



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẢNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



1-0044966

(51)^{2020.01} H04N 19/60; H04N 19/70; H04N 19/12; (13) B
H04N 19/426

(21) 1-2020-02660

(22) 12/11/2018

(86) PCT/JP2018/041822 12/11/2018

(87) WO 2019/102889 31/05/2019

(30) 2017-226062 24/11/2017 JP

(45) 25/04/2025 445

(43) 25/08/2020 389A

(71) SONY CORPORATION (JP)

1-7-1, Konan, Minato-ku, Tokyo 1080075, Japan

(72) TSUKUBA Takeshi (JP).

(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) THIẾT BỊ VÀ PHƯƠNG PHÁP XỬ LÝ HÌNH ẢNH

(21) 1-2020-02660

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp xử lý hình ảnh xử lý hình ảnh để cho phép ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao và việc biến đổi trực giao ngược. Ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, phần dự đoán của hình ảnh được biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, và dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dự đoán được mã hóa để tạo ra dòng bit. Sáng chế có thể được áp dụng tới, ví dụ, thiết bị xử lý hình ảnh, thiết bị mã hóa hình ảnh, thiết bị giải mã hình ảnh, hoặc tương tự.

Ví dụ	Loại biến đổi được truy xuất	Ma trận con được giữ (Ma trận con gốc)	Ma trận con được tạo ra	Thao tác dùng cho ma trận biến đổi					Điểm tập trung	Hiệu quả
				Lật theo chiều ngang	Lật theo chiều dọc	Hoàn vị	Xoay	Đảo ngược ký hiệu		
3-1	DCT2, DST2	Ma trận con bên trái	Ma trận con bên phải	X				X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục dọc	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm một nửa bên phải trong ma trận biến đổi - Kích thước LUT được yêu cầu giữ loại ma trận biến đổi đích trở thành 1/2
3-2	DCT1, DCT3, DST1, DST3	Ma trận con phía trên	Ma trận con phía dưới		X			X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục ngang	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm ma trận con phía dưới trong ma trận biến đổi
3-3	DCT4, DST4	Ma trận con phía trên	Ma trận con phía dưới	X	X		(X)	X	- Thuộc tính đối xứng điểm	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm ma trận con phía dưới trong ma trận biến đổi
3-4	DCT5, DST5 (DCT4), DCT8	Ma trận con hình tam giác phía trên bên phải	Ma trận con hình tam giác phía dưới bên trái			X			- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục chéo	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm ma trận hình tam giác bên trái phía dưới trong ma trận biến đổi - Đảo ngược ký hiệu không cần thiết
3-5	DST7, DST6	Ma trận con hình tam giác phía trên bên trái	Ma trận con hình tam giác phía dưới bên phải	X	X		(X)	X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục chéo ở giao điểm	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm ma trận hình tam giác bên phải phía dưới trong ma trận biến đổi
3-6a	DST1, DCT1	Ma trận con phía trên bên trái	Ma trận con phía trên bên phải	X				X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục dọc	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm ma trận con phía dưới bên trái trong ma trận biến đổi (Tỷ lệ làm giảm của LUT là lớn hơn nhưng quy trình xử lý phức tạp hơn so với việc tạo ra DCT1/DST1 ở 3-2)
3-6b		Ma trận con phía trên bên trái	Ma trận con phía dưới bên trái		X			X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục ngang	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm ma trận con phía dưới bên trái trong ma trận biến đổi (Tỷ lệ làm giảm của LUT là lớn hơn nhưng quy trình xử lý phức tạp hơn so với việc tạo ra DCT1/DST1 ở 3-2)
3-6c		Ma trận con phía trên bên trái	Ma trận con phía dưới bên phải	X	X		(X)	X	- Thuộc tính đối xứng điểm	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giảm ma trận con phía dưới bên phải trong ma trận biến đổi (Tỷ lệ làm giảm của LUT là lớn hơn nhưng quy trình xử lý phức tạp hơn so với việc tạo ra DCT1/DST1 ở 3-2)

FIG. 85

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp xử lý hình ảnh, và cụ thể là đề cập đến thiết bị và phương pháp xử lý hình ảnh mà có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao và việc biến đổi trực giao ngược.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Thông thường, biến đổi sơ cấp thích nghi (adaptive multiple core transforms - AMT) đã được bộc lộ liên quan đến độ chói, trong đó biến đổi sơ cấp được lựa chọn dưới dạng thích nghi từ các việc biến đổi trực giao khác nhau đối với mỗi việc biến đổi sơ cấp theo chiều ngang Pthor (horizontal primary transform - Pthor) (cũng được đề cập đến là biến đổi theo chiều ngang sơ cấp) và biến đổi sơ cấp theo chiều dọc PTver (vertical primary transform - Ptver) (cũng được đề cập đến là biến đổi theo chiều dọc sơ cấp) đối với mỗi bộ phận biến đổi (TU) (ví dụ, xem tài liệu không phải sáng chế 1).

Trong tài liệu không phải sáng chế 1, có năm việc biến đổi trực giao một chiều là DCT-II, DST-VII, DCT-VIII, DST-I, và DCT-VI như các ứng viên cho việc biến đổi sơ cấp. Hơn nữa, đã được đề xuất để bổ sung hai việc biến đổi trực giao một chiều là DST-IV và biến đổi đồng nhất (IDT: bỏ qua biến đổi một chiều), và có tổng số là bảy việc biến đổi trực giao một chiều như các ứng viên cho việc biến đổi sơ cấp (ví dụ, xem tài liệu không phải sáng chế 2).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu không phải sáng chế

Tài liệu không phải sáng chế 1: Jianle Chen, Elena Alshina, Gary J. Sullivan, Jens-Rainer, Jill Boyce, “Algorithm Description of Joint Exploration Test Model 4” (Mô tả thuật toán về mô hình thử nghiệm thăm dò liên kết 4), JVET-G1001_v1, Joint Video Exploration Team (JVET – nhóm thăm dò video liên kết) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, buổi họp lần thứ bảy: tại Torino, Ý, các ngày 13-21 tháng 7 năm 2017.

Tài liệu không phải sáng chế 2: V. Lorcy, P. Philippe, “Proposed improvements to Adaptive multiple Core transform” (Các sự cải tiến được đề xuất tới việc biến đổi đa lõi thích nghi), JVET-C0022, Joint Video Exploration Team (JVET - nhóm thăm dò video liên kết) của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG 11, buổi họp lần thứ ba: tại Geneva, Thụy Sĩ, từ ngày 26

tháng 5 đến ngày 1 tháng 6 năm 2016.

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Tuy nhiên, trong trường hợp của các phương pháp này, có khả năng là kích thước của bảng tìm kiếm (look up table - LUT) được yêu cầu để chứa tất cả trong số các ma trận biến đổi của việc biến đổi sơ cấp tăng lên. Nghĩa là, trong trường hợp xét đến sự thực hiện phần cứng của việc biến đổi sơ cấp, có khả năng là sự gia tăng về kích thước bộ nhớ được yêu cầu để chứa các hệ số của các ma trận biến đổi tăng lên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế được tạo ra để giải quyết vấn đề nêu trên, và cho phép ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao và việc biến đổi trực giao ngược.

Cách thức giải quyết vấn đề

Thiết bị xử lý hình ảnh theo một khía cạnh của sáng chế là thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và bộ phận mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán bởi bộ phận biến đổi trực giao để tạo ra dòng bit.

Phương pháp xử lý hình ảnh theo một khía cạnh của sáng chế là phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước truy xuất ma trận biến đổi nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, và mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán để tạo ra dòng bit.

Thiết bị xử lý hình ảnh theo khía cạnh khác của sáng chế là thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm bộ phận giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, và bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất

bởi bộ phận truy xuất.

Phương pháp xử lý hình ảnh theo khía cạnh khác của sáng chế là phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, và biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất.

Trong thiết bị và phương pháp xử lý hình ảnh theo một khía cạnh của sáng chế, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, phần dư dự đoán của hình ảnh được biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, và dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán được mã hóa để tạo ra dòng bit.

Trong thiết bị và phương pháp xử lý hình ảnh theo khía cạnh khác của sáng chế, dòng bit được giải mã để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, và dữ liệu hệ số được thu nhận được biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất.

Hiệu quả của sáng chế

Theo sáng chế, hình ảnh có thể được xử lý. Cụ thể là, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao và việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa sự tương ứng giữa tập hợp biến đổi và việc biến đổi trực giao được lựa chọn.

Fig.2 là hình vẽ minh họa sự tương ứng giữa loại của việc biến đổi trực giao và chức năng được sử dụng.

Fig.3 là hình vẽ minh họa sự tương ứng giữa tập hợp biến đổi và chế độ dự đoán.

Fig.4 là hình vẽ minh họa các ví dụ của các loại của việc biến đổi trực giao được lưu trữ trong LUT.

Fig.5 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi theo HEVC.

Fig.6 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.7 là hình vẽ dùng để mô tả ví dụ về sự tương tự giữa các ma trận biến đổi.

Fig.8 là hình vẽ dùng để mô tả các ví dụ của các loại biến đổi có thể thay thế được nhờ việc lật.

Fig.9 là hình vẽ dùng để mô tả các ví dụ của các loại biến đổi có thể thay thế được nhờ sự hoán vị.

Fig.10 là hình vẽ minh họa danh mục của các ví dụ cụ thể chính về sự thay thế của ma trận biến đổi.

Fig.11 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của thiết bị mã hóa hình ảnh.

Fig.12 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi trực giao.

Fig.13 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý mã hóa hình ảnh.

Fig.14 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi trực giao.

Fig.15 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của thiết bị giải mã hình ảnh.

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi trực giao ngược.

Fig.17 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý giải mã hình ảnh.

Fig.18 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi trực giao ngược.

Fig.19 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự truy xuất loại biến đổi.

Fig.20 là hình vẽ minh họa ví dụ cụ thể về sự truy xuất loại biến đổi.

Fig.21 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.22 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp.

Fig.23 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp.

Fig.24 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.25 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp.

Fig.26 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.27 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp.

Fig.28 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp.

Fig.29 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần.

Fig.30 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.31 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.32 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp.

Fig.33 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần.

Fig.34 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược.

Fig.35 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược.

Fig.36 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.37 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược.

Fig.38 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.39 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp ngược.

Fig.40 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược.

Fig.41 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược.

Fig.42 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược.

Fig.43 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự truy xuất loại biến đổi.

Fig.44 là hình vẽ minh họa ví dụ cụ thể về sự truy xuất loại biến đổi.

Fig.45 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.46 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.47 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.48 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.49 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.50 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.51 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.52 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự truy xuất loại biến đổi.

Fig.53 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.54 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.55 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.56 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự truy xuất loại biến đổi.

Fig.57 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.58 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.59 là hình vẽ minh họa ví dụ về sự truy xuất loại biến đổi.

Fig.60 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để

chứa ma trận biến đổi.

Fig.61 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.62 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.63 là hình vẽ dùng để mô tả thuộc tính đối xứng theo không gian của việc biến đổi trục giao hai chiều.

Fig.64 là hình vẽ dùng để mô tả thuộc tính đối xứng theo chiều ngang.

Fig.65 là hình vẽ dùng để mô tả thuộc tính đối xứng theo chiều dọc.

Fig.66 là hình vẽ dùng để mô tả các thuộc tính đối xứng theo chiều ngang và chiều dọc.

Fig.67 là hình vẽ minh họa danh mục của các ví dụ cụ thể chính về sự thay thế của ma trận biến đổi bao hàm sự biến đổi của phần dư dự đoán.

Fig.68 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.69 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp.

Fig.70 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp.

Fig.71 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán.

Fig.72 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.73 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược.

Fig.74 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp ngược.

Fig.75 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.76 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.77 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.78 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất

ma trận biến đổi.

Fig.79 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.80 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.81 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.82 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.83 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.84 là hình vẽ dùng để mô tả sự truy xuất của ma trận biến đổi nhờ sử dụng ma trận con.

Fig.85 là hình vẽ minh họa danh mục của các ví dụ cụ thể chính của ma trận biến đổi được truy xuất từ ma trận con.

Fig.86 là hình vẽ minh họa ví dụ về trạng thái của việc truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.87 là hình vẽ minh họa ví dụ về trạng thái của việc truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.88 là hình vẽ minh họa ví dụ về trạng thái của việc truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.89 là hình vẽ minh họa ví dụ về trạng thái của việc truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.90 là hình vẽ minh họa ví dụ về trạng thái của việc truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.91 là hình vẽ minh họa ví dụ về trạng thái của việc truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.92 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.93 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.94 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.95 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký

hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.96 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.97 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.98 là hình vẽ minh họa các ví dụ về kích thước LUT được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi.

Fig.99 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.100 là lưu đồ dùng để mô tả ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi.

Fig.101 là hình vẽ minh họa các ví dụ về việc gán của loại biến đổi tới ký hiệu nhận dạng loại biến đổi.

Fig.102 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của máy tính.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dưới đây, các phương thức thực hiện sáng chế (dưới đây được đề cập là các phương án) sẽ được mô tả. Lưu ý rằng phần mô tả sẽ được đưa ra theo thứ tự sau.

1. Biến đổi sơ cấp thích nghi
2. Phương án thứ nhất (sự truy xuất của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi)
 - 2-1. Khái niệm chung
 - 2-2. Ví dụ 1-1
 - 2-3. Ví dụ 1-2
 - 2-4. Ví dụ 1-3
 - 2-5. Ví dụ 1-4
 - 2-6. Ví dụ 1-5
3. Phương án thứ hai (sự biến đổi phần dư dự đoán)
 - 3-1. Khái niệm chung
 - 3-2. Ví dụ 2-1
 - 3-3. Ví dụ 2-2
 - 3-4. Ví dụ 2-3
 - 3-5. Ví dụ 2-4
4. Phương án thứ ba (sự truy xuất của ma trận biến đổi từ ma trận con)

4-1. Khái niệm chung

5. Phương án thứ tư (sự kết hợp của các phương án)

5-1. Khái niệm chung

6. Phụ lục

<1. Biến đổi sơ cấp thích nghi>

<Các tài liệu mà hỗ trợ nội dung kỹ thuật và các thuật ngữ kỹ thuật>

Phạm vi được bộc lộ bởi sáng chế bao gồm không chỉ nội dung được mô tả trong các ví dụ mà còn nội dung được mô tả trong các tài liệu không phải sáng chế sau đây mà được biết ở thời gian nộp đơn.

Tài liệu không phải sáng chế 1: (được nêu trên)

Tài liệu không phải sáng chế 3: TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU - Bộ phận chuẩn hóa viễn thông của ITU (International Telecommunication Union – Liên minh viễn thông quốc tế), “Advanced video coding for generic audiovisual services – mã hóa video nâng cao dùng cho các dịch vụ nghe nhìn nói chung”, H.264, 04/2017.

Tài liệu không phải sáng chế 4: TELECOMMUNICATION STANDARDIZATION SECTOR OF ITU - Bộ phận chuẩn hóa viễn thông của ITU (International Telecommunication Union - Liên minh viễn thông quốc tế), “High efficiency video coding – mã hóa video hiệu quả cao”, H.265, 12/2016.

Nghĩa là, nội dung được mô tả trong các tài liệu không phải sáng chế nêu trên cũng dùng làm cơ sở cho việc xác định các yêu cầu hỗ trợ. Ví dụ, cấu trúc khối cây tứ phân được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 4 và cấu trúc khối cây tứ phân cộng cây nhị phân (quad tree plus binary tree - QTBT) được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 nằm trong phạm vi bộc lộ của sáng chế ngay cả trong trường hợp mà ở đó các đoạn nội dung này không được mô tả trực tiếp trong các ví dụ, và thỏa mãn các yêu cầu hỗ trợ của các điểm yêu cầu bảo hộ. Hơn nữa, ví dụ, các thuật ngữ kỹ thuật chẳng hạn như phân tích cú pháp, cú pháp, và các ngữ nghĩa một cách tương tự đều nằm trong phạm vi bộc lộ của sáng chế ngay cả trong trường hợp mà ở đó các thuật ngữ kỹ thuật này không được mô tả trực tiếp trong các ví dụ, và thỏa mãn các yêu cầu hỗ trợ của các điểm yêu cầu bảo hộ.

Hơn nữa, trong bản mô tả này, “khối (block)” (không phải khối chỉ báo bộ phận xử lý) được sử dụng cho phần mô tả như vùng riêng hoặc bộ phận của quy trình xử lý của hình ảnh (ảnh) chỉ báo vùng riêng tùy ý trong ảnh trừ khi

được định rõ theo cách khác, và kích thước, hình dạng, các đặc tính, và tương tự của khối là không giới hạn. Ví dụ, “khối” bao gồm vùng riêng tùy ý (bộ phận của quy trình xử lý) chẳng hạn như khối biến đổi (transformation block - TB), bộ phận biến đổi (transform unit - TU), khối dự đoán (prediction block - PB), bộ phận dự đoán (prediction unit - PU), bộ phận tạo mã nhỏ nhất (smallest coding unit - SCU), bộ phận tạo mã (coding unit, viết tắt là CU), bộ phận tạo mã lớn nhất (largest coding unit - LCU), khối cây tạo mã (coding tree block - CTB), bộ phận cây tạo mã (coding tree unit - CTU), khối biến đổi, khối con, khối cỡ lớn (macro block), phần chia, hoặc lát, được mô tả trong các tài liệu không phải sáng chế 1, 3, và 4.

Hơn nữa, trong khi định rõ kích thước của khối như vậy, không chỉ kích thước khối được định rõ trực tiếp mà kích thước khối còn có thể được định rõ gián tiếp. Ví dụ, kích thước khối có thể được định rõ nhờ sử dụng thông tin nhận dạng để nhận dạng kích thước. Hơn nữa, ví dụ, kích thước khối có thể được định rõ bởi tỉ lệ hoặc sự chênh lệch với kích thước của khối tham chiếu (ví dụ, LCU, SCU, hoặc tương tự). Ví dụ, trong trường hợp truyền thông tin để định rõ kích thước khối như thành phần cú pháp hoặc tương tự, thông tin để định rõ gián tiếp kích thước như được nêu trên có thể được sử dụng làm thông tin. Với cấu hình như vậy, lượng thông tin có thể được giảm, và hiệu quả tạo mã có thể được nâng cao trong một số trường hợp. Hơn nữa, phần mô tả về kích thước khối cũng bao gồm phần mô tả về phạm vi của kích thước khối (ví dụ, phần mô tả về phạm vi của các kích thước khối có thể được phép, hoặc tương tự).

<Biến đổi sơ cấp thích nghi>

Trong mô hình thử nghiệm (mô hình thử nghiệm thăm dò liên kết 4 (Joint Exploration Test Model 4 - JEM4)) được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1, biến đổi sơ cấp thích nghi (các biến đổi đa lõi thích nghi (adaptive multiple core transforms – AMT)) được bộc lộ, trong đó biến đổi sơ cấp được lựa chọn dưới dạng thích nghi từ các việc biến đổi trực giao một chiều khác nhau đối với mỗi việc biến đổi sơ cấp theo chiều ngang PThor (cũng được đề cập đến là biến đổi theo chiều ngang sơ cấp) và biến đổi sơ cấp theo chiều dọc PTver (cũng được đề cập đến là biến đổi theo chiều dọc sơ cấp) liên quan đến khối biến đổi độ chói.

Cụ thể là, liên quan đến khối biến đổi độ chói, trong trường hợp mà ở đó cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag chỉ báo có thực hiện việc biến đổi sơ cấp

thích nghi là 0 (sai (false)) hay không, biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform - DCT)-II hoặc biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform - DST)-VII được xác định duy nhất bởi thông tin chế độ như biến đổi sơ cấp, như trong bảng (LUT_TrSetToTrTypIdx) được minh họa trên Fig.1, ví dụ (TrSetIdx = 4).

Trong trường hợp mà ở đó cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag là 1 (đúng) và bộ phận tạo mã (CU) hiện thời bao gồm khối biến đổi độ chói được xử lý là CU bên trong, tập hợp biến đổi TrSet bao gồm việc biến đổi trực giao dùng làm ứng viên biến đổi sơ cấp được lựa chọn đối với mỗi trong số chiều ngang (chiều x) và chiều dọc (chiều y) từ trong số ba tập hợp biến đổi TrSet (TrSetIdx = 0, 1, và 2) được minh họa trên Fig.1, như trong bảng được minh họa trên Fig.1. Lưu ý rằng DST-VII, DCT-VIII, và tương tự được minh họa trên Fig.1 chỉ báo các loại của việc biến đổi trực giao, và các chức năng chẳng hạn như các chức năng được minh họa trong bảng trên Fig.2 được sử dụng.

Tập hợp biến đổi TrSet được xác định duy nhất dựa trên (thông tin chế độ dự đoán bên trong của) bảng tương ứng của thông tin chế độ và tập hợp biến đổi được minh họa trên Fig.3. Ví dụ, ký hiệu nhận dạng tập hợp biến đổi TrSetIdx để định rõ tập hợp biến đổi TrSet tương ứng được thiết đặt đối với mỗi trong số các tập hợp biến đổi TrSetH và TrSetV, như trong các biểu thức (1) và (2) dưới đây.

[Biểu thức toán học 1]

$$\text{TrSetH} = \text{LUT_IntraModeToTrSet}[\text{IntraMode}][0] \quad \dots (1)$$

$$\text{TrSetV} = \text{LUT_IntraModeToTrSet}[\text{IntraMode}][1] \quad \dots (2)$$

Ở đây, TrSetH biểu diễn tập hợp biến đổi của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp PThor, TrSetV biểu diễn tập hợp biến đổi của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp PTver, và bảng tìm kiếm LUT_IntraModeToTrSet biểu diễn bảng tương ứng trên Fig.3. Dãy thứ nhất của bảng tìm kiếm LUT_IntraModeToTrSet [][] có chế độ dự đoán bên trong IntraMode là đối số, và dãy thứ hai có {H = 0, V = 1} là đối số.

Ví dụ, trong trường hợp của chế độ dự đoán bên trong số 19 (IntraMode == 19), tập hợp biến đổi của ký hiệu nhận dạng tập hợp biến đổi TrSetIdx = 0 được minh họa trong bảng trên Fig.1 được lựa chọn như tập hợp biến đổi TrSetH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp PThor (cũng được đề cập đến là tập hợp biến đổi theo chiều ngang sơ cấp), và tập hợp biến đổi của ký hiệu nhận dạng tập hợp biến đổi TrSetIdx = 2 được minh họa trong bảng trên Fig.1 được

lựa chọn như tập hợp biến đổi TrSetV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp PTver (cũng được đề cập đến là tập hợp biến đổi theo chiều ngang sơ cấp).

Lưu ý rằng, trong trường hợp mà ở đó cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag là 1 (đúng) và CU hiện thời bao gồm khối biến đổi độ chói được xử lý là liên CU, tập hợp biến đổi InterTrSet (TrSetIdx = 3) được dành riêng cho liên CU được gán tới tập hợp biến đổi TrSetH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và tập hợp biến đổi TrSetV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp.

Tiếp theo, việc biến đổi trực giao nào của các tập hợp biến đổi TrSet được lựa chọn được áp dụng được lựa chọn theo cờ đặc tả tương ứng giữa cờ đặc tả biến đổi theo chiều ngang sơ cấp pt_hor_flag và cờ đặc tả biến đổi theo chiều dọc sơ cấp pt_ver_flag, đối với mỗi trong số chiều ngang và chiều dọc.

Ví dụ, tập hợp biến đổi được truy xuất từ bảng định rõ tập hợp biến đổi (LUT_TrSetToTrTypeIdx) được minh họa trên Fig.1, nhờ sử dụng tập hợp biến đổi {theo chiều ngang, dọc} sơ cấp TrSet {H, V} và cờ đặc tả chuyển đổi {theo chiều ngang, dọc} sơ cấp pt_{hor, ver}_flag như các đối số, như trong các biểu thức (3) và (4) sau đây.

[Biểu thức toán học 2]

$$\text{TrTypeIdxH} = \text{LUT_TrSetToTrTypeIdx}[\text{TrSetH}][\text{pt_hor_flag}] \dots (3)$$

$$\text{TrTypeIdxV} = \text{LUT_TrSetToTrTypeIdx}[\text{TrSetV}][\text{pt_ver_flag}] \dots (4)$$

Ví dụ, trong trường hợp của chế độ dự đoán bên trong số 34 (IntraMode == 34) (nghĩa là, tập hợp biến đổi theo chiều ngang sơ cấp TraSetH là 0) và cờ đặc tả biến đổi theo chiều ngang sơ cấp pt_hor_flag là 0, trị số của ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của biểu thức (3) là 4 từ bảng định rõ tập hợp biến đổi (LUT_TrSetToTrTypeIdx) trên Fig.1, và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeH tương ứng với trị số của ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH là DST-VII nhờ tham chiếu tới Fig.2. Nghĩa là, DST-VII của tập hợp biến đổi với ký hiệu nhận dạng tập hợp biến đổi TrSetIdx là 0 được lựa chọn như loại biến đổi của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp PThor. Hơn nữa, trong trường hợp mà ở đó cờ đặc tả biến đổi theo chiều ngang sơ cấp pt_hor_flag là 1, DCT-VIII được lựa chọn như loại biến đổi. Lưu ý rằng việc lựa chọn loại biến đổi TrType bao gồm lựa chọn loại biến đổi được định rõ với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdx qua ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdx.

Lưu ý rằng ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx được truy xuất từ cờ đặc tả biến đổi theo chiều ngang sơ cấp pt_hor_flag và cờ đặc tả biến đổi theo

chiều dọc sơ cấp pt_ver_flag dựa trên biểu thức (5) sau đây. Nghĩa là, 1 bit phía trên của ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx tương ứng với trị số của cờ đặc tả biến đổi theo chiều dọc sơ cấp, và 1 bit phía dưới tương ứng với trị số của cờ đặc tả biến đổi theo chiều ngang sơ cấp.

[Biểu thức toán học 3]

$$pt_idx = (pt_ver_flag \ll 1) + pt_hor_flag \dots (5)$$

Việc mã hóa được thực hiện nhờ áp dụng việc tạo mã số học tới chuỗi bit được truy xuất của ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx để tạo ra chuỗi bit. Lưu ý rằng cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag và ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx được báo hiệu trong khối biến đổi độ chói.

Như được nêu trên, tài liệu không phải sáng chế 1 đề xuất năm việc biến đổi trực giao một chiều là DCT-II (DCT2), DST-VII (DST7), DCT-VIII (DCT8), DST-I (DST1), và DCT-V (DCT5) như các ứng viên biến đổi sơ cấp. Hơn nữa, tài liệu không phải sáng chế 2 đề xuất hai việc biến đổi trực giao một chiều là DST-IV (DST4) và biến đổi đồng nhất (IDT: bỏ qua biến đổi một chiều) cùng với các phép biến đổi nêu trên để có tổng số là bảy việc biến đổi trực giao một chiều như các ứng viên biến đổi sơ cấp.

Nghĩa là, trong trường hợp của tài liệu không phải sáng chế 1, như được minh họa trên Fig.4, các việc biến đổi trực giao một chiều được lưu trữ trong LUT như các ứng viên biến đổi sơ cấp. Hơn nữa, trong trường hợp của tài liệu không phải sáng chế 2, DST-IV (DST4) và IDT còn được lưu trữ trong LUT cùng với các ứng viên nêu trên (xem Fig.4).

Trong trường hợp mã hóa video hiệu quả cao (high efficiency video coding - HEVC), kích thước của bảng tìm kiếm (LUT) được yêu cầu để chứa ma trận biến đổi như được minh họa trong bảng trên Fig.5. Nghĩa là, kích thước của LUT tổng số là khoảng 1,3 KB. Ngược lại, trong trường hợp của phương pháp được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1, DCT2 cần chứa ma trận biến đổi đối với mỗi kích thước là 2/4/8/16/32/64/128 điểm trên LUT chẳng hạn. Hơn nữa, các sự biến đổi một chiều khác (DST7/DST1/DCT8) cần để chứa ma trận biến đổi đối với mỗi kích thước là 4/8/16/32/64 điểm trên LUT. Trong trường hợp này, giả sử rằng độ chính xác bit của mỗi hệ số của ma trận biến đổi là 10 bit, kích thước của LUT được yêu cầu để chứa tất cả trong số các ma trận biến đổi của việc biến đổi sơ cấp được minh họa ở A trên Fig.6. Nghĩa là, kích thước của LUT trong trường hợp này tổng số là khoảng 53 KB. Nghĩa là, kích thước

của LUT trong trường hợp này tăng lên khoảng 50 lần trong trường hợp của HEVC.

Tương tự, trong trường hợp của phương pháp được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 2, kích thước của LUT được yêu cầu để chứa tất cả trong số các ma trận biến đổi của việc biến đổi sơ cấp như được minh họa trong bảng ở B trên Fig.6. Nghĩa là, kích thước của LUT trong trường hợp này tổng số là khoảng 67 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT trong trường hợp này tăng lên khoảng 60 lần trong trường hợp của HEVC.

Trong trường hợp xét đến sự thực hiện phần cứng của việc biến đổi sơ cấp, kích thước của LUT được phản ánh về dung lượng lưu trữ (dung lượng bộ nhớ). Nghĩa là, trong trường hợp của các phương pháp được mô tả trong các tài liệu không phải sáng chế 1 và 2, có khả năng gia tăng về cỡ mạch (dung lượng bộ nhớ được yêu cầu để chứa các hệ số của ma trận biến đổi) vào khoảng từ 50 đến 60 lần trong trường hợp của HEVC.

<2. Phương án thứ nhất>

<2-1. Khái niệm chung>

<Sự truy xuất của ma trận biến đổi>

Do đó, ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, phần dư dự đoán của hình ảnh được biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất thứ hai, và dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán được mã hóa để tạo ra dòng bit.

Ví dụ, thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và bộ phận mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán bởi bộ phận biến đổi trực giao để tạo ra dòng bit.

Với cấu hình như vậy, ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận biến đổi khác. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn đối với việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, dòng bit được giải mã để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư

dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, và dữ liệu hệ số được thu nhận được biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất thứ hai.

Ví dụ, thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm bộ phận giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, và bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

Với cấu hình như vậy, ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận biến đổi khác. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

<Các đặc tính của ma trận biến đổi>

Một trong số các vai trò chính của ma trận biến đổi là để định thiên tín hiệu của thành phần tần số thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự (0-order)) theo chiều thành phần DC, và cách thức để tập hợp các thành phần tần số là đặc tính quan trọng. Thành phần dạng sóng của vector gốc (vector hàng (row vector)) thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự 0) là quan trọng đối với cách thức để định thiên thành phần tần số. Nghĩa là, các ma trận biến đổi có xu hướng tương tự trong thành phần dạng sóng của vector gốc có thể kỳ vọng hiệu suất tương tự cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (cách thức để định thiên thành phần tần số là tương tự).

Do đó, sự chú ý được hướng đến dạng sóng của vector gốc (vector hàng) thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự 0) của ma trận biến đổi. Ví dụ, trong ma trận biến đổi 30 trên Fig.7, được giả sử rằng dạng sóng của vector hàng (xu hướng của các trị số của các thành phần) thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự 0) trong khung 31 được minh họa dưới dạng đồ thị 32.

Đồ thị 32 minh họa (xu hướng mà) trị số của phần tử của thành phần tần số trở nên thấp hơn về phía bên trái và (xu hướng mà) trị số của phần tử của thành phần tần số trở nên cao hơn về phía bên phải. Hơn nữa, đồ thị 32 minh họa rằng trị số trở nên lớn hơn về phía bên trên và trị số trở nên nhỏ hơn về phía bên

dưới trên Fig.7. Lưu ý rằng trung tâm theo chiều trên-dưới trong đồ thị 32 minh họa 0, và phía bên trên của trung tâm minh họa trị số dương và phía bên dưới của trung tâm minh họa trị số âm.

Dạng sóng 32A trong đồ thị 32 minh họa dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi 30. Như được minh họa theo dạng sóng 32A, trong trường hợp này, vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi 30 có xu hướng là trị số trở nên lớn hơn từ các thành phần tần số thấp tới các thành phần tần số cao.

Hơn nữa, ví dụ, trong ma trận biến đổi 30 trên Fig.7, được giả sử rằng dạng sóng của vector cột thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự 0) (xu hướng của các trị số của các thành phần) trong khung 33 được minh họa dưới dạng đồ thị 34. Đồ thị 34 minh họa (xu hướng mà) trị số của phần tử của thành phần tần số trở nên thấp hơn về phía bên trên và (xu hướng mà) trị số của phần tử của thành phần tần số trở nên cao hơn về phía bên dưới trên Fig.7. Hơn nữa, đồ thị 34 minh họa rằng trị số trở nên lớn hơn về phía bên trái nhiều hơn và trị số trở nên thấp hơn về phía bên phải nhiều hơn trên Fig.7. Lưu ý rằng trung tâm theo chiều phải-trái trong đồ thị 34 minh họa 0, và phía bên trái của trung tâm minh họa trị số dương và phía bên phải của trung tâm minh họa trị số âm.

Dạng sóng 34A trong đồ thị 34 minh họa dạng sóng của vector cột thứ tự 0 của ma trận biến đổi 30. Như được minh họa theo dạng sóng 34A, trong trường hợp này, vector cột thứ tự 0 của ma trận biến đổi 30 có đỉnh ở thành phần tần số trung gian (nghĩa là, có xu hướng mà trị số trở nên nhỏ hơn về phía thành phần tần số thấp hơn ở phía tần số thấp, và trị số trở nên nhỏ hơn về phía thành phần tần số cao hơn ở phía tần số cao).

Lưu ý rằng trong bản mô tả này, dạng sóng của vector cột thứ tự 0 của ma trận biến đổi 30 có thể được minh họa trong trạng thái được hoán vị như được minh họa dưới dạng đồ thị 35. Cấu trúc của đồ thị 35 là tương tự với cấu trúc của đồ thị 32. Dạng sóng 35A là tương đương với dạng sóng 34A.

Như được nêu trên, các ma trận biến đổi có các dạng sóng tương tự của các vector gốc (các vector hàng) thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự 0) có hiệu suất tương tự. Nói cách khác, ma trận biến đổi có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi khác có dạng sóng tương tự của vector gốc (vector hàng) thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự 0). Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được lưu trữ trong LUT có thể được ngăn ngừa nhờ sử dụng đặc tính nêu trên.

Ở đây, sự chú ý được hướng tới các loại biến đổi được mô tả trong tài

liệu không phải sáng chế 1 và tài liệu không phải sáng chế 2, các dạng sóng của các vectơ hàng thứ tự 0 và các vectơ cột thứ tự 0 của các ma trận biến đổi của các loại biến đổi này có thể được phân loại thành bốn loại. Fig.8 minh họa các ví dụ.

Loại thứ nhất là loại phẳng. Loại phẳng là loại dạng sóng trong đó trị số là về cơ bản đồng đều trong mỗi thành phần tần số. Loại thứ hai là loại tăng dần. Loại tăng dần là loại dạng sóng trong đó trị số có xu hướng tăng lên từ thành phần tần số thấp về phía thành phần tần số cao. Loại thứ ba là loại giảm dần. Loại giảm dần là loại dạng sóng trong đó trị số có xu hướng giảm xuống từ thành phần tần số thấp về phía thành phần tần số cao. Loại thứ tư là loại dích dắc. Loại dích dắc là loại dạng sóng trong đó trị số có xu hướng có đỉnh (trị số lớn nhất) trong khoảng giữa. Nghĩa là, trong trường hợp của loại dích dắc, trị số của dạng sóng có xu hướng giảm xuống về phía thành phần tần số thấp hơn ở phía thành phần tần số thấp, và trị số có xu hướng giảm xuống về phía thành phần tần số cao hơn ở phía thành phần tần số cao.

Lưu ý rằng mỗi trong số các loại này thể hiện hình dạng gần giống của dạng sóng, và không cần làm trùng khớp hoàn toàn. Ví dụ, trong trường hợp của loại tăng dần, dạng sóng không cần làm tăng lên một cách hoàn toàn đơn điệu từ phía tần số thấp tới phía tần số cao miễn là dạng sóng toàn bộ có xu hướng tăng lên về trị số từ phía tần số thấp tới phía tần số cao.

Tương tự, trong trường hợp của loại giảm dần, dạng sóng không cần làm giảm xuống một cách hoàn toàn đơn điệu từ phía tần số thấp tới phía tần số cao miễn là dạng sóng toàn bộ có xu hướng giảm xuống về trị số từ phía tần số thấp tới phía tần số cao.

Tương tự, trong trường hợp của loại dích dắc, trị số của dạng sóng không cần làm giảm xuống một cách đơn điệu theo các chiều cách xa với đỉnh ở cả hai phía của đỉnh miễn là dạng sóng toàn bộ có đỉnh (trị số lớn nhất) gần trung tâm, và có xu hướng giảm xuống về các trị số trên cả hai phía theo các chiều cách xa với đỉnh. Hơn nữa, đỉnh không cần được tạo nên bởi một thành phần. Ví dụ, vị trí và trị số xấp xỉ của đỉnh có thể có khả năng được định rõ từ các thành phần. Hơn nữa, vị trí của đỉnh không cần phải là chính xác ở trung tâm.

Tương tự, trong trường hợp của loại phẳng, dạng sóng không cần là phẳng hoàn toàn miễn là dạng sóng toàn bộ về cơ bản đồng đều về trị số. Nghĩa là, có thể có một vài sự thay đổi về trị số. Nói cách khác, dạng sóng mà không

thể được phân loại thành ba loại khác có thể được phân loại thành loại phẳng.

Sự phân loại dạng sóng nêu trên là ví dụ, và sự phân loại là không giới hạn ở ví dụ nêu trên. Nghĩa là, các dạng sóng có thể được phân loại thành các loại khác với các dạng sóng được nêu trên, và số lượng của các loại được phân loại là tùy ý và không giới hạn ở bốn loại nêu trên. Lưu ý rằng sự phân loại này được thực hiện nhằm thuận tiện cho phần mô tả của sáng chế, và không được thực hiện như quy trình xử lý thực tế.

Theo sự phân loại này, như được minh họa trên Fig.8, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DCT2 được phân loại thành loại phẳng, và dạng sóng của vector cột thứ tự 0 được phân loại thành loại giảm dần. Hơn nữa, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DST7 được phân loại thành loại tăng dần, và dạng sóng của vector cột thứ tự 0 được phân loại thành loại dích dắc. Hơn nữa, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DCT8 được phân loại thành loại giảm dần, và dạng sóng của vector cột thứ tự 0 được phân loại thành loại giảm dần. Hơn nữa, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DCT5 được phân loại thành loại phẳng, và dạng sóng của vector cột thứ tự 0 được phân loại thành loại phẳng. Lưu ý rằng dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DST4 được phân loại thành loại tăng dần, và dạng sóng của vector cột thứ tự 0 được phân loại thành loại tăng dần.

Như được nêu trên, ma trận biến đổi có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi khác có dạng sóng tương tự của vector hàng thứ tự 0. Nghĩa là, các ma trận biến đổi có thể được thay thế lẫn nhau giữa các loại biến đổi có cùng loại của các dạng sóng của các vector hàng thứ tự 0.

Nghĩa là, khi truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất nêu trên, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có loại mong muốn của dạng sóng. Với cấu hình như vậy, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Ví dụ, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại phẳng, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất. Với cấu hình như vậy, ma trận biến đổi có dạng sóng loại

phẳng của vector hàng thứ tự thấp nhất có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi được truy xuất thứ hai. Hơn nữa, ví dụ, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại tăng dần, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất. Với cấu hình như vậy, ma trận biến đổi có dạng sóng loại tăng dần của vector hàng thứ tự thấp nhất có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi được truy xuất thứ hai.

Hơn nữa, ví dụ, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại giảm dần, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất. Với cấu hình như vậy, ma trận biến đổi có dạng sóng loại giảm dần của vector hàng thứ tự thấp nhất có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi được truy xuất thứ hai. Hơn nữa, ví dụ, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại dích dắc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất. Với cấu hình như vậy, ma trận biến đổi có dạng sóng loại dích dắc của vector hàng thứ tự thấp nhất có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi được truy xuất thứ hai.

Ví dụ, trên Fig.8, tất cả DST7, DST4, DST8, và DST3 đều có các dạng sóng loại tăng dần của các vector hàng thứ tự thứ 0, các ma trận biến đổi có thể được thay thế lẫn nhau. Nghĩa là, các ma trận biến đổi có thể được thay thế ngay cả khi các ma trận biến đổi có các loại biến đổi khác nhau.

Nghĩa là, khi truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất nêu trên, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai của loại biến đổi khác với loại biến đổi của ma trận biến đổi thứ nhất. Với cấu hình như vậy, sự gia tăng về số lượng của các loại biến đổi được chuẩn bị cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, trong việc truy xuất, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai có cùng số lượng các hàng và cùng số lượng các cột như ma trận biến đổi thứ nhất. Trong trường hợp thay đổi số lượng các hàng và các cột, có khả năng là loại dạng sóng thay đổi không theo chủ đích. Do đó, bằng cách thiết đặt số lượng các hàng và các cột giống như số lượng các hàng và các cột của ma trận biến đổi thứ nhất, khả năng của sự thay đổi không được chủ đích theo loại dạng sóng có thể được ngăn ngừa và ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất dễ dàng hơn.

Lưu ý rằng thao tác đối với các thành phần có thể được thực hiện một cách dễ dàng đối với ma trận. Ví dụ về thao tác đối với các thành phần của ma trận bao gồm sự sắp xếp lại của các thành phần và tương tự. Cụ thể hơn là, ví dụ, trong ma trận, thứ tự sắp xếp của nhóm thành phần có thể được lật (được đảo ngược) theo chiều định trước, hoặc nhóm thành phần có thể được hoán vị để hoán đổi các hàng và các cột. Lưu ý rằng việc hoán vị là tương đương với việc lật (sự đảo ngược) quanh đường chéo nối đầu phía trên bên trái và đầu phía dưới bên phải của ma trận. Nghĩa là, việc hoán vị có thể được coi là một phần của việc lật. Hơn nữa, cũng dễ dàng đảo ngược ký hiệu (sign) của mỗi thành phần (từ dương tới âm hoặc từ âm tới dương).

Nhờ sử dụng thao tác như vậy, (loại của) dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay đổi theo chủ ý. Ví dụ, khi ma trận có dạng sóng loại tăng dần của vector hàng thứ tự 0 được lật theo chiều hàng, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 thay đổi tới loại giảm dần. Ngược lại, khi ma trận có dạng sóng loại giảm dần của vector hàng thứ tự 0 được lật theo chiều hàng, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 thay đổi tới loại tăng dần.

Nghĩa là, như được minh họa trên Fig.8, bằng cách lật ma trận biến đổi trong đó dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 là loại biến đổi tăng dần (ví dụ, DST7, DST4, DST8, hoặc DST3) theo chiều hàng, ma trận biến đổi mà có thể thay thế ma trận biến đổi trong đó dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 là loại biến đổi giảm dần (ví dụ, DCT7, DCT4, DCT8, hoặc DCT3) có thể được thu nhận.

Hơn nữa, ví dụ, khi ma trận được hoán vị, loại dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 và loại dạng sóng của vector cột thứ tự 0 được hoán đổi. Nghĩa là, nhờ sự hoán vị, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận trở thành loại giống như dạng sóng của vector cột thứ tự 0 của ma trận trước khi hoán vị.

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.9, bằng cách hoán vị ma trận biến đổi của DCT2 (DCT6) trong đó dạng sóng của vector cột thứ tự 0 là loại giảm dần, ma trận biến đổi mà có thể thay thế ma trận biến đổi trong đó dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 là loại biến đổi giảm dần (DCT3, DCT7, DCT4, hoặc DCT8) có thể được thu nhận. Hơn nữa, như được minh họa trên Fig.9, bằng cách hoán vị ma trận biến đổi của DST7 (DST3) trong đó dạng sóng của vector cột thứ tự 0 là loại dích dắc, ma trận biến đổi mà có thể thay thế ma trận biến đổi trong đó dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 là loại biến đổi dích dắc (DST2, DST6, DST1, hoặc DST5) có thể được thu nhận.

Nghĩa là, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sự thao tác đối với phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất như vậy. Sau đó, thao tác đối với thành phần có thể bao gồm sự sắp xếp lại của các thành phần (sự thay đổi của thứ tự sắp xếp) như được nêu trên. Với cấu hình như vậy, loại của dạng sóng có thể được thay đổi theo chủ ý, sao cho các ma trận biến đổi thứ hai đa dạng hơn có thể được truy xuất từ ma trận biến đổi thứ nhất. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các loại biến đổi được chuẩn bị cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, tất nhiên, bộ phận truy xuất có thể thực hiện thao tác như vậy nhiều lần để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Ví dụ, các thao tác chẳng hạn như lật và hoán vị có thể được kết hợp tùy ý. Hơn nữa, thao tác tương tự có thể được lặp lại nhiều lần. Bằng cách đó, nhiều loại ma trận biến đổi thứ hai khác nhau hơn có thể được truy xuất từ ma trận biến đổi thứ nhất.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược được lưu trữ trong LUT. Do đó, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất được lưu trữ trong bảng tìm kiếm (LUT). Bằng cách đó, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

<Ví dụ truy xuất>

Fig.10 minh họa danh mục của các ví dụ truy xuất ma trận biến đổi bao hàm các thao tác nêu trên. Lưu ý rằng ma trận biến đổi (ma trận biến đổi thứ nhất) được sử dụng cho việc truy xuất cũng được đề cập đến là ma trận biến đổi gốc T_{base} ($T_{\text{gốc}}$). Loại biến đổi của ma trận biến đổi gốc cũng được gọi là loại biến đổi gốc hoặc loại biến đổi thứ nhất. Hơn nữa, loại biến đổi của ma trận biến đổi (ma trận biến đổi thứ hai) được truy xuất cũng được đề cập đến là loại biến đổi thứ hai.

Trong bảng được minh họa trên Fig.10, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vectơ hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vectơ hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi

được thay thế.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DST7 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng để truy xuất ma trận biến đổi của FlipDST7. Vì dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DST7 là thuộc loại tăng dần, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi được truy xuất của FlipDST7 là thuộc loại giảm dần. Do đó, ma trận biến đổi của DCT8 có dạng sóng loại giảm dần của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của FlipDST7.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (FlipDST7), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế loại giảm dần) có thể được truy xuất bởi thao tác một lần.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ nhất (ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu) tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector cột thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DST7 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và hoán vị ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi của TrDST7. Vì dạng sóng của vector cột thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DST7 là thuộc loại dích dắc, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi được truy xuất của TrDST7 là thuộc loại dích dắc. Do đó, ma trận biến đổi của DST1 có dạng sóng loại dích dắc của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của TrDST7.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma

trận biến đổi của DST1 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (TrDST7), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST1 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế loại đích đặc) có thể được truy xuất bởi thao tác một lần.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ hai (ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu) tập trung vào các đặc tính giữa DCT và DST được ghép đôi. Cụ thể hơn là, giữa DCT/DST được ghép đôi (ví dụ, DST7 và DCT8), sự chú ý được hướng tới điểm mà các vector hàng được đánh số chẵn là đối xứng trực và các vector hàng được đánh số lẻ là đối xứng điểm.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi thứ nhất được lật để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DST7 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ để truy xuất ma trận biến đổi của DCT8. Lưu ý rằng sự đảo ngược ký hiệu vector hàng được thực hiện đơn giản bằng cách biến đổi bit quan trọng nhất của mỗi phần tử của vector hàng. Tất nhiên, ma trận biến đổi của DST8 có dạng sóng loại giảm dần của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi được truy xuất của DCT8.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, tất nhiên, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (DCT8), hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma

trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế được ghép đôi) có thể được truy xuất bởi thao tác hai lần.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ ba (ví dụ hàng thứ tư từ trên đầu) tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế, tương tự với trường hợp của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng để truy xuất ma trận biến đổi của FlipDCT8. Vì dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DCT8 là thuộc loại giảm dần, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi được truy xuất của FlipDCT8 là thuộc loại tăng dần. Do đó, ma trận biến đổi của DST7 có dạng sóng loại tăng dần của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của FlipDCT8.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DST7 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (FlipDCT8), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST7 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế loại giảm dần) có thể được truy xuất bởi thao tác một lần.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ tư (ví dụ hàng thứ năm từ trên đầu) tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector cột thứ tự cao nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất được lật để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 như ma

trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng và còn hoán vị ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi của TrFlipDCT8. Vì dạng sóng của vector cột thứ tự cao nhất của ma trận biến đổi của DCT8 là thuộc loại đích đặc, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi được truy xuất của TrFlipDCT8 là thuộc loại đích đặc. Do đó, ma trận biến đổi của DST1 có dạng sóng loại đích đặc của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của TrFlipDCT8.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DST1 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (TrFlipDCT8), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST1 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế loại đích đặc) có thể được truy xuất bởi thao tác hai lần.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ năm (ví dụ hàng thứ sáu từ trên đầu) tập trung vào các đặc tính giữa DCT và DST được ghép đôi, tương tự với trường hợp của ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu. Cụ thể hơn là, giữa DCT/DST được ghép đôi (ví dụ, DCT8 và DST7), sự chú ý được hướng tới điểm mà các vector hàng được đánh số chẵn là đối xứng trục và các vector hàng được đánh số lẻ là đối xứng điểm.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi thứ nhất được lật để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ để truy xuất ma trận biến đổi của DST7. Tất nhiên, ma trận biến đổi của DST7 có dạng sóng loại tăng dần của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi được truy xuất của DST7.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DST7 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho

việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, tất nhiên, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (DST7), hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST7 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế được ghép đôi) có thể được truy xuất bởi thao tác hai lần.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ sáu (ví dụ hàng thứ bảy từ trên đầu) tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector cột thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT2 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và hoán vị ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi của DCT3. Vì dạng sóng của vector cột thứ tự 0 của ma trận biến đổi của DCT2 là thuộc loại giảm dần, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi được truy xuất của DCT3 là thuộc loại giảm dần. Do đó, ma trận biến đổi của DCT8 có dạng sóng loại giảm dần của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của DCT3.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (DCT3), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế loại giảm dần) có thể được truy xuất bởi thao tác một lần.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ bảy (ví dụ hàng thứ tám từ trên đầu) tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của

vector cột thứ tự cao nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất và lật ma trận biến đổi thứ nhất được hoán vị để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT2 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và hoán vị ma trận biến đổi và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng để truy xuất ma trận biến đổi của FlipDCT3. Vì dạng sóng của vector cột thứ tự cao nhất của ma trận biến đổi của DCT2 là thuộc loại đích đặc, dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 của ma trận biến đổi được truy xuất của FlipDCT3 là thuộc loại tăng dần. Do đó, ma trận biến đổi của DST7 có dạng sóng loại tăng dần của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của FlipDCT3.

Nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DST7 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (FlipDCT3), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST7 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận. Hơn nữa, trong trường hợp này, ma trận biến đổi thứ hai (ma trận biến đổi thay thế loại tăng dần) có thể được truy xuất bởi thao tác hai lần.

Lưu ý rằng mỗi trong số các ví dụ truy xuất nêu trên có thể được thực hiện một cách độc lập hoặc có thể được thực hiện theo sự kết hợp của các ví dụ truy xuất.

<Thiết bị mã hóa hình ảnh>

Tiếp theo, cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi nêu trên sẽ được mô tả. Fig.11 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về ví dụ cấu hình của thiết bị mã hóa hình ảnh mà là một chế độ của thiết bị xử lý hình ảnh trong đó sáng chế được áp dụng. Thiết bị mã hóa hình ảnh 100 được minh họa trên Fig.11 là thiết bị mã hóa dữ liệu hình ảnh của hình ảnh động. Ví dụ, thiết bị mã hóa hình ảnh 100 thực hiện kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1, tài liệu không phải sáng chế 3, hoặc tài liệu không phải sáng chế 4, và mã hóa dữ liệu hình ảnh

của hình ảnh động bởi phương pháp phù hợp với chuẩn được mô tả trong tài liệu bất kỳ trong số các tài liệu nêu trên.

Lưu ý rằng Fig.11 minh họa các bộ phận xử lý chính, các luồng dữ liệu, và tương tự, và các bộ phận được minh họa trên Fig.11 không phải là mọi thứ cần thiết. Nghĩa là, trong thiết bị mã hóa hình ảnh 100, có thể có bộ phận xử lý không được minh họa dưới dạng khối trên Fig.11, hoặc quy trình xử lý hoặc dòng dữ liệu không được minh họa dưới dạng mũi tên hoặc tương tự trên Fig.11. Điều này là tương tự trong các hình vẽ khác dùng để mô tả bộ phận xử lý và tương tự trong thiết bị mã hóa hình ảnh 100.

Như được minh họa trên Fig.11, thiết bị mã hóa hình ảnh 100 bao gồm bộ phận điều khiển 101, bộ đệm sắp xếp lại 111, bộ phận tính toán 112, bộ phận biến đổi trực giao 113, bộ phận lượng tử hóa 114, bộ phận mã hóa 115, bộ đệm tích lũy 116, bộ phận lượng tử hóa ngược 117, bộ phận biến đổi trực giao ngược 118, bộ phận tính toán 119, bộ phận lọc trong vòng lặp 120, bộ nhớ khung 121, bộ phận dự đoán 122, và bộ phận điều khiển tỉ lệ 123.

<Bộ phận điều khiển>

Bộ phận điều khiển 101 phân chia dữ liệu hình ảnh động được chứa bởi bộ đệm sắp xếp lại 111 thành các khối (các CU, các PU, các khối biến đổi, hoặc tương tự) trong các đơn vị của quy trình xử lý dựa trên kích thước khối trong các đơn vị của quy trình xử lý ấn định trước hoặc bên ngoài. Hơn nữa, bộ phận điều khiển 101 xác định các thông số mã hóa (thông tin đoạn đầu (header information - Hinfo), thông tin chế độ dự đoán (prediction mode information - Pinfo), thông tin biến đổi (transform information - Tinfo), thông tin bộ lọc (filter information - Finfo), và tương tự) được cấp tới mỗi khối dựa trên, ví dụ, việc tối ưu hóa tỉ lệ méo (rate-distortion optimization - RDO).

Chi tiết về các thông số mã hóa này sẽ được mô tả dưới đây. Sau khi xác định các thông số mã hóa nêu trên, bộ phận điều khiển 101 cấp các thông số mã hóa tới mỗi khối. Cụ thể là, các thông số mã hóa là như sau.

Thông tin đoạn đầu Hinfo được cấp tới mỗi khối.

Thông tin chế độ dự đoán Pinfo được cấp tới bộ phận mã hóa 115 và bộ phận dự đoán 122.

Thông tin biến đổi Tinfo được cấp tới bộ phận mã hóa 115, bộ phận biến đổi trực giao 113, bộ phận lượng tử hóa 114, bộ phận lượng tử hóa ngược 117, và bộ phận biến đổi trực giao ngược 118.

Thông tin bộ lọc Finfo được cấp tới bộ phận lọc trong vòng lặp 120.

<Bộ đệm sắp xếp lại>

Mỗi trường (hình ảnh đầu vào) của dữ liệu hình ảnh động được đưa vào tới thiết bị mã hóa hình ảnh 100 theo thứ tự tái tạo (thứ tự hiển thị). Bộ đệm sắp xếp lại 111 thu được và chứa (lưu trữ) mỗi hình ảnh đầu vào theo thứ tự tái tạo của nó (thứ tự hiển thị). Bộ đệm sắp xếp lại 111 sắp xếp lại các hình ảnh đầu vào theo thứ tự mã hóa (thứ tự giải mã) hoặc phân chia các hình ảnh đầu vào thành các khối trong các đơn vị của quy trình xử lý dựa trên sự điều khiển của bộ phận điều khiển 101. Bộ đệm sắp xếp lại 111 cấp hình ảnh đầu vào được xử lý tới bộ phận tính toán 112. Hơn nữa, bộ đệm sắp xếp lại 111 cũng cấp các hình ảnh đầu vào (các hình ảnh ban đầu) tới bộ phận dự đoán 122 và bộ phận lọc trong vòng lặp 120.

<Bộ phận tính toán>

Bộ phận tính toán 112 sử dụng hình ảnh I tương ứng với khối trong các đơn vị của quy trình xử lý và hình ảnh được dự đoán P được cấp từ bộ phận dự đoán 122 như các đầu vào, trừ hình ảnh được dự đoán P từ hình ảnh I như được minh họa trong biểu thức (6) dưới đây để truy xuất phần dư dự đoán D, và cấp phần dư dự đoán D tới bộ phận biến đổi trực giao 113.

[Biểu thức toán học 4]

$$D = I - P \dots \quad (6)$$

<Bộ phận biến đổi trực giao>

Bộ phận biến đổi trực giao 113 sử dụng phần dư dự đoán D được cấp từ bộ phận tính toán 112 và thông tin biến đổi Tinfo được cấp từ bộ phận điều khiển 101 như các đầu vào, và biến đổi trực giao phần dư dự đoán D dựa trên thông tin biến đổi Tinfo để truy xuất hệ số biến đổi (transform coefficient - Coeff). Bộ phận biến đổi trực giao 113 cấp hệ số biến đổi Coeff được thu nhận tới bộ phận lượng tử hóa 114.

<Bộ phận lượng tử hóa>

Bộ phận lượng tử hóa 114 sử dụng hệ số biến đổi Coeff được cấp từ bộ phận biến đổi trực giao 113 và thông tin biến đổi Tinfo được cấp từ bộ phận điều khiển 101 như các đầu vào, và chia tỉ lệ (lượng tử hóa) hệ số biến đổi Coeff dựa trên thông tin biến đổi Tinfo. Lưu ý rằng tỉ lệ của việc lượng tử hóa này được điều khiển bởi bộ phận điều khiển tỉ lệ 123. Bộ phận lượng tử hóa 114 cấp hệ số biến đổi được lượng tử hóa được thu nhận bởi việc lượng tử hóa, nghĩa là, mức

hệ số biến đổi được lượng tử hóa tới bộ phận mã hóa 115 và bộ phận lượng tử hóa ngược 117.

<Bộ phận mã hóa>

Bộ phận mã hóa 115 sử dụng, như các đầu vào, mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa được cấp từ bộ phận lượng tử hóa 114, các thông số mã hóa khác nhau (thông tin đoạn đầu Hinfo, thông tin chế độ dự đoán Pinfo, thông tin biến đổi Tinfo, thông tin bộ lọc Finfo, và tương tự) được cấp từ bộ phận điều khiển 101, thông tin liên quan đến bộ lọc chẳng hạn như hệ số bộ lọc được cấp từ bộ phận lọc trong vòng lặp 120, và thông tin liên quan đến chế độ dự đoán tối ưu được cấp từ bộ phận dự đoán 122. Bộ phận mã hóa 115 thực hiện việc mã hóa độ dài thay đổi (ví dụ, việc tạo mã số học) đối với mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tạo ra chuỗi bit (dữ liệu được tạo mã).

Hơn nữa, bộ phận mã hóa 115 truy xuất thông tin phần dư (residual information - Rinfo) từ mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa, và mã hóa thông tin phần dư Rinfo để tạo ra chuỗi bit.

Hơn nữa, bộ phận mã hóa 115 bao gồm thông tin liên quan đến bộ lọc được cấp từ bộ phận lọc trong vòng lặp 120 tới thông tin bộ lọc Finfo, và bao gồm thông tin liên quan đến chế độ dự đoán tối ưu được cấp từ bộ phận dự đoán 122 tới thông tin chế độ dự đoán Pinfo. Sau đó, bộ phận mã hóa 115 mã hóa các thông số mã hóa khác nhau nêu trên (thông tin đoạn đầu Hinfo, thông tin chế độ dự đoán Pinfo, thông tin biến đổi Tinfo, thông tin bộ lọc Finfo, và tương tự) để tạo ra chuỗi bit.

Hơn nữa, bộ phận mã hóa 115 đa hợp chuỗi bit của các loại thông tin khác nhau được tạo ra như được nêu trên để tạo ra dữ liệu được tạo mã. Bộ phận mã hóa 115 cấp dữ liệu được tạo mã tới bộ đệm tích lũy 116.

<Bộ đệm tích lũy>

Bộ đệm tích lũy 116 lưu trữ tạm thời dữ liệu được tạo mã được thu nhận bởi bộ phận mã hóa 115. Bộ đệm tích lũy 116 đưa ra dữ liệu được tạo mã được lưu trữ tới phía ngoài của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 dưới dạng dòng bit hoặc tương tự ở thời điểm định trước. Ví dụ, dữ liệu được tạo mã được truyền tới phía giải mã qua phương tiện ghi tùy ý, phương tiện truyền tùy ý, thiết bị xử lý thông tin tùy ý, hoặc tương tự. Nghĩa là, bộ đệm tích lũy 116 cũng là bộ phận truyền mà truyền dữ liệu được tạo mã (dòng bit).

<Bộ phận lượng tử hóa ngược>

Bộ phận lượng tử hóa ngược 117 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc lượng tử hóa ngược. Ví dụ, bộ phận lượng tử hóa ngược 117 sử dụng mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa được cấp từ bộ phận lượng tử hóa 114 và thông tin biến đổi Tinfo được cấp từ bộ phận điều khiển 101 như các đầu vào, và chia tỉ lệ (lượng tử hóa ngược) trị số của mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên thông tin biến đổi Tinfo. Lưu ý rằng việc lượng tử hóa ngược là quy trình xử lý ngược của việc lượng tử hóa được thực hiện trong bộ phận lượng tử hóa 114. Bộ phận lượng tử hóa ngược 117 cấp hệ số biến đổi Coeff_IQ được thu nhận bởi việc lượng tử hóa ngược tới bộ phận biến đổi trực giao ngược 118.

<Bộ phận biến đổi trực giao ngược>

Bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc biến đổi trực giao ngược. Ví dụ, bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 sử dụng hệ số biến đổi Coeff_IQ được cấp từ bộ phận lượng tử hóa ngược 117 và thông tin biến đổi Tinfo được cấp từ bộ phận điều khiển 101 như các đầu vào, và biến đổi trực giao ngược hệ số biến đổi Coeff_IQ dựa trên thông tin biến đổi Tinfo để truy xuất phần dư dự đoán D'. Lưu ý rằng việc biến đổi trực giao ngược là quy trình xử lý ngược của việc biến đổi trực giao được thực hiện trong bộ phận biến đổi trực giao 113. Bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 cấp phần dư dự đoán D' được thu nhận bởi việc biến đổi trực giao ngược tới bộ phận tính toán 119. Lưu ý rằng, vì bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 là tương tự với bộ phận biến đổi trực giao ngược ở phía giải mã (được mô tả dưới đây), phần mô tả (được mô tả dưới đây) được đưa ra đối với phía giải mã có thể được áp dụng tới bộ phận biến đổi trực giao ngược 118.

<Bộ phận tính toán>

Bộ phận tính toán 119 sử dụng phần dư dự đoán D' được cấp từ bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 và hình ảnh được dự đoán P được cấp từ bộ phận dự đoán 122 như các đầu vào. Bộ phận tính toán 119 bổ sung phần dư dự đoán D' và hình ảnh được dự đoán P tương ứng với phần dư dự đoán D' để truy xuất hình ảnh được giải mã cục bộ R_{local} ($R_{\text{cục bộ}}$). Bộ phận tính toán 119 cấp hình ảnh được giải mã cục bộ được truy xuất $R_{\text{cục bộ}}$ tới bộ phận lọc trong vòng lặp 120 và bộ nhớ khung 121.

<Bộ phận lọc trong vòng lặp>

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến quy trình xử lý lọc trong vòng lặp. Ví dụ, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 sử

dụng hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ được cấp từ bộ phận tính toán 119, thông tin bộ lọc Finfo được cấp từ bộ phận điều khiển 101, và hình ảnh đầu vào (hình ảnh ban đầu) được cấp từ bộ đệm sắp xếp lại 111 như các đầu vào. Lưu ý rằng thông tin được đưa vào tới bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể là thông tin khác với thông tin nêu trên. Ví dụ, thông tin chẳng hạn như chế độ dự đoán, thông tin chuyển động, trị số đích lượng mã, thông số lượng tử hóa (quantization parameter - QP), loại ảnh, khối (CU, CTU, hoặc tương tự) có thể được đưa vào tới bộ phận lọc trong vòng lặp 120 khi cần thiết.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 thực hiện một cách thích hợp quy trình xử lý lọc đối với hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ dựa trên thông tin bộ lọc Finfo. Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 cũng sử dụng hình ảnh đầu vào (hình ảnh ban đầu) và thông tin đưa vào khác đối với quy trình xử lý lọc khi cần thiết.

Ví dụ, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 áp dụng bốn bộ lọc trong vòng lặp của bộ lọc hai chiều, bộ lọc giải khối (deblocking filter - DBF), bộ lọc dịch vị thích nghi (dịch vị thích nghi mẫu (sample adaptive offset - SAO), và bộ lọc vòng lặp thích nghi (adaptive loop filter - LF) theo thứ tự này, như được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Lưu ý rằng bộ lọc nào được áp dụng và theo thứ tự nào các bộ lọc được áp dụng là tùy ý và có thể được lựa chọn khi thích hợp.

Tất nhiên, quy trình xử lý lọc được thực hiện bởi bộ phận lọc trong vòng lặp 120 là tùy ý, và không giới hạn ở ví dụ nêu trên. Ví dụ, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 có thể áp dụng bộ lọc Wiener hoặc tương tự.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 120 cấp hình ảnh được giải mã cục bộ được lọc $R_{\text{cục bộ}}$ tới bộ nhớ khung 121. Lưu ý rằng, trong trường hợp truyền thông tin liên quan đến các bộ lọc chẳng hạn như các hệ số bộ lọc tới phía giải mã, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 cấp thông tin liên quan đến các bộ lọc tới bộ phận mã hóa 115.

<Bộ nhớ khung>

Bộ nhớ khung 121 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc lưu trữ của dữ liệu liên quan đến hình ảnh. Ví dụ, bộ nhớ khung 121 sử dụng hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ được cấp từ bộ phận tính toán 119 và hình ảnh được giải mã cục bộ được lọc $R_{\text{cục bộ}}$ được cấp từ bộ phận lọc trong vòng lặp 120 như các đầu vào, và chứa (lưu trữ) các đầu vào. Hơn nữa, bộ nhớ khung 121 cấu trúc lại và chứa hình ảnh được giải mã R đối với mỗi bộ phận ảnh, nhờ sử dụng hình

ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ (lưu trữ hình ảnh được giải mã R trong bộ đệm trong bộ nhớ khung 121). Bộ nhớ khung 121 cấp hình ảnh được giải mã R (hoặc một phần của nó) tới bộ phận dự đoán 122 đáp lại yêu cầu từ bộ phận dự đoán 122.

<Bộ phận dự đoán>

Bộ phận dự đoán 122 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc tạo ra của hình ảnh được dự đoán. Ví dụ, bộ phận dự đoán 122 sử dụng, như các đầu vào, thông tin chế độ dự đoán Pinfo được cấp từ bộ phận điều khiển 101, hình ảnh đầu vào (hình ảnh ban đầu) được cấp từ bộ đệm sắp xếp lại 111, và hình ảnh được giải mã R (hoặc một phần của nó) được đọc từ bộ nhớ khung 121. Bộ phận dự đoán 122 thực hiện quy trình xử lý dự đoán chẳng hạn như liên dự đoán, dự đoán bên trong, hoặc tương tự, nhờ sử dụng thông tin chế độ dự đoán Pinfo và hình ảnh đầu vào (hình ảnh ban đầu), thực hiện việc dự đoán, nhờ sử dụng hình ảnh được giải mã R như hình ảnh tham chiếu, thực hiện quy trình xử lý bù chuyển động dựa trên kết quả dự đoán, và tạo ra hình ảnh được dự đoán P. Bộ phận dự đoán 122 cấp hình ảnh được dự đoán được tạo ra P tới các bộ phận tính toán 112 và 119. Hơn nữa, bộ phận dự đoán 122 cấp chế độ dự đoán được lựa chọn bởi quy trình xử lý nêu trên, nghĩa là, thông tin liên quan đến chế độ dự đoán tối ưu tới bộ phận mã hóa 115, khi cần thiết.

<Bộ phận điều khiển tỉ lệ>

Bộ phận điều khiển tỉ lệ 123 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc điều khiển tỉ lệ. Ví dụ, bộ phận điều khiển tỉ lệ 123 điều khiển tỉ lệ của thao tác lượng tử hóa của bộ phận lượng tử hóa 114 sao cho sự dư thừa hoặc thiếu hụt không xảy ra dựa trên lượng mã của dữ liệu được tạo mã được tích lũy trong bộ đệm tích lũy 116.

Trong thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có cấu hình nêu trên, bộ phận biến đổi trực giao 113 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao. Hơn nữa, bộ phận mã hóa 115 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận mã hóa. Hơn nữa, bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao ngược và bộ phận truy xuất. Do đó, thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược.

<Chi tiết về bộ phận biến đổi trực giao>

Fig.12 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi trực giao 113 trên Fig.11. Như được minh họa trên Fig.12, bộ phận biến đổi trực giao 113 bao gồm chuyển mạch 151, bộ phận biến đổi sơ cấp 152, và bộ phận biến đổi thứ cấp 153.

Chuyển mạch 151 sử dụng phần dư dự đoán D và cờ bỏ qua biến đổi $ts_flag[compID]$ tương ứng với ký hiệu nhận dạng thành phần (component identifier - compID) như các đầu vào, và cấp phần dư dự đoán D tới bộ phận biến đổi sơ cấp 152 trong trường hợp mà ở đó trị số của cờ bỏ qua biến đổi $ts_flag[compID]$ là NO_TS (= 0) (trong trường hợp mà ở đó sự bỏ qua biến đổi không được áp dụng). Hơn nữa, chuyển mạch 151 bỏ thông qua bộ phận biến đổi sơ cấp 152 và bộ phận biến đổi thứ cấp 153, và đưa ra phần dư dự đoán D tới phía ngoài của bộ phận biến đổi trực giao 113 (cấp phần dư dự đoán D tới bộ phận lượng tử hóa 114) như hệ số biến đổi Coeff, trong trường hợp mà ở đó trị số của cờ bỏ qua biến đổi $ts_flag[compID]$ là 2D_TS (=1) (trong trường hợp mà ở đó trị số chỉ báo ứng dụng của sự bỏ qua biến đổi hai chiều).

Bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến biến đổi sơ cấp mà là quy trình biến đổi định trước chẳng hạn như biến đổi trực giao. Ví dụ, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 sử dụng, như các đầu vào, ký hiệu nhận dạng thành phần compID, cờ biến đổi sơ cấp thích nghi $apt_flag[compID]$ của ký hiệu nhận dạng thành phần compID, ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp $pt_idx[compID]$ của ký hiệu nhận dạng thành phần compID, thông tin chế độ dự đoán PInfo, kích thước của khối biến đổi (trị số lôgarit của độ rộng $\log_2 TBWSize$ và trị số lôgarit của độ cao $\log_2 TBHSize$), và phần dư dự đoán D. Lưu ý rằng độ rộng $TBWSize$ của khối biến đổi cũng được đề cập đến là $TBWidth$, và trị số lôgarit của nó cũng được đề cập đến là $\log_2 TBWidth$. Tương tự, độ cao $TBHSize$ của khối biến đổi cũng được đề cập đến là $TBHeight$, và trị số lôgarit của nó cũng được đề cập đến là $\log_2 TBHeight$.

Bộ phận biến đổi sơ cấp 152 lựa chọn loại biến đổi $TrTypeH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp (và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều ngang sơ cấp $TrTypeIdxH$ chỉ báo loại biến đổi) và loại biến đổi $TrTypeV$ của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp (và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều dọc sơ cấp $TrTypeIdxV$ chỉ báo loại biến đổi) tương ứng với ký hiệu nhận dạng thành phần compID nhờ tham chiếu tới thông tin chế độ dự đoán PInfo, ký

hiệu nhận dạng thành phần compID, cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID, và ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID.

Hơn nữa, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện, đối với phần dư dự đoán D, biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được xác định bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều ngang sơ cấp TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH theo chiều ngang sơ cấp) và độ rộng log2TBWSize của khối biến đổi, và biến đổi theo chiều dọc sơ cấp được xác định bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều dọc sơ cấp TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi theo chiều dọc sơ cấp TrTypeV) và độ cao log2TBHSize của khối biến đổi, để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_P. Biến đổi theo chiều ngang sơ cấp là biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, và biến đổi theo chiều dọc sơ cấp là biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc.

Bộ phận biến đổi sơ cấp 152 cấp hệ số biến đổi được truy xuất Coeff_P tới bộ phận biến đổi thứ cấp 153.

Bộ phận biến đổi thứ cấp 153 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến biến đổi thứ cấp mà là quy trình biến đổi định trước chẳng hạn như biến đổi trực giao. Ví dụ, bộ phận biến đổi thứ cấp 153 sử dụng ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx, ký hiệu nhận dạng quét scanIdx chỉ báo phương pháp quét hệ số biến đổi, và hệ số biến đổi Coeff_P như các đầu vào. Bộ phận biến đổi thứ cấp 153 thực hiện việc biến đổi thứ cấp đối với hệ số biến đổi Coeff_P dựa trên ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx và ký hiệu nhận dạng quét scanIdx để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_S sau khi biến đổi thứ cấp.

Cụ thể hơn là, trong trường hợp mà ở đó ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx chỉ báo ứng dụng của việc biến đổi thứ cấp ($st_idx > 0$), bộ phận biến đổi thứ cấp 153 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_P, quy trình biến đổi thứ cấp tương ứng với ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_S sau khi biến đổi thứ cấp.

Bộ phận biến đổi thứ cấp 153 đưa ra hệ số biến đổi thứ cấp Coeff_S tới phía ngoài của bộ phận biến đổi trực giao 113 (cấp hệ số biến đổi thứ cấp Coeff_S tới bộ phận lượng tử hóa 114) như hệ số biến đổi Coeff.

Hơn nữa, trong trường hợp mà ở đó ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx chỉ báo không phải ứng dụng của biến đổi thứ cấp ($st_idx == 0$), bộ phận biến đổi thứ cấp 153 bỏ qua biến đổi thứ cấp và đưa ra hệ số biến đổi Coeff_P

sau khi biến đổi sơ cấp tới phía ngoài của bộ phận biến đổi trực giao 113 (cấp hệ số biến đổi Coeff_P tới bộ phận lượng tử hóa 114) như hệ số biến đổi Coeff (hệ số biến đổi Coeff_S sau khi biến đổi thứ cấp).

Trong bộ phận biến đổi trực giao 113 có cấu hình nêu trên, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao. Nghĩa là, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, và bộ phận biến đổi trực giao thực hiện việc biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và biến đổi theo chiều dọc sơ cấp như biến đổi sơ cấp. Nghĩa là, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, và bộ phận biến đổi trực giao thực hiện, như biến đổi sơ cấp, biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và hơn nữa, biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp mà ở đó biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được thực hiện có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình xử lý mã hóa hình ảnh>

Tiếp theo, tiến trình của mỗi quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh 100 nêu trên sẽ được mô tả. Thứ nhất, ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý mã hóa hình ảnh sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.13.

Khi quy trình xử lý mã hóa hình ảnh được bắt đầu, ở bước S101, bộ đệm sắp xếp lại 111 được điều khiển bởi bộ phận điều khiển 101 và sắp xếp lại các khung của dữ liệu hình ảnh động đầu vào từ thứ tự hiển thị đến thứ tự mã hóa.

Ở bước S102, bộ phận điều khiển 101 thiết đặt bộ phận của quy trình xử lý (thực hiện sự phân chia khối) đối với hình ảnh đầu vào được chứa bởi bộ đệm

sắp xếp lại 111.

Ở bước S103, bộ phận điều khiển 101 xác định (thiết đặt) thông số mã hóa đối với hình ảnh đầu vào được chứa bởi bộ đệm sắp xếp lại 111.

Ở bước S104, bộ phận dự đoán 122 thực hiện quy trình xử lý dự đoán và tạo ra hình ảnh được dự đoán hoặc tương tự ở chế độ dự đoán tối ưu. Ví dụ, trong quy trình xử lý dự đoán, bộ phận dự đoán 122 thực hiện dự đoán bên trong để tạo ra hình ảnh được dự đoán ở chế độ dự đoán tối ưu bên trong, thực hiện liên dự đoán để tạo ra hình ảnh được dự đoán ở chế độ liên dự đoán tối ưu, và lựa chọn chế độ dự đoán tối ưu từ trong số các hình ảnh được dự đoán dựa trên trị số hàm chi phí và tương tự.

Ở bước S105, bộ phận tính toán 112 tính toán sự khác nhau giữa hình ảnh đầu vào và hình ảnh được dự đoán ở chế độ tối ưu được lựa chọn bởi quy trình xử lý dự đoán ở bước S104. Nghĩa là, bộ phận tính toán 112 tạo ra phần dư dự đoán D giữa hình ảnh đầu vào và hình ảnh được dự đoán. Phần dư dự đoán D được thu nhận theo cách này được giảm về lượng dữ liệu khi được so với dữ liệu hình ảnh ban đầu. Do đó, lượng dữ liệu có thể được nén như khi được so với trường hợp mã hóa hình ảnh.

Ở bước S106, bộ phận biến đổi trực giao 113 thực hiện quy trình biến đổi trực giao đối với phần dư dự đoán D được tạo ra bởi quy trình xử lý ở bước S105 để truy xuất hệ số biến đổi Coeff.

Ở bước S107, bộ phận lượng tử hóa 114 lượng tử hóa hệ số biến đổi Coeff được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S106 nhờ sử dụng thông số lượng tử hóa được tính toán bởi bộ phận điều khiển 101 hoặc tương tự để truy xuất mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Ở bước S108, bộ phận lượng tử hóa ngược 117 lượng tử hóa ngược mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa được tạo ra bởi quy trình xử lý ở bước S107 với các đặc tính tương ứng với các đặc tính của việc lượng tử hóa ở bước S107 để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IQ.

Ở bước S109, bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 biến đổi trực giao ngược hệ số biến đổi Coeff_IQ được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S108 bởi phương pháp tương ứng với quy trình biến đổi trực giao ở bước S106 để truy xuất phần dư dự đoán D'. Lưu ý rằng, vì quy trình biến đổi trực giao ngược là tương tự với quy trình biến đổi trực giao ngược (được mô tả dưới đây) được thực hiện ở phía giải mã, phần mô tả (được đưa ra dưới đây) đối với phía giải mã có

thể được áp dụng tới quy trình biến đổi trực giao ngược ở bước S109.

Ở bước S110, bộ phận tính toán 119 bổ sung hình ảnh được dự đoán được thu nhận bởi quy trình xử lý dự đoán ở bước S104 tới phần dư dự đoán D' được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S109 để tạo ra hình ảnh được giải mã cục bộ.

Ở bước S111, bộ phận lọc trong vòng lặp 120 thực hiện quy trình xử lý lọc trong vòng lặp đối với hình ảnh được giải mã cục bộ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S110.

Ở bước S112, bộ nhớ khung 121 lưu trữ hình ảnh được giải mã cục bộ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S110 và hình ảnh được giải mã cục bộ được lọc ở bước S112.

Ở bước S113, bộ phận mã hóa 115 mã hóa mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S107. Ví dụ, bộ phận mã hóa 115 mã hóa mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa mà là thông tin liên quan đến hình ảnh bởi việc tạo mã số học hoặc tương tự để tạo ra dữ liệu được tạo mã. Hơn nữa, ở thời gian này, bộ phận mã hóa 115 mã hóa các thông số mã hóa khác nhau (thông tin đoạn đầu Hinfo, thông tin chế độ dự đoán Pinfo, và thông tin biến đổi Tinfo). Hơn nữa, bộ phận mã hóa 115 truy xuất thông tin phần dư RInfo từ mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa và mã hóa thông tin phần dư RInfo.

Ở bước S114, bộ đệm tích lũy 116 tích lũy dữ liệu được tạo mã được thu nhận như vậy, và đưa ra dữ liệu được tạo mã tới phía ngoài của thiết bị mã hóa hình ảnh 100, ví dụ, như dòng bit. Dòng bit được truyền tới phía giải mã qua đường truyền hoặc phương tiện ghi chẳng hạn. Hơn nữa, bộ phận điều khiển tỉ lệ 123 thực hiện việc điều khiển tỉ lệ khi cần thiết.

Khi quy trình xử lý ở bước S114 kết thúc, quy trình xử lý mã hóa hình ảnh kết thúc.

Trong quy trình xử lý mã hóa hình ảnh của tiến trình nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S106. Hơn nữa, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S109. Hơn nữa, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S113. Do đó, nhờ thực hiện quy trình xử lý mã hóa hình ảnh, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình biến đổi trực giao>

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi trực giao được thực hiện ở bước S106 trên Fig.13 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.14.

Khi quy trình biến đổi trực giao được bắt đầu, ở bước S131, chuyển mạch 151 xác định xem cờ bỏ qua biến đổi `ts_flag` là `2D_TS` (trong trường hợp chỉ báo sự bỏ qua biến đổi hai chiều) (ví dụ, 1 (đúng (true))) hoặc cờ rẽ nhánh lượng tử hóa biến đổi `transquant_bypass_flag` là 1 (đúng) hay không. Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng cờ bỏ qua biến đổi `ts_flag` là `2D_TS` (ví dụ, 1 (đúng)) hoặc cờ rẽ nhánh lượng tử hóa biến đổi là 1 (đúng), quy trình biến đổi trực giao kết thúc, và quy trình xử lý quay lại tới Fig.13. Trong trường hợp này, quy trình biến đổi trực giao (biến đổi sơ cấp và biến đổi thứ cấp) được bỏ qua, và phần dư dự đoán đầu vào `D` được sử dụng như hệ số biến đổi `Coeff`.

Hơn nữa, ở bước S131 trên Fig.14, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng cờ bỏ qua biến đổi `ts_flag` là không phải `2D_TS` (không phải bỏ qua biến đổi hai chiều) (ví dụ, 0 (sai)) và cờ rẽ nhánh lượng tử hóa biến đổi `transquant_bypass_flag` là 0 (sai), quy trình xử lý chuyển tới bước S132. Trong trường hợp này, quy trình biến đổi sơ cấp và quy trình biến đổi thứ cấp được thực hiện.

Ở bước S132, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện quy trình biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán đầu vào `D` dựa trên thông tin biến đổi sơ cấp thích nghi được định rõ với ký hiệu nhận dạng thành phần `compID` để truy xuất hệ số biến đổi `Coeff_P` sau khi biến đổi sơ cấp.

Ở bước S133, bộ phận biến đổi thứ cấp 153 thực hiện quy trình biến đổi thứ cấp đối với hệ số biến đổi `Coeff_P` để truy xuất hệ số biến đổi `Coeff_S` (hệ số biến đổi `Coeff`) sau khi biến đổi thứ cấp.

Khi quy trình xử lý ở bước S133 kết thúc, quy trình biến đổi trực giao kết thúc.

Trong quy trình biến đổi trực giao nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S132. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi trực giao, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp có thể được ngăn ngừa.

<Thiết bị giải mã hình ảnh>

Fig.15 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về cấu hình của thiết bị giải mã hình

ảnh như một dạng của thiết bị xử lý hình ảnh trong đó sáng chế được áp dụng. Thiết bị giải mã hình ảnh 200 được minh họa trên Fig.15 là thiết bị mà giải mã dữ liệu được tạo mã mà là phần dự đoán được tạo mã giữa hình ảnh và hình ảnh được dự đoán, chẳng hạn như AVC hoặc HEVC. Ví dụ, thiết bị giải mã hình ảnh 200 thực hiện kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1, tài liệu không phải sáng chế 3, hoặc tài liệu không phải sáng chế 4, và giải mã dữ liệu được tạo mã mà là dữ liệu hình ảnh được tạo mã của hình ảnh động bởi phương pháp phù hợp với chuẩn được mô tả trong tài liệu bất kỳ trong số các tài liệu nêu trên. Ví dụ, thiết bị giải mã hình ảnh 200 giải mã dữ liệu được tạo mã (dòng bit) được tạo ra bởi thiết bị mã hóa hình ảnh 100 nêu trên.

Lưu ý rằng Fig.15 minh họa các bộ phận xử lý chính, các luồng dữ liệu, và tương tự, và các thành phần được minh họa trên Fig.15 không nhất thiết phải là mọi thứ. Nghĩa là, trong thiết bị giải mã hình ảnh 200, có thể có bộ phận xử lý không được minh họa dưới dạng khối trên Fig.15, hoặc quy trình xử lý hoặc dòng dữ liệu không được minh họa dưới dạng mũi tên hoặc tương tự trên Fig.15. Điều này là tương tự trong các hình vẽ khác dùng để mô tả bộ phận xử lý và tương tự trong thiết bị giải mã hình ảnh 200.

Trên Fig.15, thiết bị giải mã hình ảnh 200 bao gồm bộ đệm tích lũy 211, bộ phận giải mã 212, bộ phận lượng tử hóa ngược 213, bộ phận biến đổi trực giao ngược 214, bộ phận tính toán 215, bộ phận lọc trong vòng lặp 216, bộ đệm sắp xếp lại 217, bộ nhớ khung 218, và bộ phận dự đoán 219. Lưu ý rằng bộ phận dự đoán 219 bao gồm bộ phận dự đoán bên trong và bộ phận liên dự đoán (không được minh họa). Thiết bị giải mã hình ảnh 200 là thiết bị để tạo ra dữ liệu hình ảnh động bằng cách giải mã dữ liệu được tạo mã (dòng bit).

<Bộ đệm tích lũy>

Bộ đệm tích lũy 211 thu được dòng bit được đưa vào tới thiết bị giải mã hình ảnh 200 và chứa (lưu trữ) dòng bit. Bộ đệm tích lũy 211 cấp dòng bit được tích lũy tới bộ phận giải mã 212 ở thời điểm định trước hoặc trong trường hợp mà ở đó điều kiện định trước được thỏa mãn chẳng hạn.

<Bộ phận giải mã>

Bộ phận giải mã 212 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến giải mã hình ảnh. Ví dụ, bộ phận giải mã 212 sử dụng dòng bit được cấp từ bộ đệm tích lũy 211 như đầu vào, và thực hiện việc giải mã độ dài thay đổi đối với trị số cú pháp của mỗi thành phần cú pháp từ chuỗi bit theo sự định rõ của bảng cú pháp để

truy xuất thông số.

Thông số được truy xuất từ thành phần cú pháp và trị số cú pháp của thành phần cú pháp bao gồm, ví dụ, thông tin chẳng hạn như thông tin đoạn đầu Hinfo, thông tin chế độ dự đoán Pinfo, thông tin biến đổi Tinfo, thông tin phần dư Rinfo, và thông tin bộ lọc Finfo. Nghĩa là, bộ phận giải mã 212 phân tích các cú pháp (phân tích và thu được) thông tin như vậy từ dòng bit. Các đoạn thông tin này sẽ được mô tả dưới đây.

<Thông tin đoạn đầu Hinfo>

Thông tin đoạn đầu Hinfo bao gồm, ví dụ, thông tin đoạn đầu chẳng hạn như tập hợp thông số video (video parameter set - VPS)/tập hợp thông số chuỗi (sequence parameter set - SPS)/tập hợp thông số ảnh (picture parameter set - PPS)/đoạn đầu lát (slice header - SH). Thông tin đoạn đầu Hinfo bao gồm, ví dụ, thông tin định rõ kích thước hình ảnh (độ rộng PicWidth và độ cao PicHeight), độ sâu bit (độ chói bitDepthY và sắc độ bitDepthC), loại mảng sắc độ ChromaArrayType, trị số lớn nhất MaxCUSize/trị số nhỏ nhất MinCUSize về kích thước CU, độ sâu lớn nhất MaxQTDepth/độ sâu nhỏ nhất MinQTDepth của phân chia cây tứ phân, độ sâu lớn nhất MaxBTDepth/độ sâu nhỏ nhất MinBTDepth của phân chia cây nhị phân, trị số lớn nhất MaxTSSize của khối bỏ qua biến đổi (cũng được gọi là kích thước khối bỏ qua biến đổi lớn nhất), cờ bật/tắt của mỗi công cụ tạo mã (cũng được gọi là cờ hợp lệ), và tương tự.

Ví dụ, ví dụ về cờ bật/tắt của công cụ tạo mã được bao gồm trong thông tin đoạn đầu Hinfo bao gồm cờ bật/tắt liên quan đến quy trình biến đổi và lượng tử hóa dưới đây. Lưu ý rằng cờ bật/tắt của công cụ tạo mã có thể cũng được diễn giải là cờ chỉ báo xem cú pháp liên quan đến công cụ tạo mã tồn tại trong dữ liệu được tạo mã hay không. Hơn nữa, trong trường hợp mà ở đó trị số của cờ bật/tắt là 1 (đúng), trị số chỉ báo rằng công cụ tạo mã là khả dụng. Trong trường hợp mà ở đó trị số của cờ bật/tắt là 0 (sai), trị số chỉ báo rằng công cụ tạo mã là không khả dụng. Lưu ý rằng sự diễn giải của trị số cờ có thể được đảo ngược.

Cờ được phép dự đoán liên thành phần (ccp_enabled_flag) là thông tin cờ chỉ báo dự đoán liên thành phần (dự đoán thành phần chéo (cross-component prediction - CCP)) là khả dụng hay không. Ví dụ, trong trường hợp mà ở đó thông tin cờ là “1” (đúng), thông tin cờ chỉ báo rằng dự đoán liên thành phần là khả dụng. Trong trường hợp mà ở đó thông tin cờ là “0” (sai), thông tin cờ chỉ báo rằng dự đoán liên thành phần là không khả dụng.

Lưu ý rằng CCP này cũng được đề cập đến là dự đoán tuyến tính liên thành phần (CCLM hoặc CCLMP).

<Thông tin chế độ dự đoán Pinfo>

Thông tin chế độ dự đoán Pinfo bao gồm, ví dụ, thông tin chẳng hạn như thông tin kích thước PBlockSize (kích thước khối dự đoán) của khối dự đoán (PB) được xử lý, thông tin chế độ dự đoán bên trong IPinfo, và thông tin dự đoán chuyển động MVinfo.

Thông tin chế độ dự đoán bên trong IPinfo bao gồm, ví dụ, prev_intra_luma_pred_flag, mpm_idx, và rem_intra_pred_mode trong JCTVC-W1005, cú pháp bộ phận tạo mã 7.3.8.5 (7.3.8.5 Coding Unit syntax), chế độ dự đoán bên trong độ chói IntraPredModeY được truy xuất từ cú pháp, và tương tự.

Hơn nữa, thông tin chế độ dự đoán bên trong IPinfo bao gồm, ví dụ, cờ dự đoán liên thành phần (ccp_flag (cclmp_flag)), cờ chế độ dự đoán tuyến tính đa nhóm (mclm_flag), ký hiệu nhận dạng loại vị trí mẫu sắc độ (chroma_sample_loc_type_idx), ký hiệu nhận dạng MPM sắc độ (chroma_mpm_idx), chế độ dự đoán bên trong độ chói (IntraPredModeC) được truy xuất từ các cú pháp này, và tương tự.

Cờ dự đoán liên thành phần (ccp_flag (cclmp_flag)) là thông tin cờ chỉ báo xem có áp dụng dự đoán tuyến tính liên thành phần hay không. Ví dụ, ccp_flag == 1 chỉ báo rằng dự đoán liên thành phần được áp dụng, và ccp_flag == 0 chỉ báo rằng dự đoán liên thành phần không được áp dụng.

Cờ chế độ dự đoán tuyến tính đa nhóm (mclm_flag) là thông tin liên quan đến chế độ dự đoán tuyến tính (thông tin chế độ dự đoán tuyến tính). Cụ thể hơn là, cờ chế độ dự đoán tuyến tính đa nhóm (mclm_flag) là thông tin cờ chỉ báo có thiết đặt chế độ dự đoán tuyến tính đa nhóm. Ví dụ, “0” chỉ báo chế độ một nhóm (chế độ nhóm đơn) (ví dụ, CCLMP), và “1” chỉ báo chế độ hai nhóm (chế độ đa nhóm) (ví dụ, MCLMP).

Ký hiệu nhận dạng loại vị trí mẫu sắc độ (chroma_sample_loc_type_idx) là ký hiệu nhận dạng để nhận dạng loại vị trí điểm ảnh của thành phần sắc độ (cũng được đề cập đến là loại vị trí mẫu sắc độ). Ví dụ, trong trường hợp mà ở đó loại mảng sắc độ (ChromaArrayType), mà là thông tin liên quan đến định dạng màu sắc, chỉ báo định dạng 420, ký hiệu nhận dạng loại vị trí mẫu sắc độ được gán như trong biểu thức (7) dưới đây.

[Biểu thức toán học 5]

chroma_sample_loc_type_idx == 0 : Loại 2
 chroma_sample_loc_type_idx == 1 : Loại 3
 chroma_sample_loc_type_idx == 2 : Loại 0
 chroma_sample_loc_type_idx == 3 : Loại 1
 ... (7)

Lưu ý rằng ký hiệu nhận dạng loại vị trí mẫu sắc độ (chroma_sample_loc_type_idx) được truyền như (nhờ được được lưu trữ trong) thông tin (chroma_sample_loc_info ()) liên quan đến vị trí điểm ảnh của thành phần sắc độ.

Ký hiệu nhận dạng MPM sắc độ (chroma_mpm_idx) là ký hiệu nhận dạng chỉ báo ứng viên chế độ dự đoán nào trong danh sách ứng viên chế độ dự đoán bên trong sắc độ (intraPredModeCandListC) được định rõ như sắc độ chế độ dự đoán bên trong.

Thông tin dự đoán chuyển động MVinfo bao gồm, ví dụ, thông tin chẳng hạn như merge_idx, merge_flag, inter_pred_idc, ref_idx_LX, mvp_lx_flag, X = {0,1}, mvd, và tương tự (xem, ví dụ, JCTVC-W1005, 7.3.8.6 Prediction Unit Syntax (cú pháp bộ phận dự đoán 7.3.8.6)).

Tất nhiên, thông tin được bao gồm trong thông tin chế độ dự đoán Pinfo là tùy ý, và thông tin khác với thông tin nêu trên có thể được bao gồm.

<Thông tin biến đổi Tinfo>

Thông tin biến đổi Tinfo bao gồm, ví dụ, thông tin sau đây. Tất nhiên, thông tin được bao gồm trong thông tin biến đổi Tinfo là tùy ý, và thông tin khác với thông tin nêu trên có thể được bao gồm:

Độ rộng TBWSize và độ cao TBHSize của khối biến đổi được xử lý (hoặc có thể là các trị số lôgarit $\log_2$ TBWSize và $\log_2$ TBHSize của TBWSize và TBHSize có cơ số là 2);

cờ bỏ qua biến đổi (ts_flag): cờ chỉ báo xem có bỏ qua (đảo ngược) biến đổi sơ cấp và (đảo ngược) biến đổi thứ cấp hay không;

ký hiệu nhận dạng quét (scanIdx);

thông số lượng tử hóa (qp); và

ma trận lượng tử hóa (scaling_matrix (ví dụ, JCTVC-W1005, 7.3.4 Scaling list data syntax (cú pháp dữ liệu danh sách chia tỉ lệ 7.3.4)).

<Thông tin phần dư Rinfo>

Thông tin phần dư Rinfo (ví dụ, xem 7.3.8.11 Residual Coding syntax

(cú pháp tạo mã phần dư 7.3.8.11) của JCTVC-W1005) bao gồm, ví dụ, các cú pháp sau đây:

cbf(coded_block_flag): cờ có mặt/vắng mặt dữ liệu phần dư;
 last_sig_coeff_x_pos: tọa độ hệ số khác không cuối cùng X;
 last_sig_coeff_y_pos: tọa độ hệ số khác không cuối cùng Y;
 coded_sub_block_flag: cờ có mặt/vắng mặt hệ số khác không khối con;
 sig_coeff_flag: cờ có mặt/vắng mặt hệ số khác không;
 gr1_flag: cờ chỉ báo xem mức của hệ số khác không là lớn hơn 1 (cũng được gọi là GR1 flag) hay không;
 gr2_flag: cờ chỉ báo xem mức của hệ số khác không là lớn hơn 2 (cũng được gọi là GR2 flag) hay không;
 sign_flag: ký hiệu nhận dạng dương/âm của hệ số khác không (cũng được gọi là mã ký hiệu);
 coeff_abs_level_remaining: mức phần dư của hệ số khác không (cũng được gọi là mức phần dư hệ số khác không);
 và tương tự.

Tất nhiên, thông tin được bao gồm trong thông tin phần dư Rinfo là tùy ý, và thông tin khác với thông tin nêu trên có thể được bao gồm.

<Thông tin bộ lọc Finfo>

Thông tin bộ lọc Finfo bao gồm, ví dụ, thông tin điều khiển liên quan đến quy trình xử lý lọc sau đây:

thông tin điều khiển liên quan đến bộ lọc giải khối (DBF);
 thông tin điều khiển liên quan đến dịch vị thích nghi điểm ảnh (pixel adaptive offset - SAO);
 thông tin điều khiển liên quan đến bộ lọc vòng lặp thích nghi (ALF); và
 thông tin điều khiển liên quan đến các bộ lọc tuyến tính và phi tuyến khác.

Cụ thể hơn là, thông tin bộ lọc Finfo bao gồm, ví dụ, ảnh trong đó mỗi bộ lọc được áp dụng, thông tin để định rõ vùng trong ảnh, thông tin điều khiển bật/tắt bộ lọc đối với mỗi CU, thông tin điều khiển bật/tắt bộ lọc đối với các ranh giới phân chia và lát, và tương tự. Tất nhiên, thông tin được bao gồm trong thông tin bộ lọc Finfo là tùy ý, và thông tin khác với thông tin nêu trên có thể được bao gồm.

Quay lại phần mô tả của bộ phận giải mã 212, bộ phận giải mã 212

chuyển đến thông tin phần dư Rinfo và truy xuất mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa ở mỗi hệ số vị trí trong mỗi khối biến đổi. Bộ phận giải mã 212 cấp mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa tới bộ phận lượng tử hóa ngược 213.

Hơn nữa, bộ phận giải mã 212 cấp thông tin đoạn đầu được phân tích cú pháp Hinfo, thông tin chế độ dự đoán Pinfo, mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa, thông tin biến đổi Tinfo, và thông tin bộ lọc Finfo tới mỗi khối. Phần mô tả cụ thể được đưa ra như sau.

Thông tin đoạn đầu Hinfo được cấp tới bộ phận lượng tử hóa ngược 213, bộ phận biến đổi trực giao ngược 214, bộ phận dự đoán 219, và bộ phận lọc trong vòng lặp 216.

Thông tin chế độ dự đoán Pinfo được cấp tới bộ phận lượng tử hóa ngược 213 và bộ phận dự đoán 219.

Thông tin biến đổi Tinfo được cấp tới bộ phận lượng tử hóa ngược 213 và bộ phận biến đổi trực giao ngược 214.

Thông tin bộ lọc Finfo được cấp tới bộ phận lọc trong vòng lặp 216.

Tất nhiên, ví dụ nêu trên là một ví dụ, và phương án hiện thời là không giới hạn ở ví dụ này. Ví dụ, mỗi thông số mã hóa có thể được cấp tới bộ phận xử lý tùy ý. Hơn nữa, thông tin khác có thể được cấp tới bộ phận xử lý tùy ý.

<Bộ phận lượng tử hóa ngược>

Bộ phận lượng tử hóa ngược 213 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc lượng tử hóa ngược. Ví dụ, bộ phận lượng tử hóa ngược 213 sử dụng thông tin biến đổi Tinfo và mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa được cấp từ bộ phận giải mã 212 như các đầu vào, và, dựa trên thông tin biến đổi Tinfo, chia tỉ lệ (lượng tử hóa ngược) trị số của mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IQ sau khi lượng tử hóa ngược.

Lưu ý rằng việc lượng tử hóa ngược này được thực hiện như quy trình xử lý ngược của việc lượng tử hóa bởi bộ phận lượng tử hóa 114. Hơn nữa, việc lượng tử hóa ngược là quy trình xử lý tương tự với việc lượng tử hóa ngược được thực hiện bởi bộ phận lượng tử hóa ngược 117. Nghĩa là, bộ phận lượng tử hóa ngược 117 thực hiện quy trình xử lý (việc lượng tử hóa ngược) tương tự với bộ phận lượng tử hóa ngược 213.

Bộ phận lượng tử hóa ngược 213 cấp hệ số biến đổi được truy xuất Coeff_IQ tới bộ phận biến đổi trực giao ngược 214.

<Bộ phận biến đổi trực giao ngược>

Bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc biến đổi trực giao ngược. Ví dụ, bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 sử dụng hệ số biến đổi Coeff_IQ được cấp từ bộ phận lượng tử hóa ngược 213 và thông tin biến đổi Tinfo được cấp từ bộ phận giải mã 212 như các đầu vào, và thực hiện quy trình biến đổi trực giao ngược đối với hệ số biến đổi Coeff_IQ dựa trên thông tin biến đổi Tinfo để truy xuất phần dư dự đoán D' .

Lưu ý rằng việc biến đổi trực giao ngược này được thực hiện như quy trình xử lý ngược của việc biến đổi trực giao bởi bộ phận biến đổi trực giao 113. Hơn nữa, việc biến đổi trực giao ngược là quy trình xử lý tương tự với việc biến đổi trực giao ngược được thực hiện bởi bộ phận biến đổi trực giao ngược 118. Nghĩa là, bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 thực hiện quy trình xử lý (việc biến đổi trực giao ngược) tương tự với bộ phận biến đổi trực giao ngược 214.

Bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 cấp phần dư dự đoán được truy xuất D' tới bộ phận tính toán 215.

<Bộ phận tính toán>

Bộ phận tính toán 215 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc bổ sung của thông tin liên quan đến hình ảnh. Ví dụ, bộ phận tính toán 215 sử dụng phần dư dự đoán D' được cấp từ bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 và hình ảnh được dự đoán P được cấp từ bộ phận dự đoán 219 như các đầu vào. Bộ phận tính toán 215 bổ sung phần dư dự đoán D' và hình ảnh được dự đoán P (tín hiệu dự đoán) tương ứng với phần dư dự đoán D' để truy xuất hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$, như được minh họa trong biểu thức (8) sau đây.

[Biểu thức toán học 6]

$$R_{\text{cục bộ}} = D' + P \dots (8)$$

Bộ phận tính toán 215 cấp hình ảnh được giải mã cục bộ được truy xuất $R_{\text{cục bộ}}$ tới bộ phận lọc trong vòng lặp 216 và bộ nhớ khung 218.

<Bộ phận lọc trong vòng lặp>

Bộ phận lọc trong vòng lặp 216 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến quy trình xử lý lọc trong vòng lặp. Ví dụ, bộ phận lọc trong vòng lặp 216 sử dụng hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ được cấp từ bộ phận tính toán 215 và thông tin bộ lọc Finfo được cấp từ bộ phận giải mã 212 như các đầu vào. Lưu ý rằng thông tin được đưa vào tới bộ phận lọc trong vòng lặp 216 có thể là thông tin khác với thông tin nêu trên.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 216 thực hiện một cách thích hợp quy trình

xử lý lọc đối với hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ dựa trên thông tin bộ lọc Finfo.

Ví dụ, bộ phận lọc trong vòng lặp 216 áp dụng bốn bộ lọc trong vòng lặp của bộ lọc hai chiều, bộ lọc giải khối (DBF), bộ lọc dịch vị thích nghi (dịch vị thích nghi mẫu (SAO)), và bộ lọc vòng lặp thích nghi (adaptive loop filter - ALF)) theo thứ tự này, như được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Lưu ý rằng bộ lọc được nào áp dụng và thứ tự nào các bộ lọc được áp dụng là tùy ý và có thể được lựa chọn khi thích hợp.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 216 thực hiện quy trình xử lý lọc tương ứng với quy trình xử lý lọc được thực hiện ở phía mã hóa (ví dụ, bởi bộ phận lọc trong vòng lặp 120 của thiết bị mã hóa hình ảnh 100). Tất nhiên, quy trình xử lý lọc được thực hiện bởi bộ phận lọc trong vòng lặp 216 là tùy ý, và không giới hạn ở ví dụ nêu trên. Ví dụ, bộ phận lọc trong vòng lặp 216 có thể áp dụng bộ lọc Wiener hoặc tương tự.

Bộ phận lọc trong vòng lặp 216 cấp hình ảnh được giải mã cục bộ được lọc $R_{\text{cục bộ}}$ tới bộ đệm sắp xếp lại 217 và bộ nhớ khung 218.

<Bộ đệm sắp xếp lại>

Bộ đệm sắp xếp lại 217 sử dụng hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ được cấp từ bộ phận lọc trong vòng lặp 216 và chứa (lưu trữ) hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$. Bộ đệm sắp xếp lại 217 cấu trúc lại hình ảnh được giải mã R đối với mỗi đơn vị của ảnh, nhờ sử dụng hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$, và chứa (lưu trữ) hình ảnh được giải mã R (trong bộ đệm). Bộ đệm sắp xếp lại 217 sắp xếp lại các hình ảnh được giải mã được thu nhận R từ thứ tự giải mã đến thứ tự tái tạo. Bộ đệm sắp xếp lại 217 đưa ra nhóm hình ảnh được giải mã R được sắp xếp lại tới phía ngoài của thiết bị giải mã hình ảnh 200 như dữ liệu hình ảnh động.

<Bộ nhớ khung>

Bộ nhớ khung 218 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc lưu trữ của dữ liệu liên quan đến hình ảnh. Ví dụ, bộ nhớ khung 218 sử dụng hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ được cấp từ bộ phận tính toán 215 như đầu vào, cấu trúc lại hình ảnh được giải mã R đối với mỗi đơn vị của ảnh, và lưu trữ hình ảnh được giải mã R trong bộ đệm trong bộ nhớ khung 218.

Hơn nữa, bộ nhớ khung 218 sử dụng hình ảnh được giải mã cục bộ được lọc trong vòng lặp $R_{\text{cục bộ}}$ được cấp từ bộ phận lọc trong vòng lặp 216 như đầu

vào, cấu trúc lại hình ảnh được giải mã R đối với mỗi đơn vị của ảnh, và lưu trữ hình ảnh được giải mã R trong bộ đệm trong bộ nhớ khung 218. Bộ nhớ khung 218 cấp một cách thích hợp hình ảnh được giải mã R được lưu trữ (hoặc một phần của nó) tới bộ phận dự đoán 219 như hình ảnh tham chiếu.

Lưu ý rằng bộ nhớ khung 218 có thể lưu trữ thông tin đoạn đầu Hinfo, thông tin chế độ dự đoán Pinfo, thông tin biến đổi Tinfo, thông tin bộ lọc Finfo, và tương tự liên quan đến việc tạo ra của hình ảnh được giải mã.

<Bộ phận dự đoán>

Bộ phận dự đoán 219 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến việc tạo ra của hình ảnh được dự đoán. Ví dụ, bộ phận dự đoán 219 sử dụng thông tin chế độ dự đoán Pinfo được cấp từ bộ phận giải mã 212 như đầu vào, và thực hiện việc dự đoán bởi phương pháp dự đoán được định rõ bởi thông tin chế độ dự đoán Pinfo để truy xuất hình ảnh được dự đoán P. Ở thời gian truy xuất, bộ phận dự đoán 219 sử dụng hình ảnh được giải mã R (hoặc một phần của nó) trước khi lọc hoặc sau khi lọc được lưu trữ trong bộ nhớ khung 218, hình ảnh được giải mã R được định rõ bởi thông tin chế độ dự đoán Pinfo, như hình ảnh tham chiếu. Bộ phận dự đoán 219 cấp hình ảnh được dự đoán P được truy xuất tới bộ phận tính toán 215.

Trong thiết bị giải mã hình ảnh 200 có cấu hình nêu trên, bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao ngược. Hơn nữa, bộ phận giải mã 212 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận giải mã. Do đó, thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược.

<Chi tiết về bộ phận biến đổi trực giao ngược>

Fig.16 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 trên Fig.15. Như được minh họa trên Fig.16, bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 bao gồm chuyển mạch 251, bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252, và bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253.

Chuyển mạch 251 sử dụng hệ số biến đổi Coeff_IQ và cờ bỏ qua biến đổi ts_flag [compID] như các đầu vào. Trong trường hợp mà ở đó trị số của cờ bỏ qua biến đổi ts_flag [compID] là NO_TS (= 0), nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó sự bỏ qua biến đổi không được áp dụng, chuyển mạch 251 cấp hệ số biến đổi

Coeff_IQ tới bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252. Hơn nữa, trong trường hợp mà ở đó trị số của cờ bỏ qua biến đổi ts_flag [compID] là 2D_TS (=1), nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó sự bỏ qua biến đổi hai chiều được áp dụng, chuyển mạch 251 bỏ thông qua bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 và bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253, và đưa ra hệ số biến đổi Coeff_IQ tới phía ngoài của bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 (cấp hệ số biến đổi Coeff_IQ tới bộ phận tính toán 215) như phần dư dự đoán D'.

Bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến biến đổi thứ cấp ngược mà là quy trình xử lý ngược của việc biến đổi thứ cấp được thực hiện ở phía mã hóa (ví dụ, bởi bộ phận biến đổi thứ cấp 153 của thiết bị mã hóa hình ảnh 100). Ví dụ, bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 sử dụng ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx, ký hiệu nhận dạng quét scanIdx chỉ báo phương pháp quét hệ số biến đổi, và hệ số biến đổi Coeff_IQ được cấp từ chuyển mạch 251 như các đầu vào.

Bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 thực hiện việc biến đổi thứ cấp ngược đối với hệ số biến đổi Coeff_IQ dựa trên ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx và ký hiệu nhận dạng quét scanIdx để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược.

Cụ thể hơn là, trong trường hợp mà ở đó ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx chỉ báo ứng dụng của việc biến đổi thứ cấp ngược ($st_idx > 0$), bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_IQ, quy trình xử lý biến đổi thứ cấp ngược tương ứng với ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp. Bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 cấp hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược tới bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253.

Lưu ý rằng trong trường hợp mà ở đó ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp st_idx chỉ báo rằng biến đổi thứ cấp ngược không được áp dụng ($st_idx == 0$), bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 bỏ qua biến đổi thứ cấp ngược, và cấp hệ số biến đổi Coeff_IQ tới bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 như hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược.

Bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 thực hiện quy trình xử lý liên quan đến biến đổi sơ cấp ngược mà là quy trình xử lý ngược của việc biến đổi sơ cấp được thực hiện ở phía mã hóa (ví dụ, bởi bộ phận biến đổi sơ cấp 152 của thiết bị mã hóa hình ảnh 100). Ví dụ, bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 sử dụng,

như các đầu vào, ký hiệu nhận dạng thành phần compID, cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID, ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID, thông tin chế độ dự đoán PInfo, kích thước của khối biến đổi (trị số lôgarit của độ rộng log2TBWSize và trị số lôgarit của độ cao log2TBHSize), và hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược.

Bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 lựa chọn loại biến đổi TrTypeH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược (và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược TrTypeIdxH chỉ báo loại biến đổi) và loại biến đổi TrTypeV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược (và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược TrTypeIdxV chỉ báo loại biến đổi) tương ứng với ký hiệu nhận dạng thành phần compID nhờ tham chiếu tới thông tin chế độ dự đoán PInfo, ký hiệu nhận dạng thành phần compID, cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID, và ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID.

Hơn nữa, bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược, biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được định rõ bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược TrTypeV) và độ cao log2TBHSize của khối biến đổi, và biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được định rõ bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược (loại biến đổi TrTypeH - Transform type TrTypeH) và độ rộng log2TBWSize của khối biến đổi, để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IP sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược. Biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược là biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc và biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược là biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang.

Bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 đưa ra hệ số biến đổi Coeff_IP sau khi biến đổi sơ cấp ngược tới phía ngoài của bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 (cấp hệ số biến đổi Coeff_IP tới bộ phận tính toán 215) như phần dư dự đoán D'.

Trong bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 có cấu hình nêu trên, bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu

trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, và bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện việc biến đổi sơ cấp ngược đối với kết quả biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp ngược có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 nêu trên thực hiện việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược như biến đổi sơ cấp ngược. Nghĩa là, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc và ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, và bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện, như biến đổi sơ cấp ngược, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và hơn nữa, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp trong đó biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc và biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang được thực hiện có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình xử lý giải mã hình ảnh>

Tiếp theo, tiến trình của mỗi quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh 200 nêu trên sẽ được mô tả. Thứ nhất, ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý giải mã hình ảnh sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.17.

Khi quy trình giải mã hình ảnh được bắt đầu, ở bước S201, bộ đệm tích lũy 211 thu được và chứa (tích lũy) dữ liệu được tạo mã (dòng bit) được cấp từ phía ngoài của thiết bị giải mã hình ảnh 200.

Ở bước S202, bộ phận giải mã 212 giải mã dữ liệu được tạo mã (dòng bit) để thu nhận mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Hơn nữa, bộ phận giải mã 212 phân tích các cú pháp (phân tích và thu được) các thông số mã hóa khác nhau từ dữ liệu được tạo mã (dòng bit) bởi việc giải mã này.

Ở bước S203, bộ phận lượng tử hóa ngược 213 thực hiện việc lượng tử

hóa ngược mà là quy trình xử lý ngược của việc lượng tử hóa được thực hiện ở phía mã hóa đối với mức hệ số biến đổi được lượng tử hóa được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S202 để thu nhận hệ số biến đổi Coeff_IQ .

Ở bước S204, bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 thực hiện quy trình biến đổi trực giao ngược mà là quy trình xử lý ngược của quy trình biến đổi trực giao được thực hiện ở phía mã hóa đối với hệ số biến đổi Coeff_IQ được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S203 để thu nhận phần dư dự đoán D' .

Ở bước S205, bộ phận dự đoán 219 thực hiện quy trình xử lý dự đoán bởi phương pháp dự đoán được định rõ ở phía mã hóa dựa trên thông tin được phân tích cú pháp ở bước S202, và tạo ra hình ảnh được dự đoán P , ví dụ, nhờ tham chiếu tới hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ khung 218.

Ở bước S206, bộ phận tính toán 215 bổ sung phần dư dự đoán D' được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S204 và hình ảnh được dự đoán P được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S205 để truy xuất hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$.

Ở bước S207, bộ phận lọc trong vòng lặp 216 thực hiện quy trình xử lý lọc trong vòng lặp đối với hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S206.

Ở bước S208, bộ đệm sắp xếp lại 217 truy xuất hình ảnh được giải mã R , nhờ sử dụng hình ảnh được giải mã cục bộ được lọc $R_{\text{cục bộ}}$ được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S207, và sắp xếp lại nhóm hình ảnh được giải mã R từ thứ tự giải mã đến thứ tự tái tạo. Nhóm hình ảnh được giải mã R được sắp xếp lại theo thứ tự tái tạo được đưa ra tới phía ngoài của thiết bị giải mã hình ảnh 200 như hình ảnh động.

Hơn nữa, ở bước S209, bộ nhớ khung 218 lưu trữ ít nhất một trong số hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S206, và hình ảnh được giải mã cục bộ $R_{\text{cục bộ}}$ sau khi xử lý lọc được thu nhận bởi quy trình xử lý ở bước S207.

Khi quy trình xử lý ở bước S209 kết thúc, quy trình giải mã hình ảnh kết thúc.

Trong quy trình giải mã hình ảnh của tiến trình nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S202. Hơn nữa, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S204. Do đó, nhờ thực hiện quy trình

giải mã hình ảnh, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình biến đổi trực giao ngược>

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi trực giao ngược được thực hiện ở bước S204 trên Fig.17 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.18. Khi quy trình biến đổi trực giao ngược được bắt đầu, ở bước S231, chuyển mạch 251 xác định xem cờ bỏ qua biến đổi `ts_flag` là `2D_TS` (ở chế độ bỏ qua biến đổi hai chiều) (ví dụ, 1 (đúng)) hoặc cờ rẽ nhánh lượng tử hóa biến đổi `transquant_bypass_flag` là 1 (đúng) hay không. Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng sự bỏ qua biến đổi ký hiệu nhận dạng `ts_idx` là `2D_TS` hoặc cờ rẽ nhánh lượng tử hóa biến đổi là 1 (đúng), quy trình biến đổi trực giao ngược kết thúc, và quy trình xử lý quay lại tới Fig.17. Trong trường hợp này, quy trình biến đổi trực giao ngược (biến đổi sơ cấp ngược và biến đổi thứ cấp ngược) được bỏ qua, và hệ số biến đổi `Coeff_IQ` được thừa nhận như phần dư dự đoán D'.

Hơn nữa, ở bước S231, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng ký hiệu nhận dạng bỏ qua việc chuyển đổi `ts_idx` là không phải `2D_TS` (chế độ khác với bỏ qua biến đổi hai chiều) (ví dụ, 0 (sai)), và cờ rẽ nhánh lượng tử hóa biến đổi là 0 (sai), quy trình xử lý chuyển tới bước S232. Trong trường hợp này, quy trình xử lý biến đổi thứ cấp ngược và quy trình biến đổi sơ cấp ngược được thực hiện.

Ở bước S232, bộ phận biến đổi thứ cấp ngược 252 thực hiện quy trình xử lý biến đổi thứ cấp ngược đối với hệ số biến đổi `Coeff_IQ` dựa trên ký hiệu nhận dạng biến đổi thứ cấp `st_idx` để truy xuất hệ số biến đổi `Coeff_IS`, và đưa ra hệ số biến đổi `Coeff_IS`.

Ở bước S233, bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 thực hiện quy trình biến đổi sơ cấp ngược đối với hệ số biến đổi `Coeff_IS` để truy xuất hệ số biến đổi `Coeff_IP` (phần dư dự đoán D') sau khi biến đổi sơ cấp ngược.

Khi quy trình xử lý ở bước S233 kết thúc, quy trình biến đổi trực giao ngược kết thúc.

Trong quy trình biến đổi trực giao ngược nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S233. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi trực giao ngược, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với quy trình biến đổi sơ cấp ngược có thể

được ngăn ngừa.

<2-2. Ví dụ 1-1>

<Khái niệm>

Tiếp theo, mỗi ví dụ truy xuất được mô tả với sự tham chiếu tới Fig.10 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Thứ nhất, ví dụ hàng thứ nhất và ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.10 sẽ được mô tả.

Như được nêu trên, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DST7 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng để truy xuất ma trận biến đổi của FlipDST7, như được minh họa trên Fig.19. Ma trận biến đổi (loại giảm dần) của DCT8 có dạng sóng tương tự của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của FlipDST7.

Ví dụ cụ thể về sự truy xuất này được minh họa ở phần phía trên trên Fig.20. Như được minh họa ở phần phía trên trên Fig.20, sự truy xuất này có thể được biểu diễn bởi phép nhân ma trận của ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ (DST7) và ma trận lật J. Ở đây, ma trận lật J (cũng được đề cập đến là ma trận đồng nhất chéo) được thu nhận bằng cách đảo ngược phải-trái ma trận đơn vị $N \times N$ I.

Hơn nữa, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector cột thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DST7 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và hoán vị ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi của TrDST7, như được minh họa trên Fig.19. Ma trận biến đổi (loại dích dắc) của DST1 có dạng sóng tương tự của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của TrDST7.

Ví dụ cụ thể về sự truy xuất này được minh họa ở phần bên dưới trên Fig.20. Như được minh họa ở phần bên dưới trên Fig.20, sự truy xuất này có thể được biểu diễn bởi sự hoán vị của ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ (DST7).

Nghĩa là, ở cả hai trong số hai ví dụ truy xuất nêu trên, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất bởi thao tác một lần (lật hoặc hoán vị). Hơn nữa, thao tác là dễ dàng. Nghĩa là, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất dễ dàng.

Hơn nữa, nhờ áp dụng hai ví dụ truy xuất nêu trên, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 và ma trận biến đổi của DST1 như các ứng viên cho các ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.21, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được giảm tới ba loại. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 40 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, ngay cả trong trường hợp này, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (TrDST7 hoặc FlipDST7), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST1 hoặc ma trận biến đổi của DCT8 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

<Bộ phận biến đổi sơ cấp>

Tiếp theo, các cấu hình, quy trình xử lý, và tương tự để thực hiện sự truy xuất như vậy sẽ được mô tả. Fig.22 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp 152 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.22, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 bao gồm bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312, và bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313.

Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311 sử dụng thông tin chế độ dự đoán PInfo, ký hiệu nhận dạng thành phần compID, cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID], và ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx[compID] như các đầu vào. Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311 truy xuất ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và ký hiệu

nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp nhờ tham chiếu tới thông tin nêu trên. Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311 cấp ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH được truy xuất của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp tới bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312. Hơn nữa, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311 cấp ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV được truy xuất của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp tới bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313.

Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 sử dụng phần dư dự đoán D, ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi (không được minh họa) như các đầu vào. Thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi có thể là số tự nhiên N chỉ báo kích thước của khối biến đổi theo chiều ngang hoặc chiều dọc (số lượng của các hệ số), hoặc có thể là $\log_2 \text{TBWSize}$ (trị số lôgarit của độ rộng) chỉ báo độ rộng của khối biến đổi ($N = 1 \ll \log_2 \text{TBWSize}$). Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 thực hiện, đối với phần dư dự đoán D, biến đổi theo chiều ngang sơ cấp Phor được xác định bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH và kích thước của khối biến đổi để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp. Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 cấp hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp tới bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313.

Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 sử dụng hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp, và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi (không được minh họa) như các đầu vào. Thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi có thể là số tự nhiên N chỉ báo kích thước của khối biến đổi theo chiều ngang hoặc chiều dọc (số lượng của các hệ số), hoặc có thể là $\log_2 \text{TBHSize}$ (trị số lôgarit của độ cao) chỉ báo độ cao của khối biến đổi ($N = 1 \ll \log_2 \text{TBHSize}$). Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, biến đổi theo chiều dọc sơ cấp Pver được xác định bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV và kích thước của khối biến đổi để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_Pver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp. Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 đưa ra hệ số biến đổi Coeff_Pver sau khi biến đổi

theo chiều dọc sơ cấp tới phía ngoài của bộ phận biến đổi sơ cấp 152 (cấp hệ số biến đổi Coeff_Pver tới bộ phận biến đổi thứ cấp 153) như hệ số biến đổi Coeff_P sau khi biến đổi sơ cấp.

Trong bộ phận biến đổi sơ cấp 152 có cấu hình nêu trên, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 và bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 lần lượt thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao.

Nghĩa là, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 truy xuất, như bộ phận truy xuất, ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, và còn thực hiện, như bộ phận biến đổi trực giao, biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang.

Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 truy xuất, như bộ phận truy xuất, ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, và còn thực hiện, như bộ phận biến đổi trực giao, biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc.

<Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp>

Fig.23 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 trên Fig.22. Như được minh họa trên Fig.23, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 bao gồm bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321, bộ phận tính toán ma trận 322, bộ phận chia tỉ lệ 323, và bộ phận cắt xén 324.

Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 sử dụng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi như các đầu vào, và truy xuất ma trận biến đổi T_H đối với việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp (ma trận biến đổi T_H đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang) có cùng kích thước với

khối biến đổi, ma trận biến đổi T_H tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 cấp ma trận biến đổi T_H tới bộ phận tính toán ma trận 322.

Bộ phận tính toán ma trận 322 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang đối với dữ liệu đầu vào X_{in} (nghĩa là, khối biến đổi của phần dư dự đoán D), nhờ sử dụng ma trận biến đổi T_H được cấp từ bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321, để thu nhận dữ liệu trung gian $Y1$. Phép tính này có thể được biểu diễn bởi định thức như trong biểu thức (9) sau đây.

[Biểu thức toán học 7]

$$Y1 = X_{in} \times T_H^T \dots \quad (9)$$

Bộ phận tính toán ma trận 322 cấp dữ liệu trung gian $Y1$ tới bộ phận chia tỉ lệ 323.

Bộ phận chia tỉ lệ 323 chia tỉ lệ hệ số $Y1[i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y1$ với lượng dịch vị định trước S_H để thu nhận dữ liệu trung gian $Y2$. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (10) sau đây. Dưới đây, thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$) của ma trận hai chiều nhất định (mảng hai chiều) X được viết là $X[i, j]$.

[Biểu thức toán học 8]

$$Y2[i, j] = Y1[i, j] \gg S_H \dots \quad (10)$$

Bộ phận chia tỉ lệ 323 cấp dữ liệu trung gian $Y2$ tới bộ phận cắt xén 324.

Bộ phận cắt xén 324 cắt xén trị số của hệ số $Y2[i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y2$, và truy xuất dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (X_{out}) (nghĩa là, hệ số biến đổi $Coeff_Phor$ sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (11) sau đây.

[Biểu thức toán học 9]

$$X_{\text{đầu ra}}[i, j] = \text{Clip3}(\text{minCoefVal}, \text{maxCoefVal}, Y2[i, j]) \dots \quad (11)$$

Bộ phận cắt xén 324 đưa ra dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (hệ số biến đổi $Coeff_Phor$ sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp) tới phía ngoài của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 (cấp dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ tới bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313).

Trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 có cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất. Hơn nữa, bộ phận tính toán ma trận 322 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng,

như bộ phận biến đổi trực giao. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.24 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trên Fig.23. Như được minh họa trên Fig.24, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 bao gồm ma trận biến đổi LUT 331, bộ phận lật 332, và bộ phận biến đổi 333. Lưu ý rằng, trên Fig.24, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 331 là bảng tìm kiếm để chứa (lưu trữ) ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và kích thước N của khối biến đổi. Khi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và kích thước N của khối biến đổi được định rõ, ma trận biến đổi LUT 331 lựa chọn và đưa ra ma trận biến đổi tương ứng với nó. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, ma trận biến đổi LUT 331 cấp ma trận biến đổi tới cả hai hoặc một trong số bộ phận lật 332 và bộ phận biến đổi 333 như ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$.

Bộ phận lật 332 lật ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{lật}$ (T_{flip}) được lật. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận lật 332 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 331 như đầu vào, lật ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ theo chiều hàng (chiều ngang), và đưa ra ma trận biến đổi $T_{lật}$ được lật tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi $T_{lật}$ tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Bộ phận biến đổi 333 hoán vị ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{hoán vị}$ được hoán vị. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận biến đổi 333 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 331 như đầu vào, hoán vị ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{hoán vị}$ ($T_{transpose}$) được hoán vị tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi $T_{hoán vị}$ tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 bao gồm bộ phận lật 332 và bộ phận biến đổi 333. Do đó, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi

321 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 332 chẳng hạn. Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận biến đổi 333 chẳng hạn.

<Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp>

Fig.25 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 trên Fig.22. Như được minh họa trên Fig.25, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 bao gồm bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351, bộ phận tính toán ma trận 352, bộ phận chia tỉ lệ 353, và bộ phận cắt xén 354.

Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 sử dụng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi như các đầu vào, và truy xuất ma trận biến đổi T_V đối với việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp (ma trận biến đổi T_V đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc) có cùng kích thước với khối biến đổi, ma trận biến đổi T_V tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 cấp ma trận biến đổi T_V tới bộ phận tính toán ma trận 352.

Bộ phận tính toán ma trận 352 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc đối với dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ (X_{in}) (nghĩa là, khối biến đổi của hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp), nhờ sử dụng ma trận biến đổi T_V được cấp từ bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351, để thu nhận dữ liệu trung gian Y1. Phép tính này có thể được biểu diễn bởi định thức như trong biểu thức (12) sau đây.

[Biểu thức toán học 10]

$$Y1 = T_V \times X_{\text{đầu vào}} \dots \quad (12)$$

Bộ phận tính toán ma trận 352 cấp dữ liệu trung gian Y1 tới bộ phận chia tỉ lệ 353.

Bộ phận chia tỉ lệ 353 chia tỉ lệ hệ số Y1 [i, j] của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian Y1 với lượng dịch vị định trước S_V để thu nhận dữ liệu trung gian Y2. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (13) sau đây.

[Biểu thức toán học 11]

$$Y2[i, j] = Y1[i, j] \gg S_v \dots \quad (13)$$

Bộ phận chia tỉ lệ 353 cấp dữ liệu trung gian Y2 tới bộ phận cắt xén 354.

Bộ phận cắt xén 354 cắt xén trị số của hệ số Y2 [i, j] của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian Y2, và truy xuất dữ liệu đầu ra X_{đầu ra} (nghĩa là, hệ số biến đổi Coeff_Pver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (14) sau đây.

[Biểu thức toán học 12]

$$X_{\text{đầu ra}}[i, j] = \text{Clip3}(\text{minCoefVal}, \text{maxCoefVal}, Y2[i, j]) \dots \quad (14)$$

Bộ phận cắt xén 324 đưa ra dữ liệu đầu ra X_{đầu ra} (X_{out}) (hệ số biến đổi Coeff_Pver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp) tới phía ngoài của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 (cấp dữ liệu đầu ra X_{đầu ra} tới bộ phận biến đổi thứ cấp 153) như hệ số biến đổi Coeff_P sau khi biến đổi sơ cấp.

Trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 có cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất. Hơn nữa, bộ phận tính toán ma trận 352 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.26 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 trên Fig.25. Như được minh họa trên Fig.26, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 bao gồm ma trận biến đổi LUT 361, bộ phận lật 362, và bộ phận biến đổi 363. Lưu ý rằng, trên Fig.26, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 361 là bảng tìm kiếm để chứa (lưu trữ) ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp và kích thước N của khối biến đổi. Khi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp và kích thước N của khối biến đổi được định rõ, ma trận biến đổi LUT 361 lựa chọn và đưa ra ma trận biến đổi tương ứng với nó. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, ma trận biến đổi LUT 361 cấp ma trận biến đổi tới cả hai hoặc một trong số bộ phận lật 362 và bộ phận biến đổi 363 như ma trận biến đổi gốc T_{gốc}.

Bộ phận lật 362 lật ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{lật}}$ được lật. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận lật 362 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 361 như đầu vào, lật ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ theo chiều hàng (chiều ngang), và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{lật}}$ được lật tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 (cấp ma trận biến đổi $T_{\text{lật}}$ tới bộ phận tính toán ma trận 352) như ma trận biến đổi T_V .

Bộ phận biến đổi 363 hoán vị ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{hoán vị}}$ được hoán vị. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận biến đổi 363 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 361 như đầu vào, hoán vị ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{hoán vị}}$ được hoán vị tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 (cấp ma trận biến đổi $T_{\text{hoán vị}}$ tới bộ phận tính toán ma trận 352) như ma trận biến đổi T_V .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 bao gồm bộ phận lật 362 và bộ phận biến đổi 363. Do đó, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 362 chẳng hạn. Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận biến đổi 363 chẳng hạn.

<Tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp>

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý được thực hiện bởi cấu hình nêu trên sẽ được mô tả. Ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp được thực hiện ở bước S132 trên Fig.14 trong trường hợp này sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.27.

Khi quy trình biến đổi sơ cấp được bắt đầu, ở bước S301, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311 (Fig.22) của bộ phận biến đổi sơ cấp 152 lựa chọn ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp (và loại biến đổi TrTypeH được định rõ với ký hiệu nhận dạng), và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp (loại biến đổi TrTypeV được định rõ với ký hiệu nhận dạng), như được nêu trên.

Ở bước S302, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 thực hiện, đối với phần dư dự đoán D , quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp tương

ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được thu nhận ở bước S301 để truy xuất hệ số biến đổi $Coeff_Phor$ sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp.

Ở bước S303, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 thực hiện, đối với kết quả biến đổi theo chiều ngang sơ cấp (hệ số biến đổi $Coeff_Phor$ sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp), quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxV$ của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp được thu nhận ở bước S301 để truy xuất hệ số biến đổi $Coeff_Pver$ sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp (hệ số biến đổi $Coeff_P$ sau khi biến đổi sơ cấp).

Khi quy trình xử lý ở bước S303 kết thúc, quy trình biến đổi sơ cấp kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.14.

Trong quy trình biến đổi sơ cấp nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S302 hoặc S303. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi sơ cấp, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp>

Tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được thực hiện ở bước S302 trên Fig.27 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.28.

Khi quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được bắt đầu, ở bước S321, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (Fig.23) của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 truy xuất ma trận biến đổi T_H tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ (hoặc loại biến đổi $TrTypeH$) của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp.

Ở bước S322, bộ phận tính toán ma trận 322 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang đối với dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ (X_{in}) (phần dư dự đoán D), nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất T_H , để thu nhận dữ liệu trung gian $Y1$. Khi quy trình xử lý này được biểu diễn dưới dạng định thức, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (9) nêu trên. Hơn nữa, khi quy trình xử lý này được biểu diễn như thao tác đối với mỗi thành phần, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (15) sau đây.

[Biểu thức toán học 13]

$$Y1[i, j] = X_{\text{đầu vào}}[i, :] \times T_H^T[:, j] = \sum_{k=0}^{N-1} X_{\text{đầu vào}}[i, k] T_H[k, j] \quad \cdot \cdot \cdot \quad (15)$$

Nghĩa là, như được minh họa trên Fig.29, phép nhân đầu vào của vector hàng thứ i $X_{\text{đầu vào}}[i, :]$ của dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ và ma trận biến đổi $T_H^T[:, j]$ của vector hàng thứ j $T_H[j, :]$ của ma trận biến đổi T_H được thiết đặt như hệ số $Y1[i, j]$ của thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y1$ ($j = 0, \dots, M - 1$, và $i = 0, \dots, N - 1$). Ở đây, M biểu diễn kích thước của dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ theo chiều x, và N biểu diễn kích thước của dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ theo chiều y. M và N có thể được biểu diễn dưới dạng các biểu thức (16) sau đây.

[Biểu thức toán học 14]

$$M = 1 \ll \log_2 \text{TBWSize}$$

$$N = 1 \ll \log_2 \text{TBHSize}$$

Quay lại Fig.28, ở bước S323, bộ phận chia tỉ lệ 323 chia tỉ lệ, với lượng dịch vị S_H , hệ số $Y1[i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y1$ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S322 để truy xuất dữ liệu trung gian $Y2$. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (10) nêu trên.

Ở bước S324, bộ phận cắt xén 324 cắt xén trị số của hệ số $Y2[i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y2$ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S323, và thu nhận dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (11) nêu trên.

Khi quy trình xử lý ở bước S324 kết thúc, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.27.

Trong quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S321 hoặc S322. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang có thể được ngăn ngừa.

<Tiền trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Tiếp theo, ví dụ về tiền trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện ở bước S321 trên Fig.28 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.30.

Khi quy trình truy xuất ma trận biến đổi được bắt đầu, ở bước S341, bộ

phần truy xuất ma trận biến đổi 321 thu nhận loại biến đổi gốc BaseTrType tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng được minh họa trên Fig.31 chẳng hạn. Lưu ý rằng, khi quy trình xử lý này được biểu diễn dưới dạng biểu thức toán học, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (17) chẳng hạn. Hơn nữa, ma trận biến đổi có N hàng và N cột của loại biến đổi gốc được thu nhận được đọc từ ma trận biến đổi LUT, và được thiết đặt như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, như trong biểu thức (18) sau đây.

[Biểu thức toán học 15]

$$\text{BaseTrType} = \text{LUT_TrTypeIdxToBaseTrType}[\text{TrTypeIdxH}] \dots (17)$$

$$T_{\text{gốc}} = T[\text{BaseTrType}][\log_2 N - 1] \dots (18)$$

Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt trị số tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH như cờ lật FlipFlag, như trong biểu thức (19) sau đây. Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt trị số tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH như cờ hoán vị TransposeFlag, như trong biểu thức (20) sau đây.

[Biểu thức toán học 16]

$$\text{FlipFlag} = \text{LUT_TrTypeIdxToFlipFlag}[\text{TrTypeIdxH}] \dots (19)$$

$$\text{TransposeFlag} = \text{LUT_TrTypeIdxToTransposeFlag}[\text{TrTypeIdxH}] \dots (20)$$

Ở bước S342, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ lật FlipFlag và cờ hoán vị TransposeFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionA1-điều kiện A1) được biểu diễn bởi biểu thức (21) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 17]

$$\text{ConditionA1: FlipFlag} == \text{F} \ \&\& \ \text{TransposeFlag} == \text{F} \dots (21)$$

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionA1) nêu trên được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cả hai cờ lật FlipFlag và cờ hoán vị TransposeFlag là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S343.

Ở bước S343, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ như ma trận biến đổi T_H như trong biểu thức (22) sau đây.

[Biểu thức toán học 18]

$$T_H = T_{\text{gốc}} \dots (22)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S343 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28. Hơn nữa, ở bước S342, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionA1) nêu trên

không được thỏa mãn (cờ lật FlipFlag hoặc cờ hoán vị TransposeFlag là đúng (1)), quy trình xử lý chuyển tới bước S344.

Ở bước S344, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ lật FlipFlag và cờ hoán vị TransposeFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionA2-điều kiện 2) được biểu diễn bởi biểu thức (23) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 19]

$$\text{ConditionA2: FlipFlag}==F \ \&\& \ \text{TransposeFlag}==T \ \dots \ (23)$$

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionA2) nêu trên được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag là sai (0) và cờ hoán vị TransposeFlag là đúng (1)), quy trình xử lý chuyển tới bước S345.

Ở bước S345, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 hoán vị ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ thông qua bộ phận biến đổi 333 để thu nhận ma trận biến đổi T_H . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng định thức như trong biểu thức (24) sau đây.

[Biểu thức toán học 20]

$$T_H = \text{Tr}(T_{\text{gốc}}) = T_{\text{gốc}}^T \ \dots \ (24)$$

Hơn nữa, trong trường hợp biểu diễn quy trình xử lý như thao tác đối với mỗi thành phần, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$) của ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ như thành phần (j, i) của ma trận biến đổi T_H , như trong biểu thức (25) sau đây.

[Biểu thức toán học 21]

$$T_H[j, i] = T_{\text{gốc}}[i, j]$$

đối với $i, j = 0, \dots, N-1$

$\dots \ (25)$

Ở đây, thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$) của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột được viết là $T_H[i, j]$. Hơn nữa, “đối với $i, j = 0, \dots, N-1$ ” ở hàng thứ hai chỉ báo rằng i và j có các trị số là từ 0 đến $N-1$. Nghĩa là, điều đó có nghĩa là $T_H[j, i]$ chỉ báo tất cả trong số các thành phần của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột.

Bằng cách biểu diễn quy trình xử lý ở bước S345 như thao tác đối với mỗi thành phần theo cách này, thao tác hoán vị có thể được thực hiện bằng cách truy cập mảng hai chiều đơn giản. Khi quy trình xử lý ở bước S345 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Hơn nữa, ở bước S344, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng

điều kiện (ConditionA2) nêu trên không được thỏa mãn (cờ lật FlipFlag là đúng (1) hoặc cờ hoán vị TransposeFlag là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S346.

Ở bước S346, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 lật ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ thông qua bộ phận lật 332 để thu nhận ma trận biến đổi T_H . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng định thức như trong biểu thức (26) sau đây.

[Biểu thức toán học 22]

$$T_H = T_{\text{gốc}} \times J \quad \dots \quad (26)$$

Ở đây, x là ký hiệu thao tác biểu diễn phép nhân ma trận. Hơn nữa, ma trận lật J (ma trận đồng nhất chéo) được thu nhận nhờ đảo ngược phải-trái ma trận đơn vị $N \times N I$.

Hơn nữa, trong trường hợp biểu diễn quy trình xử lý như thao tác đối với mỗi thành phần, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt thành phần $(i, N - 1 - j)$ của ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ như thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$ của ma trận biến đổi T_H , như trong biểu thức (27) sau đây.

[Biểu thức toán học 23]

$$T_H[i, j] = T_{\text{gốc}}[i, N-1-j]$$

đối với $i, j=0, \dots, N-1$

$\dots \quad (27)$

Ở đây, thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$ của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột được viết là $T_H[i, j]$. Hơn nữa, “đối với $i, j = 0, \dots, N - 1$ ” ở hàng thứ hai chỉ báo rằng i và j có các trị số là từ 0 đến $N - 1$. Nghĩa là, điều đó có nghĩa là $T_H[i, j]$ chỉ báo tất cả trong số các thành phần của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột.

Bằng cách biểu diễn quy trình xử lý ở bước S346 như thao tác đối với mỗi thành phần theo cách này, thao tác hoán vị có thể được thực hiện bằng cách truy cập mảng hai chiều đơn giản mà không có phép tính ma trận của ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ và ma trận lật J . Hơn nữa, ma trận lật J trở nên không cần thiết. Khi quy trình xử lý ở bước S346 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Trong quy trình truy xuất ma trận biến đổi nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S345 hoặc S346. Do đó, nhờ thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi, vì

dụ truy xuất của các ví dụ hàng thứ nhất và thứ hai từ trên đầu của bảng trên Fig.10 có thể được thực hiện trong việc biến đổi trục giao một chiều theo chiều ngang. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng nhánh được mô tả dưới đây có thể được chèn vào giữa quy trình xử lý ở bước S344 và quy trình xử lý ở bước S346. Nghĩa là, ở bước này, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ lật FlipFlag và cờ hoán vị TransposeFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionA3 – điều kiện A3) được biểu diễn bởi biểu thức (28) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 24]

ConditionA3 : FlipFlag==T && TransposeFlag==F

... (28)

Trong trường hợp mà ở đó bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định rằng điều kiện (ConditionA3) nêu trên được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag là đúng (1) và cờ hoán vị TransposeFlag là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S346.

Hơn nữa, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionA3) nêu trên không được thỏa mãn (cờ lật FlipFlag là sai (0) hoặc cờ hoán vị TransposeFlag là đúng (1)), quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

<Tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp>

Tiếp theo, tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp được thực hiện ở bước S303 trên Fig.27 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.32.

Khi quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp được bắt đầu, ở bước S361, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 (Fig.25) của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi T_v tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV) của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp.

Vì tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi là tương tự với trường hợp biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.30, và phần mô tả của nó được bỏ qua. Ví dụ, phần mô tả liên quan đến chiều ngang, của phần mô tả được thực hiện nhờ tham chiếu tới Fig.30, được áp dụng đơn giản tới chiều dọc, chẳng hạn như bằng cách thay thế ký hiệu

nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp bằng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp, và thay thế ma trận biến đổi T_H đối với việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp bằng ma trận biến đổi T_V đối với việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp.

Ở bước S362, bộ phận tính toán ma trận 352 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc đối với dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ (hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp), nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất T_V , để thu nhận dữ liệu trung gian Y1. Khi quy trình xử lý này được biểu diễn dưới dạng định thức, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (12) nêu trên. Hơn nữa, khi quy trình xử lý này được biểu diễn như thao tác đối với mỗi thành phần, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (29) sau đây.

[Biểu thức toán học 25]

$$Y1[i, j] = T_V[i, :] \times X_m[:, j] = \sum_{k=0}^{N-1} T_V[i, k] X_m[k, j] \cdot \cdot \cdot \quad (29)$$

Nghĩa là, trong trường hợp này, như được minh họa trên Fig.33, phép nhân đầu vào của vector hàng thứ i $T_V[i, :]$ của ma trận biến đổi T_V và vector cột thứ j $X_{\text{đầu vào}}[:, j]$ của dữ liệu đầu vào X_{in} như hệ số $Y1[i, j]$ của thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian Y1 ($j = 0, \dots, M - 1$, và $i = 0, \dots, N - 1$).

Ở bước S363, bộ phận chia tỉ lệ 353 chia tỉ lệ, với lượng dịch vị S_V , hệ số $Y1[i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian Y1 được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S322 để truy xuất dữ liệu trung gian Y2. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (13) nêu trên.

Ở bước S364, bộ phận cắt xén 354 cắt xén trị số của hệ số $Y2[i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian Y2 được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S363, và thu nhận dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi Coeff_Pver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (14) nêu trên.

Khi quy trình xử lý ở bước S364 kết thúc, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp kết thúc, và quy trình xử lý quay lại tới Fig.27.

Trong quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S361 hoặc S362. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ

cấp, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc có thể được ngăn ngừa.

<Bộ phận biến đổi sơ cấp ngược>

Tiếp theo, cấu hình của thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp của phương án hiện thời sẽ được mô tả. Fig.34 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 (Fig.16) trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.34, bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 bao gồm bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412, và bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413.

Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 sử dụng thông tin chế độ dự đoán PInfo, ký hiệu nhận dạng thành phần compID, cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID], và ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx[compID] như các đầu vào. Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 truy xuất ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược nhờ tham chiếu tới thông tin nêu trên. Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 cấp ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV được truy xuất của việc biến đổi sơ cấp ngược tới bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412. Hơn nữa, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 cấp ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH được truy xuất của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược tới bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413.

Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 sử dụng hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược, ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi như các đầu vào. Thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi có thể là số tự nhiên N chỉ báo kích thước của khối biến đổi theo chiều ngang hoặc chiều dọc (số lượng của các hệ số), hoặc có thể là $\log_2 \text{TBHSize}$ (trị số lôgarit của độ cao) chỉ báo độ cao của khối biến đổi ($N = 1 \ll \log_2 \text{TBHSize}$). Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược, biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược IPver được xác định bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV và kích thước của khối biến đổi để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược. Bộ phận biến đổi

theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 cấp hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược tới bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413.

Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 sử dụng hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược, và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi như các đầu vào. Thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi có thể là số tự nhiên N chỉ báo kích thước của khối biến đổi theo chiều ngang hoặc chiều dọc (số lượng của các hệ số), hoặc có thể là $\log_2 \text{TBWSize}$ (trị số lôgarit của độ rộng) chỉ báo độ rộng của khối biến đổi ($N = 1 \ll \log_2 \text{TBWSize}$). Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được cấp từ bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412, biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược IPhor được xác định bởi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH và kích thước của khối biến đổi để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IPhor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược (nghĩa là, hệ số biến đổi Coeff_IP sau khi biến đổi sơ cấp ngược). Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 đưa ra hệ số biến đổi Coeff_IPhor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược tới phía ngoài của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 (cấp hệ số biến đổi Coeff_IPhor tới bộ phận tính toán 215) như phần dư dự đoán D' .

Trong bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 có cấu hình nêu trên, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 và bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 lần lượt thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao.

Nghĩa là, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 truy xuất, như bộ phận truy xuất, ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, và còn thực hiện, như bộ phận biến đổi trực giao ngược, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc.

Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 truy xuất,

như bộ phận truy xuất, ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, và còn thực hiện, như bộ phận biến đổi trực giao, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang.

<<Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược>>

Fig.35 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 trên Fig.34. Như được minh họa trên Fig.35, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 bao gồm bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421, bộ phận tính toán ma trận 422, bộ phận chia tỉ lệ 423, và bộ phận cắt xén 424.

Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 sử dụng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi như các đầu vào, và truy xuất ma trận biến đổi T_V đối với việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược (ma trận biến đổi T_V đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc) có cùng kích thước với khối biến đổi, ma trận biến đổi T_V tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 cấp ma trận biến đổi T_V tới bộ phận tính toán ma trận 422.

Bộ phận tính toán ma trận 422 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc đối với dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ (nghĩa là, khối biến đổi của hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược), nhờ sử dụng ma trận biến đổi T_V được cấp từ bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421, để thu nhận dữ liệu trung gian Y1. Phép tính này có thể được biểu diễn bởi định thức như trong biểu thức (30) sau đây.

[Biểu thức toán học 26]

$$Y1 = T_V^T \times X_{\text{đầu vào}} \quad \dots \quad (30)$$

Bộ phận tính toán ma trận 422 cấp dữ liệu trung gian Y1 tới bộ phận chia tỉ lệ 423.

Bộ phận chia tỉ lệ 423 chia tỉ lệ hệ số Y1 [i, j] của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian Y1 với lượng dịch vị định trước S_{IV} để thu nhận dữ

liệu trung gian Y2. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (31) sau đây.

[Biểu thức toán học 27]

$$Y2[j,j] = Y1[i, j] \gg S_{IV} \dots \quad (31)$$

Bộ phận chia tỉ lệ 423 cấp dữ liệu trung gian Y2 tới bộ phận cắt xén 424.

Bộ phận cắt xén 424 cắt xén trị số của hệ số Y2 [i, j] của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian Y2, và truy xuất dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (11) nêu trên.

Bộ phận cắt xén 424 đưa ra dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược) tới phía ngoài của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 (cấp dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ tới bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413).

Trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 có cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất. Hơn nữa, bộ phận tính toán ma trận 422 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.36 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 trên Fig.35. Như được minh họa trên Fig.36, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 bao gồm ma trận biến đổi LUT 431, bộ phận lật 432, và bộ phận biến đổi 433. Lưu ý rằng, trên Fig.36, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 431 là bảng tìm kiếm để chứa (lưu trữ) ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và kích thước N của khối biến đổi. Khi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và kích thước N của khối biến đổi được định rõ, ma trận biến đổi LUT 431 lựa chọn và đưa ra ma trận biến đổi tương ứng với nó. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, ma trận biến đổi LUT 431 cấp ma trận biến đổi tới cả hai

hoặc một trong số bộ phận lật 432 và bộ phận biến đổi 433 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$.

Bộ phận lật 432 lật ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{lật}}$ được lật. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận lật 432 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 431 như đầu vào, lật ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ theo chiều hàng (chiều ngang), và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{lật}}$ được lật tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi $T_{\text{lật}}$ tới bộ phận tính toán ma trận 422) như ma trận biến đổi T_V .

Bộ phận biến đổi 433 hoán vị ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{hoán vị}}$ được hoán vị. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận biến đổi 433 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 431 như đầu vào, hoán vị ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{\text{hoán vị}}$ được hoán vị ma tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 (cấp ma trận biến đổi $T_{\text{hoán vị}}$ tới bộ phận tính toán ma trận 422) như ma trận biến đổi T_V .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 bao gồm bộ phận lật 432 và bộ phận biến đổi 433. Do đó, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 432 chẳng hạn. Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận biến đổi 433 chẳng hạn

<Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược>

Fig.37 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 trên Fig.34. Như được minh họa trên Fig.37, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 bao gồm bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451, bộ phận tính toán ma trận 452, bộ phận chia tỉ lệ 453, và bộ phận cắt xén 454.

Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 sử dụng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược và thông tin liên quan đến kích thước của khối biến đổi như các đầu vào, và truy xuất ma trận biến đổi T_H đối với việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược (ma trận biến đổi T_H đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang) có

cùng kích thước với khối biến đổi, ma trận biến đổi T_H tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 cấp ma trận biến đổi T_H tới bộ phận tính toán ma trận 452.

Bộ phận tính toán ma trận 452 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang đối với dữ liệu đầu vào X_{in} (nghĩa là, khối biến đổi của hệ số biến đổi $Coeff_IPver$ sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược), nhờ sử dụng ma trận biến đổi T_H được cấp từ bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451, để thu nhận dữ liệu trung gian $Y1$. Phép tính này có thể được biểu diễn bởi định thức như trong biểu thức (32) sau đây.

[Biểu thức toán học 28]

$$Y1 = X_{\text{đầu vào}} \times T_H \dots (32)$$

Bộ phận tính toán ma trận 452 cấp dữ liệu trung gian $Y1$ tới bộ phận chia tỉ lệ 453.

Bộ phận chia tỉ lệ 453 chia tỉ lệ hệ số $Y1 [i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y1$ với lượng dịch vị định trước S_{IH} để thu nhận dữ liệu trung gian $Y2$. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (33) sau đây.

[Biểu thức toán học 29]

$$Y2[i, j] = Y1[i, j] \gg S_{IH} \dots (33)$$

Bộ phận chia tỉ lệ 453 cấp dữ liệu trung gian $Y2$ tới bộ phận cắt xén 454.

Bộ phận cắt xén 454 cắt xén trị số của hệ số $Y2 [i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y2$, và truy xuất dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi $Coeff_IPhor$ sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (11) nêu trên.

Bộ phận cắt xén 454 đưa ra dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (hệ số biến đổi $Coeff_IPhor$ sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược (hệ số biến đổi $Coeff_IP$ sau khi biến đổi sơ cấp ngược)) tới phía ngoài của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 (cấp dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ tới bộ phận tính toán 215) như phần dư dự đoán D' .

Trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 có cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất. Hơn nữa, bộ phận tính toán ma trận 452 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được

áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao ngược. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.38 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 trên Fig.37. Như được minh họa trên Fig.38, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 bao gồm ma trận biến đổi LUT 461, bộ phận lật 462, và bộ phận biến đổi 463. Lưu ý rằng, trên Fig.38, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 461 là bảng tìm kiếm để chứa (lưu trữ) ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược và kích thước N của khối biến đổi. Khi ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược và kích thước N của khối biến đổi được định rõ, ma trận biến đổi LUT 461 lựa chọn và đưa ra ma trận biến đổi tương ứng với nó. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, ma trận biến đổi LUT 461 cấp ma trận biến đổi tới cả hai hoặc một trong số bộ phận lật 462 và bộ phận biến đổi 463 như ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$.

Bộ phận lật 462 lật ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{lật}$ được lật. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận lật 462 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 461 như đầu vào, lật ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ theo chiều hàng (chiều ngang), và đưa ra ma trận biến đổi $T_{lật}$ được lật tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 (cấp ma trận biến đổi $T_{lật}$ tới bộ phận tính toán ma trận 452) như ma trận biến đổi T_H .

Bộ phận biến đổi 463 hoán vị ma trận biến đổi đầu vào T có N hàng và N cột, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{hoán vị}$ được hoán vị. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận biến đổi 463 sử dụng ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được cấp từ ma trận biến đổi LUT 461 như đầu vào, hoán vị ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{hoán vị}$ được hoán vị tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 (cấp ma trận biến đổi $T_{hoán vị}$ tới bộ phận tính toán ma trận 452) như ma trận biến đổi T_H .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 bao gồm bộ phận lật 462 và bộ phận biến đổi 463. Do đó, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 462 chẳng hạn. Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận biến đổi 463 chẳng hạn

<Tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp ngược>

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý được thực hiện bởi cấu hình nêu trên của thiết bị giải mã hình ảnh 200 sẽ được mô tả. Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S233 trên Fig.18 trong trường hợp này sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.39.

Khi quy trình biến đổi sơ cấp ngược được bắt đầu, ở bước S401, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 (Fig.34) của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 thực hiện quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược để lựa chọn ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV) của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH) của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược.

Ở bước S402, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược, quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được thu nhận ở bước S401 để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược.

Ở bước S403, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 thực hiện, đối với hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được thu nhận ở bước S401 để truy xuất hệ số biến đổi Coeff_IPhor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược (nghĩa là, hệ số biến đổi Coeff_IP sau khi biến đổi sơ cấp ngược (phần dư dự đoán D')).

Khi quy trình xử lý ở bước S403 kết thúc, quy trình biến đổi sơ cấp

ngược kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.18.

Trong quy trình biến đổi sơ cấp ngược nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S402 hoặc S403. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi sơ cấp ngược, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược hoặc quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược>

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S401 trên Fig.39 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.40.

Khi quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược được bắt đầu, ở bước S421, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 xác định xem cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID là đúng (1) hay không. Trong trường hợp mà ở đó cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID được xác định là đúng (1), quy trình xử lý chuyển tới bước S422.

Ở bước S422, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 lựa chọn viện biến đổi tập hợp TrSetH hoặc TrSetV theo mỗi chiều từ nhóm tập hợp biến đổi dựa trên thông tin chế độ dự đoán Pinfo.

Ở bước S423, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 truy xuất ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược dựa trên tập hợp biến đổi TrSetH và ký hiệu nhận dạng biến đổi sơ cấp pt_idx[compID]. Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng, ví dụ, biểu thức (34) sau đây.

[Biểu thức toán học 30]

$$\text{TrTypeIdxH} = \text{TrSetToTrTypeIdx}[\text{TrSetH}][\text{pt_idx}] \dots \quad (34)$$

Ở bước S424, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 truy xuất ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược dựa trên tập hợp biến đổi TrSetV và biến đổi sơ cấp ngược ký hiệu nhận dạng pt_idx[compID]. Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng, ví dụ, biểu thức (35) sau đây.

[Biểu thức toán học 31]

$$\text{TrTypeIdxV} = \text{TrSetToTrTypeIdx}[\text{TrSetV}][\text{pt_idx}] \dots \quad (35)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S424 kết thúc, quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.39.

Hơn nữa, ở bước S421, trong trường hợp mà ở đó cờ biến đổi sơ cấp thích nghi apt_flag[compID] của ký hiệu nhận dạng thành phần compID được xác định là sai (0), quy trình xử lý chuyển tới bước S425.

Ở bước S425, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 thiết đặt (lựa chọn) việc biến đổi trực giao định trước (ví dụ, DCT2) đối với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược. Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng, ví dụ, biểu thức (36) sau đây.

[Biểu thức toán học 32]

$$\text{TrTypeIdxH} = \text{Trị số định trước} \dots (36)$$

Ở bước S426, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 thiết đặt (lựa chọn) việc biến đổi trực giao định trước (ví dụ, DCT2) đối với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược. Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng, ví dụ, biểu thức (37) sau đây.

[Biểu thức toán học 33]

$$\text{TrTypeIdxV} = \text{Trị số định trước} \dots (37)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S426 kết thúc, quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.39.

<Tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược>

Tiếp theo, tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S402 trên Fig.39 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.41.

Khi quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được bắt đầu, ở bước S441, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 (Fig.35) của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi T_V tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược.

Quy trình truy xuất ma trận biến đổi trong trường hợp này được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.30. Do đó, phần mô tả được bỏ qua. Ví dụ, phần mô tả được thực hiện với sự tham chiếu tới Fig.30 có thể được

áp dụng như phần mô tả của quy trình truy xuất ma trận biến đổi của trường hợp này, bằng cách thay thế ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxV$ của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, và thay thế ma trận biến đổi T_H đối với việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được truy xuất với ma trận biến đổi T_V đối với việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược.

Ở bước S442, bộ phận tính toán ma trận 422 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc đối với dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi $Coeff_IS$ sau khi biến đổi thứ cấp ngược), nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất T_V , để thu nhận dữ liệu trung gian $Y1$. Khi quy trình xử lý này được biểu diễn dưới dạng định thức, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (30) nêu trên.

Ở bước S443, bộ phận chia tỉ lệ 423 chia tỉ lệ, với lượng dịch vị S_{IV} , hệ số $Y1 [i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y1$ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S442 để truy xuất dữ liệu trung gian $Y2$. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (31) nêu trên.

Ở bước S444, bộ phận cắt xén 424 cắt xén trị số của hệ số $Y2 [i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y2$ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S443, và thu nhận dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi $Coeff_IPver$ sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (11) nêu trên.

Khi quy trình xử lý ở bước S444 kết thúc, quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.39.

Trong quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S441 hoặc S442. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược>

Tiếp theo, tiến trình của quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S403 trên Fig.39 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.42.

Khi quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được bắt đầu, ở bước S461, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 (Fig.37) của bộ phận biến đổi

theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi T_H tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược.

Quy trình truy xuất ma trận biến đổi trong trường hợp này được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.30. Do đó, phần mô tả được bỏ qua. Ví dụ, phần mô tả được thực hiện nhờ tham chiếu tới Fig.30 có thể được áp dụng như phần mô tả của quy trình truy xuất ma trận biến đổi của trường hợp này, bằng cách thay thế biến đổi theo chiều ngang sơ cấp bằng biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược, hoặc tương tự.

Ở bước S462, bộ phận tính toán ma trận 452 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang đối với dữ liệu đầu vào $X_{\text{đầu vào}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi $Coeff_IPver$ sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược), nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất T_H , để thu nhận dữ liệu trung gian $Y1$. Khi quy trình xử lý này được biểu diễn dưới dạng định thức, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (32) nêu trên.

Ở bước S463, bộ phận chia tỉ lệ 453 chia tỉ lệ, với lượng dịch vị S_{IH} , hệ số $Y1 [i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y1$ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S462 để truy xuất dữ liệu trung gian $Y2$. Việc chia tỉ lệ này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (33) nêu trên.

Ở bước S464, bộ phận cắt xén 454 cắt xén trị số của hệ số $Y2 [i, j]$ của mỗi thành phần hàng i cột j của dữ liệu trung gian $Y2$ được truy xuất bởi quy trình xử lý ở bước S463, và đưa ra dữ liệu đầu ra $X_{\text{đầu ra}}$ (nghĩa là, hệ số biến đổi $Coeff_IPhor$ sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược). Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (14) nêu trên.

Khi quy trình xử lý ở bước S464 kết thúc, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.39.

Trong quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S461 hoặc S462. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang có thể được ngăn ngừa.

<2-3. Ví dụ 1-2>

<Khái niệm>

Tiếp theo, ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.10 sẽ được mô tả.

Như được nêu trên, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu tập trung vào các đặc tính giữa DCT và DST được ghép đôi. Cụ thể hơn là, giữa DCT/DST được ghép đôi (ví dụ, DST7 và DCT8), sự chú ý được hướng tới điểm mà các vector hàng được đánh số chẵn là đối xứng trục và các vector hàng được đánh số lẻ là đối xứng điểm. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi thứ nhất được lật để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi của DST7 theo chiều hàng và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ để truy xuất đầy đủ ma trận biến đổi của DCT8, như được minh họa trên Fig.43. Do đó, tất nhiên, ma trận biến đổi (loại giảm dần) của DCT8 có cùng dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi DCT8 được truy xuất.

Ví dụ cụ thể về sự truy xuất này được minh họa trên Fig.44. Như được minh họa trên Fig.44, sự truy xuất này có thể được biểu diễn bởi phép nhân ma trận của ma trận đơn vị D có thành phần âm ở hàng thứ tự lẻ, ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ (DST7), và ma trận lật J .

Nghĩa là, trong ví dụ truy xuất này, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất bởi thao tác hai lần (lật và đảo ngược ký hiệu). Hơn nữa, mỗi thao tác là dễ dàng. Nghĩa là, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất dễ dàng.

Hơn nữa, nhờ áp dụng ví dụ truy xuất này, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.45, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được giảm đến bốn loại. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 47 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, trong trường hợp này, ma trận biến đổi của loại biến đổi DCT8 có thể được thu nhận như loại biến đổi thứ hai. Do đó,

bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Tiếp theo, các cấu hình, quy trình xử lý, và tương tự for thực hiện sự truy xuất như vậy sẽ được mô tả. Thứ nhất, cấu hình kỹ thuật theo phương án hiện thời của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 sẽ được mô tả. Vì các cấu hình của bộ phận biến đổi sơ cấp 152, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313, và tương tự trong trường hợp này là tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> được mô tả với sự tham chiếu tới Fig.22, nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

Fig.46 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (Fig.23) trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312) trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.46, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 331, bộ phận lật 332, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 501. Lưu ý rằng, trên Fig.46, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 331 và bộ phận lật 332 là tương tự với trường hợp trên Fig.24.

Bộ phận đảo ngược ký hiệu 501 sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này (Ví dụ 1-2), bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 lật theo chiều ngang ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 331 thông qua bộ phận lật 332, còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 501, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu của bảng được minh họa

trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 332 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 501.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.47 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.47, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 361, bộ phận lật 362, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 502, tương tự với bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321. Lưu ý rằng, trên Fig.47, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 361 và bộ phận lật 362 là tương tự với trường hợp trên Fig.26.

Bộ phận đảo ngược ký hiệu 502 sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T , và thực hiện việc đảo ngược ký hiệu, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu, tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 501. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 lật theo chiều ngang ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 361 thông qua bộ phận lật 362, còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 502, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 352) như ma trận biến đổi T_v .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 362 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 502.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Vì quy trình biến đổi sơ cấp, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, và quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp trong trường hợp này được thực hiện bởi các tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>, phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi trong trường hợp này, mà được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 ở bước S321 trên Fig.28,

sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.48.

Khi quy trình truy xuất ma trận biến đổi được bắt đầu, ở bước S501, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thu nhận loại biến đổi gốc BaseTrType tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng được minh họa trên Fig.49 chẳng hạn. Lưu ý rằng, khi quy trình xử lý này được biểu diễn dưới dạng biểu thức toán học, quy trình xử lý có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (17) chẳng hạn. Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận biến đổi có N hàng và N cột của loại biến đổi gốc được thu nhận từ ma trận biến đổi LUT, và thiết đặt ma trận biến đổi như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, như trong biểu thức (18) sau đây.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt trị số tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH như cờ lật FlipFlag, như trong biểu thức (19) nêu trên. Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt trị số tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH như cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag, như trong biểu thức (38) nêu trên.

[Biểu thức toán học 34]

$$\text{InvSignFlag} = \text{LUT_TrTypeIdxToInvSignFlag}[\text{TrTypeIdxH}] \dots (38)$$

Ở bước S502, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ lật FlipFlag và cờ hoán vị TransposeFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionB1 – điều kiện B1) được biểu diễn bởi biểu thức (39) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 35]

$$\text{ConditionB1: FlipFlag} == T \ \&\& \ \text{InvSignFlag} == T \ \dots (39)$$

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện được minh họa trong biểu thức (39) nêu trên không được thỏa mãn (nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag được xác định là sai (0) hoặc cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag được xác định là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S503.

Ở bước S503, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ như ma trận biến đổi T_H . Khi quy trình xử lý ở bước S503 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Hơn nữa, ở bước S502, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện được minh họa trong biểu thức (39) nêu trên được thỏa mãn (nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag được xác định là đúng (1) hoặc cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag được xác định là đúng (1)), quy trình xử lý chuyển

tới bước S504.

Ở bước S504, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 lật ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ thông qua bộ phận lật 332, và thiết đặt ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ được lật như ma trận biến đổi T_H . Nghĩa là, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 truy xuất ma trận biến đổi T_H của việc lật ($T_{\text{gốc}}$).

Ở bước S505, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi T_H , nhờ sử dụng bộ phận đảo ngược ký hiệu 501, và thiết đặt lại ma trận biến đổi T_H . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng định thức như trong biểu thức (40) sau đây.

[Biểu thức toán học 36]

$$T_H = D \times T_H \dots \quad (40)$$

Ở đây, x là ký hiệu thao tác biểu diễn phép nhân ma trận, và ma trận đảo ngược ký hiệu D là ma trận đường chéo bao gồm $\text{Diag}(1, -1, \dots, (-1)^{N-1})$.

Hơn nữa, quy trình xử lý có thể cũng được biểu diễn như thao tác đối với mỗi thành phần, như trong biểu thức (41) sau đây. Với biểu thức, quy trình xử lý có thể được thực hiện mà không có ma trận đảo ngược ký hiệu D . Trong trường hợp đó, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đảo ngược các ký hiệu dương/âm của thành phần của hàng được đánh số lẻ ($i \% 2 == 1$) của thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$ của ma trận biến đổi T_H).

[Biểu thức toán học 37]

$$T_H[i, j] = (-1) * T_H[i, j]$$

đối với $i, j = 0, \dots, N-1$ và $i \% 2 == 1$

$\dots \quad (41)$

Ở đây, thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$ của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột được viết là $T_H[i, j]$. Hơn nữa, “đối với $i, j = 0, \dots, N-1$ và $i \% 2 == 1$ ” ở hàng thứ hai chỉ báo rằng j có trị số từ 0 đến $N-1$, và i có trị số lẻ nằm trong khoảng từ 0 đến $N-1$. Nghĩa là, điều đó có nghĩa là $T_H[i, j]$ chỉ báo (mỗi thành phần của) vector hàng lẻ của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột.

Khi quy trình xử lý ở bước S505 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

<Tiền trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Lưu ý rằng, vì tiền trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện ở bước S361 (Fig.32) của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp là tương tự với trường hợp của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện

trong việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.48, nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Tiếp theo, cấu hình của thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này sẽ được mô tả. Vì các cấu hình của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413, và tương tự được bao gồm trong thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này là tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>, nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

Fig.50 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 (bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412) trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.50, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 431, bộ phận lật 432, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 511, tương tự với bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321. Lưu ý rằng, trên Fig.50, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 431 và bộ phận lật 432 là tương tự với trường hợp trên Fig.36. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 511 sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T , và thực hiện việc đảo ngược ký hiệu, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu, tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 501. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 lật theo chiều ngang ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 431 thông qua bộ phận lật 432, còn đảo ngược ký hiệu của vectơ hàng thứ tự lẻ thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 511, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 422) như ma trận biến đổi T_V .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 432 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 511.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.51 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.51, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 461, bộ phận lật 462, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 512, tương tự với bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421. Lưu ý rằng, trên Fig.51, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 461 và bộ phận lật 462 là tương tự với trường hợp trên Fig.50. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 512 sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T , và thực hiện việc đảo ngược ký hiệu, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu, tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 501. Trong trường hợp của ví dụ truy xuất này, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 lật theo chiều ngang ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 461 thông qua bộ phận lật 462, còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 512, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 452) như ma trận biến đổi T_V .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 có thể thực hiện ví dụ truy xuất của ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.10, nhờ sử dụng bộ phận lật 462 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 512.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Lưu ý rằng bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 và bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi bởi tiến trình tương tự với trường hợp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.48, và do đó phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

<2-4. Ví dụ 1-3>

<Khái niệm>

Tiếp theo, ví dụ hàng thứ tư và ví dụ hàng thứ năm từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.10 sẽ được mô tả.

Như được nêu trên, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ tư từ trên đầu tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector hàng thứ tư thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tư thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế, tương tự với trường hợp của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng để truy xuất ma trận biến đổi của FlipDCT8, như được minh họa trên Fig.52. Ma trận biến đổi (loại tăng dần) của DST7 có dạng sóng tương tự của vector hàng thứ tư 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của FlipDCT8.

Hơn nữa, việc truy xuất của ví dụ hàng thứ năm từ trên đầu tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector cột thứ tư cao nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tư thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất được lật để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng và còn hoán vị ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi của TrFlipDCT8, như được minh họa trên Fig.52. Ma trận biến đổi (loại dích dắc) của DST1 có dạng sóng tương tự của vector hàng thứ tư 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của TrFlipDCT8.

Nghĩa là, ở cả hai trong số hai ví dụ truy xuất nêu trên, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất bởi thao tác một lần hoặc hai lần (lật, hoặc lật và hoán vị). Hơn nữa, thao tác là dễ dàng. Nghĩa là, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất dễ dàng.

Hơn nữa, nhờ áp dụng hai ví dụ truy xuất nêu trên, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DST7 và ma trận biến đổi của DST1 như các ứng viên đối với các ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.53, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được

giảm tới ba loại. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 40 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, ngay cả trong trường hợp này, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (FlipDCT8 hoặc TrFlipDCT8), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST7 hoặc ma trận biến đổi của DST1 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

<Cấu hình>

Vì các cấu hình của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 và thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này là tương tự với cấu hình được mô tả trong <2-2. Ví dụ 1-1>, nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Tiếp theo, tiến trình của tiến trình xử lý sẽ được mô tả. Vì quy trình xử lý khác với quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi tiến trình tương tự với ví dụ được mô tả trong <2-2. Ví dụ 1-1> và tương tự, phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

Ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi trong trường hợp này, mà được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 ở bước S321 trên Fig.28, sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.54.

Khi quy trình truy xuất ma trận biến đổi được bắt đầu, ở bước S521, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thu nhận loại biến đổi gốc BaseTrType tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng được minh họa trên Fig.55 chẳng hạn.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt trị số của cờ lật FlipFlag tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH và trị số của cờ hoán vị TransposeFlag tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH, tương tự với trường hợp ở bước S341 của lưu đồ trên Fig.30.

Ở bước S522, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ lật FlipFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionC1 = điều kiện C1) được biểu diễn bởi biểu thức (42) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 38]

ConditionC1 : FlipFlag == T . . . (42)

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionC1) nêu trên không được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S523.

Ở bước S523, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ như ma trận biến đổi T_H , tương tự với trường hợp ở bước S343 trên Fig.30. Khi quy trình xử lý ở bước S523 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Hơn nữa, ở bước S522, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionC1) nêu trên được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag là đúng (1)), quy trình xử lý chuyển tới bước S524.

Ở bước S524, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 lật theo chiều ngang ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và thiết đặt ma trận biến đổi Flip ($T_{\text{gốc}}$) được lật như ma trận biến đổi T_{tmp} . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (43) sau đây.

[Biểu thức toán học 39]

$T_{\text{tmp}} = \text{Flip}(T_{\text{gốc}}) = T_{\text{gốc}} \times J \quad \dots (43)$

Ở bước S525, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ hoán vị TransposeFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionC2 – điều kiện C2) được biểu diễn bởi biểu thức (44) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 40]

ConditionC2 : TransposeFlag == T . . . (44)

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionC2) nêu trên không được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ hoán vị TransposeFlag là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S526.

Ở bước S526, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt ma trận biến đổi T_{tmp} như ma trận biến đổi T_H . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (45) sau đây.

[Biểu thức toán học 41]

$T_H = T_{\text{tmp}} \quad \dots (45)$

Khi quy trình xử lý ở bước S526 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28. Hơn nữa, ở bước S525, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionC2) nêu trên

được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ hoán vị TransposeFlag là đúng (1)), quy trình xử lý chuyển tới bước S527.

Ở bước S527, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt Tr (T_{tmp}) được thu nhận bằng cách hoán vị ma trận biến đổi T_{tmp} như ma trận biến đổi T_H . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng, ví dụ, biểu thức (46) sau đây.

[Biểu thức toán học 42]

$$T_H = Tr(T_{tmp}) = T_{tmp}^T \quad \dots \quad (46)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S527 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Nhờ thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi như được nêu trên, ví dụ truy xuất về các ví dụ hàng thứ tư và hàng thứ năm từ trên đầu của bảng trên Fig.10 có thể được thực hiện trong việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng phân mô tả đã được đưa ra sao cho việc lật và việc hoán vị được thực hiện theo thứ tự. Tuy nhiên, việc lật và việc hoán vị có thể được thực hiện một cách tập trung (bởi thao tác một lần). Ví dụ, các sự xác định ở các bước S522 và S525 trên Fig.54 được thực hiện một cách tập trung, và trong trường hợp mà ở đó cả hai trong số các sự xác định là đúng (1), việc lật và việc hoán vị có thể được thực hiện một cách tập trung.

Ví dụ, khi các thao tác lật và hoán vị được biểu diễn như thao tác đối với mỗi thành phần, thành phần $(i, N - 1 - j)$ của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ được thiết đặt như thành phần hàng j cột i (thành phần (j, i)) của ma trận biến đổi T_H . Nghĩa là, các thao tác có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (47) sau đây.

[Biểu thức toán học 43]

$$T_H[i, j] = T_{gốc}[i, N-1-j]$$

đối với $i, j=0, \dots, N-1$

$\dots \quad (47)$

Ở đây, thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$) của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột được viết là $T_H[i, j]$. Hơn nữa, “đối với $i, j = 0, \dots, N - 1$ ” ở hàng thứ hai chỉ báo rằng i và j có các trị số là từ 0 đến $N - 1$. Nghĩa là, điều đó có nghĩa là $T_H[i, j]$ chỉ báo tất cả trong số các thành phần của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột.

Theo cách này, việc lật và việc hoán vị có thể được thực hiện bởi thao tác một lần, mà là bằng cách truy cập mảng hai chiều đơn giản. Hơn nữa, vì ma trận lật J là không cần thiết, nên sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ có thể được ngăn ngừa bởi dung lượng của ma trận lật J

Lưu ý rằng, trong trường hợp của ví dụ hiện tại, ở bước S361 trên Fig.32, quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 cũng được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.54.

Hơn nữa, trong trường hợp của ví dụ hiện tại, ở bước S441 trên Fig.41, quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 cũng được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.54.

Hơn nữa, trong trường hợp của ví dụ hiện tại, ở bước S461 trên Fig.42, quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 cũng được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.54.

Do đó, phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

<2-5. Ví dụ 1-4>

<Khái niệm>

Tiếp theo, ví dụ hàng thứ sáu từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.10 sẽ được mô tả.

Như được nêu trên, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ sáu từ trên đầu tập trung vào các đặc tính giữa DCT và DST được ghép đôi, tương tự với trường hợp của ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu (Ví dụ 1-2). Cụ thể hơn là, giữa DCT/DST được ghép đôi (ví dụ, DCT8 và DST7), sự chú ý được hướng tới điểm mà các vector hàng được đánh số chẵn là đối xứng trục và các vector hàng được đánh số lẻ là đối xứng điểm. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi thứ nhất được lật để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và lật ma trận biến đổi theo chiều hàng và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ để truy xuất đầy đủ ma trận biến đổi của DST7, như được minh họa trên Fig.56. Do đó, tất nhiên, ma trận biến đổi (loại tăng dần) của DST7 có cùng dạng sóng của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi

được truy xuất của DST7.

Nghĩa là, trong ví dụ truy xuất này, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất bởi thao tác hai lần (lật và đảo ngược ký hiệu). Hơn nữa, thao tác là dễ dàng. Nghĩa là, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất dễ dàng.

Hơn nữa, nhờ áp dụng ví dụ truy xuất này, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DST7 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.57, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được giảm đến bốn loại. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 47 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, trong ví dụ truy xuất này, ma trận biến đổi của DST7 có thể được truy xuất như ma trận biến đổi thứ hai. Do đó, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DST7 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

<Tiến trình của cấu hình và quy trình xử lý>

Vì các cấu hình của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 và thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này là tương tự với các cấu hình được mô tả trong <2-3. Ví dụ 1-2>, nên phần mô tả của nó được bỏ qua. Hơn nữa, vì quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh 100 và thiết bị giải mã hình ảnh 200 là tương tự với quy trình xử lý được mô tả trong <2-3. Ví dụ 1-2>, nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

Lưu ý rằng, trong trường hợp của ví dụ hiện tại, trong khi thu nhận loại biến đổi gốc tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH trong quy trình truy xuất ma trận biến đổi, loại biến đổi gốc được thu nhận nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng được minh họa trên Fig.58 chẳng hạn. Khác với như trên, quy trình xử lý được thực hiện đơn giản theo tiến trình tương tự với trường hợp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.48.

<2-6. Ví dụ 1-5>

<Khái niệm>

Tiếp theo, ví dụ hàng thứ bảy và ví dụ hàng thứ tám từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.10 sẽ được mô tả.

Như được nêu trên, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ bảy từ trên đầu tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế, tương tự với trường hợp của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu. Lưu ý rằng, trong trường hợp này, bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT2 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và hoán vị ma trận biến đổi để truy xuất ma trận biến đổi của DCT3, như được minh họa trên Fig.59. Ma trận biến đổi (loại giảm dần) của DCT8 có dạng sóng tương tự của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của DCT3.

Hơn nữa, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ tám từ trên đầu tập trung vào sự tương tự giữa dạng sóng của vector cột thứ tự cao nhất của loại biến đổi thứ nhất và dạng sóng của vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi của ma trận biến đổi được thay thế, tương tự với trường hợp của ví dụ hàng thứ năm từ trên đầu. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất và lật ma trận biến đổi thứ nhất được hoán vị để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nghĩa là, bộ phận truy xuất sử dụng ma trận biến đổi của DCT2 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$, và hoán vị ma trận biến đổi và còn lật ma trận biến đổi theo chiều hàng để truy xuất ma trận biến đổi của FlipDCT3, như được minh họa trên Fig.59. Ma trận biến đổi (loại tăng dần) của DST7 có dạng sóng tương tự của vector hàng thứ tự 0 có thể được thay thế bởi ma trận biến đổi của FlipDCT3.

Nghĩa là, ở cả hai ví dụ truy xuất nêu trên, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất bởi thao tác một lần hoặc hai lần (hoán vị, hoặc hoán vị và lật). Hơn nữa, thao tác là dễ dàng. Nghĩa là, ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất dễ dàng.

Hơn nữa, nhờ áp dụng hai ví dụ truy xuất nêu trên, dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 và ma trận biến đổi của DST7 như các ứng viên đối với các ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực

giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.60, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được giảm tới ba loại. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 40 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, ngay cả trong trường hợp này, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của loại biến đổi thứ hai được truy xuất (DCT3 hoặc FlipDCT3), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 hoặc ma trận biến đổi của DST7 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

<Cấu hình>

Vì các cấu hình của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 và thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này là tương tự với các cấu hình được mô tả trong <2-2. Ví dụ 1-1>, nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Tiếp theo, tiến trình của tiến trình xử lý sẽ được mô tả. Vì quy trình xử lý khác với quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi tiến trình tương tự với ví dụ được mô tả trong <2-2. Ví dụ 1-1> và tương tự, phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

Ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi trong trường hợp này, mà được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 ở bước S321 trên Fig.28, sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.61.

Khi quy trình truy xuất ma trận biến đổi được bắt đầu, ở bước S541, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thu nhận loại biến đổi gốc BaseTrType tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng được minh họa trên Fig.62 chẳng hạn.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt trị số của cờ lật FlipFlag tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH và trị số

của cờ hoán vị TransposeFlag tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH, tương tự với trường hợp ở bước S341 của lưu đồ trên Fig.30.

Ở bước S542, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ hoán vị TransposeFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionD1 – điều kiện D1) được biểu diễn bởi biểu thức (48) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 44]

ConditionD1 : TransposeFlag == T

... (48)

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionD1) nêu trên không được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ hoán vị TransposeFlag là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S543.

Ở bước S543, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ như ma trận biến đổi T_H , tương tự với trường hợp ở bước S343 trên Fig.30. Khi quy trình xử lý ở bước S543 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Hơn nữa, ở bước S542, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionD1) nêu trên được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ hoán vị TransposeFlag là đúng (1)), quy trình xử lý chuyển tới bước S544.

Ở bước S544, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 hoán vị ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ theo chiều ngang, và thiết đặt ma trận biến đổi Tr ($T_{\text{gốc}}$) được hoán vị như ma trận biến đổi T_{tmp} . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (49) sau đây.

[Biểu thức toán học 45]

$T_{\text{tmp}} = \text{Tr}(T_{\text{gốc}}) = T_{\text{gốc}}^T \quad \dots \quad (49)$

Ở bước S545, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ lật FlipFlag có thỏa mãn điều kiện (ConditionD2 – điều kiện D2) được biểu diễn bởi biểu thức (50) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 46]

ConditionD2 : FlipFlag == T

... (50)

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionD2) nêu trên không được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag là sai (0)), quy trình xử lý chuyển tới bước S546.

Ở bước S546, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt ma trận

biến đổi T_{tmp} như ma trận biến đổi T_H , như trong biểu thức (45) nêu trên.

Khi quy trình xử lý ở bước S546 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28. Hơn nữa, ở bước S545, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện (ConditionD2) nêu trên được thỏa mãn (trong trường hợp mà ở đó cờ lật FlipFlag là đúng (1)), quy trình xử lý chuyển tới bước S547.

Ở bước S547, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thiết đặt Flip (lật) (T_{tmp}) được thu nhận bằng cách lật ma trận biến đổi T_{tmp} như ma trận biến đổi T_H . Quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng, ví dụ, biểu thức (51) sau đây.

[Biểu thức toán học 47]

$$T_H = \text{Flip}(T_{tmp}) = T_{tmp} \times J \quad \dots \quad (51)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S547 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Nhờ thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi như được nêu trên, ví dụ truy xuất về các ví dụ hàng thứ bảy và thứ tám từ trên đầu của bảng trên Fig.10 có thể được thực hiện trong việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng phần mô tả đã được đưa ra sao cho việc hoán vị và việc lật được thực hiện theo thứ tự. Tuy nhiên, việc hoán vị và việc lật có thể được thực hiện một cách tập trung (bởi thao tác một lần). Ví dụ, các sự xác định ở các bước S542 và S545 trên Fig.61 được thực hiện một cách tập trung, và trong trường hợp mà ở đó cả hai trong số các sự xác định là đúng (1), việc hoán vị và việc lật có thể được thực hiện một cách tập trung.

Ví dụ, khi việc hoán vị và các thao tác lật được biểu diễn như thao tác đối với mỗi thành phần, thành phần (j, i) của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ được thiết đặt như thành phần hàng i cột (N - 1 - j) ((thành phần i, (N - 1 - j)) của ma trận biến đổi T_H . Nghĩa là, quy trình xử lý này có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (52) sau đây.

[Biểu thức toán học 48]

$$T_H[i, N-1-j] = T_{gốc}[j, i]$$

đối với $i, j = 0, \dots, N-1$

$$\dots \quad (52)$$

Ở đây, thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$) của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột được viết là $T_H[i, j]$. Hơn nữa, “đối với $i, j = 0, \dots, N - 1$ ” ở hàng thứ hai chỉ báo rằng i và j có các trị số từ 0 đến $N - 1$. Nghĩa là, điều đó có nghĩa là $T_H[i, j]$ chỉ báo tất cả trong số các thành phần của ma trận biến đổi T_H có N hàng và N cột.

Theo cách này, việc hoán vị và việc lật có thể được thực hiện bởi thao tác một lần, mà bằng cách truy cập mảng hai chiều đơn giản. Hơn nữa, vì ma trận lật J là không cần thiết, nên sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ có thể được ngăn ngừa bởi dung lượng của ma trận lật J .

Lưu ý rằng, trong trường hợp của ví dụ hiện tại, ở bước S361 trên Fig.32, quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 cũng được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.61. Ví dụ, trong lưu đồ trên Fig.61, sự diễn giải được thực hiện một cách đơn giản bằng cách thay thế ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ với $TrTypeIdxV$, và thay thế ma trận biến đổi T_H với ma trận biến đổi T_V .

Hơn nữa, trong trường hợp của ví dụ hiện tại, ở bước S441 trên Fig.41, quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 cũng được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.61. Ví dụ, trong lưu đồ trên Fig.61, sự diễn giải được thực hiện một cách đơn giản bằng cách thay thế ký hiệu nhận dạng loại biến đổi $TrTypeIdxH$ với $TrTypeIdxV$, và thay thế ma trận biến đổi T_H với ma trận biến đổi T_V .

Hơn nữa, trong trường hợp của ví dụ hiện tại, ở bước S461 trên Fig.42, quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 cũng được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.61.

Do đó, phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

<3. Phương án thứ hai>

<3-1. Khái niệm chung>

<Thao tác hoán vị phần dư dự đoán>

Theo phương án thứ nhất, việc thao tác ma trận biến đổi để tạo ra ma trận biến đổi khác đã được mô tả. Tuy nhiên, không chỉ ma trận biến đổi mà còn phần dư dự đoán có thể được thao tác. Nghĩa là, phần dư dự đoán của hình ảnh

có thể được thao tác cho việc hoán vị, phần dư dự đoán được thao tác cho việc hoán vị có thể được biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở, và dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán có thể được mã hóa để tạo ra dòng bit.

Ví dụ, thiết bị xử lý hình ảnh có thể bao gồm bộ phận thao tác được tạo cấu hình để thực hiện thao tác cho việc hoán vị đối với phần dư dự đoán của hình ảnh, bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán được thao tác cho việc hoán vị bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở, và bộ phận mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán bởi bộ phận biến đổi trực giao để tạo ra dòng bit.

Ngay cả trong trường hợp này, việc biến đổi trực giao hai chiều tương đương với trường hợp của phương án thứ nhất có thể được thực hiện. Nghĩa là, việc biến đổi trực giao sử dụng ma trận biến đổi khác về cơ bản có thể được thực hiện bởi việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi nhất định. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị cho việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Hơn nữa, vì số lượng của các thao tác có thể được giảm khi được so với trường hợp của phương án thứ nhất, sự gia tăng về lượng xử lý của việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, dòng bit có thể được giải mã để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, dữ liệu hệ số được thu nhận có thể được biến đổi trực giao ngược, và kết quả biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số được thu nhận có thể được hoán vị.

Ví dụ, thiết bị xử lý hình ảnh có thể bao gồm bộ phận giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, và bộ phận thao tác được tạo cấu hình để thực hiện thao tác cho việc hoán vị đối với kết quả biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận biến đổi trực giao ngược.

Ngay cả trong trường hợp này, việc biến đổi trực giao hai chiều ngược tương đương với trường hợp của phương án thứ nhất có thể được thực hiện.

Nghĩa là, việc biến đổi trực giao ngược bởi ma trận biến đổi khác về cơ bản có thể được thực hiện bởi việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi nhất định. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị cho việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Hơn nữa, vì số lượng của các thao tác có thể được giảm khi được so với trường hợp của phương án thứ nhất, sự gia tăng về lượng xử lý của việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Phần mô tả cụ thể hơn sẽ được đưa ra. Khi tập trung vào thuộc tính đối xứng theo không gian của hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau (bao gồm phần dư dự đoán), có một số trường hợp mà ở đó sự đối xứng trực tồn tại giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (chiều ngang hoặc chiều dọc), chẳng hạn như giữa ma trận biến đổi của DST7 và ma trận biến đổi của FlipDST7 mà là ma trận biến đổi được lật của DST7. Hơn nữa, như đối với phần dư dự đoán, có một số trường hợp mà ở đó thuộc tính đối xứng trực tồn tại giữa các phần dư dự đoán theo chiều nhất định (chiều ngang hoặc chiều dọc), chẳng hạn như giữa phần dư dự đoán (X) và phần dư dự đoán được lật (X·J).

Trong trường hợp như vậy, ví dụ, như được minh họa trên Fig.63, bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán ban đầu được lật, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán ban đầu nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai mà là ma trận biến đổi thứ nhất được lật có thể được thay thế.

Trong trường hợp của ví dụ trên Fig.63, ở phía bên trái trên Fig.63, biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, và biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất được lật được thực hiện đối với phần dư dự đoán ban đầu, như trong biểu thức (53) sau đây.

[Biểu thức toán học 49]

$$Y = T_2 \cdot X (T_1^T \cdot J) \dots \quad (53)$$

Trong khi đó, ở phía bên phải trên Fig.63, việc lật của phần dư dự đoán (biểu thức (54) dưới đây) và các sự biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và chiều dọc nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất đối với phần dư dự đoán được lật (biểu thức (55) dưới đây) được minh họa.

[Biểu thức toán học 50]

$$X' = (X \cdot J) \dots (54)$$

$$Y = T_2 \cdot X' \cdot T_1^T) \dots (55)$$

Hai việc biến đổi trực giao hai chiều như vậy có thuộc tính đối xứng theo không gian. Nhờ đó, việc biến đổi có thể được thay thế lẫn nhau.

Nói cách khác, trong trường hợp mà ở đó thuộc tính đối xứng theo không gian là có giữa ma trận biến đổi gốc (loại biến đổi) và ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán, mà được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác (việc biến đổi trực giao đối với phần dư dự đoán trước khi lật, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc) có thể được thay thế bằng cách lật phần dư dự đoán theo chiều của thuộc tính đối xứng theo không gian, và biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc.

Nghĩa là, bộ phận thao tác có thể lật phần dư dự đoán theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều, và bộ phận biến đổi trực giao có thể biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao tương đương với việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có thể được thực hiện. Nghĩa là, như được nêu trên, việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác về cơ bản có thể được thực hiện. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị đối với việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách giải mã dòng bit có thể được biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, và kết quả biến đổi trực giao ngược có thể được lật theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều bởi bộ phận thao tác. Với cấu hình như vậy, việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác về cơ bản có thể được thực hiện. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Ví dụ, phía bên trái trên Fig.64 minh họa việc biến đổi trực giao hai chiều trong đó biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang nhờ sử dụng FlipDST7 mà là ma trận biến đổi được lật của DST7, và biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 được thực hiện đối với phần dư dự đoán X. Hơn nữa, phía bên phải trên Fig.64 minh họa việc biến đổi trực giao hai chiều trong đó các sự biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc và chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 được thực hiện đối với phần dư dự đoán X' (= X·J) được thu nhận bằng cách lật theo chiều ngang phần dư dự đoán X. Các sự biến đổi này là đối xứng theo chiều ngang với nhau và là tương đương. Do đó, ví dụ, việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó có thể được thay thế bởi việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó. Lưu ý rằng việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó được biểu diễn bởi biểu thức (56) sau đây, và việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó được biểu diễn bởi biểu thức (57) sau đây.

[Biểu thức toán học 51]

$$Y = T_2 \cdot X \cdot (T_1 \cdot J)^T \dots \quad (56)$$

$$Y = T_2 \cdot (X \cdot J) \cdot T_1^T \dots \quad (57)$$

Nghĩa là, ví dụ, trong trường hợp mà ở đó thuộc tính đối xứng theo chiều ngang là có mặt giữa ma trận biến đổi gốc (loại biến đổi), và ma trận biến đổi được sử dụng đối với việc biến đổi trực giao phần dư dự đoán, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, bộ phận thao tác có thể lật theo chiều ngang phần dư dự đoán, và bộ phận biến đổi trực giao có thể biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật theo chiều ngang bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có thuộc tính đối xứng theo chiều ngang với việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc về cơ bản có thể được thực hiện.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó thuộc tính đối xứng theo chiều ngang là có mặt giữa ma trận biến đổi gốc (loại biến đổi), và ma trận biến đổi được sử dụng đối với việc biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, bộ phận biến đổi trực giao ngược có thể biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách giải mã dòng bit, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, và bộ phận thao tác có thể lật theo chiều ngang kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược nhờ

sử dụng ma trận biến đổi khác có thuộc tính đối xứng theo chiều ngang với việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc về cơ bản có thể được thực hiện.

Hơn nữa, ví dụ, phía bên trái trên Fig.65 minh họa việc biến đổi trực giao hai chiều trong đó biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7, và biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc nhờ sử dụng FlipDST7 mà là ma trận biến đổi được lật của DST7 được thực hiện đối với phần dư dự đoán X. Hơn nữa, phía bên phải trên Fig.65 minh họa việc biến đổi trực giao hai chiều trong đó các sự biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc và chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 được thực hiện đối với phần dư dự đoán $X' (= J \cdot X)$ được thu nhận bằng cách lật theo chiều dọc phần dư dự đoán X. Các sự biến đổi này là đối xứng theo chiều dọc với nhau và là tương đương. Do đó, ví dụ, việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó có thể được thay thế bởi việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó. Lưu ý rằng việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó được biểu diễn bởi biểu thức (58) sau đây, và việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó được biểu diễn bởi biểu thức (59) sau đây.

[Biểu thức toán học 52]

$$Y = (T_2 \cdot J) \cdot X \cdot T_1^T \quad \dots \quad (58)$$

$$Y = T_2 \cdot (J \cdot X) \cdot T_1^T \quad \dots \quad (59)$$

Nghĩa là, ví dụ, trong trường hợp mà ở đó thuộc tính đối xứng theo chiều dọc là có mặt giữa ma trận biến đổi gốc (loại biến đổi), và ma trận biến đổi được sử dụng đối với việc biến đổi trực giao phần dư dự đoán, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, bộ phận thao tác có thể lật theo chiều dọc phần dư dự đoán, và bộ phận biến đổi trực giao có thể biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật theo chiều dọc bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có thuộc tính đối xứng theo chiều dọc với việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc về cơ bản có thể được thực hiện.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó thuộc tính đối xứng theo chiều dọc là có mặt giữa ma trận biến đổi gốc (loại biến đổi), và ma trận biến đổi được sử dụng đối với việc biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, bộ phận biến đổi trực giao ngược có thể biến đổi trực

giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách giải mã dòng bit, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, và bộ phận thao tác có thể lật theo chiều dọc kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có thuộc tính đối xứng theo chiều dọc với việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc về cơ bản có thể được thực hiện.

Hơn nữa, ví dụ, phía bên trái trên Fig.66 minh họa việc biến đổi trực giao hai chiều trong đó các sự biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc và chiều ngang nhờ sử dụng FlipDST7 mà là ma trận biến đổi được lật của DST7 được thực hiện đối với phần dư dự đoán X. Hơn nữa, phía bên phải trên Fig.66 minh họa việc biến đổi trực giao hai chiều trong đó các sự biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc và chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 được thực hiện đối với phần dư dự đoán $X' (= J \cdot X \cdot J)$ được thu nhận bằng cách lật theo chiều dọc và chiều ngang phần dư dự đoán X. Các sự biến đổi này là đối xứng theo chiều dọc và chiều ngang với nhau và là tương đương. Do đó, ví dụ, việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó có thể được thay thế bởi việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó. Lưu ý rằng việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó được biểu diễn bởi biểu thức (60) sau đây, và việc biến đổi trực giao hai chiều trước đó được biểu diễn bởi biểu thức (61) sau đây.

[Biểu thức toán học 53]

$$Y = (T_2 \cdot J) \cdot X (T_1 \cdot J)^T \quad \dots \quad (60)$$

$$Y = T_2 \cdot (J \cdot X \cdot J) \cdot T_1^T \quad \dots \quad (61)$$

Nghĩa là, ví dụ, trong trường hợp mà ở đó các thuộc tính đối xứng theo chiều ngang và chiều dọc là có mặt giữa ma trận biến đổi gốc (loại biến đổi), và ma trận biến đổi được sử dụng đối với việc biến đổi trực giao phần dư dự đoán, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, bộ phận thao tác có thể lật theo chiều dọc và chiều ngang phần dư dự đoán, và bộ phận biến đổi trực giao có thể biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật theo chiều dọc và chiều ngang bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có các thuộc tính đối xứng theo chiều ngang và chiều dọc với việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc về cơ bản có thể được thực hiện.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó các thuộc tính đối xứng theo chiều ngang và chiều dọc

là có mặt giữa ma trận biến đổi gốc (loại biến đổi), và ma trận biến đổi được sử dụng đối với việc biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, ma trận biến đổi được truy xuất nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, bộ phận biến đổi trực giao ngược có thể biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách giải mã dòng bit, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, và bộ phận thao tác có thể lật theo chiều dọc và chiều ngang kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có các thuộc tính đối xứng theo chiều ngang và chiều dọc với việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc về cơ bản có thể được thực hiện.

Lưu ý rằng, trong trường hợp của biểu thức (60) nêu trên, các ma trận biến đổi T_1 và T_2 được lật, sao cho thao tác được yêu cầu hai lần. Ngược lại, trong trường hợp của biểu thức (61) nêu trên, việc lật của phần dư dự đoán ($J \cdot X \cdot J$) có thể được hoán vị với phép nhân ma trận của ma trận hoán vị P và phần dư dự đoán X . Nghĩa là, thao tác được yêu cầu một lần. Do đó, số lượng của các thao tác có thể được giảm khi được so với trường hợp của biểu thức (60) nêu trên (trong trường hợp lật ma trận biến đổi), và sự gia tăng về lượng xử lý của việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa (việc biến đổi trực giao/các việc biến đổi trực giao ngược có thể được thực hiện một cách dễ dàng hơn). Nghĩa là, sự gia tăng về tải của quy trình biến đổi trực giao/biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thực hiện ở tốc độ cao hơn.

<Sự đảo ngược ký hiệu của ma trận biến đổi>

Thao tác của ma trận biến đổi có thể được áp dụng cùng với thao tác hoán vị của phần dư dự đoán. Ví dụ, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, bộ phận thao tác có thể lật phần dư dự đoán theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều, và bộ phận biến đổi trực giao có thể biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác về cơ bản có thể được thực hiện. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị đối với việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Ví dụ, bộ

phần truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, bộ phận biến đổi trực giao ngược có thể biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và bộ phận thao tác có thể hoán vị kết quả biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác về cơ bản có thể được thực hiện. Do đó, sự gia tăng về số lượng của các ma trận biến đổi được chuẩn bị đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa, và sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, theo sự truy xuất trong việc biến đổi trực giao hoặc việc biến đổi trực giao ngược, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ hai có cùng số lượng các hàng và cùng số lượng các cột như ma trận biến đổi thứ nhất. Trong trường hợp thay đổi số lượng các hàng và các cột, có khả năng là loại dạng sóng thay đổi không theo chủ đích. Do đó, bằng cách thiết đặt số lượng các hàng và các cột giống như số lượng các hàng và các cột của ma trận biến đổi thứ nhất, khả năng của sự thay đổi không được chủ đích theo loại dạng sóng có thể được ngăn ngừa và ma trận biến đổi thứ hai có thể được truy xuất dễ dàng hơn.

Hơn nữa, trong việc truy xuất của ma trận biến đổi thứ hai, bộ phận truy xuất có thể đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai. Nhờ thực hiện việc biến đổi trực giao bằng cách hoán vị phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất như được nêu trên, việc biến đổi trực giao đối với phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác mà ở đó vector hàng được đánh số chẵn là đối xứng trục và vector hàng được đánh số lẻ là đối xứng điểm đối với ma trận biến đổi thứ nhất có thể được thực hiện (được thay thế). Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất như được nêu trên, và hoán vị kết quả biến đổi trực giao ngược, như được nêu trên, việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác mà ở đó vector hàng được đánh số chẵn là đối xứng trục và vector hàng được đánh số lẻ là đối xứng điểm đối với ma trận biến đổi thứ nhất có thể được thực hiện (được thay thế).

<Ví dụ thao tác phần dư dự đoán >

Danh mục của các ví dụ thao tác phần dư dự đoán dùng để thay thế việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác được minh họa trên Fig.67.

Trong bảng được minh họa trên Fig.67, thao tác của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục tập trung vào thực tế là thuộc tính đối xứng trực là có mặt giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) trong hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau.

Trong trường hợp này, bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều, và bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở. Cụ thể hơn là, bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán, và bộ phận biến đổi trực giao sử dụng ma trận biến đổi của DST7 như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ và biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao đối với phần dư dự đoán không được lật nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7 có thể được thay thế. Lưu ý rằng chiều lật phần dư dự đoán tương ứng với chiều đối xứng theo không gian (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc).

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách giải mã dòng bit, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc, và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều. Cụ thể hơn là, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7, và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7 có thể được thay thế. Lưu ý rằng chiều lật kết quả biến đổi trực giao ngược tương ứng với chiều đối xứng theo không gian (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc).

Nhờ áp dụng thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của FlipDST7 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi

duy nhất có thể được giảm, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược bao hàm thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp biến đổi trực giao/biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7 có thể được thu nhận.

Hơn nữa, vì thao tác lật hai chiều đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược) có thể được thực hiện bởi thao tác tập hợp, số lượng của các thao tác lật có thể được giảm, khi được so với trường hợp biến đổi trực giao/biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7. Do đó, sự gia tăng về lượng xử lý của việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thực hiện một cách dễ dàng hơn). Nghĩa là, sự gia tăng về tải của quy trình biến đổi trực giao/biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thực hiện ở tốc độ cao hơn.

Hơn nữa, một hàng thao tác bên dưới ví dụ hàng thứ nhất (hàng thứ hai từ trên đầu) tập trung vào sự tương tự giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) trong hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau. Cụ thể hơn là, sự chú ý được hướng tới thuộc tính đối xứng trục theo các vector hàng được đánh số chẵn và thuộc tính đối xứng điểm theo các vector hàng được đánh số lẻ.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán của hình ảnh, và bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được hoán vị bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi của DST7, bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán, và bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được thu nhận bằng cách đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi của DST7, mà đã được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán không được lật nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 có thể được thay thế.

Lưu ý rằng chiều lật phần dư dự đoán tương ứng với chiều đối xứng theo không gian (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc). Hơn nữa, vì thao tác đối với ma trận biến đổi chỉ là sự đảo ngược ký hiệu đối với vector hàng được đánh số lẻ, số lượng các hàng và các cột của ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất là giống như số lượng các hàng và các cột của DST7.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách giải mã dòng bit, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai, và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều. Cụ thể hơn là, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi của DST7, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 với ký hiệu được đảo ngược của vector hàng được đánh số lẻ, và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 có thể được thay thế.

Lưu ý rằng chiều lật kết quả biến đổi trực giao ngược tương ứng với chiều đối xứng theo không gian (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc). Hơn nữa, vì thao tác đối với ma trận biến đổi chỉ là sự đảo ngược ký hiệu đối với vector hàng được đánh số lẻ, số lượng các hàng và các cột của ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất là giống như số lượng các hàng và các cột của DST7.

Nhờ áp dụng thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược bao hàm thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), hiệu quả tạo mã giống như trường hợp biến đổi trực giao/biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DCT có thể được thu nhận.

Hơn nữa, một hàng thao tác bên dưới ví dụ hàng thứ hai (hàng thứ ba từ

trên đầu) tập trung vào thuộc tính đối xứng trục giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) trong hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau. Thao tác này là giống như thao tác của hàng thứ nhất từ trên đầu.

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, ma trận biến đổi của DCT8 được sử dụng như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$. Do đó, bằng cách đó, việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán không được lật nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDCT8 có thể được thay thế. Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDCT8 có thể được thay thế.

Hơn nữa, một hàng thao tác bên dưới ví dụ hàng thứ ba (hàng thứ tư từ trên đầu) tập trung vào sự tương tự giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) (thuộc tính đối xứng trục của các vector hàng được đánh số chẵn, và thuộc tính đối xứng điểm của các vector hàng được đánh số lẻ) trong hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau. Thao tác này là giống như thao tác của hàng thứ hai từ trên đầu.

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, ma trận biến đổi của DCT8 được sử dụng như ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$. Do đó, bằng cách đó, việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán không được lật nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 có thể được thay thế. Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 có thể được thay thế.

Lưu ý rằng mỗi trong số các ví dụ truy xuất nêu trên có thể được thực hiện một cách độc lập hoặc có thể được thực hiện theo sự kết hợp của các ví dụ truy xuất. Hơn nữa, trong ví dụ nêu trên, ví dụ về loại biến đổi gốc (loại biến đổi thứ nhất) đã được mô tả nhờ sử dụng DST7 hoặc DCT8. Tuy nhiên, sự truy xuất có thể được thực hiện bằng cách thay thế loại biến đổi với loại biến đổi có cùng loại của dạng sóng hình dạng, như được minh họa trên Fig.8. Ví dụ, DST7 có thể được thay thế bằng việc biến đổi trực giao khác có cùng loại của dạng sóng hình dạng, chẳng hạn như DST4, DST8, hoặc DST3. Tương tự, DCT8 có thể được thay thế bằng việc biến đổi trực giao khác có cùng loại của dạng sóng hình dạng, chẳng hạn như DCT3, DCT7, hoặc DCT4.

<Tiến trình của cấu hình và quy trình xử lý>

Cấu hình của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 mà thực hiện thao tác hoán vị

phần dư dự đoán như vậy là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Sau đó, trong thiết bị mã hóa hình ảnh 100, bộ phận biến đổi trực giao 113 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận thao tác và bộ phận biến đổi trực giao. Hơn nữa, bộ phận mã hóa 115 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận mã hóa. Hơn nữa, bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao ngược và bộ phận thao tác. Do đó, thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược.

Hơn nữa, cấu hình của bộ phận biến đổi trực giao 113 là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Sau đó, trong bộ phận biến đổi trực giao 113, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận thao tác và bộ phận biến đổi trực giao. Nghĩa là, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán của hình ảnh, và bộ phận biến đổi trực giao thực hiện việc biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán được hoán vị bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và biến đổi theo chiều dọc sơ cấp như biến đổi sơ cấp. Nghĩa là, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán của hình ảnh, và bộ phận biến đổi trực giao thực hiện, đối với phần dư dự đoán được hoán vị, biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang dùng làm cơ sở, và hơn nữa, biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc dùng làm cơ sở, như biến đổi sơ cấp. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp mà ở đó biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được thực hiện có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng tiến trình của quy trình xử lý mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh 100 là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Nghĩa là, trong quy trình xử lý mã hóa hình ảnh của tiến trình nêu trên, quy

trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S106. Hơn nữa, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S109. Hơn nữa, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S113. Do đó, nhờ thực hiện quy trình xử lý mã hóa hình ảnh, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, tiến trình của quy trình biến đổi trực giao được thực hiện ở bước S106 của quy trình xử lý mã hóa hình ảnh là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Nghĩa là, trong quy trình biến đổi trực giao của tiến trình nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S132. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi trực giao, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, quy trình xử lý là tương tự ở phía giải mã. Nghĩa là, cấu hình của thiết bị giải mã hình ảnh 200 mà thực hiện thao tác hoán vị như vậy của kết quả biến đổi trực giao ngược là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Sau đó, trong thiết bị giải mã hình ảnh 200, bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao ngược và bộ phận thao tác. Hơn nữa, bộ phận giải mã 212 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận giải mã. Do đó, thiết bị giải mã hình ảnh 200 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược.

Hơn nữa, cấu hình của bộ phận biến đổi trực giao ngược 214 là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Sau đó, trong bộ phận biến đổi trực giao ngược 214, bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao ngược và bộ phận thao tác. Nghĩa là, bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện việc biến đổi sơ cấp ngược đối với kết quả biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở, và bộ phận thao tác hoán vị kết quả biến đổi sơ cấp ngược được thu nhận. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp ngược có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 nêu trên thực hiện việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược

như biến đổi sơ cấp ngược. Nghĩa là, bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện, đối với kết quả biến đổi thứ cấp ngược, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc dùng làm cơ sở và hơn nữa, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang dùng làm cơ sở, như biến đổi sơ cấp ngược. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp trong đó biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc và biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang được thực hiện có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng tiến trình của quy trình xử lý giải mã hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã hình ảnh 200 là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Nghĩa là, trong quy trình giải mã hình ảnh của tiến trình nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S202. Hơn nữa, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S204. Do đó, nhờ thực hiện quy trình giải mã hình ảnh, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, tiến trình của quy trình biến đổi trực giao ngược được thực hiện ở bước S204 của quy trình giải mã hình ảnh là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Nghĩa là, trong quy trình biến đổi trực giao ngược của tiến trình nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như quy trình xử lý ở bước S233. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi trực giao ngược, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp ngược có thể được ngăn ngừa.

<3-2. Ví dụ 2-1>

<Khái niệm>

Tiếp theo, mỗi ví dụ truy xuất được mô tả với sự tham chiếu tới Fig.67 sẽ được mô tả chi tiết hơn. Thứ nhất, trong bảng được minh họa trên Fig.67, thao tác của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục tập trung vào thuộc tính đối xứng trực giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) trong hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau.

Trong trường hợp này, bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán. Bộ phận

biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc (ma trận biến đổi của DST7). Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7 (xem <2-2. Ví dụ 1-1>) mà là ma trận biến đổi được lật của DST7 có thể được thay thế.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Trong trường hợp này, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc (ma trận biến đổi của DST7), và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số (hệ số biến đổi Coeff_IQ) nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7 mà là ma trận biến đổi được lật của DST7 có thể được thay thế.

Nhờ áp dụng thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của FlipDST7 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.68, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được giảm đến bốn loại. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 47 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, vì thao tác lật hai chiều đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược) có thể được thực hiện bởi thao tác tập hợp, số lượng của các thao tác lật có thể được giảm, khi được so với trường hợp biến đổi trực giao/biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7. Do đó, sự gia tăng về lượng xử lý của việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thực hiện một cách dễ dàng hơn).

Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược bao hàm thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), hiệu quả tạo mã tương tự với trường hợp biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDST7

có thể được thu nhận.

<Bộ phận biến đổi sơ cấp>

Tiếp theo, các cấu hình, quy trình xử lý, và tương tự dùng để thực hiện quy trình xử lý như vậy sẽ được mô tả. Fig.69 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp 152 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.69, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 trong trường hợp này bao gồm bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551, cùng với cấu hình được minh họa trên Fig.22.

Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311 cấp ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH được truy xuất của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV được truy xuất của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp tới bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551.

Bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 sử dụng phần dư dự đoán D được cấp từ chuyển mạch 151, ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp như các đầu vào. Bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 lật phần dư dự đoán D theo ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV. Bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 cấp phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$ (D_{flip}) tới bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312.

Trong bộ phận biến đổi sơ cấp 152 có cấu hình nêu trên, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận thao tác. Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 và bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng như các bộ phận biến đổi trực giao.

Nghĩa là, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang đối với phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang dùng làm cơ sở, như bộ phận biến đổi trực giao. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang.

Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc đối với hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi

biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc dùng làm cơ sở, như bộ phận biến đổi trực giao. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc.

<Tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp>

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý được thực hiện bởi cấu hình nêu trên sẽ được mô tả. Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp được thực hiện ở bước S132 trên Fig.14 trong trường hợp này sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.70.

Khi quy trình biến đổi sơ cấp được bắt đầu, ở bước S561, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp 311 của bộ phận biến đổi sơ cấp 152 lựa chọn ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH) của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV) của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp.

Ở bước S562, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thực hiện quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán, và lật phần dư dự đoán D theo ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV được thu nhận ở bước S561 để truy xuất phần dư dự đoán được lật D_{lật}.

Ở bước S563, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 thực hiện quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp để thực hiện việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp đối với phần dư dự đoán được lật D_{lật} được thu nhận ở bước S562, nhờ sử dụng ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được thu nhận ở bước S561.

Ở bước S564, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 thực hiện quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp để thực hiện việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp đối với hệ số biến đổi Coeff_Phor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được thu nhận trong quy trình xử lý ở bước S563, nhờ sử dụng ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp được thu nhận ở bước S561.

Khi quy trình xử lý ở bước S564 kết thúc, quy trình biến đổi sơ cấp kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.14.

Trong quy trình biến đổi sơ cấp nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như mỗi quy trình xử lý ở bước S562 đến S564. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi sơ cấp, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp có thể được ngăn ngừa.

<Tiến trình của quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán>

Tiến trình của quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán được thực hiện ở bước S562 trên Fig.70 sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.71.

Khi quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán được bắt đầu, ở bước S581, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 truy xuất cờ lật FlipFlagH tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH) của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và cờ lật FlipFlagV tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV) của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp. Ở thời gian đó, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thu nhận cờ lật FlipFlagH và cờ lật FlipFlagV nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng (LUT_TrTypeIdxToFlipFlag) như được minh họa trên Fig.72 chẳng hạn. Sự truy xuất của các cờ lật này có thể được biểu diễn dưới dạng, ví dụ, biểu thức (62) và biểu thức (63) sau đây.

[Biểu thức toán học 54]

$$\text{FlipFlagH} = \text{LUT_TrTypeIdxToFlipFlag}[\text{TrTypeIdxH}] \dots \quad (62)$$

$$\text{FlipFlagV} = \text{LUT_TrTypeIdxToFlipFlag}[\text{TrTypeIdxV}] \dots \quad (63)$$

Ở bước S582, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 xác định xem cờ lật FlipFlagH và cờ lật FlipFlagV được truy xuất ở bước S581 có thỏa mãn điều kiện được biểu diễn trong biểu thức (64) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 55]

$$\text{FlipFlagH} == T \ \&\& \ \text{FlipFlagV} == F \dots \quad (64)$$

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện được thỏa mãn, nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó FlipFlagH được xác định là đúng (1) và FlipFlagV được xác định là sai (0), quy trình xử lý chuyển tới bước S583.

Ở bước S583, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 lật theo chiều ngang phần dư dự đoán D để thu nhận phần dư dự đoán được lật D_{lật}. Khi thao tác này được biểu diễn như ma trận, thao tác có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (65) sau đây.

[Biểu thức toán học 56]

$$D_{\text{lật}} = \text{FlipH}(D) = D \times J \quad \dots \quad (65)$$

Ở đây, $\times$ là ký hiệu thao tác biểu diễn phép nhân ma trận, $\text{FlipH}(X)$ là ký hiệu thao tác biểu diễn thao tác lật đối với ma trận X theo chiều ngang, và ma trận J tương ứng với $\text{FlipV}(\cdot)$ là ma trận được thu nhận nhờ đảo ngược phải-trái ma trận đơn vị I có N hàng và N cột. Hơn nữa, trong trường hợp biểu diễn thao tác này như thao tác đối với mỗi thành phần, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thiết đặt thành phần $(i, N - 1 - j)$ của phần dư dự đoán D như thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$ của phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$, như trong biểu thức (66) sau đây.

[Biểu thức toán học 57]

$$D_{\text{lật}}[i, j] = D[i, N-1-j]$$

đối với $i = 0, \dots, M-1, j = 0, \dots, N-1$

$$\dots \quad (66)$$

Lưu ý rằng kích thước của phần dư dự đoán D là độ rộng N và độ cao M (M hàng và N cột). N và M thỏa mãn các biểu thức (67) và (68) sau đây.

[Biểu thức toán học 58]

$$N = 1 \ll \log_2 \text{TBWSize} \quad \dots \quad (67)$$

$$M = 1 \ll \log_2 \text{TBHSize} \quad \dots \quad (68)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S583 kết thúc, quy trình xử lý chuyển tới bước S588. Hơn nữa, ở bước S582, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện không được thỏa mãn, nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó FlipFlagH được xác định là sai (0) hoặc FlipFlagV được xác định là đúng (1), quy trình xử lý chuyển tới bước S584.

Ở bước S584, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 xác định xem cờ lật FlipFlagH và cờ lật FlipFlagV được truy xuất ở bước S581 có thỏa mãn điều kiện được biểu diễn trong biểu thức (69) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 59]

$$\text{FlipFlagH} == F \ \&\& \ \text{FlipFlagV} == T \quad \dots \quad (69)$$

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện được thỏa mãn, nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó FlipFlagH được xác định là sai (0) và FlipFlagV được xác định là đúng (1), quy trình xử lý chuyển tới bước S585.

Ở bước S585, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 lật theo chiều dọc phần dư dự đoán D để thu nhận phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$. Khi thao tác này được biểu diễn như ma trận, thao tác có thể được biểu diễn dưới

dạng biểu thức (70) sau đây.

[Biểu thức toán học 60]

$$D_{\text{lật}} = \text{FlipV}(D) = J \times D \dots \quad (70)$$

Ở đây, $\times$ là ký hiệu thao tác biểu diễn phép nhân ma trận, $\text{FlipV}(X)$ là ký hiệu thao tác biểu diễn thao tác lật đối với ma trận X theo chiều dọc, và ma trận lật J tương ứng với $\text{FlipV}(\cdot)$ là ma trận được thu nhận nhờ đảo ngược phải-trái ma trận đơn vị I có M hàng và M cột. Hơn nữa, trong trường hợp biểu diễn thao tác này như thao tác đối với mỗi thành phần, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thiết đặt thành phần $(M - 1 - i, j)$ của phần dư dự đoán D như thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$ của phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$, như trong biểu thức (71) sau đây. Lưu ý rằng kích thước của phần dư dự đoán D là độ rộng N và độ cao M (M hàng và N cột), và N và M thỏa mãn các biểu thức (67) và (68) nêu trên.

[Biểu thức toán học 61]

$$D_{\text{lật}}[i, j] = D[M-1-i, j]$$

đối với $i = 0, \dots, N-1, j = 0, \dots, M-1$

$\dots \quad (71)$

Khi quy trình xử lý ở bước S585 kết thúc, quy trình xử lý chuyển tới bước S588. Hơn nữa, ở bước S584, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện không được thỏa mãn, nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó FlipFlagH được xác định là đúng (1) hoặc FlipFlagV được xác định là sai (0), quy trình xử lý chuyển tới bước S586.

Ở bước S586, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 xác định xem cờ lật FlipFlagH và cờ lật FlipFlagV được truy xuất ở bước S581 có thỏa mãn điều kiện được biểu diễn trong biểu thức (72) sau đây hay không.

[Biểu thức toán học 62]

$$\text{FlipFlagH} == T \ \&\& \ \text{FlipFlagV} == T \dots \quad (72)$$

Trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện được thỏa mãn, nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó FlipFlagH được xác định là đúng (1) và FlipFlagV được xác định là đúng (1), quy trình xử lý chuyển tới bước S587.

Ở bước S587, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 lật theo chiều dọc và chiều ngang phần dư dự đoán D để thu nhận phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$. Khi thao tác này được biểu diễn như ma trận, thao tác có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (73) sau đây.

[Biểu thức toán học 63]

$$D_{\text{lật}} = \text{FlipH}(\text{FlipV}(D)) = J_2 \times D \times J_1 \dots \quad (73)$$

Ở đây, $\times$ là ký hiệu thao tác biểu diễn phép nhân ma trận, ma trận lật J_1 là ma trận được thu nhận bằng cách đảo ngược ma trận đơn vị I có N hàng và N cột, và ma trận lật J_2 là ma trận được thu nhận bằng cách đảo ngược ma trận đơn vị I có M hàng và M cột. Lưu ý rằng ma trận lật J là tương đương với ma trận lật J ngay cả khi được hoán vị ($J^T = J$). Hơn nữa, trong trường hợp biểu diễn thao tác này như thao tác đối với mỗi thành phần, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thiết đặt thành phần $(M - i - 1, N - j - 1)$ của phần dư dự đoán D như thành phần hàng i cột j (thành phần $((i, j))$ của phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$, như trong biểu thức (74) sau đây. Lưu ý rằng kích thước của phần dư dự đoán D là độ rộng N và độ cao M (M hàng và N cột), và N và M thỏa mãn các biểu thức (67) và (68) nêu trên.

[Biểu thức toán học 64]

$$D_{\text{lật}}[i, j] = D[M-1-i, N-1-j]$$

đối với $i = 0, \dots, M-1, j = 0, \dots, N-1$

$\dots \quad (74)$

Khi quy trình xử lý ở bước S587 kết thúc, quy trình xử lý chuyển tới bước S588.

Ở bước S588, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thiết đặt phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$ như phần dư dự đoán D , như trong biểu thức (75) sau đây. Nghĩa là, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp (bước S563 trên Fig.70) được thực hiện đối với phần dư dự đoán D (phần dư dự đoán được lật $D_{\text{lật}}$).

[Biểu thức toán học 65]

$$D = D_{\text{lật}} \dots \quad (75)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S588 kết thúc, quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.70. Hơn nữa, ở bước S586, trong trường hợp mà ở đó được xác định rằng điều kiện không được thỏa mãn, nghĩa là, trong trường hợp mà ở đó FlipFlagH được xác định là sai (0) hoặc FlipFlagV được xác định là sai (0), quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.70.

Nhờ thực hiện quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán như được nêu trên, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 có thể lật phần dư dự đoán

theo chiều đối xứng theo không gian của việc biến đổi trục giao hai chiều (bao gồm phần dư dự đoán) (nghĩa là, chiều tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH) của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV) của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp.

<Bộ phận biến đổi sơ cấp ngược>

Tiếp theo, cấu hình của thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp của phương án hiện thời sẽ được mô tả. Fig.73 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 (Fig.16) trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.73, bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 trong trường hợp này bao gồm bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552, cùng với cấu hình được minh họa trên Fig.34.

Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 cấp ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV được truy xuất của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH được truy xuất của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược tới bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551. Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 cấp hệ số biến đổi được truy xuất Coeff_IPhor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược tới bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552.

Bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552 sử dụng hệ số biến đổi Coeff_IPhor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được cấp từ bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413, và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH) của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV) của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp như các đầu vào. Bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552 lật hệ số biến đổi Coeff_IPhor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược theo ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH) và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV). Bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552 đưa ra hệ số biến đổi Coeff_IPhor được lật (hệ số biến đổi Coeff_IP sau khi biến đổi sơ cấp ngược) tới phía ngoài của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 (cấp hệ số biến đổi Coeff_IPhor được lật tới bộ phận tính toán 215) như phần dư dự đoán D'.

Trong bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 có cấu hình nêu trên, bộ phận

thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận thao tác. Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 và bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 lần lượt thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như các bộ phận biến đổi trực giao ngược.

Nghĩa là, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc đối với hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc dùng làm cơ sở, như bộ phận biến đổi trực giao ngược. Bằng cách lật hệ số biến đổi bởi bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552 sau đó, như được nêu trên, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có thể được thay thế. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc.

Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang đối với hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang dùng làm cơ sở, như bộ phận biến đổi trực giao ngược. Bằng cách lật hệ số biến đổi bởi bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552 sau đó, như được nêu trên, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi khác có thể được thay thế. Do đó, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang.

<Tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp ngược>

Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình xử lý được thực hiện bởi cấu hình nêu trên sẽ được mô tả. Tiếp theo, ví dụ về tiến trình của quy trình biến đổi sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S233 trên Fig.18 trong trường hợp này sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.74.

Khi quy trình biến đổi sơ cấp ngược được bắt đầu, ở bước S601, bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược 411 của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253 thực hiện quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược để lựa chọn ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV (hoặc loại biến đổi TrTypeV) của việc biến đổi

theo chiều dọc sơ cấp ngược và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (hoặc loại biến đổi TrTypeH) của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược.

Ở bước S602, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 thực hiện quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược để thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc đối với hệ số biến đổi Coeff_IS sau khi biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được thu nhận ở bước S601.

Ở bước S603, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 thực hiện quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược để thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang đối với hệ số biến đổi Coeff_IPver sau khi biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được truy xuất ở bước S602, nhờ sử dụng ma trận biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được thu nhận ở bước S601.

Ở bước S604, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 552 thực hiện quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán, và lật hệ số biến đổi Coeff_IPhor sau khi biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được truy xuất ở bước S603, nhờ sử dụng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV của việc biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược và ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH của việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được thu nhận ở bước S601, để thu nhận hệ số biến đổi Coeff_IP (phần dư dự đoán D') sau khi biến đổi sơ cấp ngược.

Quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán được thực hiện bởi tiến trình tương tự với ví dụ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.71. Do đó, phần mô tả liên quan đến Fig.71 có thể được áp dụng tới quy trình xử lý ở bước S604, ví dụ, bằng cách thay thế một cách thích hợp phần dư dự đoán D với hệ số biến đổi Coeff_IPhor, và do đó phần mô tả của nó được bỏ qua.

Khi quy trình xử lý ở bước S604 kết thúc, quy trình biến đổi sơ cấp ngược kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.18.

Trong quy trình biến đổi sơ cấp ngược nêu trên, quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng được thực hiện như mỗi quy trình xử lý ở bước S602 hoặc S604. Do đó, nhờ thực hiện quy trình biến đổi sơ cấp ngược, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược hoặc quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược có thể

được ngăn ngừa.

<3-3. Ví dụ 2-2>

<Khái niệm>

Tiếp theo, ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.67 sẽ được mô tả. Thao tác này tập trung vào sự tương tự giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) trong hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau. Cụ thể hơn là, sự chú ý được hướng tới thuộc tính đối xứng trực theo các vector hàng được đánh số chẵn và thuộc tính đối xứng điểm theo các vector hàng được đánh số lẻ.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán, và bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được hoán vị, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai. Ví dụ, ma trận biến đổi của DST7 được sử dụng như ma trận biến đổi gốc, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi của DST7, bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán, và bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật, nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 với ký hiệu được đảo ngược của vector hàng được đánh số lẻ. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán nhờ sử dụng ma trận biến đổi (nghĩa là, DCT8 (xem <2-3. Ví dụ 1-2>)) mà được thu nhận bằng cách lật ma trận biến đổi của DST7 và đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi được lật có thể được thay thế.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai, và bộ phận thao tác hoán vị kết quả biến đổi trực giao ngược. Ví dụ, ma trận biến đổi của DST7 được sử dụng như ma trận biến đổi gốc, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi của DST7, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 với ký hiệu được đảo ngược của vector hàng được đánh số lẻ, và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số (hệ số biến đổi Coeff_IQ) nhờ sử dụng ma

trận biến đổi (nghĩa là, DCT8 (xem <2-3. Ví dụ 1-2>)) mà được thu nhận bằng cách lật ma trận biến đổi của DST7 và đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi được lật có thể được thay thế.

Nhờ áp dụng thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DCT8 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.75, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được giảm đến bốn loại. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 47 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Trong trường hợp này, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 có cấu hình tương tự với trường hợp của <3-2. Ví dụ 2-1>. Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 có cấu hình tương tự với trường hợp của <3-2. Ví dụ 2-1>. Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 có cấu hình tương tự với trường hợp của <3-2. Ví dụ 2-1>. Lưu ý rằng cấu hình bên trong của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 và cấu hình bên trong của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 là khác với trường hợp của <3-2. Ví dụ 2-1>.

Fig.76 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.76, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 331 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 561. Lưu ý rằng, trên Fig.76, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Bộ phận đảo ngược ký hiệu 561 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 501 (Fig.46), và sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N

cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T , và thực hiện việc đảo ngược ký hiệu, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu. Trong ví dụ truy xuất này (Ví dụ 2-2), bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 331 thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 561 để truy xuất ma trận biến đổi $T_{InvSign}$. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 có thể thực hiện “thao tác của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ ” trong biến đổi theo chiều ngang sơ cấp, mà là ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.67, nhờ sử dụng bộ phận đảo ngược ký hiệu 561.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.77 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.77, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 361 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 562, tương tự với trường hợp của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321. Lưu ý rằng, trên Fig.77, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Bộ phận đảo ngược ký hiệu 562 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 502 (Fig.47), và sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T , và thực hiện việc đảo ngược ký hiệu, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu. Trong ví dụ truy xuất này (Ví dụ 2-2), bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 361 thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 562 để truy xuất ma trận biến đổi $T_{InvSign}$. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 562 đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 352) như ma trận biến đổi T_V .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 có thể thực

hiện “thao tác của ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ ” trong biến đổi theo chiều dọc sơ cấp, mà là ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.67, nhờ sử dụng bộ phận đảo ngược ký hiệu 562.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Vì quy trình biến đổi sơ cấp trong trường hợp này được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <3-2. Ví dụ 2-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.70), phân mô tả của nó về cơ bản được bỏ qua.

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, ở bước S581 của quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán (Fig.71) được thực hiện ở bước S562 trên Fig.70, bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán 551 thu nhận cờ lật FlipFlagH và cờ lật FlipFlagV nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng (LUT_TrTypeIdxToFlipFlag) được minh họa trên Fig.79, thay vì bảng tương ứng được minh họa trên Fig.72.

Hơn nữa, trong trường hợp này, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được thực hiện ở bước S563 trên Fig.70 được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.28) nhưng quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện ở bước S321 trên Fig.28 được thực hiện bởi tiến trình khác với trường hợp trên Fig.30.

Ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 ở bước S321 trên Fig.28 trong trường hợp này sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.78.

Khi quy trình truy xuất ma trận biến đổi được bắt đầu, ở bước S621, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 truy xuất ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ của loại biến đổi gốc tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH và cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng (LUT_TrTypeIdxToFlipFlag) được minh họa trên Fig.79 chẳng hạn

Ở bước S622, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 xác định xem cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag được truy xuất ở bước S621 là đúng (1) hay không. Trong trường hợp mà ở đó cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag được xác định là sai (0), quy trình xử lý chuyển tới bước S623.

Ở bước S623, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ (DST7) được truy xuất ở bước S621 từ ma trận biến đổi LUT 331, và thiết đặt ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ như ma trận biến đổi T_H . Điều này có thể

được biểu diễn như trong biểu thức (76) sau đây.

[Biểu thức toán học 66]

$$T_H = T_{\text{gốc}} \dots \quad (76)$$

Khi quy trình xử lý ở bước S623 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28. Hơn nữa, ở bước S622, trong trường hợp mà ở đó cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag được xác định là đúng (1), quy trình xử lý chuyển tới bước S624.

Ở bước S624, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ (DST7) được truy xuất ở bước S621 từ ma trận biến đổi LUT 331, đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ (DST7) thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 561, và thiết đặt ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ với ký hiệu được đảo ngược như ma trận biến đổi T_H . Điều này có thể được biểu diễn như trong biểu thức (77) sau đây.

[Biểu thức toán học 67]

$$T_H = D \times T_{\text{gốc}} \dots \quad (77)$$

Ở đây, x là ký hiệu thao tác biểu diễn phép nhân ma trận, và ma trận đảo ngược ký hiệu D là ma trận đường chéo bao gồm $\text{Diag}(1, -1, \dots, (-1)^{N-1})$.

Khi quy trình xử lý ở bước S624 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

<Tiền trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Vì tiền trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện ở bước S361 (Fig.32) của quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp là tương tự với trường hợp của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện trong biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.78, nên phần mô tả của nó được bỏ qua. Trong phần mô tả trên Fig.78, ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH được thay thế dễ dàng bằng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV , và ma trận biến đổi T_H được thay thế dễ dàng bằng ma trận biến đổi T_V .

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Tiếp theo, cấu hình của thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này sẽ được mô tả. Vì các cấu hình của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413, và tương tự được bao gồm trong thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này là tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>,

nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

Fig.80 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 (bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412) trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.80, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 431 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 571, tương tự với bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321. Lưu ý rằng, trên Fig.80, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 431 là tương tự với ma trận biến đổi trong trường hợp trên Fig.36. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 571 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 501, và sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T , và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu. Trong ví dụ truy xuất này (Ví dụ 2-2), bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 431 thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 571 để truy xuất ma trận biến đổi $T_{InvSign}$. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 571 đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 422) như ma trận biến đổi T_V .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 có thể thực hiện “thao tác của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ ” trong biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, mà là ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.67, nhờ sử dụng bộ phận đảo ngược ký hiệu 571.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.81 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.81, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 461 và bộ phận đảo ngược ký hiệu 572, tương tự với bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421. Lưu ý rằng, trên Fig.81, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451, dữ liệu

tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Ma trận biến đổi LUT 461 là tương tự với Ma trận biến đổi trong trường hợp trên Fig.80. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 572 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 571, và sử dụng ma trận biến đổi T có N hàng và N cột như đầu vào, đảo ngược ký hiệu của phần định trước của ma trận biến đổi T, và thực hiện việc đảo ngược ký hiệu, và đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ sau khi đảo ngược ký hiệu. Trong ví dụ truy xuất này (Ví dụ 2-2), bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 đảo ngược ký hiệu của vector hàng thứ tự lẻ của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ có N hàng và N cột được lựa chọn trong ma trận biến đổi LUT 461 thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 572 để truy xuất ma trận biến đổi $T_{InvSign}$. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 572 đưa ra ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 (cấp ma trận biến đổi $T_{InvSign}$ tới bộ phận tính toán ma trận 452) như ma trận biến đổi T_H .

Như được nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 có thể thực hiện “thao tác của ma trận biến đổi gốc $T_{gốc}$ ” trong biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, mà là ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.67, nhờ sử dụng bộ phận đảo ngược ký hiệu 512.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Lưu ý rằng bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 và bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 thực hiện quy trình truy xuất ma trận biến đổi bởi tiến trình tương tự với trường hợp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.78, và do đó phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

<3-4. Ví dụ 2-3>

<Khái niệm>

Tiếp theo, ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.67 sẽ được mô tả. Ví dụ này tập trung vào sự đối xứng trục giữa các việc biến đổi trục giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) trong hai việc biến đổi trục giao hai chiều khác nhau, tương tự với ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu.

Trong trường hợp này, bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán. Bộ phận biến đổi trục giao biến đổi trục giao phần dư dự đoán được lật, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc (ma trận biến đổi của DCT8). Bằng cách đó, việc biến đổi trục giao của phần dư dự đoán nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDCT8 (xem <2-

4. Ví dụ 1-3>) mà là ma trận biến đổi được lật của DCT8 có thể được thay thế.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Trong trường hợp này, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi gốc (ma trận biến đổi của DCT8), và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số (hệ số biến đổi Coeff_IQ) nhờ sử dụng ma trận biến đổi của FlipDCT8 mà là ma trận biến đổi được lật của DCT8 có thể được thay thế.

Nhờ áp dụng thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của FlipDCT8 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất.

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, trong quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán (Fig.71), bảng tương ứng (LUT_TrTypeIdxToFlipFlag) được minh họa trên Fig.82 được tham chiếu một cách đơn giản thay vì bảng tương ứng được minh họa trên Fig.72.

Hơn nữa, quy trình xử lý là tương tự ngay cả trong trường hợp biến đổi trực giao ngược, và quy trình xử lý tương tự với trường hợp biến đổi trực giao chỉ được yêu cầu được thực hiện với cấu hình tương tự với trường hợp biến đổi trực giao.

<3-5. Ví dụ 2-4>

<Khái niệm>

Tiếp theo, ví dụ hàng thứ tư từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.67 sẽ được mô tả. Ví dụ này tập trung vào sự tương tự giữa các việc biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (một hoặc cả hai trong số chiều ngang và chiều dọc) (thuộc tính đối xứng trục của các vectơ hàng được đánh số chẵn, và thuộc tính đối xứng điểm của các vectơ hàng được đánh số lẻ) trong hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau, tương tự với ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu. Thao tác này là giống như thao tác của hàng thứ hai từ trên đầu.

Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai từ ma trận biến đổi thứ nhất, và bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán D. Bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật, nhờ sử

dụng ma trận biến đổi của DST7 mà được thu nhận bằng cách đảo ngược ký hiệu của ma trận biến đổi gốc (ma trận biến đổi của DCT8). Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao của phần dư dự đoán nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 (xem <2-5. Ví dụ 1-4>) mà được thu nhận bằng cách lật ma trận biến đổi của DCT8 và việc đảo ngược ký hiệu có thể được thay thế.

Điều này áp dụng tương tự tới việc biến đổi trực giao ngược. Trong trường hợp này, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận biến đổi của DCT8, bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DCT8 với ký hiệu được đảo ngược của vector hàng được đánh số lẻ (nghĩa là, DST7), và bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược. Bằng cách đó, việc biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số (hệ số biến đổi Coeff_IQ) nhờ sử dụng ma trận biến đổi của DST7 mà được thu nhận bằng cách lật ma trận biến đổi của DCT8 và đảo ngược ký hiệu.

Nhờ áp dụng thao tác như vậy đối với phần dư dự đoán (bao gồm kết quả biến đổi trực giao ngược), dẫn đến không cần phải chuẩn bị ma trận biến đổi của DST7 như ứng viên cho ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược. Nghĩa là, số lượng của các loại biến đổi duy nhất có thể được giảm, tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất.

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, trong quy trình thao tác hoán vị phần dư dự đoán (Fig.71), bảng tương ứng (LUT_TrTypeIdxToFlipFlag) được minh họa trên Fig.83 được tham chiếu một cách đơn giản thay vì bảng tương ứng được minh họa trên Fig.79.

Hơn nữa, quy trình xử lý là tương tự ngay cả trong trường hợp biến đổi trực giao ngược, và quy trình xử lý tương tự với trường hợp biến đổi trực giao chỉ được yêu cầu được thực hiện với cấu hình tương tự với trường hợp biến đổi trực giao.

<4. Phương án thứ ba>

<4-1. Khái niệm chung>

<Sự truy xuất của ma trận biến đổi nhờ sử dụng ma trận con>

Trong phương án thứ nhất, sự truy xuất của ma trận biến đổi khác sử dụng ma trận biến đổi đã được mô tả. Tuy nhiên, phương án là không giới hạn ở đó, và ma trận con mà là một phần của ma trận biến đổi được chuẩn bị, và ma trận biến đổi có thể được truy xuất nhờ sử dụng ma trận con.

Nghĩa là, ma trận biến đổi có thể được truy xuất nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, phần dư dự đoán của hình ảnh có thể được biến đổi trực giao nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, và dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán có thể được mã hóa để tạo ra dòng bit.

Ví dụ, thiết bị xử lý hình ảnh có thể bao gồm bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và bộ phận mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán bởi bộ phận biến đổi trực giao để tạo ra dòng bit.

Với cấu hình như vậy, chỉ cần chứa ma trận con (không cần phải chứa tất cả các ma trận biến đổi). Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, dòng bit có thể được giải mã để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, ma trận biến đổi có thể được truy xuất nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, và dữ liệu hệ số được thu nhận có thể được biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất.

Ví dụ, thiết bị xử lý hình ảnh có thể bao gồm bộ phận giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh, bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, và bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

Với cấu hình như vậy, chỉ cần chứa ma trận con (không cần phải chứa tất cả các ma trận biến đổi). Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

<Ví dụ về mối tương quan giữa ma trận con và toàn bộ ma trận biến đổi>

Phần mô tả cụ thể hơn sẽ được đưa ra. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.84, trong trường hợp của ma trận biến đổi 601 của DCT2, dạng sóng của vectơ hàng được đánh số chẵn ở phần bên trái và dạng sóng của vectơ hàng được

đánh số chẵn ở phần bên phải là đối xứng trục với nhau. Hơn nữa, các dạng sóng của các vector hàng được đánh số lẻ ở phần bên trái của ma trận biến đổi 601 là đối xứng điểm với nhau.

Do đó, ma trận con cấu thành phần bên phải của ma trận biến đổi 601 của DCT2 có thể được truy xuất bằng cách lật ma trận con cấu thành phần bên trái của ma trận biến đổi 601 của DCT2 theo chiều ngang (chiều hàng) quanh chiều cột đi qua tâm của ma trận biến đổi 601, và đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ. Nghĩa là, ma trận biến đổi 601 của DCT2 có thể được truy xuất từ ma trận con cấu thành phần bên trái.

Hơn nữa, ví dụ, trong trường hợp của ma trận biến đổi 602 của DST7, dạng sóng của vector hàng được đánh số chẵn của phần hình tam giác phía trên bên trái và dạng sóng của vector cột được đánh số chẵn của phần hình tam giác phía dưới bên phải là đối xứng trục với nhau. Hơn nữa, dạng sóng của vector hàng được đánh số lẻ của phần hình tam giác phía trên bên trái và dạng sóng của vector cột được đánh số lẻ của phần hình tam giác phía dưới bên phải của ma trận biến đổi 602 là đối xứng điểm với nhau.

Do đó, ma trận con cấu thành phần hình tam giác phía trên bên trái của ma trận biến đổi 602 của DST7 có thể được truy xuất bằng cách lật ma trận con cấu thành phần hình tam giác phía dưới bên phải của ma trận biến đổi 602 của DST7 theo chiều xiên từ phía trên bên trái tới phía dưới bên phải quanh đường chéo nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi 602, và đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ. Nghĩa là, ma trận biến đổi 602 của DST7 có thể được truy xuất từ ma trận con cấu thành phần hình tam giác phía trên bên trái.

Nghĩa là, ma trận biến đổi LUT chỉ cần lưu trữ ma trận con của toàn bộ ma trận biến đổi, ma trận con có khả năng truy xuất toàn bộ ma trận biến đổi, thay vì lưu trữ toàn bộ ma trận biến đổi. Ví dụ, bộ phận truy xuất có thể truy xuất (toàn bộ) ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con được lưu trữ trong bảng tìm kiếm (ma trận biến đổi LUT). Với cấu hình như vậy, sự gia tăng về kích thước UT có thể được ngăn ngừa khi được so với trường hợp lưu trữ toàn bộ các ma trận biến đổi của DCT2 và DST7. Nghĩa là, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được ngăn ngừa.

Hơn nữa, việc lật có thể được thực hiện, như được nêu trên, như thao tác

để truy xuất toàn bộ ma trận biến đổi từ ma trận con. Hơn nữa, chiều lật là tùy ý. Ví dụ, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con quanh trục của chiều định trước đi qua tâm của ma trận biến đổi và truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi. Với cấu hình như vậy, toàn bộ ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con bởi thao tác đơn giản.

Lưu ý rằng chiều lật là tùy ý. Ví dụ, bộ phận truy xuất có thể lật ma trận con theo chiều song song với hàng (chiều cũng được đề cập đến là chiều hàng hoặc chiều ngang). Hơn nữa, ví dụ, bộ phận truy xuất có thể lật ma trận con theo chiều song song với cột (chiều cũng được đề cập đến là chiều cột hoặc chiều dọc). Hơn nữa, ví dụ, bộ phận truy xuất có thể lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi. Hơn nữa, ví dụ, bộ phận truy xuất có thể lật ma trận con theo chiều xiên quanh đường chéo của ma trận biến đổi.

Với các cấu hình này, ma trận con khác có thuộc tính đối xứng theo các chiều khác nhau đối với ma trận con có thể được truy xuất từ ma trận con bởi thao tác đơn giản chẳng hạn.

Hơn nữa, sự đảo ngược ký hiệu có thể được thực hiện, như được nêu trên, như thao tác để truy xuất toàn bộ ma trận biến đổi từ ma trận con. Ví dụ, bộ phận truy xuất có thể còn đảo ngược ký hiệu của phần tử của ma trận con được lật để truy xuất ma trận biến đổi. Với cấu hình như vậy, toàn bộ các ma trận biến đổi khác nhau có thể được truy xuất từ ma trận con bởi thao tác đơn giản.

<Ví dụ truy xuất>

Fig.85 minh họa danh mục của các ví dụ truy xuất của toàn bộ ma trận biến đổi từ ma trận con. Lưu ý rằng ma trận con được sử dụng cho việc truy xuất cũng được đề cập đến là ma trận con cơ sở.

Trong bảng được minh họa trên Fig.85, sự truy xuất của ví dụ hàng thứ nhất từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục tập trung vào thuộc tính đối xứng trục đối với trục dọc.

Trong trường hợp này, ma trận con là ma trận con ở nửa bên trái hoặc ma trận con ở nửa bên phải của ma trận biến đổi, và bộ phận truy xuất truy xuất toàn bộ ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật để truy xuất ma trận con ở nửa bên phải hoặc ma trận con ở nửa bên trái của ma trận biến đổi (nghĩa là, ma trận con còn lại của ma trận biến đổi).

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.86, bộ phận truy xuất lật ma trận con

ở nửa bên trái 601A của ma trận biến đổi 601 có loại biến đổi của DCT2 quanh trục 601X theo chiều (chiều cột) song song với cột đi qua ma trận biến đổi 601 (nghĩa là, việc lật được thực hiện theo chiều ngang). Hơn nữa, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ. Bằng cách đó, ma trận con ở nửa bên phải 601B của ma trận biến đổi 601 được truy xuất. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi 601 được truy xuất. Khi sự truy xuất như vậy được biểu diễn như sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần, mà ở đó ma trận biến đổi được truy xuất là ma trận biến đổi T có N hàng và N cột, và ma trận con được sử dụng cho việc truy xuất là C, sự truy xuất có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (78) sau đây.

[Biểu thức toán học 68]

ký hiệu = $(y \% 2 == 0) ? 1 : -1$

$T[y, N-1-x] = \text{ký hiệu} * C[y, x]$

đối với $x = 0, \dots, N/2-1, y = 0, \dots, N-1$

... (78)

Vì toàn bộ ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị toàn bộ ma trận biến đổi 601 của DCT2 như ứng viên của ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (chỉ cần chuẩn bị ma trận con 601A). Nghĩa là, lượng thông tin của ứng viên này có thể được giảm tới một nửa. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi 601 của DCT2 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

Lưu ý rằng loại biến đổi là không giới hạn ở ví dụ nêu trên miễn là ma trận biến đổi trong đó sự truy xuất như vậy được áp dụng có phần tử có thuộc tính đối xứng nêu trên. Ví dụ, loại biến đổi có thể là DST2.

Hơn nữa, trong phần mô tả nêu trên, sự truy xuất của ma trận con ở nửa bên phải (toàn bộ ma trận biến đổi) từ ma trận con ở nửa bên trái đã được mô tả. Tuy nhiên, phương án là không giới hạn ở ví dụ này, và ví dụ, ma trận con ở nửa bên trái (toàn bộ ma trận biến đổi) có thể được truy xuất từ ma trận con ở nửa bên phải.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ nhất

(ví dụ hàng thứ hai từ trên đầu) tập trung vào thuộc tính đối xứng trục đối với trục ngang.

Trong trường hợp này, ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và bộ phận truy xuất truy xuất toàn bộ ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vectơ cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi (nghĩa là, ma trận con còn lại của ma trận biến đổi).

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.87, bộ phận truy xuất lật ma trận con ở nửa bên trên 611A của ma trận biến đổi 611 có loại biến đổi của DST1 quanh trục 611X theo chiều (chiều hàng) song song với hàng đi qua tâm của ma trận biến đổi 611 (nghĩa là, việc lật được thực hiện theo chiều dọc). Hơn nữa, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vectơ cột được đánh số lẻ. Bằng cách đó, ma trận con ở nửa bên dưới 611B của ma trận biến đổi 611 được truy xuất. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi 611 được truy xuất. Khi sự truy xuất như vậy được biểu diễn như sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần, mà ở đó ma trận biến đổi được truy xuất là ma trận biến đổi T có N hàng và N cột, và ma trận con được sử dụng cho việc truy xuất là C, sự truy xuất có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (79) sau đây.

[Biểu thức toán học 69]

ký hiệu = $(x \% 2 == 0 ? 1 : -1)$

$T[N-1-y, x] = \text{ký hiệu} * C[y, x]$

đối với $x = 0, \dots, N-1$ $y = 0, \dots, N/2-1$

... (79)

Vì toàn bộ ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị toàn bộ ma trận biến đổi 611 của DST1 như ứng viên của ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (chỉ cần chuẩn bị ma trận con 611A). Nghĩa là, lượng thông tin của ứng viên này có thể được giảm tới một nửa. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi 611 của DST1 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

Lưu ý rằng loại biến đổi là không giới hạn ở ví dụ nêu trên miễn là ma trận biến đổi trong đó sự truy xuất như vậy được áp dụng có phần tử có thuộc tính đối xứng nêu trên. Ví dụ, loại biến đổi có thể là DCT3, DCT1, hoặc DST3.

Hơn nữa, trong phần mô tả nêu trên, ma trận con ở nửa bên dưới (toàn bộ ma trận biến đổi) đã được truy xuất từ ma trận con ở nửa bên trên. Tuy nhiên, phương án là không giới hạn ở ví dụ này, và ví dụ, ma trận con ở nửa bên trên (toàn bộ ma trận biến đổi) có thể được truy xuất từ ma trận con ở nửa bên dưới.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ hai (ví dụ hàng thứ ba từ trên đầu) tập trung vào thuộc tính đối xứng điểm.

Trong trường hợp này, ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và bộ phận truy xuất truy xuất toàn bộ ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi và còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật để truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi (nghĩa là, ma trận con còn lại của ma trận biến đổi).

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.88, bộ phận truy xuất lật ma trận con ở nửa bên trên 612A của ma trận biến đổi 612 có loại biến đổi của DST4 theo chiều xoay tròn quanh tâm 612X của ma trận biến đổi 612. Hơn nữa, bộ phận truy xuất đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ. Bằng cách đó, ma trận con ở nửa bên dưới 612B của ma trận biến đổi 612 được truy xuất. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi 612 được truy xuất. Khi sự truy xuất như vậy được biểu diễn như sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần, mà ở đó ma trận biến đổi được truy xuất là ma trận biến đổi T có N hàng và N cột, và ma trận con được sử dụng cho việc truy xuất là C, sự truy xuất có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (80) sau đây.

[Biểu thức toán học 70]

$$\text{ký hiệu} = (x \% 2 == 1 \mid \mid y \% 2 == 1) ? 1 : -1$$

$$T[N-1-y, N-1-x] = \text{ký hiệu} * C[y, x]$$

$$\text{đối với } x = 0, \dots, N-1, y = 0, \dots, N/2-1$$

$$\dots \quad (80)$$

Vì toàn bộ ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị toàn bộ ma trận

biến đổi 612 của DST4 như ứng viên của ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (chỉ cần chuẩn bị ma trận con 612A). Nghĩa là, lượng thông tin của ứng viên này có thể được giảm tới một nửa. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi 612 của DST4 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

Lưu ý rằng loại biến đổi là không giới hạn ở ví dụ nêu trên miễn là ma trận biến đổi trong đó sự truy xuất như vậy được áp dụng có phần tử có thuộc tính đối xứng nêu trên. Ví dụ, loại biến đổi có thể là DCT4.

Hơn nữa, trong phần mô tả nêu trên, ma trận con ở nửa bên dưới (toàn bộ ma trận biến đổi) đã được truy xuất từ ma trận con ở nửa bên trên. Tuy nhiên, phương án là không giới hạn ở ví dụ này, và ví dụ, ma trận con ở nửa bên trên (toàn bộ ma trận biến đổi) có thể được truy xuất từ ma trận con ở nửa bên dưới.

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ ba (ví dụ hàng thứ tư từ trên đầu) tập trung vào thuộc tính đối xứng đối với trục chéo.

Trong trường hợp này, ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi bằng cách hoán vị ma trận con để truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải của ma trận biến đổi.

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.89, bộ phận truy xuất lật ma trận con 613A của phần hình tam giác phía trên bên phải của ma trận biến đổi 613 có loại biến đổi của DCT5 quanh đường chéo nối đầu phía trên bên trái và đầu phía dưới bên phải của ma trận biến đổi 613. Bằng cách đó, ma trận con 613B của phần hình tam giác phía dưới bên trái của ma trận biến đổi 613 được truy xuất. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi 613 được truy xuất. Khi sự truy xuất như vậy được biểu diễn như sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần, mà ở đó ma trận biến đổi được truy xuất là ma trận biến đổi T có N hàng và N cột, và ma trận con được sử dụng cho việc truy xuất là C, sự truy xuất có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (81) sau đây.

[Biểu thức toán học 71]

$$T[x,y] = C[y,x]$$

đối với $y = 1, \dots, N-1, x=y, \dots, N-1$

... (81)

Vì toàn bộ ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị toàn bộ ma trận biến đổi 613 của DCT5 như ứng viên của ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (chỉ cần chuẩn bị ma trận con 613A). Nghĩa là, lượng thông tin của ứng viên này có thể được giảm tới một nửa. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi 613 của DCT5 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

Lưu ý rằng, như được minh họa trên Fig.89, việc hoán vị là tương đương với việc lật quanh đường chéo nối đầu phía trên bên trái và đầu phía dưới bên phải của ma trận biến đổi. Nghĩa là, việc hoán vị được bao gồm trong việc lật (một trong số các thao tác lật).

Hơn nữa, loại biến đổi là không giới hạn ở ví dụ nêu trên miễn là ma trận biến đổi trong đó sự truy xuất như vậy được áp dụng có phần tử có thuộc tính đối xứng nêu trên. Ví dụ, loại biến đổi có thể là DST5, DCT4, hoặc DCT8.

Hơn nữa, trong phần mô tả nêu trên, sự truy xuất của ma trận con (toàn bộ ma trận biến đổi) của phần hình tam giác phía dưới bên trái từ ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải đã được mô tả. Tuy nhiên, phương án là không giới hạn ở đó, và ma trận con (toàn bộ ma trận biến đổi) của phần hình tam giác phía trên bên phải có thể được truy xuất từ ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái chẳng hạn

Hơn nữa, sự truy xuất của một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ tư (ví dụ hàng thứ năm từ trên đầu) tập trung vào thuộc tính đối xứng đối với trục chéo ở vị trí chữ thập.

Trong trường hợp này, ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải của ma trận biến đổi, và bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều xiên có, như trục, đường chéo nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, còn

đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái của ma trận biến đổi.

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.90, bộ phận truy xuất lật ma trận con 602A của phần hình tam giác phía trên bên trái của ma trận biến đổi 602 có loại biến đổi của DST7 quanh đường chéo nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi 602. Hơn nữa, bộ phận truy xuất đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ. Bằng cách đó, ma trận con 602B của phần hình tam giác phía dưới bên phải của ma trận biến đổi 602 được truy xuất. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi 602 được truy xuất. Khi sự truy xuất như vậy được biểu diễn như sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần, mà ở đó ma trận biến đổi được truy xuất là ma trận biến đổi T có N hàng và N cột, và ma trận con được sử dụng cho việc truy xuất là C, sự truy xuất có thể được biểu diễn dưới dạng biểu thức (82) sau đây.

[Biểu thức toán học 72]

$$T[x,y] = \text{ký hiệu} * C[y,x]$$

đối với $y = 1, \dots, N-1, x=0, \dots, N-1-y$

... (82)

Vì toàn bộ ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị toàn bộ ma trận biến đổi 602 của DST7 như ứng viên của ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (chỉ cần chuẩn bị ma trận con 602A). Nghĩa là, lượng thông tin của ứng viên này có thể được giảm tới một nửa. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi 602 của DST7 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

Lưu ý rằng việc lật theo chiều xiên có, như trực, đường chéo nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi trong trường hợp này cũng được bao gồm trong “việc hoán vị” (một trong số các thao tác hoán vị) bởi vì các hàng và các cột được hoán đổi.

Lưu ý rằng loại biến đổi là không giới hạn ở ví dụ nêu trên miễn là ma trận biến đổi trong đó sự truy xuất như vậy được áp dụng có phần tử có thuộc tính đối xứng nêu trên. Ví dụ, loại biến đổi có thể là DST6.

Hơn nữa, trong phần mô tả nêu trên, sự truy xuất của ma trận con (toàn bộ ma trận biến đổi) của phần hình tam giác phía dưới bên phải từ ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái đã được mô tả. Tuy nhiên, phương án là không giới hạn ở đó, và ma trận con (toàn bộ ma trận biến đổi) của phần hình tam giác phía trên bên trái có thể được truy xuất từ ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải chẳng hạn

Hơn nữa, sự truy xuất của các một hàng ví dụ bên dưới ví dụ hàng thứ năm (các ví dụ hàng thứ sáu đến thứ tám) tập trung vào thuộc tính đối xứng trục đối với trục dọc, thuộc tính đối xứng trục đối với trục ngang, và thuộc tính đối xứng điểm.

Trong trường hợp này, ma trận con là ma trận con một phần tư phía trên bên trái của ma trận biến đổi, và bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật để truy xuất ma trận con một phần tư phía trên bên phải của ma trận biến đổi, lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi và còn đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật để truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi và còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật để truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên phải của ma trận biến đổi.

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.91, bộ phận truy xuất lật ma trận con một phần tư phía trên bên trái 614A của ma trận biến đổi 614 có loại biến đổi của DST1 quanh trục 614X-1 theo chiều (chiều cột) song song với cột đi qua tâm của ma trận biến đổi 614 (nghĩa là, việc lật được thực hiện theo chiều ngang). Hơn nữa, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ. Bằng cách đó, ma trận con một phần tư phía trên bên phải 614B của ma trận biến đổi 614 được truy xuất.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất lật ma trận con một phần tư phía trên bên trái 614A của ma trận biến đổi 614 có loại biến đổi của DST1 quanh trục 614X-2 theo chiều (chiều hàng) song song với hàng đi qua tâm của ma trận biến đổi 614

(nghĩa là, việc lật được thực hiện theo chiều dọc). Hơn nữa, bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vectơ cột được đánh số lẻ. Bằng cách đó, ma trận con một phần tư phía dưới bên trái 614C của ma trận biến đổi 614 được truy xuất.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất lật ma trận con một phần tư phía trên bên trái 614A của ma trận biến đổi 614 có loại biến đổi của DST1 theo chiều xoay tròn quanh tâm 614X-3 của ma trận biến đổi 614. Hơn nữa, bộ phận truy xuất đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ. Bằng cách đó, ma trận con một phần tư phía dưới bên phải 614D của ma trận biến đổi 614 được truy xuất.

Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi 614 được truy xuất. Khi sự truy xuất như vậy được biểu diễn như sự biểu diễn thao tác đối với mỗi thành phần, mà ở đó ma trận biến đổi được truy xuất là ma trận biến đổi T có N hàng và N cột, và ma trận con được sử dụng cho việc truy xuất là C, sự truy xuất có thể được biểu diễn như các biểu thức từ (83) đến (85) sau đây.

[Biểu thức toán học 73]

[Ma trận phần phía trên bên phải]

ký hiệu = $(y \% 2 == 0) ? 1 : -1$

$T[y, N-1-x] = \text{ký hiệu} * C[y, x]$

đối với $x = 0, \dots, N/2-1, y = 0, \dots, N/2-1$

... (83)

[Ma trận phần phía dưới bên trái]

ký hiệu = $(x \% 2 == 0) ? 1 : -1$

$T[N-1-y, x] = \text{ký hiệu} * C[y, x]$

đối với $x = 0, \dots, N/2-1, y = 0, \dots, N/2-1$

... (84)

[Ma trận phần phía dưới bên phải]

ký hiệu = $(x \% 2 == 0) \mid \mid y \% 2 == 1 ? 1 : -1$

$T[N-1-y, N-1-x] = \text{ký hiệu} * C[y, x]$

đối với $x = 0, \dots, N/2-1, y = 0, \dots, N/2-1$

... (85)

Vì toàn bộ ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con nhờ áp dụng sự truy xuất như vậy, dẫn đến không cần phải chuẩn bị toàn bộ ma trận biến đổi 614 của DST1 như ứng viên của ma trận biến đổi được sử dụng cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược (chỉ cần chuẩn bị ma trận

con 614A). Nghĩa là, lượng thông tin của ứng viên này có thể được giảm tới một phần tư. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước LUT có thể được ngăn ngừa. Hơn nữa, bằng cách thực hiện việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất, hiệu quả tạo mã giống như trường hợp sử dụng ma trận biến đổi 614 của DST1 cho việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược có thể được thu nhận.

Lưu ý rằng loại biến đổi là không giới hạn ở ví dụ nêu trên miễn là ma trận biến đổi trong đó sự truy xuất như vậy được áp dụng có phần tử có thuộc tính đối xứng nêu trên. Ví dụ, loại biến đổi có thể là DCT1.

Hơn nữa, trong phần mô tả nêu trên, sự truy xuất của ma trận con còn lại từ ma trận con một phần tư phía trên bên trái đã được mô tả. Tuy nhiên, phương án là không giới hạn ở đó, và ví dụ, ma trận con còn lại có thể được truy xuất từ ma trận con một phần tư phía trên bên phải, từ ma trận con một phần tư phía dưới bên trái, hoặc từ ma trận con một phần tư phía dưới bên phải.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Cấu hình của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 mà truy xuất ma trận biến đổi từ ma trận con như vậy là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Sau đó, trong thiết bị mã hóa hình ảnh 100, bộ phận biến đổi trực giao 113 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao. Hơn nữa, bộ phận mã hóa 115 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận mã hóa. Hơn nữa, bộ phận biến đổi trực giao ngược 118 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận biến đổi trực giao ngược và bộ phận truy xuất. Do đó, thiết bị mã hóa hình ảnh 100 có thể ngăn ngừa sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu đối với việc biến đổi trực giao/việc biến đổi trực giao ngược.

Hơn nữa, cấu hình của bộ phận biến đổi trực giao 113 là tương tự với trường hợp của phương án thứ nhất. Sau đó, trong bộ phận biến đổi trực giao 113, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện quy trình xử lý trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng, như bộ phận truy xuất và bộ phận biến đổi trực giao. Nghĩa là, bộ phận truy xuất truy xuất toàn bộ ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con cấu thành một phần của ma trận biến đổi, và bộ phận biến đổi trực giao thực hiện việc biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ

được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, như được nêu trên, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 thực hiện việc biến đổi theo chiều ngang sơ cấp và biến đổi theo chiều dọc sơ cấp như biến đổi sơ cấp. Nghĩa là, bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, và bộ phận biến đổi trực giao thực hiện, như biến đổi sơ cấp, biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và hơn nữa, biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất. Do đó, sự gia tăng về dung lượng bộ nhớ được yêu cầu cho việc biến đổi sơ cấp mà ở đó biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được thực hiện có thể được ngăn ngừa.

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, bộ phận biến đổi sơ cấp 152 có cấu hình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>. Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 có cấu hình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>. Hơn nữa, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 có cấu hình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>. Lưu ý rằng cấu hình bên trong của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 của bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 và cấu hình bên trong của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 của bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313 là khác với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>.

Fig.92 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.92, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 331, bộ phận lật theo chiều ngang 632, bộ phận lật theo chiều dọc 633, bộ phận biến đổi 634, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 635. Lưu ý rằng, trên Fig.92, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Bộ phận lật theo chiều ngang 632 lật ma trận con đầu vào theo chiều ngang (chiều hàng) quanh đường thẳng theo chiều cột đi qua tâm của ma trận

biến đổi và đưa ra ma trận con được lật. Bộ phận lật theo chiều dọc 633 lật ma trận con đầu vào theo chiều dọc (chiều cột) quanh đường thẳng theo chiều hàng đi qua tâm của ma trận biến đổi và đưa ra ma trận con được lật. Bộ phận biến đổi 634 hoán vị (lật nghiêng) ma trận con đầu vào và đưa ra ma trận con được hoán vị. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 đảo ngược ký hiệu của một phần của ma trận con đầu vào và đưa ra ma trận con sau khi đảo ngược ký hiệu.

Ví dụ, trong trường hợp của ví dụ truy xuất hàng thứ nhất từ trên đầu ngoại trừ hàng trên cùng của các tên mục trong bảng được minh họa trên Fig.85, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc nửa bên trái (hoặc nửa bên phải) ma trận con của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 331, và lật ma trận con theo chiều hàng (chiều ngang) thông qua bộ phận lật theo chiều ngang 632 và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 để truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi. Nhờ quy trình xử lý, tất cả trong số các ma trận con của ma trận biến đổi có thể được thu nhận. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi được truy xuất tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Hơn nữa, ví dụ, trong trường hợp của ví dụ truy xuất hàng thứ hai từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.85, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc nửa bên trên (hoặc nửa bên dưới) ma trận con của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 331, và lật ma trận con theo chiều cột (chiều dọc) thông qua bộ phận lật theo chiều dọc 633 và còn đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 để truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi. Nhờ quy trình xử lý, tất cả trong số các ma trận con của ma trận biến đổi có thể được thu nhận. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi được truy xuất tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Hơn nữa, ví dụ, trong trường hợp của ví dụ truy xuất thứ ba từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.85, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc nửa bên trên (hoặc nửa bên dưới) ma trận con của ma trận biến đổi từ ma trận

biến đổi LUT 331, lật ma trận con theo chiều hàng (chiều ngang) thông qua bộ phận lật theo chiều ngang 632, còn lật ma trận con được lật theo chiều ngang theo chiều cột (chiều dọc) thông qua bộ phận lật theo chiều dọc 633, và đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được truy xuất thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 để truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi. Nhờ quy trình xử lý, tất cả trong số các ma trận con của ma trận biến đổi có thể được thu nhận. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp cùng ma trận biến đổi tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Hơn nữa, ví dụ, trong trường hợp của ví dụ truy xuất thứ tư từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.85, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải (hoặc phần hình tam giác phía dưới bên trái) của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 331 và hoán vị ma trận con quanh đường thẳng nối đầu phía trên bên trái và đầu phía dưới bên phải của ma trận biến đổi thông qua bộ phận biến đổi 634 để truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi. Nhờ quy trình xử lý, tất cả trong số các ma trận con của ma trận biến đổi có thể được thu nhận. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp cùng ma trận biến đổi tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Hơn nữa, ví dụ, trong trường hợp của ví dụ truy xuất hàng thứ năm từ trên đầu của bảng được minh họa trên Fig.85, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái (hoặc phần hình tam giác phía dưới bên phải) của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 331, hoán vị ma trận con quanh đường thẳng nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi thông qua bộ phận biến đổi 634, và đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được truy xuất thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 để truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi. Nhờ quy trình xử lý, tất cả trong số các ma trận con của ma trận biến đổi có thể được thu nhận. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận

biến đổi 321 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi được truy xuất tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Hơn nữa, ví dụ, trong trường hợp của ví dụ truy xuất thứ sáu từ trên đầu được minh họa trên Fig.85, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận con một phần tư phía trên bên trái của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 331. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 lật ma trận con theo chiều hàng (chiều ngang) thông qua bộ phận lật theo chiều ngang 632 và còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 để truy xuất ma trận con một phần tư phía trên bên phải của ma trận biến đổi.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 lật ma trận con một phần tư phía trên bên trái theo chiều cột (chiều dọc) thông qua bộ phận lật theo chiều dọc 633 và còn đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 để truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên trái của ma trận biến đổi.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 lật ma trận con một phần tư phía trên bên trái theo chiều hàng (chiều ngang) thông qua bộ phận lật theo chiều ngang 632, còn lật ma trận con được lật theo chiều ngang theo chiều cột (chiều dọc) thông qua bộ phận lật theo chiều dọc 633, và đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được truy xuất thông qua bộ phận đảo ngược ký hiệu 635 để truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên phải của ma trận biến đổi.

Nghĩa là, nhờ quy trình xử lý, tất cả trong số các ma trận con của ma trận biến đổi có thể được thu nhận. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 (cấp ma trận biến đổi được truy xuất tới bộ phận tính toán ma trận 322) như ma trận biến đổi T_H .

Với cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 có thể thực hiện mỗi ví dụ truy xuất của bảng được minh họa trên Fig.85.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.93 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp

313 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.93, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 361, bộ phận lật theo chiều ngang 642, bộ phận lật theo chiều dọc 643, bộ phận biến đổi 644, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 645, tương tự với trường hợp của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321. Lưu ý rằng, trên Fig.93, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Bộ phận lật theo chiều ngang 642 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận lật theo chiều ngang 632. Bộ phận lật theo chiều dọc 643 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận lật theo chiều dọc 633. Bộ phận biến đổi 644 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận biến đổi 634. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 645 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 635.

Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 đọc ma trận con định trước của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 361, và truy xuất ma trận con còn lại từ ma trận con bởi phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp của các ví dụ truy xuất được minh họa trong bảng trên Fig.85, một cách thích hợp thông qua bộ phận lật theo chiều ngang 632 tới bộ phận đảo ngược ký hiệu 635. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 (cấp ma trận biến đổi được truy xuất tới bộ phận tính toán ma trận 352) như ma trận biến đổi T_V .

Với cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 có thể thực hiện mỗi ví dụ truy xuất của bảng được minh họa trên Fig.85.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Vì quy trình biến đổi sơ cấp trong trường hợp này được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.27), phần mô tả của nó về cơ bản được bỏ qua.

Hơn nữa, trong trường hợp này, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp được thực hiện ở bước S302 trên Fig.27 được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.28) nhưng quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện ở bước S321 trên Fig.28 được thực hiện bởi tiến trình khác với trường hợp trên Fig.30.

Ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện bởi bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp 312 ở bước S321 trên Fig.28 trong trường hợp này sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.94.

Khi quy trình truy xuất ma trận biến đổi được bắt đầu, ở bước S701, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận con C tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH từ ma trận biến đổi LUT 331 nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng được minh họa trên Fig.95 chẳng hạn

Ở bước S702, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 truy xuất ma trận biến đổi T_H của loại biến đổi tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH từ ma trận con C dựa trên phương pháp truy xuất định trước (phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp truy xuất được minh họa trong bảng trên Fig.85) nhờ sử dụng một cách thích hợp bộ phận lật theo chiều ngang 632 tới bộ phận đảo ngược ký hiệu 635.

Khi quy trình xử lý ở bước S702 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp được thực hiện ở bước S303 trên Fig.27 được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.32). Lưu ý rằng quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện ở bước S361 trên Fig.32 được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của lưu đồ trên Fig.94. Do đó, phần mô tả được bỏ qua. Trong phần mô tả trên Fig.94, ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH được thay thế dễ dàng bằng ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxV, và ma trận biến đổi T_H được thay thế dễ dàng bằng ma trận biến đổi T_V .

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Tiếp theo, cấu hình của thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này sẽ được mô tả. Vì các cấu hình của bộ phận biến đổi sơ cấp ngược 253, bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412, bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413, và tương tự được bao gồm trong thiết bị giải mã hình ảnh 200 trong trường hợp này là tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1>, nên phần mô tả của nó được bỏ qua.

Nghĩa là, bộ phận biến đổi trực giao ngược có thể thực hiện việc biến đổi

thứ cấp ngược đối với dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, và còn thực hiện việc biến đổi sơ cấp ngược đối với kết quả biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

Hơn nữa, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang và ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, và bộ phận biến đổi trực giao ngược có thể thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất và còn thực hiện việc biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, như biến đổi sơ cấp ngược.

Fig.96 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.96, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 431, bộ phận lật theo chiều ngang 652, bộ phận lật theo chiều dọc 653, bộ phận biến đổi 654, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 655, tương tự với bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321. Lưu ý rằng, trên Fig.96, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Bộ phận lật theo chiều ngang 652 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận lật theo chiều ngang 632. Bộ phận lật theo chiều dọc 653 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận lật theo chiều dọc 633. Bộ phận biến đổi 654 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận biến đổi 634. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 655 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 635.

Trong việc biến đổi trực giao ngược (biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược), bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 đọc ma trận con định trước của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 431, và truy xuất ma trận con còn lại từ ma trận con bởi phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp của các ví dụ truy xuất được minh họa trong bảng trên Fig.85, một cách thích hợp thông qua bộ phận lật theo chiều ngang 652 tới bộ phận đảo ngược ký hiệu 655. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy

xuất ma trận biến đổi 421 (cấp ma trận biến đổi được truy xuất tới bộ phận tính toán ma trận 422) như ma trận biến đổi T_V .

Với cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 có thể thực hiện mỗi ví dụ truy xuất của bảng được minh họa trên Fig.85.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Fig.97 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.97, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 461, bộ phận lật theo chiều ngang 662, bộ phận lật theo chiều dọc 663, bộ phận biến đổi 664, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 665, tương tự với bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421. Lưu ý rằng, trên Fig.97, các mũi tên biểu diễn việc truyền dữ liệu được bỏ qua, nhưng trong bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451, dữ liệu tùy ý có thể được truyền giữa các bộ phận xử lý tùy ý (các khối xử lý).

Bộ phận lật theo chiều ngang 662 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận lật theo chiều ngang 632. Bộ phận lật theo chiều dọc 663 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận lật theo chiều dọc 633. Bộ phận biến đổi 664 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận biến đổi 634. Bộ phận đảo ngược ký hiệu 665 là bộ phận xử lý tương tự với bộ phận đảo ngược ký hiệu 635.

Trong việc biến đổi trực giao ngược (biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược), bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 đọc ma trận con định trước của ma trận biến đổi từ ma trận biến đổi LUT 431, và truy xuất ma trận con còn lại từ ma trận con bởi phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp của các ví dụ truy xuất được minh họa trong bảng trên Fig.85, một cách thích hợp thông qua bộ phận lật theo chiều ngang 662 tới bộ phận đảo ngược ký hiệu 665. Nghĩa là, toàn bộ ma trận biến đổi được truy xuất. Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 đưa ra (toàn bộ) ma trận biến đổi được truy xuất tới phía ngoài của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 (cấp ma trận biến đổi được truy xuất tới bộ phận tính toán ma trận 452) như ma trận biến đổi T_V .

Với cấu hình nêu trên, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 có thể thực hiện mỗi ví dụ truy xuất của bảng được minh họa trên Fig.85.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Quy trình biến đổi sơ cấp ngược trong trường hợp này được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi

tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.39). Hơn nữa, quy trình xử lý lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S401 trên Fig.39 được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.40). Hơn nữa, quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S402 trên Fig.39 được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.41). Do đó, phần mô tả của quy trình xử lý nêu trên về cơ bản được bỏ qua.

Lưu ý rằng quy trình truy xuất ma trận biến đổi (bước S441 trên Fig.41) được thực hiện trong quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của lưu đồ trên Fig.94. Do đó, phần mô tả được bỏ qua.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Lưu ý rằng, trong trường hợp này, quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được thực hiện ở bước S403 trên Fig.39 được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của <2-2. Ví dụ 1-1> (được thực hiện bởi tiến trình tương tự với lưu đồ trên Fig.42). Do đó, phần mô tả được bỏ qua.

Lưu ý rằng quy trình truy xuất ma trận biến đổi (bước S461 trên Fig.42) được thực hiện trong quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được thực hiện bởi tiến trình tương tự với trường hợp của lưu đồ trên Fig.94. Do đó, phần mô tả được bỏ qua.

<5. Phương án thứ tư>

<5-1. Khái niệm chung>

<Sự kết hợp của các phương án>

Các phương án từ thứ nhất đến thứ ba đã được mô tả. Các phương án này có thể được kết hợp và được áp dụng. Ví dụ, phương pháp được mô tả trong ví dụ 1-1 và phương pháp được mô tả trong phương án thứ ba có thể được áp dụng kết hợp với phương pháp được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1.

Nghĩa là, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận con, và còn truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất thứ nhất, và bộ phận biến đổi trực giao có thể biến đổi trực giao phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

Ở thời gian đó, bộ phận truy xuất có thể truy xuất ma trận biến đổi thứ

hai của loại biến đổi khác nhau từ ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất. Hơn nữa, bộ phận truy xuất có thể lật hoặc hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

Trong trường hợp này, như được minh họa trong bảng trên Fig.98, năm loại của các ma trận biến đổi được yêu cầu trong trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1 (xem bảng A trên Fig.6) có thể được giảm tới ba loại, và hơn nữa, chỉ cần chuẩn bị các ma trận con đối với ba các loại của các ma trận biến đổi. Do đó, tổng kích thước LUT có thể là khoảng 20 KB. Nghĩa là, kích thước của LUT có thể được giảm (vào khoảng 53 KB (bảng A trên Fig.6)) khi so với trường hợp của kỹ thuật được mô tả trong tài liệu không phải sáng chế 1. Nghĩa là, sự gia tăng về kích thước của LUT có thể được ngăn ngừa.

<Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi>

Cũng trong trường hợp này, các cấu hình của thiết bị mã hóa hình ảnh 100 và thiết bị giải mã hình ảnh 200 về cơ bản tương tự với các cấu hình của các thiết bị theo phương án thứ nhất. Tuy nhiên, chỉ các cấu hình của các bộ phận truy xuất ma trận biến đổi là khác với các cấu hình của các bộ phận theo phương án thứ nhất.

Ví dụ, Fig.99 minh họa ví dụ cấu hình chính của bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong trường hợp này. Như được minh họa trên Fig.99, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong trường hợp này chỉ cần có cả hai cấu hình (Fig.24) theo Ví dụ 1-1 và cấu hình (Fig.92) theo phương án thứ ba. Nghĩa là, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 trong trường hợp này bao gồm ma trận biến đổi LUT 331, bộ phận lật 332, bộ phận biến đổi 333, bộ phận lật theo chiều ngang 632, bộ phận lật theo chiều dọc 633, bộ phận biến đổi 634, và bộ phận đảo ngược ký hiệu 635.

<Tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi>

Ví dụ về tiến trình của quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện trong quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp bởi quy trình truy xuất ma trận biến đổi sẽ được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.100.

Khi quy trình truy xuất ma trận biến đổi được bắt đầu, ở bước S721, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 đọc ma trận con cơ sở C tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH từ ma trận biến đổi LUT 331 nhờ tham chiếu tới bảng tương ứng được minh họa trên Fig.101.

Ở bước S722, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 truy xuất cờ lật FlipFlag và cờ hoán vị TransposeFlag tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH (thiết đặt trị số) dựa trên bảng tương ứng.

Ở bước S723, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 tạo ra ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$ tương ứng với ký hiệu nhận dạng loại biến đổi TrTypeIdxH từ ma trận con C dựa trên phương pháp truy xuất định trước, nhờ sử dụng một cách thích hợp bộ phận lật theo chiều ngang 632 tới bộ phận đảo ngược ký hiệu 635.

Sau đó, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 321 thực hiện mỗi quy trình xử lý từ các bước S724 đến S728, nhờ sử dụng một cách thích hợp bộ phận lật 332 và bộ phận biến đổi 333, tương tự với mỗi quy trình xử lý từ bước S342 đến S346 trên Fig.30. Nghĩa là, ma trận biến đổi thứ nhất được biến đổi một cách thích hợp tới ma trận biến đổi thứ hai.

Khi quy trình xử lý ở bước S728 kết thúc, quy trình truy xuất ma trận biến đổi kết thúc và quy trình xử lý quay lại tới Fig.28.

Lưu ý rằng tất cả trong số bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 351 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp 313, bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 421 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược 412, và bộ phận truy xuất ma trận biến đổi 451 được bao gồm trong bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược 413 có cấu hình tương tự với trường hợp được mô tả với sự tham chiếu tới Fig.99. Do đó, phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

Hơn nữa, tất cả trong số quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện trong quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp, quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện trong quy trình biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược, và quy trình truy xuất ma trận biến đổi được thực hiện trong quy trình biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược được thực hiện bởi các tiến trình tương tự với trường hợp được mô tả với sự tham chiếu tới lưu đồ trên Fig.100. Do đó, phần mô tả của quy trình xử lý được bỏ qua.

Bằng cách đó, các hiệu quả của cả Ví dụ 1-1 và phương án thứ ba có thể được thu nhận.

Lưu ý rằng sự kết hợp của các phương án (các ví dụ) là tùy ý, và không giới hạn ở ví dụ này. Ví dụ, phương pháp được mô tả trong phương án thứ ba có thể được kết hợp với mỗi ví dụ về phương án thứ nhất. Hơn nữa, phương pháp được mô tả trong phương án thứ ba có thể được kết hợp với phương pháp được

mô tả trong phương án thứ hai.

<6. Phụ lục>

<Máy tính>

Các thứ tự nêu trên của quy trình xử lý có thể được thực hiện bởi phần cứng hoặc bởi phần mềm. Trong trường hợp thực hiện các thứ tự của quy trình xử lý bởi phần mềm, chương trình mà tạo cấu hình phần mềm được cài đặt trong máy tính. Ở đây, máy tính bao gồm máy tính được kết hợp trong phần cứng chuyên dụng, máy tính, ví dụ, máy tính cá nhân đa năng, có khả năng thực hiện các chức năng khác nhau bằng cách cài đặt các chương trình khác nhau, và tương tự.

Fig.102 là sơ đồ khối minh họa ví dụ cấu hình về phần cứng của máy tính mà thực hiện các thứ tự nêu trên của quy trình xử lý bởi chương trình.

Trong máy tính 800 được minh họa trên Fig.102, bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) 801, bộ nhớ chỉ đọc (read only memory - ROM) 802, và bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory - RAM) 803 được kết nối lẫn nhau bởi bus 804.

Giao diện đầu vào/đầu ra 810 cũng được kết nối tới bus 804. Bộ phận đầu vào 811, bộ phận đầu ra 812, bộ phận lưu trữ 813, bộ phận truyền thông 814, và ổ đĩa 815 được kết nối với giao diện đầu vào/đầu ra 810.

Bộ phận đầu vào 811 bao gồm, ví dụ, bàn phím, chuột, micrô, cảm ứng chạm, đầu cuối vào, và tương tự. Bộ phận đầu ra 812 bao gồm, ví dụ, màn hình, loa, đầu cuối ra, và tương tự. Bộ phận lưu trữ 813 bao gồm, ví dụ, đĩa cứng, đĩa RAM, bộ nhớ bất khả biến, và tương tự. Bộ phận truyền thông 814 bao gồm, ví dụ, giao diện mạng. Ổ đĩa 815 dẫn động phương tiện tháo được 821 chẳng hạn như đĩa từ, đĩa quang, đĩa từ-quang, hoặc bộ nhớ bán dẫn.

Trong máy tính được tạo cấu hình như được nêu trên, CPU 801 tải, ví dụ, chương trình được lưu trữ trong bộ phận lưu trữ 813 vào RAM 803 và thực hiện chương trình qua giao diện đầu vào/đầu ra 810 và bus 804, sao cho các thứ tự nêu trên của quy trình xử lý được thực hiện. Hơn nữa, RAM 803 lưu trữ một cách thích hợp dữ liệu và tương tự cần cho CPU 801 thực hiện các loại của quy trình xử lý khác nhau.

Chương trình được thực hiện bởi máy tính (CPU 801) có thể được ghi lên phương tiện tháo được 821 như phương tiện bao gói hoặc tương tự, ví dụ, và được áp dụng. Trong trường hợp đó, chương trình có thể được cài đặt tới bộ

phần lưu trữ 813 qua giao diện đầu vào/đầu ra 810 nhờ lắp phương tiện tháo được 821 vào ổ đĩa 815.

Hơn nữa, chương trình này có thể được cấp qua phương tiện truyền nối dây hoặc không dây chẳng hạn như mạng vùng cục bộ, Internet, hoặc phát rộng số. Trong trường hợp đó, chương trình có thể được thu bởi bộ phận truyền thông 814 và được cài đặt trong bộ phận lưu trữ 813.

Khác với phương pháp nêu trên, chương trình có thể được cài đặt trong ROM 802 hoặc bộ phận lưu trữ 813 trước.

<Các đơn vị của thông tin và quy trình xử lý>

Đơn vị dữ liệu trong đó các loại thông tin khác nhau được nêu trên được thiết đặt và đơn vị dữ liệu được xử lý bởi các loại của quy trình xử lý khác nhau là tùy ý, và là không giới hạn ở các ví dụ nêu trên. Ví dụ, các đoạn thông tin này và quy trình xử lý có thể được thiết đặt đối với mỗi bộ phận biến đổi (transform unit - TU), khối biến đổi (transformation block - TB), bộ phận dự đoán (bộ phận dự đoán - PU), khối dự đoán (prediction block - PB), bộ phận tạo mã (coding unit - CU), bộ phận tạo mã lớn nhất (largest coding unit - LCU), khối con, khối, phần chia, lát, ảnh, trình tự, hoặc thành phần, hoặc dữ liệu trong các đơn vị dữ liệu này có thể được sử dụng. Tất nhiên, đơn vị dữ liệu này có thể được thiết đặt đối với mỗi thông tin và quy trình xử lý, và các đơn vị dữ liệu của tất cả các đoạn của thông tin và quy trình xử lý cần không được hợp nhất. Lưu ý rằng vị trí lưu trữ của các đoạn thông tin này là tùy ý, và có thể được lưu trữ trong đoạn đầu, thông số, hoặc tương tự của đơn vị dữ liệu nêu trên. Hơn nữa, thông tin có thể được lưu trữ ở nhiều vị trí.

<Thông tin điều khiển>

Thông tin điều khiển liên quan đến sáng chế được mô tả trong các phương án nêu trên có thể được truyền từ phía mã hóa tới phía giải mã. Ví dụ, thông tin điều khiển (ví dụ, `enabled_flag`) để điều khiển xem việc ứng dụng của sáng chế nêu trên được cho phép (hoặc bị ngăn cấm) có thể được truyền hay không. Hơn nữa, ví dụ, thông tin điều khiển chỉ báo đối tượng trong đó sáng chế nêu trên được áp dụng (hoặc đối tượng trong đó sáng chế không được áp dụng) có thể được truyền. Ví dụ, thông tin điều khiển để định rõ kích thước khối (giới hạn trên, giới hạn dưới, hoặc cả hai) trong đó sáng chế được áp dụng (hoặc ứng dụng được cho phép hoặc bị ngăn cấm), khung, thành phần, lớp, hoặc tương tự có thể được truyền.

<Đối tượng ứng dụng được của sáng chế>

Sáng chế có thể được áp dụng tới phương pháp mã hóa/giải mã hình ảnh bất kỳ. Nghĩa là, các phần mô tả của các loại của quy trình xử lý khác nhau liên quan đến mã hóa/giải mã hình ảnh chẳng hạn như biến đổi (biến đổi ngược), lượng tử hóa (lượng tử hóa ngược), mã hóa (giải mã), và dự đoán là tùy ý và là không giới hạn ở các ví dụ nêu trên miễn là không có sự mâu thuẫn xảy ra với sáng chế nêu trên. Hơn nữa, một phần của quy trình xử lý có thể được bỏ qua miễn là không có sự mâu thuẫn xảy ra với sáng chế nêu trên.

Hơn nữa, sáng chế có thể được áp dụng tới hệ thống mã hóa/giải mã hình ảnh đa cảnh mà thực hiện việc mã hóa/giải mã của hình ảnh đa cảnh bao gồm các hình ảnh của nhiều điểm quan sát (views-các điểm quan sát). Trong trường hợp này, sáng chế được áp dụng đơn giản tới mã hóa/giải mã của mỗi điểm quan sát (view-quan sát).

Hơn nữa, sáng chế có thể được áp dụng tới hệ thống giải mã/mã hóa (mã hóa có khả năng mở rộng) hình ảnh phân tầng mà nó mã hóa/giải mã hình ảnh phân tầng mà được tạo nhiều lớp (được phân tầng) để có chức năng mở rộng được đối với thông số định trước. Trong trường hợp này, sáng chế được áp dụng đơn giản tới mã hóa/giải mã của mỗi lớp (layer).

Các thiết bị mã hóa hình ảnh 100 và các thiết bị giải mã hình ảnh 200 theo các phương án nêu trên có thể được áp dụng tới, ví dụ, các bộ truyền và các bộ thu (chẳng hạn như các máy thu hình (television receiver - TV) và các điện thoại di động) trong phát rộng vệ tinh, phát rộng cáp chẳng hạn như TV cáp, phân phối trên Internet, và phân phối tới các đầu cuối nhờ truyền thông di động, hoặc các thiết bị điện tử khác nhau chẳng hạn như các thiết bị (ví dụ, các bộ ghi đĩa cứng và các camera) mà ghi các hình ảnh lên các phương tiện chẳng hạn như các đĩa quang, các đĩa từ, và các bộ nhớ tia chớp, và tái tạo các hình ảnh từ các phương tiện lưu trữ này.

Hơn nữa, sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng cấu hình bất kỳ được lắp trên thiết bị mà tạo cấu hình thiết bị hoặc hệ thống tùy ý, chẳng hạn như bộ xử lý (ví dụ, bộ xử lý video) như tích hợp cỡ lớn (large scale integration - LSI) hệ thống hoặc tương tự, môđun (ví dụ, môđun video) nhờ sử dụng các bộ xử lý hoặc tương tự, bộ phận (ví dụ, bộ phận video) nhờ sử dụng nhiều môđun hoặc tương tự, hoặc tập hợp (ví dụ, tập hợp video) trong đó các chức năng khác được bổ sung tới bộ phận (nghĩa là, cấu hình của một phần của thiết bị) chẳng hạn.

Hơn nữa, sáng chế có thể cũng được áp dụng tới hệ thống mạng bao gồm các thiết bị. Ví dụ, sáng chế có thể được áp dụng tới dịch vụ đám mây mà cung cấp dịch vụ liên quan đến hình ảnh (hình ảnh động) tới đầu cuối tùy ý chẳng hạn như máy tính, thiết bị nghe nhìn (audio visual - AV), đầu cuối xử lý thông tin cầm tay, hoặc thiết bị mạng lưới vạn vật kết nối Internet (internet of things - IoT).

Lưu ý rằng các hệ thống, các thiết bị, các bộ phận xử lý, và tương tự trong đó sáng chế được áp dụng có thể được sử dụng trong các lĩnh vực tùy ý chẳng hạn như giao thông, chăm sóc y tế, phòng ngừa tội phạm, nông nghiệp, công nghiệp chăn nuôi, khai khoáng, làm đẹp, nhà máy, đồ gia dụng, khí tượng học, và giám sát thiên nhiên chẳng hạn. Hơn nữa, việc sử dụng trong các lĩnh vực tùy ý là cũng tùy ý.

Ví dụ, sáng chế có thể được áp dụng tới các hệ thống và các thiết bị được cung cấp để đưa ra nội dung cho sự đánh giá và tương tự. Hơn nữa, ví dụ, sáng chế có thể cũng được áp dụng tới các hệ thống và các thiết bị được sử dụng đối với giao thông, chẳng hạn như giám sát điều kiện giao thông và điều khiển lái xe tự động. Hơn nữa, ví dụ, sáng chế có thể cũng được áp dụng tới các hệ thống và các thiết bị được cung cấp cho an ninh. Hơn nữa, ví dụ, sáng chế có thể được áp dụng tới các hệ thống và các thiết bị được cung cấp đối với việc điều khiển tự động của các máy móc và tương tự. Hơn nữa, ví dụ, sáng chế có thể cũng được áp dụng tới các hệ thống và các thiết bị được cung cấp đối với nông nghiệp hoặc công nghiệp chăn nuôi. Hơn nữa, sáng chế có thể cũng được áp dụng tới các hệ thống và các thiết bị mà giám sát các trạng thái tự nhiên chẳng hạn như núi lửa, đất rừng, và đại dương, động vật hoang dã, và tương tự. Hơn nữa, ví dụ, sáng chế có thể cũng được áp dụng tới các hệ thống và các thiết bị được cung cấp cho các môn thể thao.

<Các loại khác>

Lưu ý rằng “cờ (flag)” trong bản mô tả này là thông tin để nhận dạng các trạng thái, và bao gồm không chỉ thông tin được sử dụng để nhận dạng hai trạng thái là đúng (1) và sai (0) mà còn thông tin có khả năng nhận dạng ba hoặc nhiều hơn các trạng thái. Do đó, trị số mà “cờ” có thể nhận có thể là, ví dụ, trị số nhị phân của 1/0 hoặc có thể là trị số tam phân hoặc nhiều hơn. Nghĩa là, số lượng của các bit cấu thành “cờ” là tùy ý, và có thể là 1 bit hoặc nhiều bit. Hơn nữa, thông tin nhận dạng (bao gồm cờ) được giả định là không chỉ ở dạng bao gồm thông tin nhận dạng trong dòng bit mà còn ở dạng bao gồm thông tin sai lệch

của thông tin nhận dạng từ thông tin sai lệch nhất định trong dòng bit. Do đó, trong bản mô tả này, “cờ” và “thông tin nhận dạng” bao gồm không chỉ thông tin của chính nó mà còn thông tin sai lệch đối với thông tin tham chiếu.

Hơn nữa, các loại thông tin khác nhau (siêu dữ liệu và tương tự) liên quan đến dữ liệu được tạo mã (dòng bit) có thể được truyền hoặc được ghi ở dạng bất kỳ miễn là các loại thông tin khác nhau được hợp nhất với dữ liệu được tạo mã. Ở đây, thuật ngữ “hợp nhất” có nghĩa là, ví dụ, một dữ liệu có thể được sử dụng (được liên kết) khi dữ liệu khác được xử lý. Nghĩa là, dữ liệu được hợp nhất với nhau có thể được tập hợp như một dữ liệu hoặc có thể là dữ liệu riêng lẻ. Ví dụ, thông tin được hợp nhất với dữ liệu được tạo mã (hình ảnh) có thể được truyền trên đường truyền khác với đường truyền của dữ liệu được tạo mã (hình ảnh). Hơn nữa, ví dụ, thông tin được hợp nhất với dữ liệu được tạo mã (hình ảnh) có thể được ghi lên phương tiện ghi khác nhau (hoặc vùng ghi khác của cùng phương tiện ghi) từ dữ liệu được tạo mã (hình ảnh). Lưu ý rằng “sự hợp nhất” này có thể là một phần của dữ liệu thay vì toàn bộ dữ liệu. Ví dụ, hình ảnh và thông tin tương ứng với hình ảnh có thể được hợp nhất với nhau trong đơn vị tùy ý chẳng hạn như nhiều khung, một khung, hoặc một phần trong khung.

Lưu ý rằng, trong bản mô tả này, các thuật ngữ chẳng hạn như “kết hợp”, “đa hợp”, “bổ sung”, “tích hợp”, “bao gồm”, “lưu trữ”, và “chèn” có nghĩa là đưa nhiều thứ vào một, chẳng hạn như đưa siêu dữ liệu và dữ liệu được tạo mã vào một dữ liệu, và có nghĩa là một phương pháp của “sự hợp nhất nêu trên”.

Hơn nữa, các phương án của sáng chế là không giới hạn ở các phương án nêu trên, và các sự sửa đổi khác nhau có thể được thực hiện mà không trệt khỏi bản chất của sáng chế.

Hơn nữa, ví dụ, sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng cấu hình bất kỳ cấu thành thiết bị hoặc hệ thống, chẳng hạn như bộ xử lý như tích hợp cỡ lớn (large scale integration - LSI) hệ thống hoặc tương tự, môđun sử dụng nhiều bộ xử lý hoặc tương tự, bộ phận sử dụng nhiều môđun hoặc tương tự, hoặc tập hợp trong đó các chức năng khác được bổ sung tới bộ phận (nghĩa là, cấu hình của một phần của thiết bị) chẳng hạn.

Lưu ý rằng, trong bản mô tả này, thuật ngữ “hệ thống” có nghĩa là nhóm của các thành phần cấu hình (các thiết bị, các môđun (các bộ phận), và tương tự), và xem tất cả các thành phần cấu hình có trong cùng vỏ chứa là không thích hợp hay không. Do đó, các thiết bị được chứa trong các vỏ chứa riêng biệt và được

kết nối qua mạng, và một thiết bị mà chứa các môđun trong một vỏ chứa là cả hai hệ thống.

Hơn nữa, ví dụ, cấu hình được mô tả như một thiết bị (hoặc bộ phận xử lý) có thể được phân chia thành và được tạo cấu hình như các thiết bị (hoặc các bộ phận xử lý). Ngược lại, cấu hình mô tả các thiết bị (hoặc các bộ phận xử lý) có thể được tạo cấu hình một cách tập hợp như một thiết bị (hoặc bộ phận xử lý). Hơn nữa, cấu hình khác với cấu hình nêu trên có thể được bổ sung tới cấu hình của mỗi thiết bị (hoặc mỗi bộ phận xử lý). Hơn nữa, một phần của cấu hình của thiết bị nhất định (hoặc bộ phận xử lý) có thể được bao gồm trong cấu hình của thiết bị khác (hoặc bộ phận xử lý khác) miễn là cấu hình và thao tác của hệ thống toàn bộ về cơ bản là như nhau.

Hơn nữa, ví dụ, trong sáng chế, cấu hình của điện toán đám mây trong đó một chức năng được chia sẻ và được xử lý trong cùng thao tác bởi các thiết bị qua mạng có thể được thừa nhận.

Hơn nữa, ví dụ, chương trình nêu trên có thể được thực hiện bởi thiết bị tùy ý. Trong trường hợp đó, thiết bị chỉ cần có các chức năng cần thiết (các khối chức năng và tương tự) và thu nhận thông tin cần thiết.

Hơn nữa, ví dụ, các bước được mô tả trong các lưu đồ nêu trên có thể được thực hiện bởi một thiết bị hoặc có thể được thực hiện bởi nhiều thiết bị theo cách thức được chia sẻ. Hơn nữa, trong trường hợp mà ở đó nhiều quy trình xử lý được bao gồm trong một bước, nhiều quy trình xử lý được bao gồm trong một bước có thể được thực hiện bởi một thiết bị hoặc có thể được chia sẻ và được thực hiện bởi các thiết bị. Nói cách khác, nhiều quy trình xử lý được bao gồm trong một bước có thể được thực hiện như các quy trình xử lý của nhiều bước. Ngược lại, quy trình xử lý được mô tả như các bước có thể được thực hiện một cách tập trung như một bước.

Lưu ý rằng, trong chương trình được thực hiện bởi máy tính, quy trình xử lý của các bước mô tả chương trình có thể được thực hiện theo thứ tự thời gian theo thứ tự được mô tả trong bản mô tả này, hoặc có thể được thực hiện riêng biệt song song hoặc ở thời điểm cần thiết khi cuộc gọi được thực hiện chẳng hạn. Nghĩa là, quy trình xử lý của mỗi bước có thể được thực hiện theo thứ tự khác với thứ tự nêu trên miễn là không có sự mâu thuẫn xảy ra. Hơn nữa, quy trình xử lý của các bước mô tả chương trình có thể được thực hiện song song với quy trình xử lý của chương trình khác, hoặc có thể được thực hiện theo sự kết hợp

với quy trình xử lý của chương trình khác.

Lưu ý rằng các sáng chế được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện một cách độc lập với nhau như bộ phận đơn lẻ miễn là không có sự không nhất quán. Tất nhiên, tùy ý số lượng của các sáng chế có thể được thực hiện cùng nhau. Ví dụ, một phần hoặc toàn bộ của sáng chế được mô tả theo phương án bất kỳ trong số các phương án có thể được thực hiện theo sự kết hợp với một phần hoặc toàn bộ của sáng chế được mô tả theo phương án khác. Hơn nữa, một phần hoặc toàn bộ của sáng chế tùy ý nêu trên có thể được thực hiện theo sự kết hợp với kỹ thuật khác không được nêu trên.

Lưu ý rằng sáng chế có thể cũng có các cấu hình sau đây.

(1) Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất;

bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất; và

bộ phận mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán bởi bộ phận biến đổi trực giao để tạo ra dòng bit.

(2) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (1), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai của loại biến đổi khác với loại biến đổi của ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(3) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (1) hoặc (2), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai có cùng số lượng các hàng và cùng số lượng các cột như ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(4) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (3), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sự thao tác đối với phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất.

(5) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (4), trong đó

thao tác bao gồm việc sắp xếp lại của các thành phần.

(6) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (4) hoặc (5), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai bằng cách thực hiện thao tác nhiều lần.

(7) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (6), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất được lưu trữ trong bảng tìm kiếm.

(8) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (7), trong đó

bộ phận biến đổi trực giao thực hiện việc biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và còn thực hiện việc biến đổi thứ cấp đối với kết quả của biến đổi sơ cấp.

(9) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (8), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, và

bộ phận biến đổi trực giao thực hiện, như biến đổi sơ cấp,

biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và hơn nữa,

biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(10) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (9), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(11) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (10), trong đó

bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(12) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (11), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất, đảo ngược ký hiệu của vectơ hàng được đánh số lẻ, của ma trận biến đổi thứ nhất được lật, và truy xuất

ma trận biến đổi thứ hai.

(13) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (12), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất, hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất được lật, và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(14) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (13), trong đó

bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất, lật ma trận biến đổi thứ nhất được hoán vị, và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(15) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (14), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng của loại mong muốn, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(16) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (15), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại phẳng, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(17) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (16), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại tăng dần, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(18) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (17), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại giảm dần, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(19) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (1) đến (18), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại dích dắc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(20) Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất; biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất thứ hai; và

mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán để tạo ra dòng bit.

(21) Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

bộ phận giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất; và

bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(22) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (21), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai của loại biến đổi khác với loại biến đổi của ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(23) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (21) hoặc (22), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai có cùng số lượng các hàng và cùng số lượng các cột như ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(24) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (23), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sự thao tác đối với phần tử của ma trận biến đổi thứ nhất.

(25) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (24), trong đó

thao tác bao gồm việc sắp xếp lại của các thành phần.

(26) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (24) hoặc (25), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai bằng cách thực hiện thao tác nhiều lần.

(27) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (26), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất được lưu trữ trong bảng tìm kiếm.

(28) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (27), trong đó

bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện việc biến đổi thứ cấp ngược đối với dữ liệu hệ số, và còn thực hiện việc biến đổi sơ cấp ngược đối với kết quả của biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(29) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (28), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang và ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, và

bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện, như biến đổi sơ cấp ngược, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và hơn nữa,

biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(30) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (29), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(31) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (30), trong đó

bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(32) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (31), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất, đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ, của ma trận biến đổi thứ nhất được lật, và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(33) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (32), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận biến đổi thứ nhất, hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất được lật, và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(34) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (33), trong đó

bộ phận truy xuất hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất, lật ma trận biến đổi thứ nhất được hoán vị, và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(35) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (34), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng của loại mong muốn, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(36) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (35), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại phẳng, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(37) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (36), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại tăng dần, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(38) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (37), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại giảm dần, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(39) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (21) đến (38), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai trong đó vector hàng thứ tự thấp nhất có dạng sóng loại dích dắc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(40) Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất;

và

biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận, nhờ sử dụng ma

trận biến đổi được truy xuất thứ hai.

(41) Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

bộ phận thao tác được tạo cấu hình để thực hiện thao tác cho việc hoán vị đối với phần dư dự đoán của hình ảnh;

bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán được thao tác cho việc hoán vị bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở; và

bộ phận mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán bởi bộ phận biến đổi trực giao để tạo ra dòng bit.

(42) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (41), trong đó

bộ phận thao tác lật phần dư dự đoán theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều, và

bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi.

(43) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (41) hoặc (42), trong đó

bộ phận thao tác lật theo chiều ngang phần dư dự đoán, và

bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật theo chiều ngang bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi.

(44) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (41) đến (43), trong đó

bộ phận thao tác lật theo chiều dọc phần dư dự đoán, và

bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật theo chiều dọc bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi.

(45) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (41) đến (44), trong đó

bộ phận thao tác lật theo chiều dọc và chiều ngang phần dư dự đoán, và

bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật theo chiều dọc và chiều ngang bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi.

(46) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (41) đến (45), trong đó còn bao gồm:

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, trong đó

bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán được lật bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(47) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (46), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai có cùng số lượng các hàng và cùng số lượng các cột như ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(48) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (46) hoặc (47), trong đó

bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ, của ma trận biến đổi thứ nhất, và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(49) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (41) đến (48), trong đó

bộ phận biến đổi trực giao thực hiện việc biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán được thao tác cho việc hoán vị bởi bộ phận thao tác, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở, và còn thực hiện việc biến đổi thứ cấp đối với kết quả của biến đổi sơ cấp.

(50) Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

thực hiện thao tác cho việc hoán vị đối với phần dư dự đoán của hình ảnh;

biến đổi trực giao phần dư dự đoán được thao tác cho việc hoán vị, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở; và

mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán để tạo ra dòng bit.

(51) Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

bộ phận giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã; và

bộ phận thao tác được tạo cấu hình để thực hiện thao tác cho việc hoán vị đối với kết quả biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận biến đổi trực giao ngược.

(52) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (51), trong đó

bộ phận thao tác lật kết quả biến đổi trực giao ngược theo chiều đối xứng theo không gian giữa các việc biến đổi trực giao một chiều.

(53) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (51) hoặc (52), trong đó bộ phận thao tác lật theo chiều ngang kết quả biến đổi trực giao ngược.

(54) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (51) đến (53), trong đó

bộ phận thao tác lật theo chiều dọc kết quả biến đổi trực giao ngược.

(55) Thiết bị xử lý hình ảnh theo bất kỳ một trong số các mục từ (51) đến (54), trong đó

bộ phận thao tác lật theo chiều dọc và chiều ngang kết quả biến đổi trực giao ngược.

(56) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (51) đến (55), trong đó còn bao gồm:

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ hai nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất, trong đó

bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và

bộ phận thao tác được tạo cấu hình để thực hiện thao tác cho việc hoán vị đối với kết quả biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận biến đổi trực giao ngược.

(57) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (56), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai có cùng số lượng các hàng và cùng số lượng các cột như ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(58) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (56) hoặc (57), trong đó

bộ phận truy xuất đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ, của ma trận biến đổi thứ nhất, và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(59) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (51) đến (58), trong đó

bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện việc biến đổi thứ cấp ngược đối với dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, và còn thực hiện việc biến đổi sơ cấp ngược đối với kết quả biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi dùng làm cơ sở, và

bộ phận thao tác thực hiện thao tác hoán vị đối với kết quả biến đổi sơ cấp ngược được thu nhận bởi bộ phận biến đổi trực giao ngược.

(60) Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận; và

thực hiện thao tác cho việc hoán vị đối với kết quả biến đổi trực giao ngược của dữ liệu hệ số được thu nhận.

(61) Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi;

bộ phận biến đổi trực giao được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất; và

bộ phận mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán bởi bộ phận biến đổi trực giao để tạo ra dòng bit.

(62) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (61), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con được lưu trữ trong bảng tìm kiếm.

(63) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (61) hoặc (62), trong đó

bộ phận biến đổi trực giao thực hiện việc biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và còn thực hiện việc biến đổi thứ cấp đối với kết quả của biến đổi sơ cấp.

(64) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (63), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, và

bộ phận biến đổi trực giao thực hiện, như biến đổi sơ cấp,

biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và hơn nữa,

biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(65) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61)

đến (64), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con quanh trục của chiều định trước đi qua tâm của ma trận biến đổi và truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi.

(66) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (65), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều song song với hàng.

(67) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (65) hoặc (66), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều song song với cột.

(68) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (65) đến (67), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi.

(69) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (65) đến (68), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều xiên quanh đường chéo của ma trận biến đổi.

(70) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (65) đến (69), trong đó

bộ phận truy xuất còn đảo ngược ký hiệu của phần tử của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận biến đổi.

(71) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61) đến (70), trong đó

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trái hoặc ma trận con ở nửa bên phải của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vectơ hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên phải hoặc ma trận con ở nửa bên trái của ma trận biến đổi.

(72) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61) đến (71), trong đó

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu

của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi.

(73) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61) đến (72), trong đó

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi.

(74) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61) đến (73), trong đó

ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách hoán vị ma trận con để truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải của ma trận biến đổi.

(75) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61) đến (74), trong đó

ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều xiên có, như trục, đường chéo nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái của ma trận biến đổi.

(76) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61) đến (75), trong đó

ma trận con là ma trận con một phần tư phía trên bên trái của ma trận

biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách

lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía trên bên phải của ma trận biến đổi,

lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và

lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên phải của ma trận biến đổi.

(77) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (61) đến (76), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận con, và còn truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất thứ nhất, và

bộ phận biến đổi trực giao biến đổi trực giao phần dư dự đoán, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(78) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (77), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai của loại biến đổi khác với loại biến đổi của ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(79) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (77) hoặc (78), trong đó

bộ phận truy xuất lật hoặc hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(80) Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

truy xuất ma trận biến đổi nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi;

biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất; và

mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán để tạo ra dòng bit.

(81) Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

bộ phận giải mã được tạo cấu hình để giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi; và

bộ phận biến đổi trực giao ngược được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(82) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (81), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con được lưu trữ trong bảng tìm kiếm.

(83) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (81) hoặc (82), trong đó

bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện việc biến đổi thứ cấp ngược đối với dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, và còn thực hiện việc biến đổi sơ cấp ngược đối với kết quả biến đổi thứ cấp ngược, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(84) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (83), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang và ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, và

bộ phận biến đổi trực giao ngược thực hiện, như biến đổi sơ cấp ngược, biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang được truy xuất bởi bộ phận truy xuất, và hơn nữa,

biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, nhờ sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(85) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (84), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con quanh trục của chiều định trước đi qua tâm của ma trận biến đổi và truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi.

(86) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (85), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều song song với hàng.

(87) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (85) hoặc (86), trong đó bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều song song với cột.

(88) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (85) đến (87), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi.

(89) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (85) đến (88), trong đó

bộ phận truy xuất lật ma trận con theo chiều xiên quanh đường chéo của ma trận biến đổi.

(90) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (85) đến (89), trong đó

bộ phận truy xuất còn đảo ngược ký hiệu của phần tử của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận biến đổi.

(91) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (90), trong đó

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trái hoặc ma trận con ở nửa bên phải của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên phải hoặc ma trận con ở nửa bên trái của ma trận biến đổi.

(92) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (91), trong đó

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi.

(93) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (92), trong đó

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi.

(94) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (93), trong đó

ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách hoán vị ma trận con để truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải của ma trận biến đổi.

(95) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (94), trong đó

ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều xiên có, như trục, đường chéo nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vectơ hàng được đánh số lẻ, và truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái của ma trận biến đổi.

(96) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (95), trong đó

ma trận con là ma trận con một phần tư phía trên bên trái của ma trận biến đổi, và

bộ phận truy xuất được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách

lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vectơ hàng được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía trên bên phải của ma trận biến đổi,

lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi, còn đảo

ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và

lật ma trận con theo chiều xoay tròn quanh tâm của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên phải của ma trận biến đổi.

(97) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục bất kỳ trong số các mục từ (81) đến (96), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận con, và còn truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất thứ nhất, và

bộ phận biến đổi trực giao ngược biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

(98) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (97), trong đó

bộ phận truy xuất truy xuất ma trận biến đổi thứ hai của loại biến đổi khác với loại biến đổi của ma trận biến đổi thứ nhất, nhờ sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất.

(99) Thiết bị xử lý hình ảnh theo mục (97) hoặc (98), trong đó

bộ phận truy xuất lật hoặc hoán vị ma trận biến đổi thứ nhất và truy xuất ma trận biến đổi thứ hai.

(100) Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

truy xuất ma trận biến đổi, nhờ sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi; và

biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận, nhờ sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất.

Danh mục các số chỉ dẫn

- 100 Thiết bị mã hóa hình ảnh
- 101 Bộ phận điều khiển
- 113 Bộ phận biến đổi trực giao
- 115 Bộ phận mã hóa
- 118 Bộ phận biến đổi trực giao ngược
- 152 Bộ phận biến đổi sơ cấp

- 200 Thiết bị giải mã hình ảnh
- 212 Bộ phận giải mã
- 214 Bộ phận biến đổi trực giao ngược
- 253 Bộ phận biến đổi sơ cấp ngược
- 311 Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp
- 312 Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp
- 313 Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp
- 321 Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi
- 331 Ma trận biến đổi LUT
- 332 Bộ phận lật
- 333 Bộ phận biến đổi
- 351 Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi
- 361 Ma trận biến đổi LUT
- 362 Bộ phận lật
- 363 Bộ phận biến đổi
- 411 Bộ phận lựa chọn biến đổi sơ cấp ngược
- 412 Bộ phận biến đổi theo chiều dọc sơ cấp ngược
- 413 Bộ phận biến đổi theo chiều ngang sơ cấp ngược
- 421 Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi
- 431 Ma trận biến đổi LUT
- 432 Bộ phận lật
- 433 Bộ phận biến đổi
- 451 Bộ phận truy xuất ma trận biến đổi
- 461 Ma trận biến đổi LUT
- 462 Bộ phận lật
- 463 Bộ phận biến đổi
- 501, 502, 511, và 512 Bộ phận đảo ngược ký hiệu
- 551 và 552 Bộ phận thao tác hoán vị phần dư dự đoán
- 561, 562, 571, và 572 Bộ phận đảo ngược ký hiệu
- 632 Bộ phận lật theo chiều ngang
- 633 Bộ phận lật theo chiều dọc
- 634 Bộ phận biến đổi
- 635 Bộ phận đảo ngược ký hiệu
- 642 Bộ phận lật theo chiều ngang

- 643 Bộ phận lật theo chiều dọc
- 644 Bộ phận biến đổi
- 645 Bộ phận đảo ngược ký hiệu
- 652 Bộ phận lật theo chiều ngang
- 653 Bộ phận lật theo chiều dọc
- 654 Bộ phận biến đổi
- 655 Bộ phận đảo ngược ký hiệu
- 662 Bộ phận lật theo chiều ngang
- 663 Bộ phận lật theo chiều dọc
- 664 Bộ phận biến đổi
- 665 Bộ phận đảo ngược ký hiệu

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

hệ mạch được tạo cấu hình để:

truy xuất ma trận biến đổi, sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, trong đó ma trận con chiếm ít bộ nhớ hơn so với ma trận biến đổi nhưng đủ để chỉ có ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con;

biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, sử dụng ma trận biến đổi; và

mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán để tạo ra dòng bit.

2. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi, sử dụng ma trận con để được lưu trữ trong bảng tìm kiếm.

3. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi sơ cấp đối với phần dư dự đoán, sử dụng ma trận biến đổi, và còn thực hiện biến đổi thứ cấp đối với kết quả của biến đổi sơ cấp.

4. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 3, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để:

truy xuất ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang và ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, và

thực hiện, như biến đổi sơ cấp,

biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều ngang, và còn,

biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc, sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều theo chiều dọc.

5. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con quanh trục của chiều định trước đi qua tâm của ma trận biến đổi và truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi.

6. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 5, trong đó:

hệ mạch còn được tạo cấu hình để đảo ngược ký hiệu của phần tử của ma

trận con của được lật, và truy xuất ma trận biến đổi.

7. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trái hoặc ma trận con ở nửa bên phải của ma trận biến đổi, và

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con của được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên phải hoặc ma trận con ở nửa bên trái của ma trận biến đổi.

8. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con của được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi.

9. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

ma trận con là ma trận con ở nửa bên trên hoặc ma trận con ở nửa bên dưới của ma trận biến đổi, và

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều quay quanh tâm của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con của được lật, và truy xuất ma trận con ở nửa bên dưới hoặc ma trận con ở nửa bên trên của ma trận biến đổi.

10. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách hoán vị ma trận con để truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên phải của ma trận biến đổi.

11. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

ma trận con là ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải của ma trận biến đổi, và

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con theo chiều xiên có, như trục, đường chéo nối đầu phía trên bên phải và đầu phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các tín hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con của được lật, và truy xuất ma trận con của phần hình tam giác phía dưới bên phải hoặc ma trận con của phần hình tam giác phía trên bên trái của ma trận biến đổi.

12. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

ma trận con là ma trận con một phần tư phía trên bên trái của ma trận biến đổi, và

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách

lật ma trận con theo chiều hàng của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector hàng được đánh số lẻ của ma trận con của được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía trên bên phải của ma trận biến đổi,

lật ma trận con theo chiều cột của ma trận biến đổi, còn đảo ngược ký hiệu của vector cột được đánh số lẻ của ma trận con của được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên trái của ma trận biến đổi, và

lật ma trận con theo chiều quay quanh tâm của ma trận biến đổi, còn đảo ngược các ký hiệu của phần tử có số hàng chẵn và số cột chẵn và phần tử có số hàng lẻ và số cột lẻ của ma trận con của được lật, và truy xuất ma trận con một phần tư phía dưới bên phải của ma trận biến đổi.

13. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ nhất, sử dụng ma trận con, và còn truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất được truy xuất, và

hệ mạch được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán, sử dụng ma trận biến đổi thứ hai được truy xuất bởi bộ phận truy xuất.

14. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để biến đổi trực giao phần dư dự đoán, sử dụng bộ phận biến đổi (TU - transform unit) của cấu trúc khối cây tứ phân hoặc cấu trúc khối cây tứ phân cộng cây nhị phân (quad tree plus binary tree - QTBT) như bộ phận của quy trình xử lý.

15. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 1, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu hệ số, sử dụng bộ phận tạo

mã (CU - coding unit) của cấu trúc khối cây tứ phân hoặc cấu trúc khối cây tứ phân cộng cây nhị phân (QTBT) như bộ phận của quy trình xử lý.

16. Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

truy xuất ma trận biến đổi sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, trong đó ma trận con chiếm ít bộ nhớ hơn so với ma trận biến đổi nhưng đủ để chỉ có ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con;

biến đổi trực giao phần dư dự đoán của hình ảnh, sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất; và

mã hóa dữ liệu hệ số được thu nhận bằng cách biến đổi trực giao phần dư dự đoán để tạo ra dòng bit.

17. Thiết bị xử lý hình ảnh bao gồm:

hệ mạch được tạo cấu hình để:

giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

truy xuất ma trận biến đổi, sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, trong đó ma trận con chiếm ít bộ nhớ hơn so với ma trận biến đổi nhưng đủ để chỉ có ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con; và

biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, sử dụng ma trận biến đổi.

18. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 17, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để thực hiện biến đổi thứ cấp ngược đối với dữ liệu hệ số được thu nhận bởi bộ phận giải mã, và còn thực hiện biến đổi sơ cấp ngược đối với kết quả của biến đổi thứ cấp ngược, sử dụng ma trận biến đổi.

19. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 18, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang và ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, và

hệ mạch được tạo cấu hình để thực hiện, như biến đổi sơ cấp ngược,

biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều ngang, và còn,

biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc, sử dụng ma trận biến đổi đối với biến đổi trực giao một chiều ngược theo chiều dọc.

20. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 17, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi bằng cách lật ma trận con quanh trục của chiều định trước đi qua tâm của ma trận biến đổi và truy xuất ma trận con còn lại của ma trận biến đổi.

21. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 17, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để truy xuất ma trận biến đổi thứ nhất, sử dụng ma trận con, và còn truy xuất ma trận biến đổi thứ hai, sử dụng ma trận biến đổi thứ nhất được truy xuất, và

hệ mạch được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, sử dụng ma trận biến đổi thứ hai.

22. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 17, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để giải mã dòng bit, sử dụng bộ phận tạo mã (CU) của cấu trúc khối cây tứ phân hoặc cấu trúc khối cây tứ phân cộng cây nhị phân (QTBT) như bộ phận của quy trình xử lý.

23. Thiết bị xử lý hình ảnh theo điểm 17, trong đó:

hệ mạch được tạo cấu hình để biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số, sử dụng bộ phận biến đổi (TU) của cấu trúc khối cây tứ phân hoặc cấu trúc khối cây tứ phân cộng cây nhị phân (QTBT) như bộ phận của quy trình xử lý.

24. Phương pháp xử lý hình ảnh bao gồm các bước:

giải mã dòng bit để thu nhận dữ liệu hệ số mà là phần dư dự đoán được biến đổi trực giao của hình ảnh;

truy xuất ma trận biến đổi, sử dụng ma trận con tạo cấu hình một phần của ma trận biến đổi, trong đó ma trận con chiếm ít bộ nhớ hơn so với ma trận biến đổi nhưng đủ để chỉ có ma trận biến đổi có thể được truy xuất từ ma trận con; và

biến đổi trực giao ngược dữ liệu hệ số được thu nhận, sử dụng ma trận biến đổi được truy xuất.

FIG. 1

Bốn tập hợp ứng viên biến đổi được xác định trước (LUT_TrSetToTrTypeIdx)

TrSetIdx	Các ứng viên biến đổi	
	pt_{hor, ver}_flag==0	pt_{hor, ver}_flag==1
0	4 (DST-VII)	2 (DCT-VIII)
1	4 (DST-VII)	3 (DST-I)
2	4 (DST-VII)	1 (DCT-V)
3	2 (DCT-VIII)	4 (DST-VI)
4	DCT-II	

Tập hợp biến đổi

Dùng cho việc dự đoán bên trong

Dùng cho việc liên dự đoán

Trường hợp trong đó biến đổi sơ cấp thích nghi không được ứng dụng

* TrTypeIdx==0 IS DCT-II

2/102

FIG. 2

TrType Idx	Loại biến đổi	Hàm cơ bản $T_i(j), i, j=0, 1, \dots, N-1$
0	DCT-II	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \sqrt{\frac{2}{N}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot i \cdot (2j+1)}{2N}\right)$, trong đó $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{2}} & i=0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
1	DCT-V	$T_i(j) = \omega_0 \cdot \omega_1 \cdot \sqrt{\frac{2}{2N-1}} \cdot \cos\left(\frac{2\pi \cdot i \cdot j}{2N-1}\right)$, trong đó $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{1}{2}} & i=0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$ $\begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & j=0 \\ 1 & j \neq 0 \end{cases}$
2	DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
3	DST-I	$T_i(j) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (i+1) \cdot (j+1)}{N+1}\right)$
4	DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

$N=2, 4, 8, 16, \dots, 2^{**M}$

Theo cách thực hiện, trị số của mỗi hệ số $T_i(j)$ của biến đổi trực giao được giữ với sự dự báo dương k bit

3/102

FIG. 3

Các tập hợp biến đổi theo chiều dọc (V) và theo chiều ngang (H) được lựa chọn dùng cho mỗi chế độ dự báo bên trong (LUT_IntraModeToTrSet)

Chế độ bên trong	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
V	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0
H	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	2	2
Chế độ bên trong	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
V	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
H	2	2	2	2	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
Chế độ bên trong	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
V	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	2	2	2	2	2	2	2
H	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Chế độ bên trong	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67 (=IntraBC)			
V	2	2	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4 (=InterTrSetIdx)			
H	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	4 (=InterTrSetIdx)			

FIG. 4

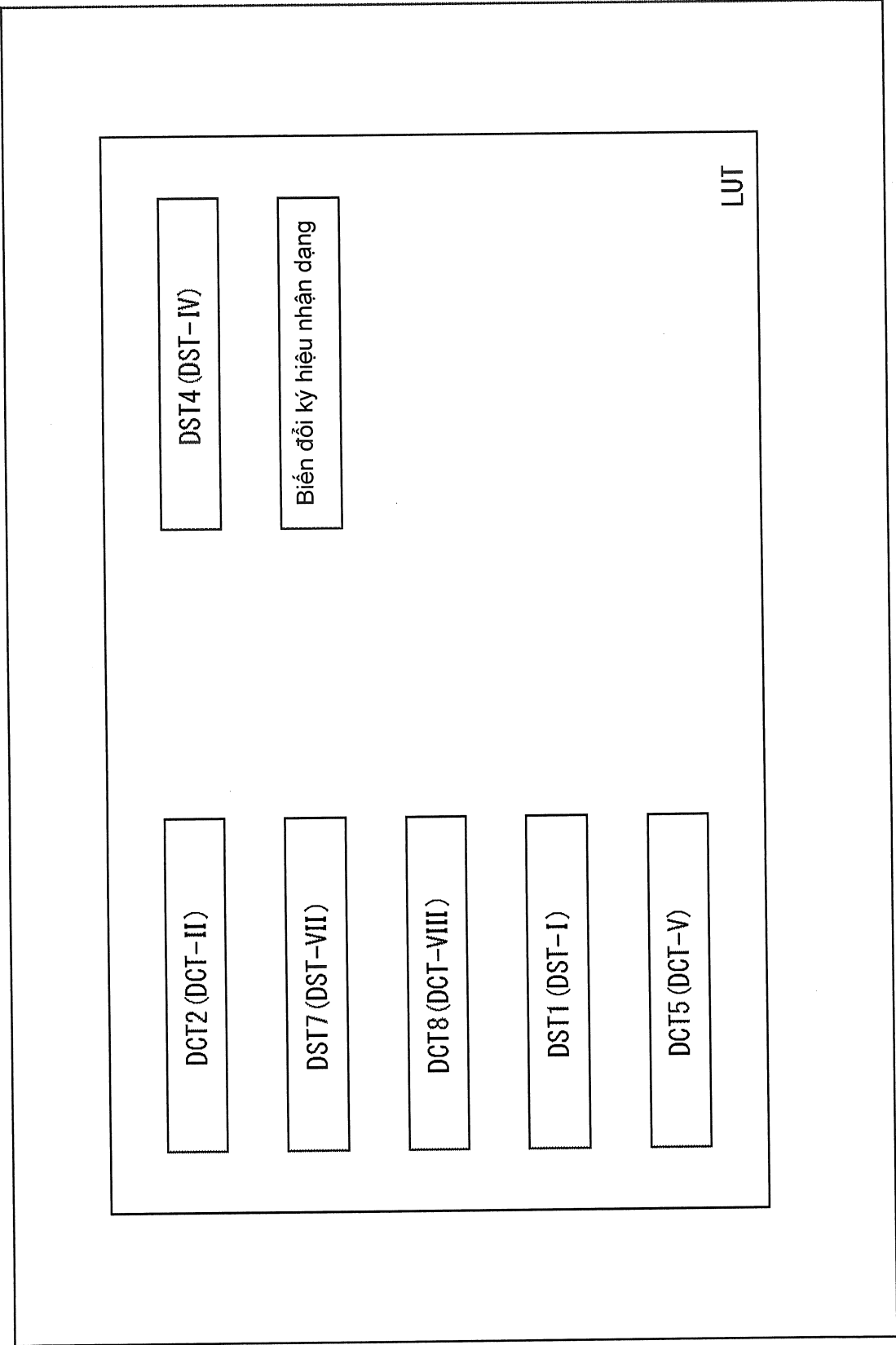


FIG. 5

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit dự báo BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	0	8	0
4	16	2	8	256
8	64	1	8	512
16	256	1	8	2048
32	1024	1	8	8192
64	4096	0	8	0
128	16384	0	8	0
Tổng				11008 (~ 1,3KB)

FIG. 6

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit dự báo BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	5	10	800
8	64	5	10	3200
16	256	5	10	12800
32	1024	5	10	51200
64	4096	5	10	204800
128	16384	1	10	163840
Tổng				436680 (≈53KB)

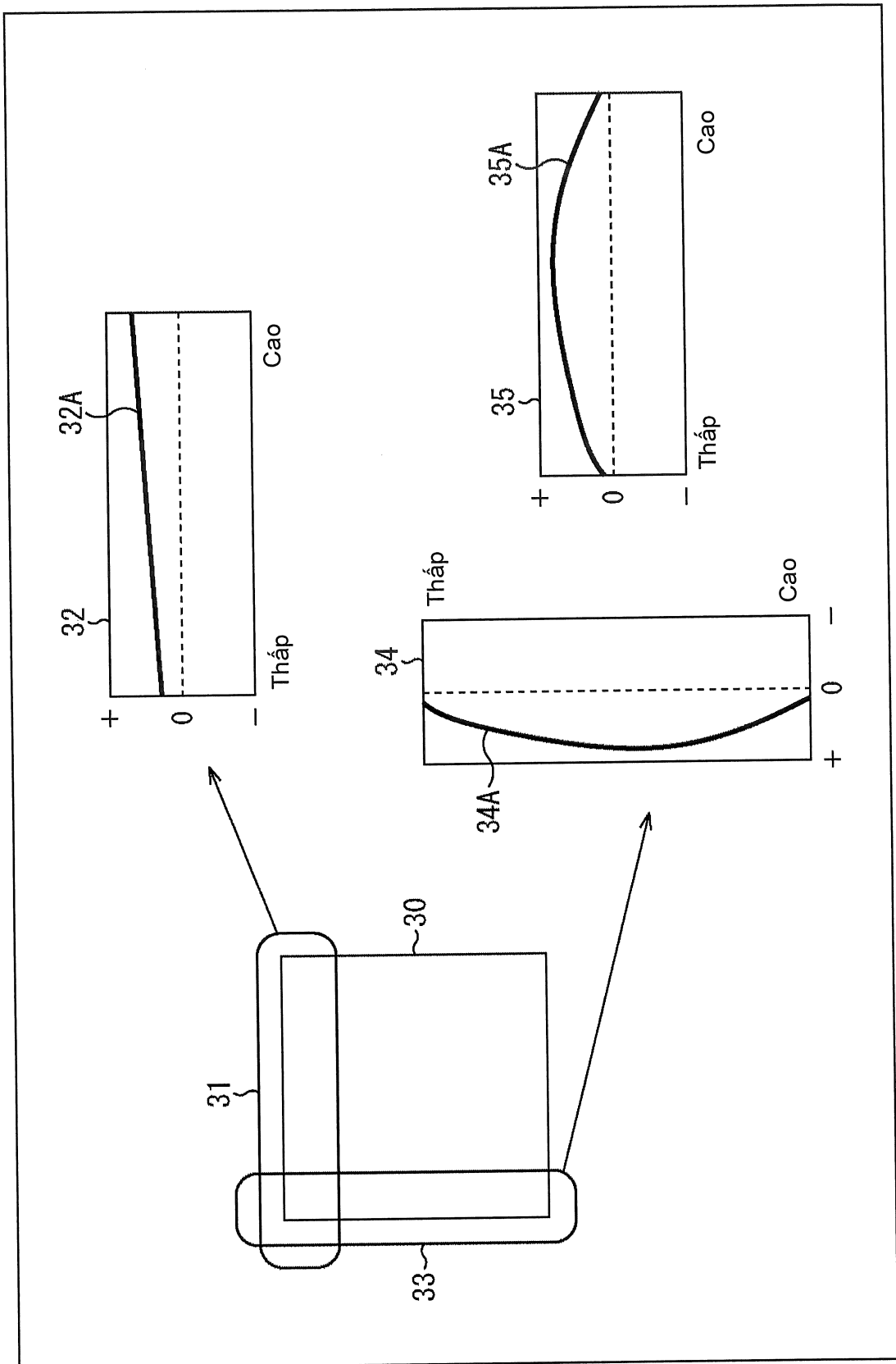
A

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit dự báo BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	7	10	1120
8	64	7	10	4480
16	256	7	10	17920
32	1024	7	10	71680
64	4096	7	10	286720
128	16384	1	10	163840
Tổng				545800 (≈67KB)

B

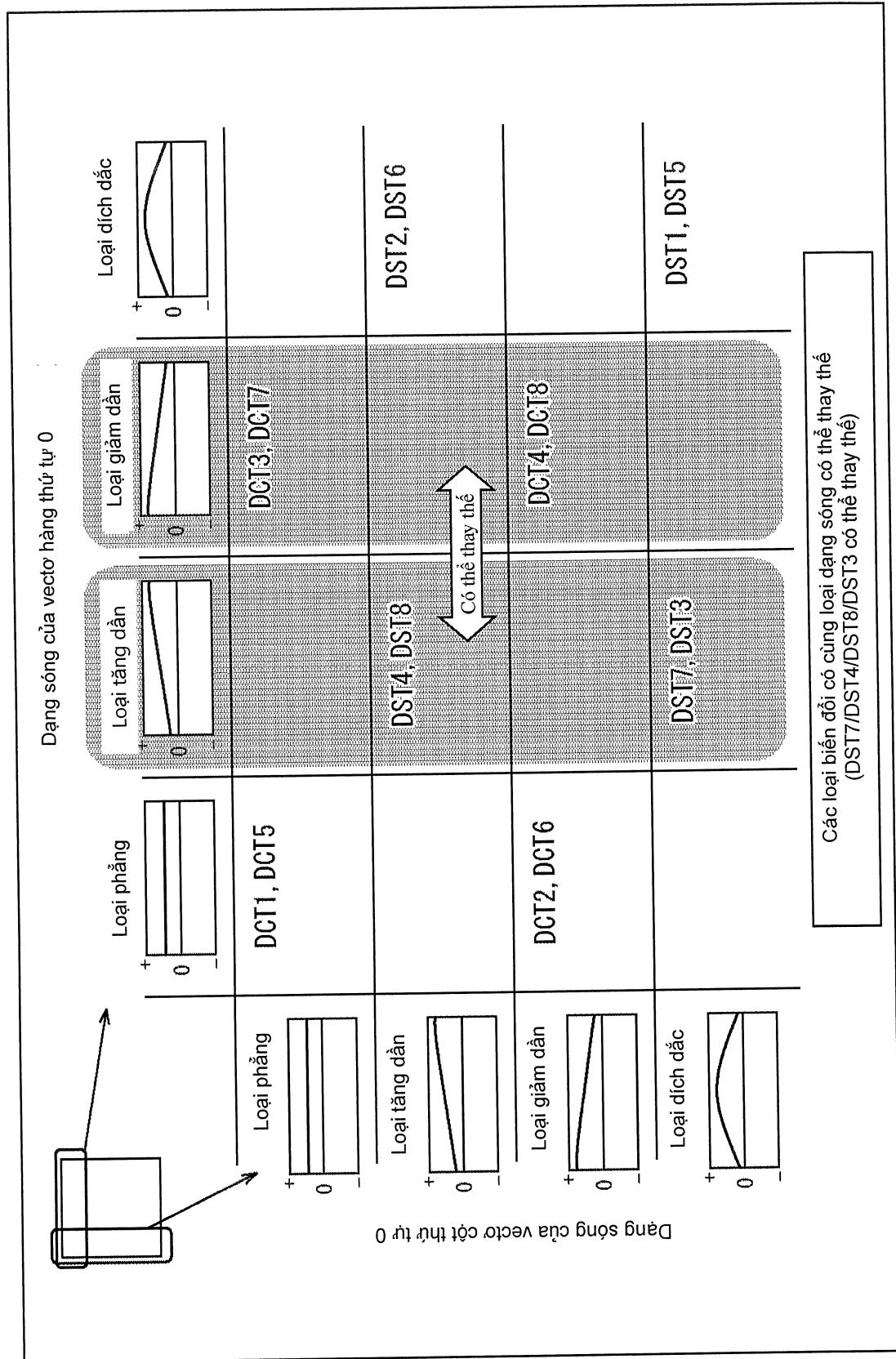
7/102

FIG. 7



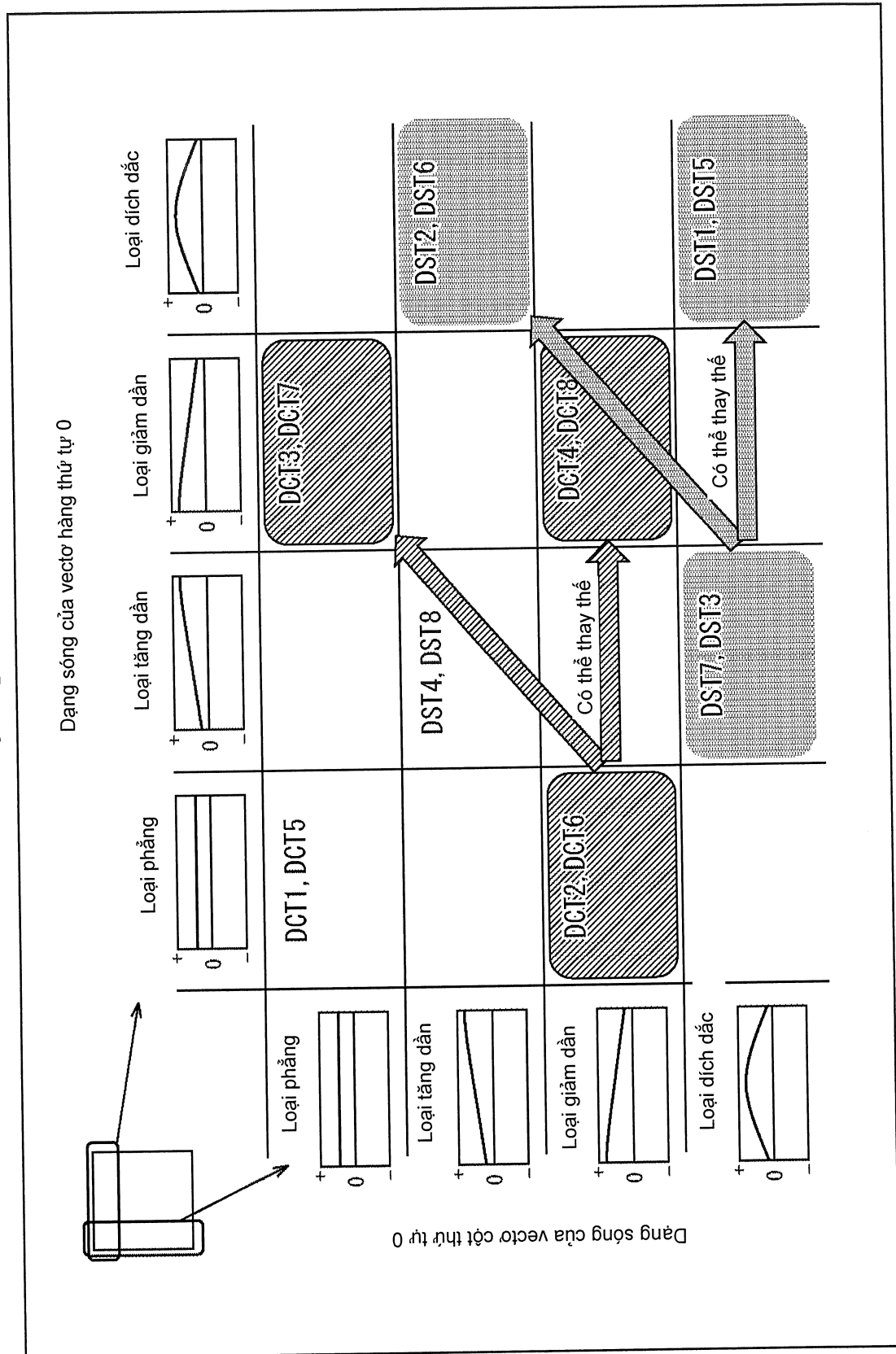
8/102

FIG. 8



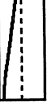
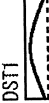
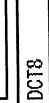
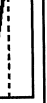
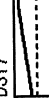
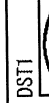
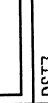
9/102

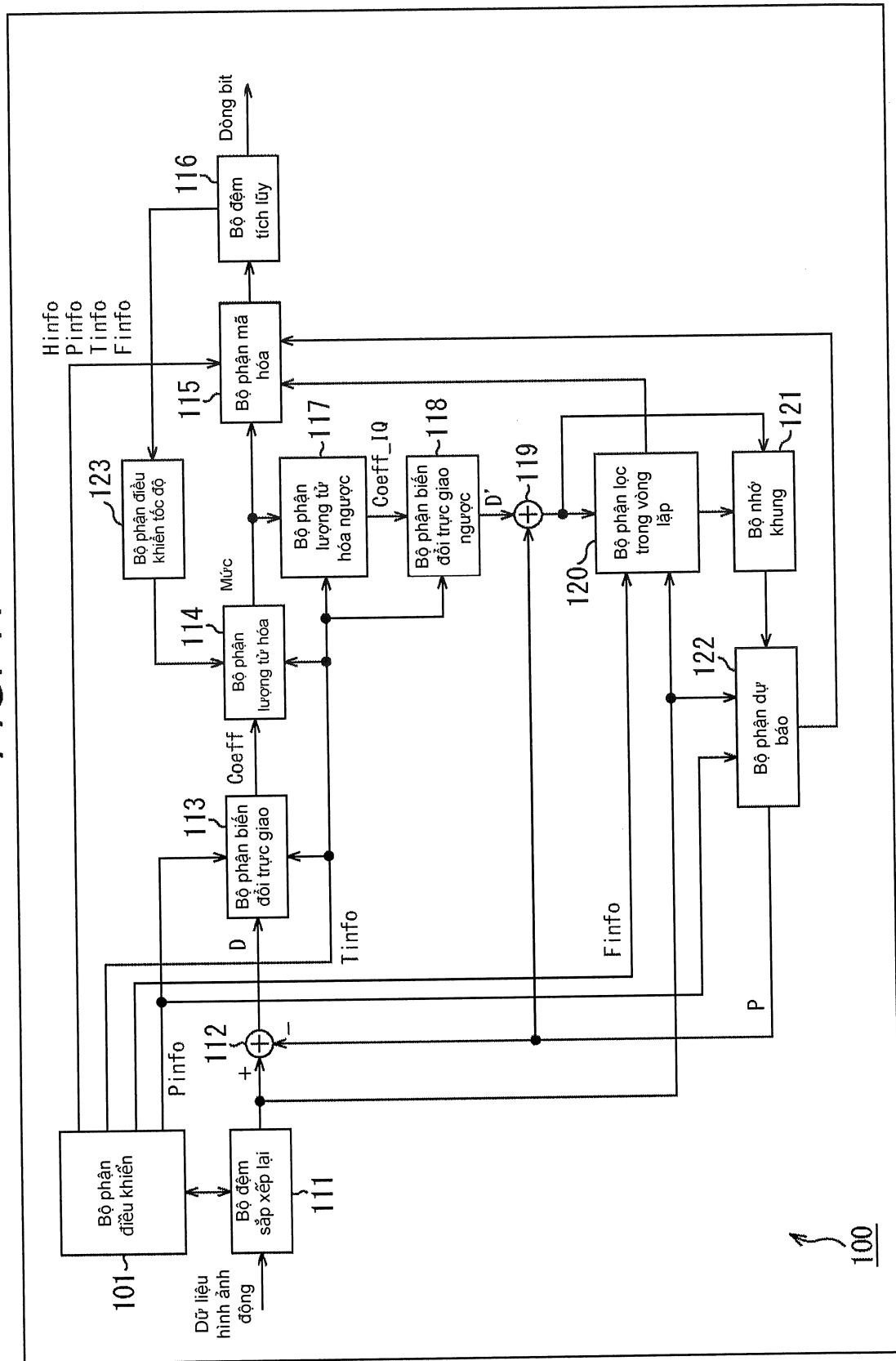
FIG. 9



10/102

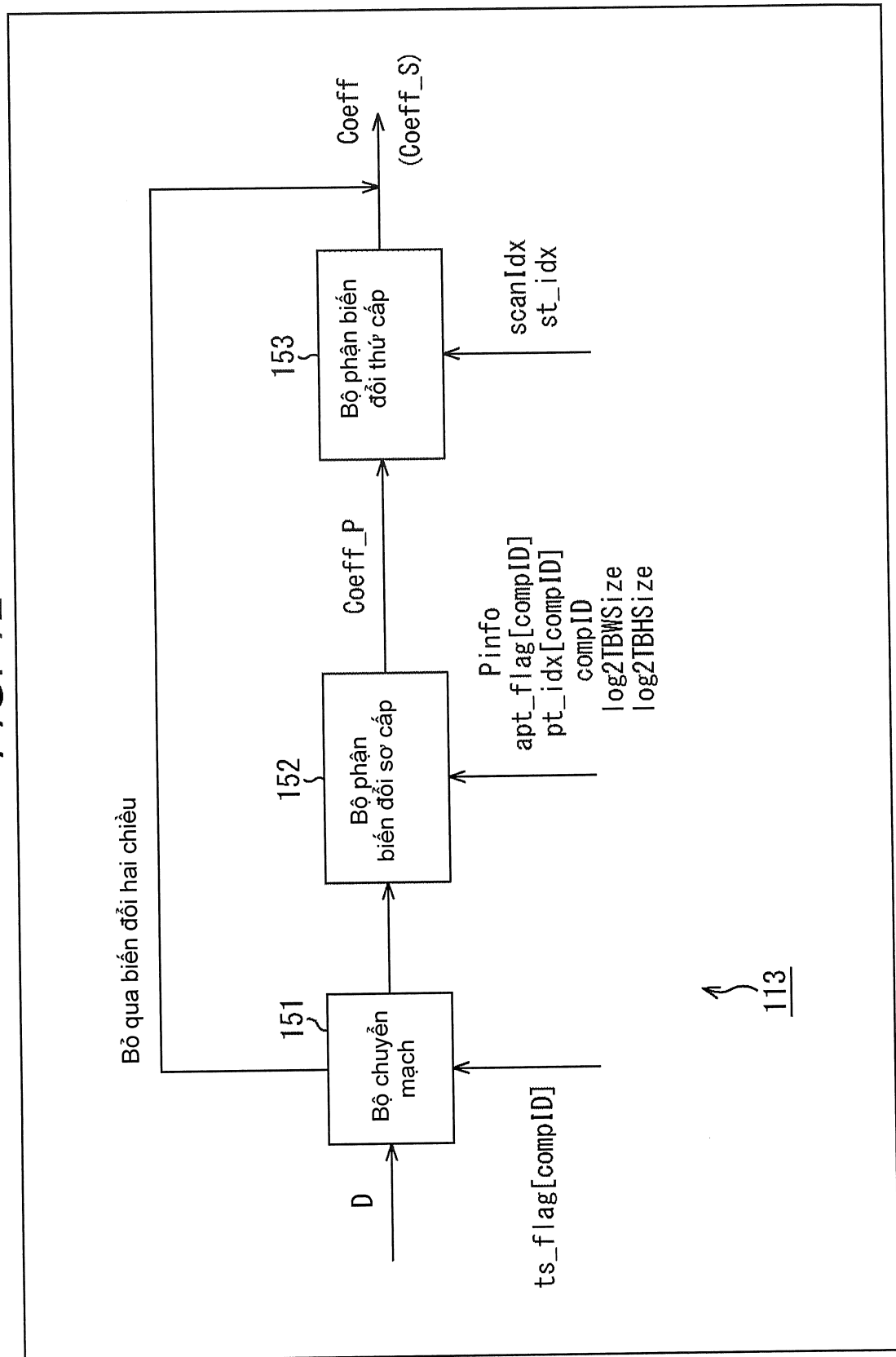
FIG. 10

Ví dụ tương ứng	Loại biến đổi thứ nhất (Loại biến đổi góc)	Loại biến đổi thứ hai (Loại biến đổi được truy xuất)	Loại biến đổi thay thế	Thao tác của ma trận biến đổi gốc góc			Điểm tập trung	Hiệu quả
				Lật	Hoán vị	Đảo ngược ký hiệu		
1-1	DST7	FlipDST7		X			- Độ tương tự giữa vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ hai	- Làm giảm loại biến đổi đơn nhất (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST8 - Truy xuất biến đổi thay thế loại giảm dẫn bởi một thao tác
1-1	DST7	TrDST7			X		- Độ tương tự giữa vector cột thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ hai	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST1 - Truy xuất biến đổi thay thế loại giảm dẫn bởi một thao tác
1-2	DST7	DCT8		X		X	- Tập trung vào các đặc tính giữa DCT/DST được tạo ra cấp - Các vector hàng được đánh số chẵn có tính đối xứng trục - Các vector hàng được đánh số lẻ có tính đối xứng điểm	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST8 - Truy xuất các biến đổi được tạo ra cấp bởi hai thao tác
1-3	DCT8	FlipDCT8		X			- Độ tương tự giữa vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ hai	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST7 - Truy xuất biến đổi thay thế loại giảm dẫn bởi một thao tác
1-3	DCT8	TrFlipDCT8		X	X		- Độ tương tự giữa vector cột thứ tự cao nhất của loại biến đổi thứ nhất và vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ hai	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST1 - Truy xuất biến đổi thay thế loại giảm dẫn bởi một thao tác
1-4	DCT8	DST7		X		X	- Độ tương tự giữa DCT/DST được tạo ra cấp - Các vector hàng được đánh số chẵn có tính đối xứng trục - Các vector hàng được đánh số lẻ có tính đối xứng điểm	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST7 - Truy xuất các biến đổi được tạo ra cấp bởi hai thao tác
1-5	DCT2	DCT3			X		- Độ tương tự giữa vector cột thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ nhất và vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ hai	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST8 - Truy xuất các biến đổi thay thế loại giảm dẫn bởi một thao tác
1-5	DCT2	FlipDCT3		X	X		- Độ tương tự giữa vector cột thứ tự cao nhất của loại biến đổi thứ nhất và vector hàng thứ tự thấp nhất của loại biến đổi thứ hai	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự như DST7 - Truy xuất biến đổi thay thế loại tăng dẫn bởi hai thao tác



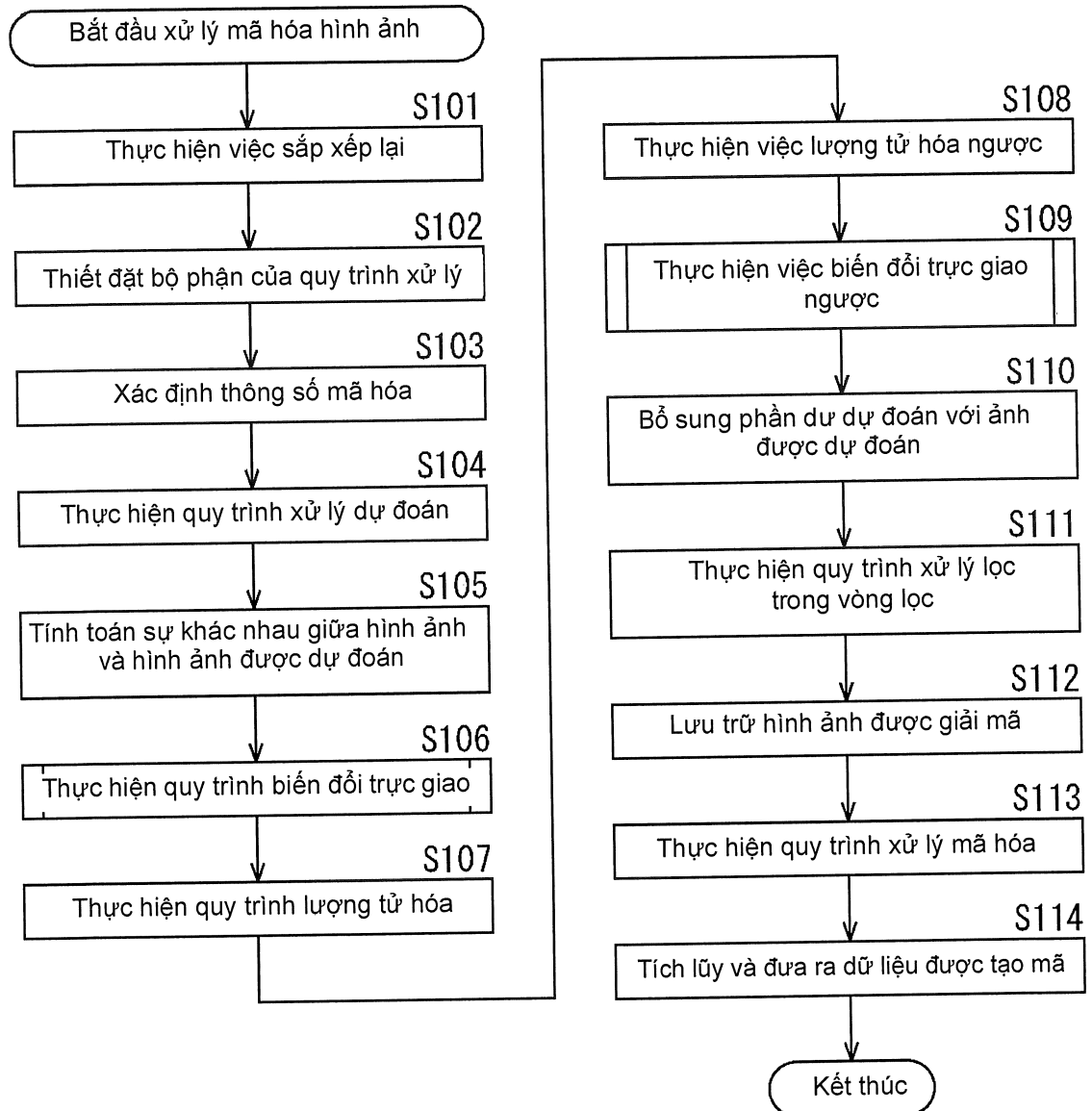
12/102

FIG. 12



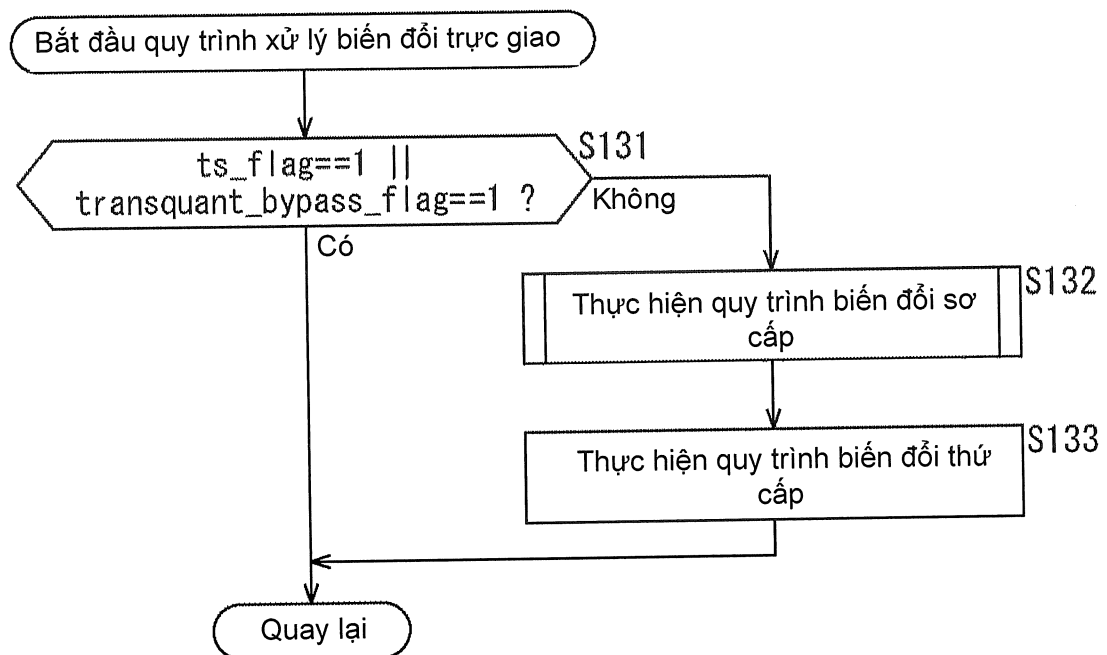
13/102

FIG. 13



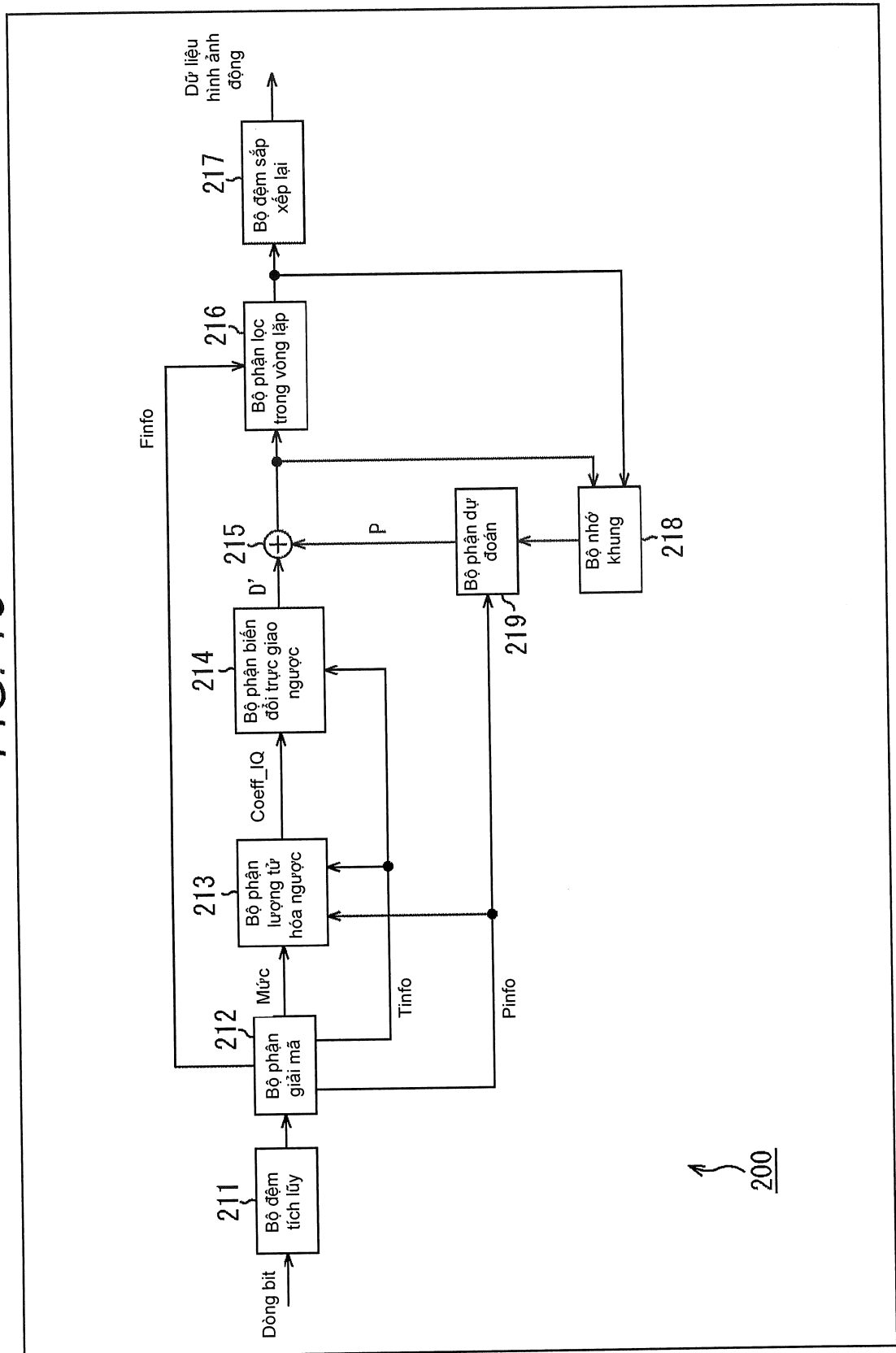
14/102

FIG. 14



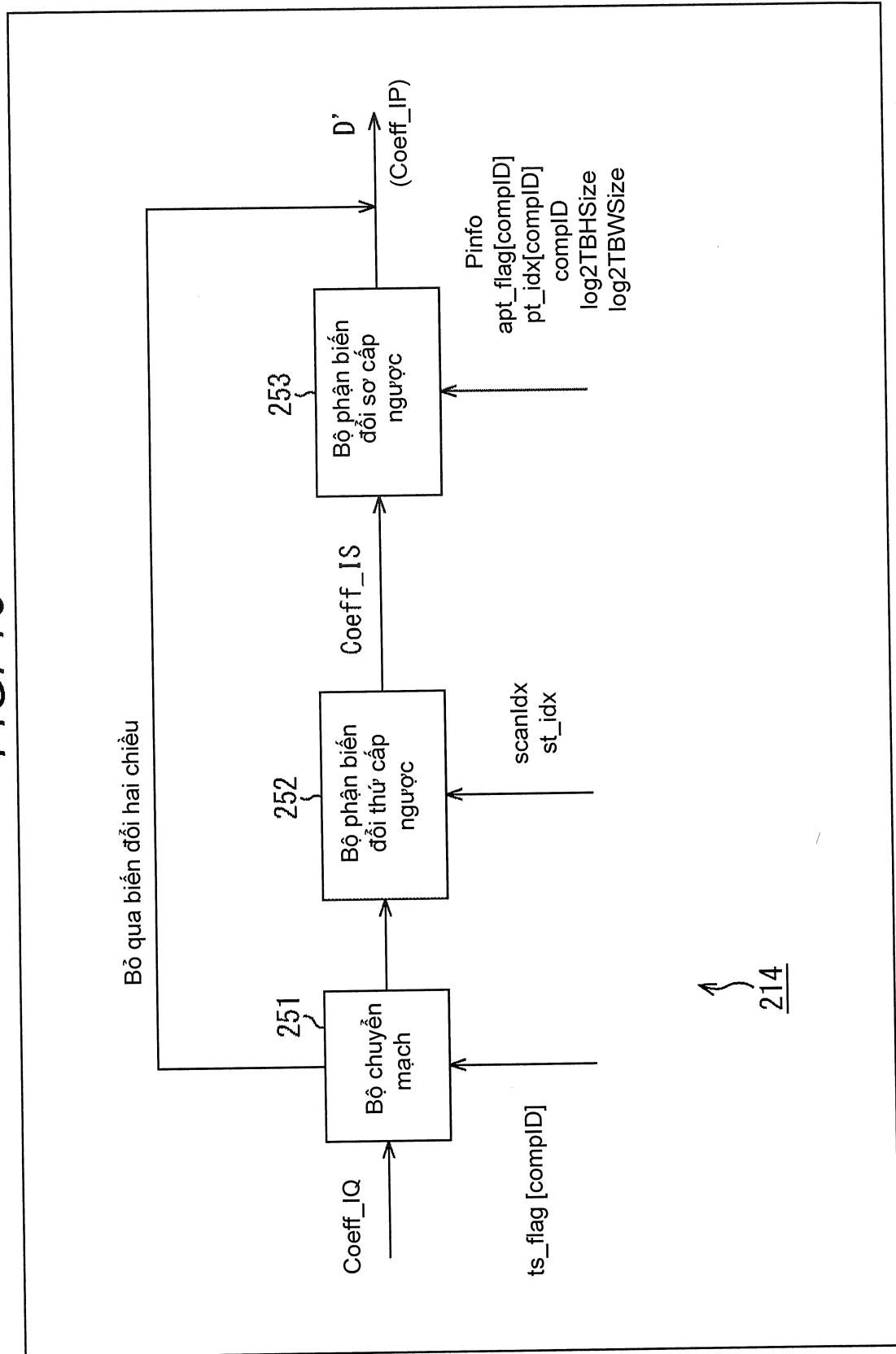
15/102

FIG. 15

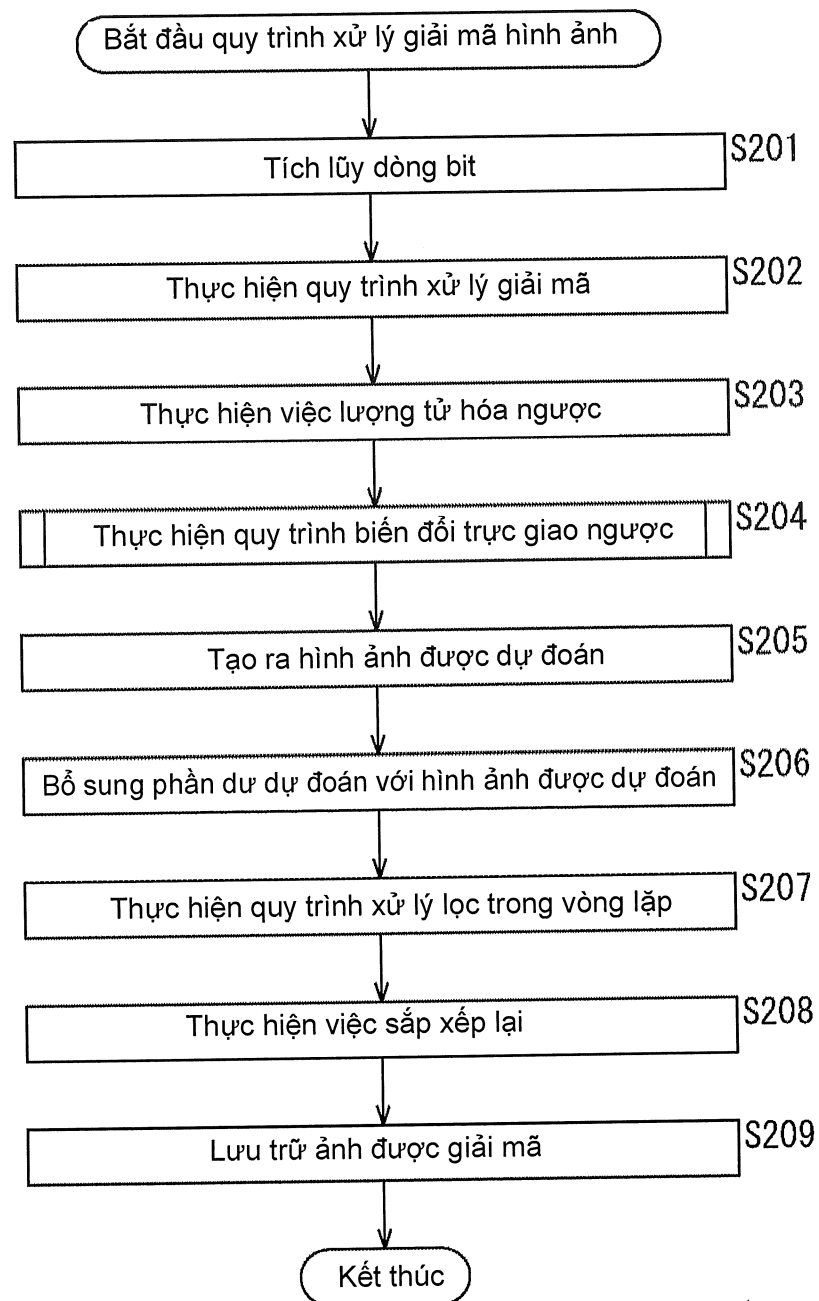


16/102

FIG. 16

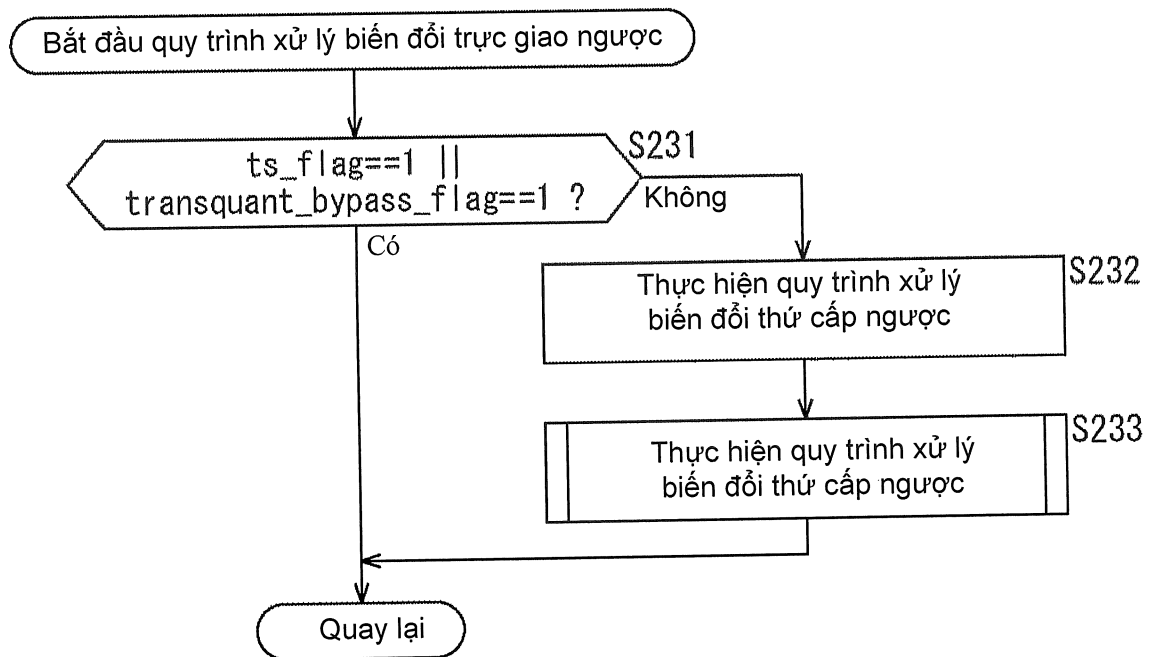


17/102

FIG. 17

18/102

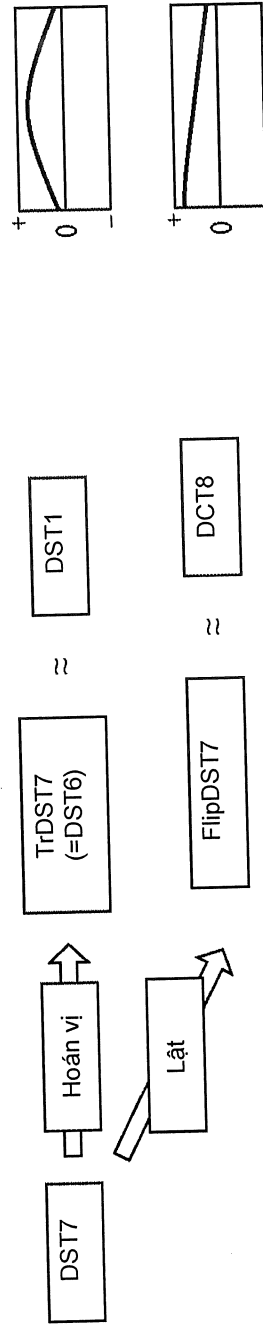
FIG. 18



19/102

FIG. 19

Dạng sóng của vector gốc thứ tự 0
của biến đổi thay thế



≈: Dạng sóng của vector gốc thứ tự thấp (cụ thể là thứ tự 0) là tương tự

FIG. 20

$$S = DST7$$
$$\downarrow$$
$$\begin{pmatrix} 117 & 219 & 296 & 336 \\ 296 & 296 & 0 & -296 \\ 336 & -117 & -296 & 219 \\ 219 & -336 & 296 & 117 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 336 & 296 & 219 & 117 \\ -296 & 0 & 296 & 296 \\ 219 & -296 & -117 & 336 \\ 117 & 296 & -336 & 219 \end{pmatrix}$$

$$= FlipDST7$$

$$S^T = (DST7)^T$$
$$\downarrow$$
$$\begin{pmatrix} 117 & 219 & 296 & 336 \\ 296 & 296 & 0 & -296 \\ 336 & -117 & -296 & 219 \\ 219 & -336 & 296 & 117 \end{pmatrix}^T$$

$$= \begin{pmatrix} 117 & 296 & -336 & 219 \\ 219 & -296 & 296 & 117 \\ 296 & 0 & -296 & 296 \\ 336 & 219 & 117 & -296 \end{pmatrix}$$

$$= TrDST7$$

Biểu thức ma trận là như sau

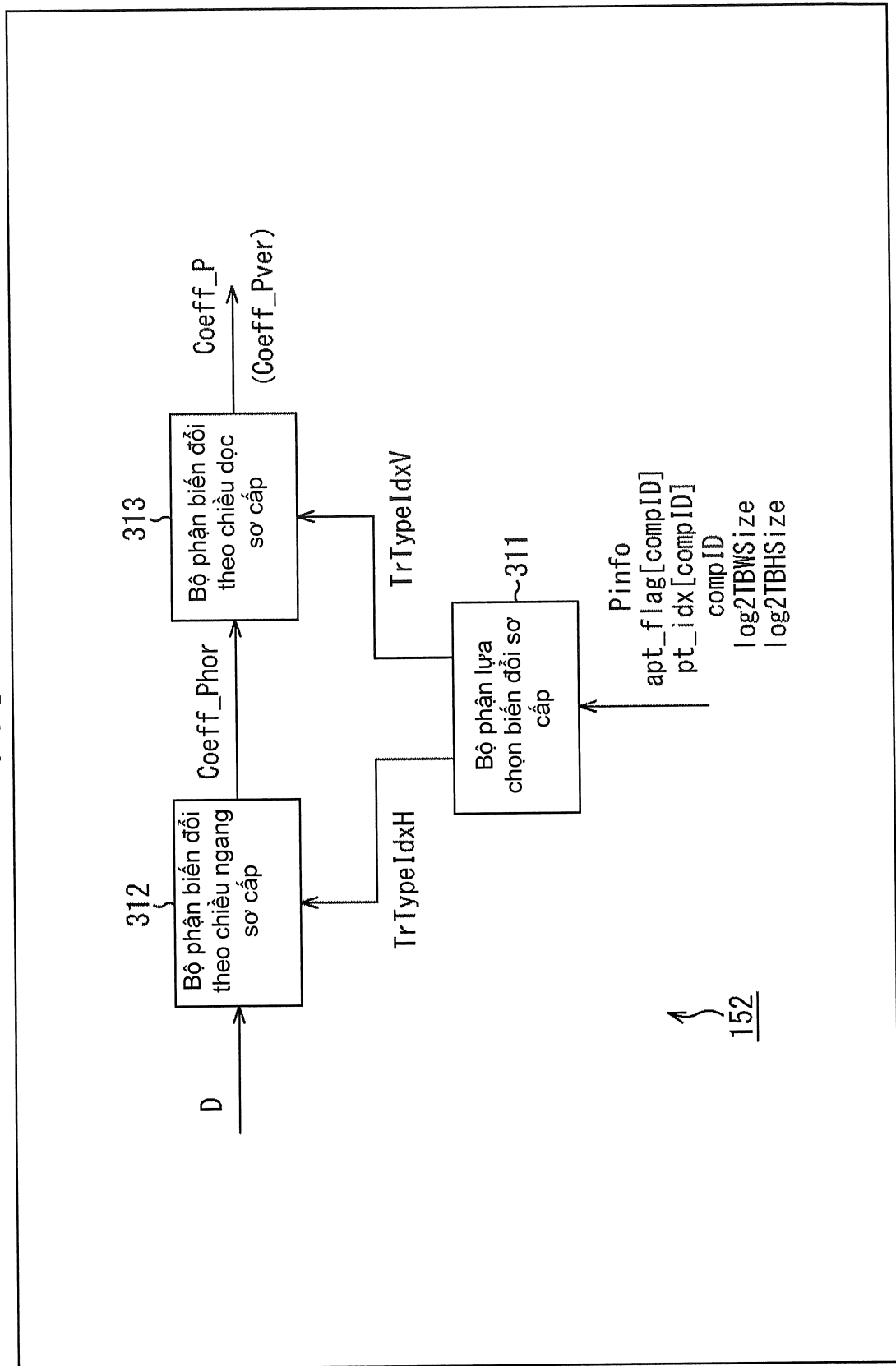
- $C = D \cdot S \cdot J$
- $S = DST$
- $C = DCT$
- $D = \text{diag}(1, -1, \dots, (-1)^{N-1})$
- $J =$ ma trận đơn vị chéo

FIG. 21

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các thành phần	Loại của ma trận biến đổi	Bit độ chính xác bit	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	3	10	480
8	64	3	10	1920
16	256	3	10	7680
32	1024	3	10	30720
64	4096	3	10	122880
128	16384	1	10	163840
Tổng				327560 (~40KB)

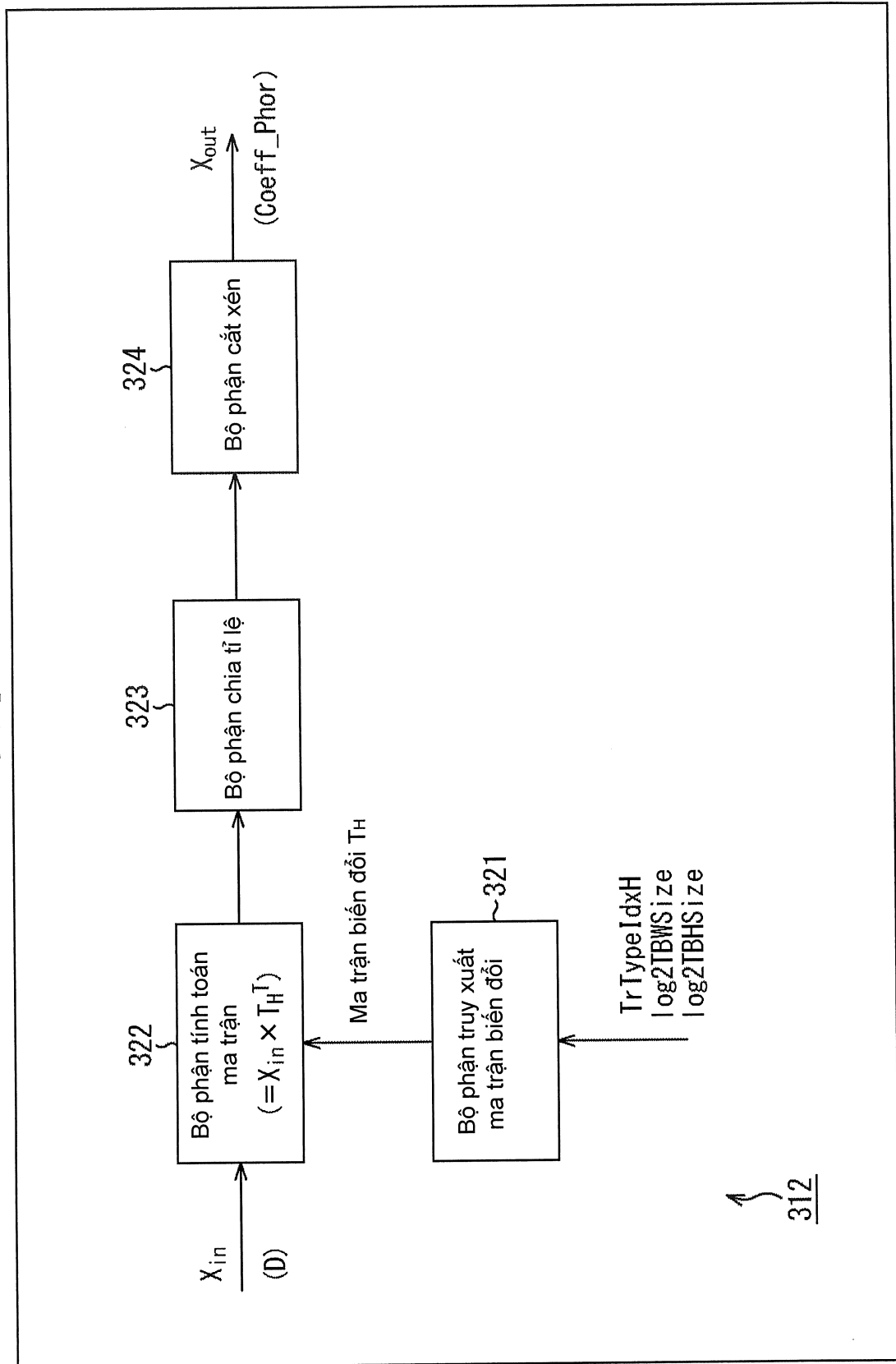
22/102

FIG. 22



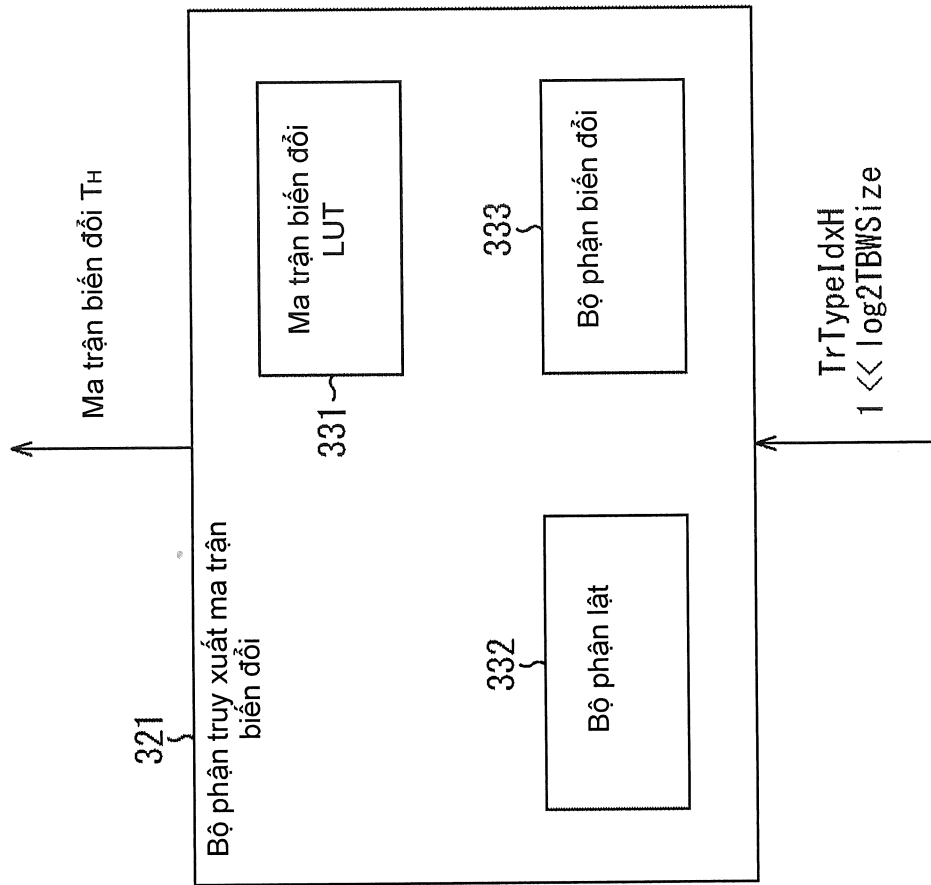
23/102

FIG. 23



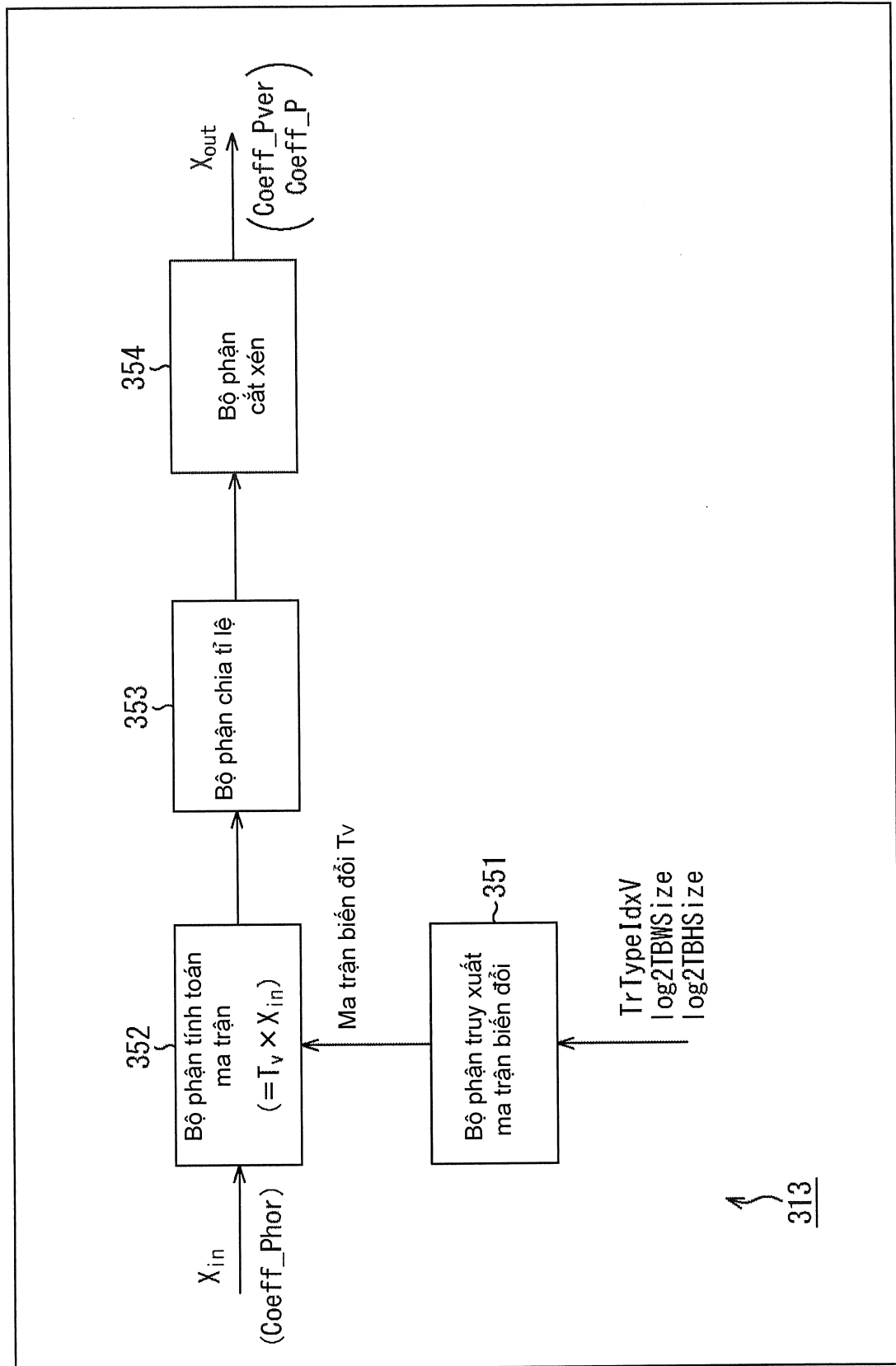
24/102

FIG. 24



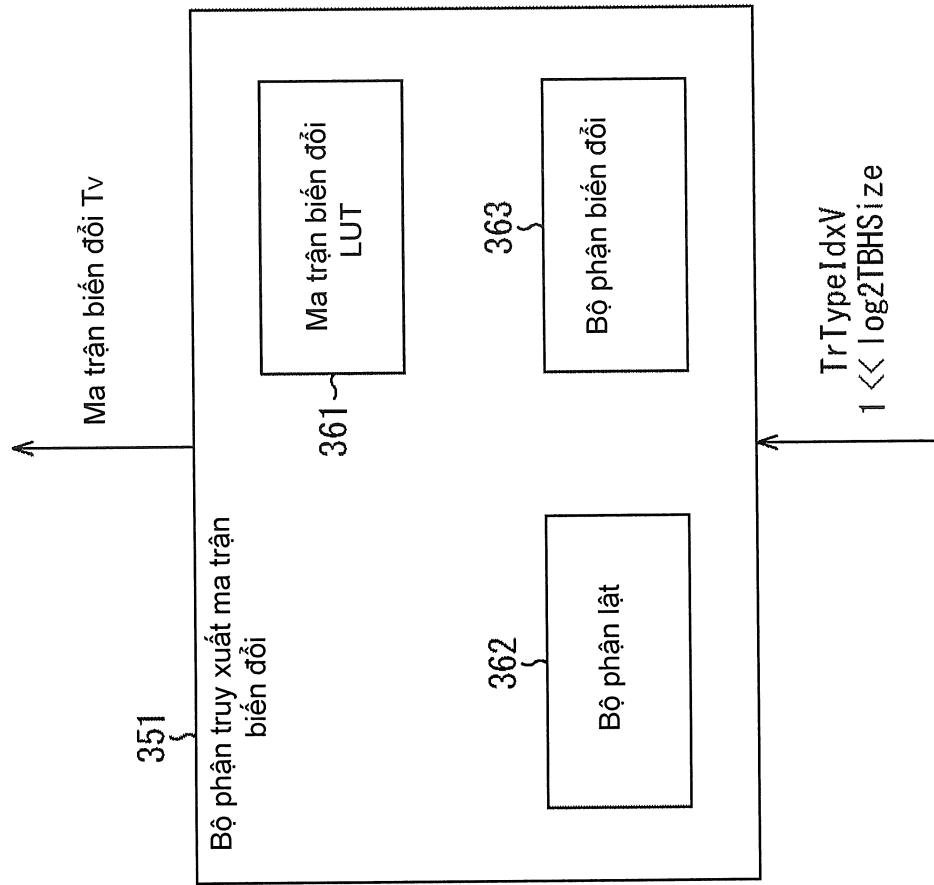
25/102

FIG. 25

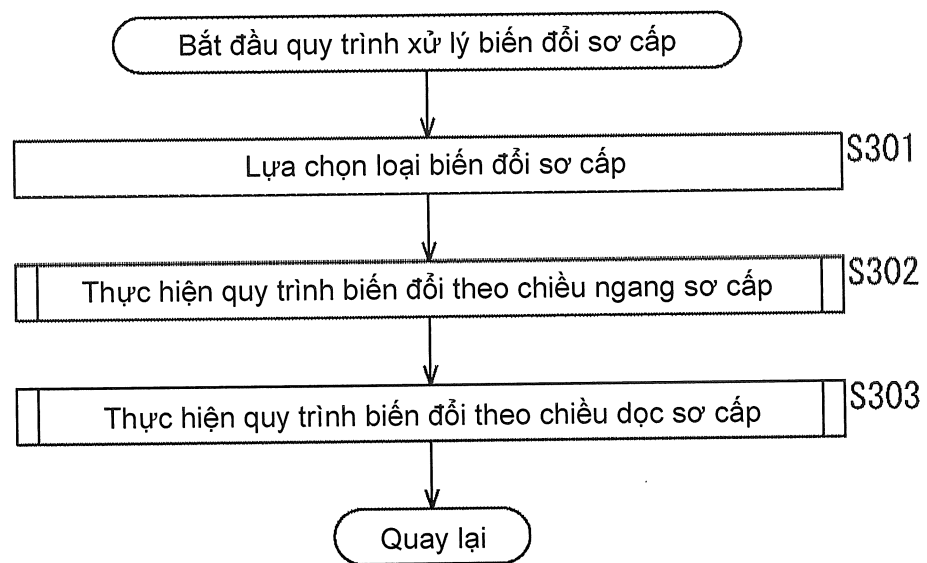


26/102

FIG. 26

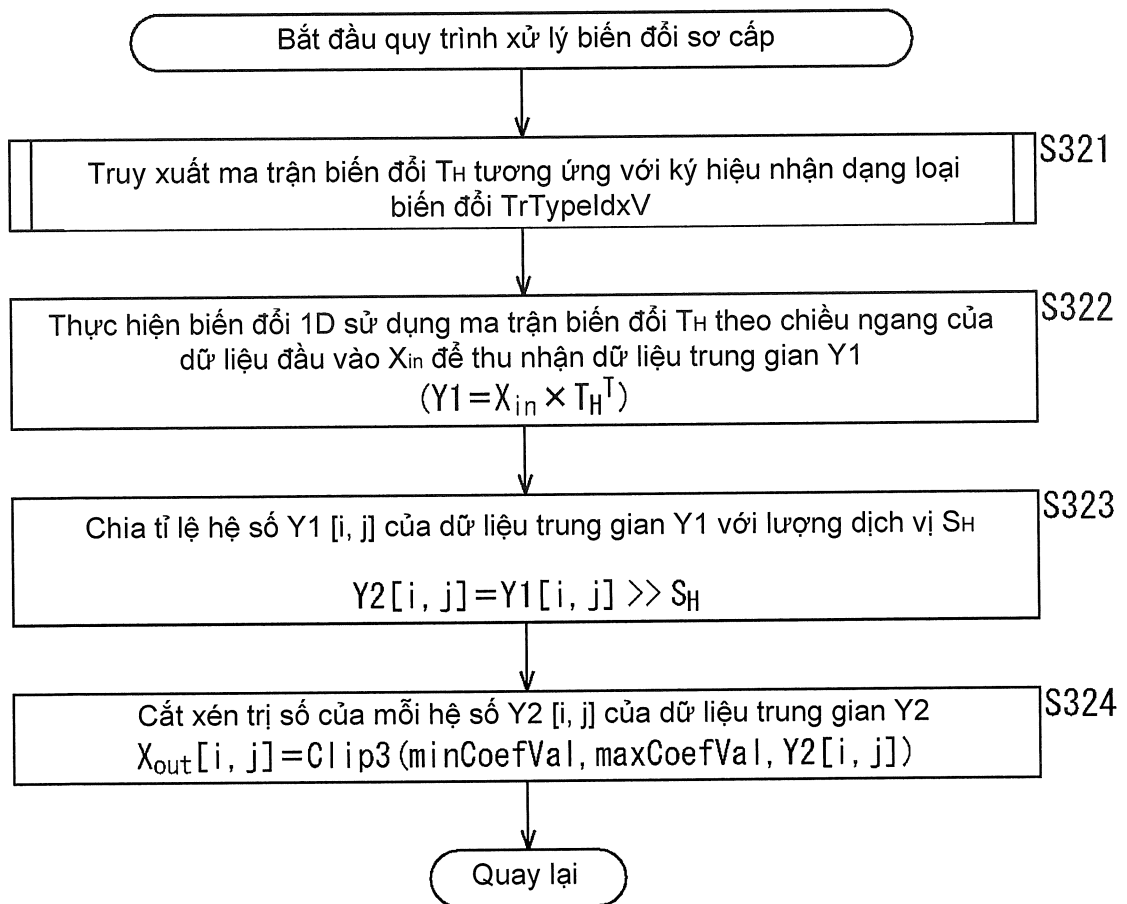


27/102

FIG. 27

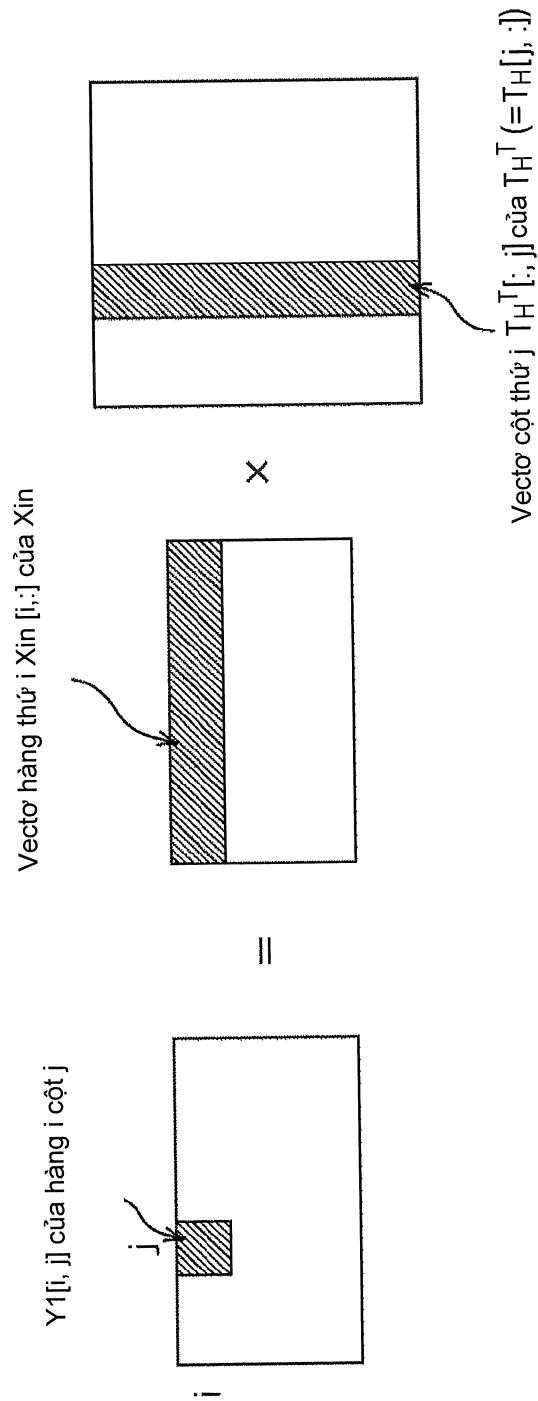
28/102

FIG. 28



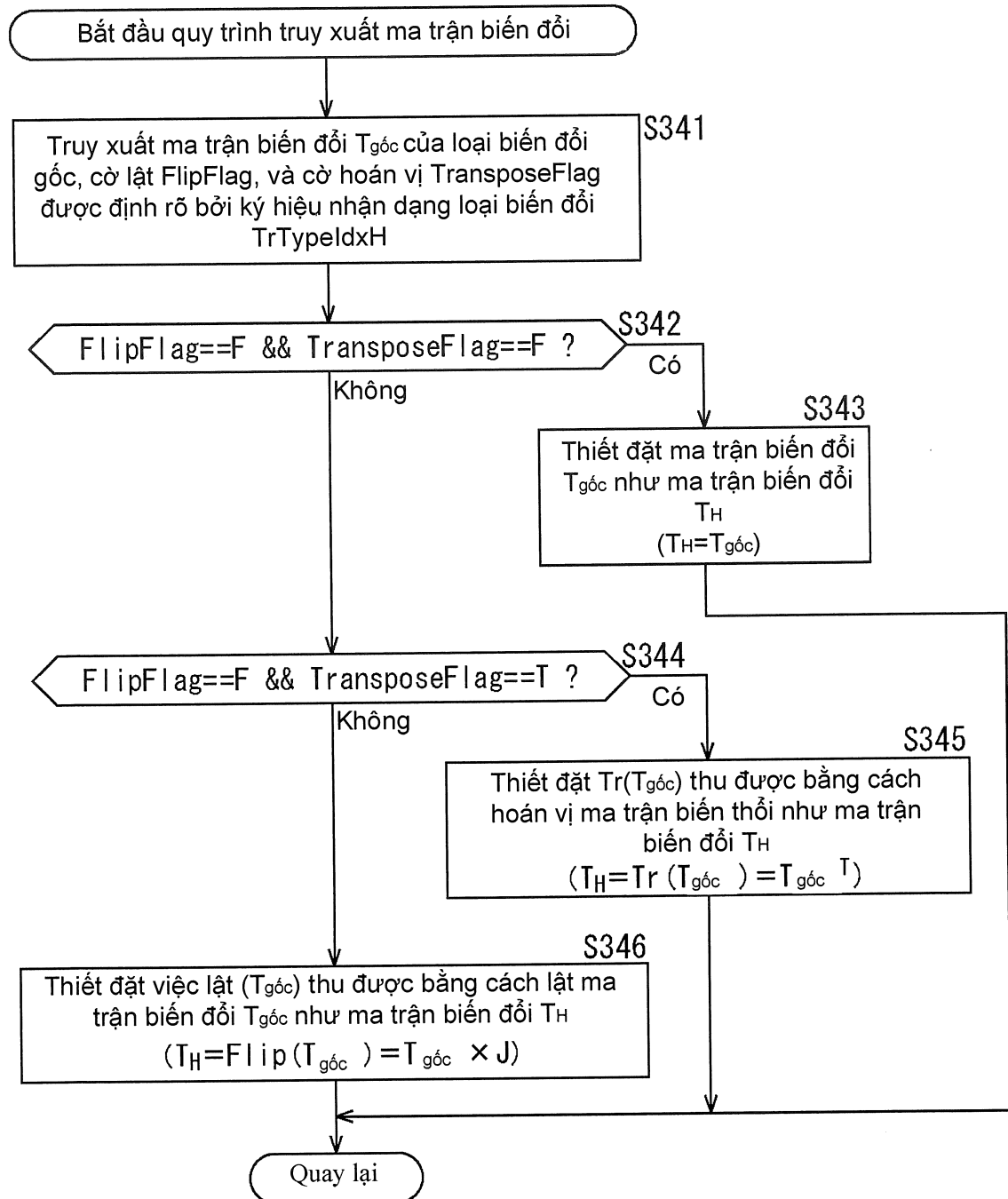
29/102

FIG. 29



30/102

FIG. 30



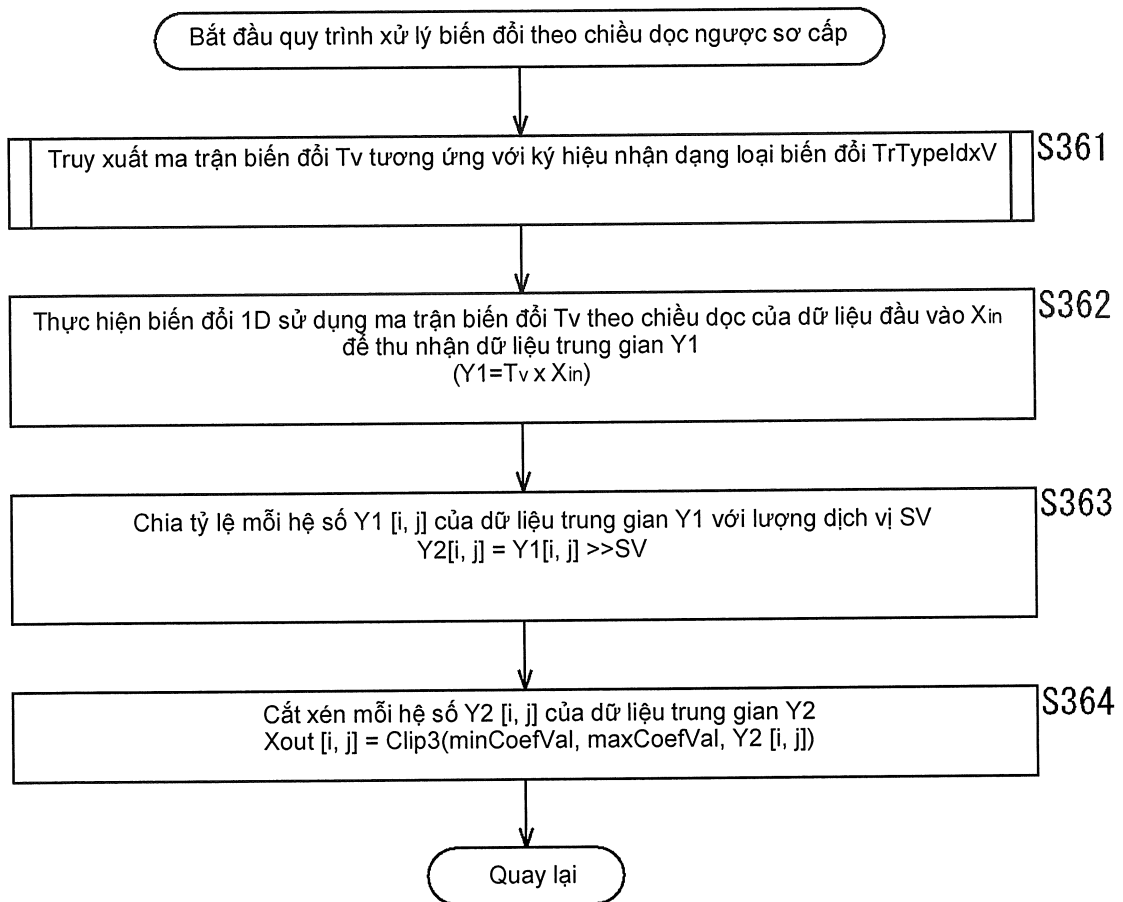
31/102

FIG. 31

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi góc BaseTrType	Ma trận biến đổi góc T _{góc}	Cờ lật FlipFlag	Cờ hoán vị TransposeFlag
0	DCT2	DCT2	T _N , DCT2	F	F
1	DST7	DST7	T _N , DST7	F	F
2	FlipDST7	DST7	T _N , DST7	T	F
3	TrDST7	DST7	T _N , DST7	F	T
4	DCT5	DCT5	T _N , DCT5	F	F

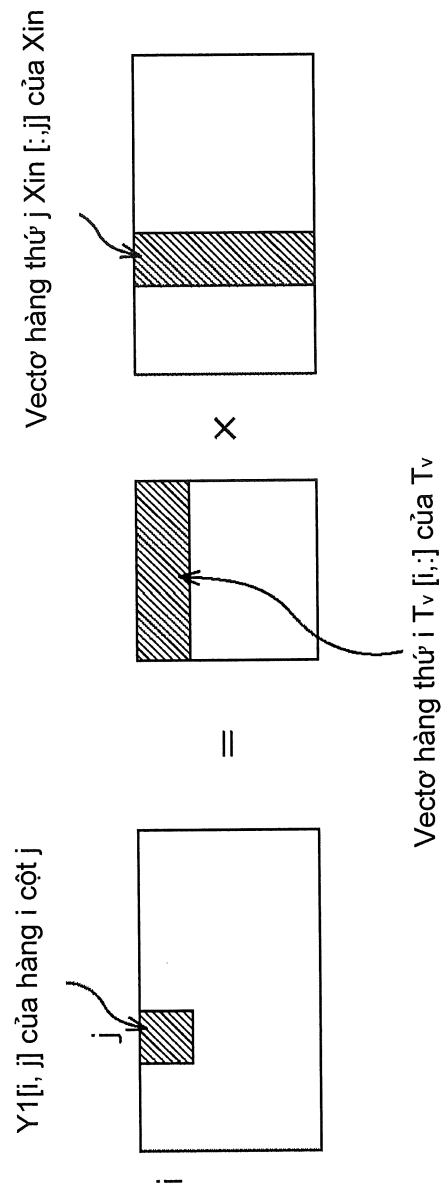
32/102

FIG. 32



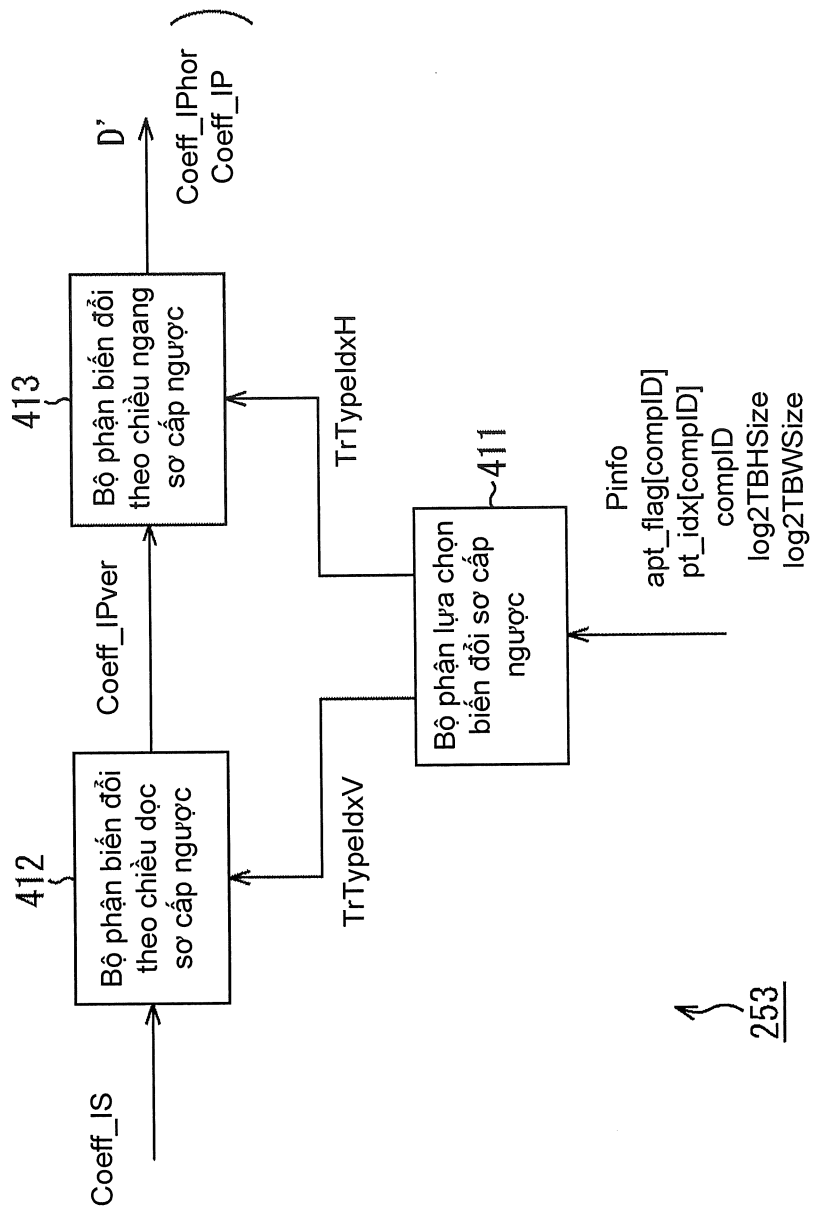
33/102

FIG. 33



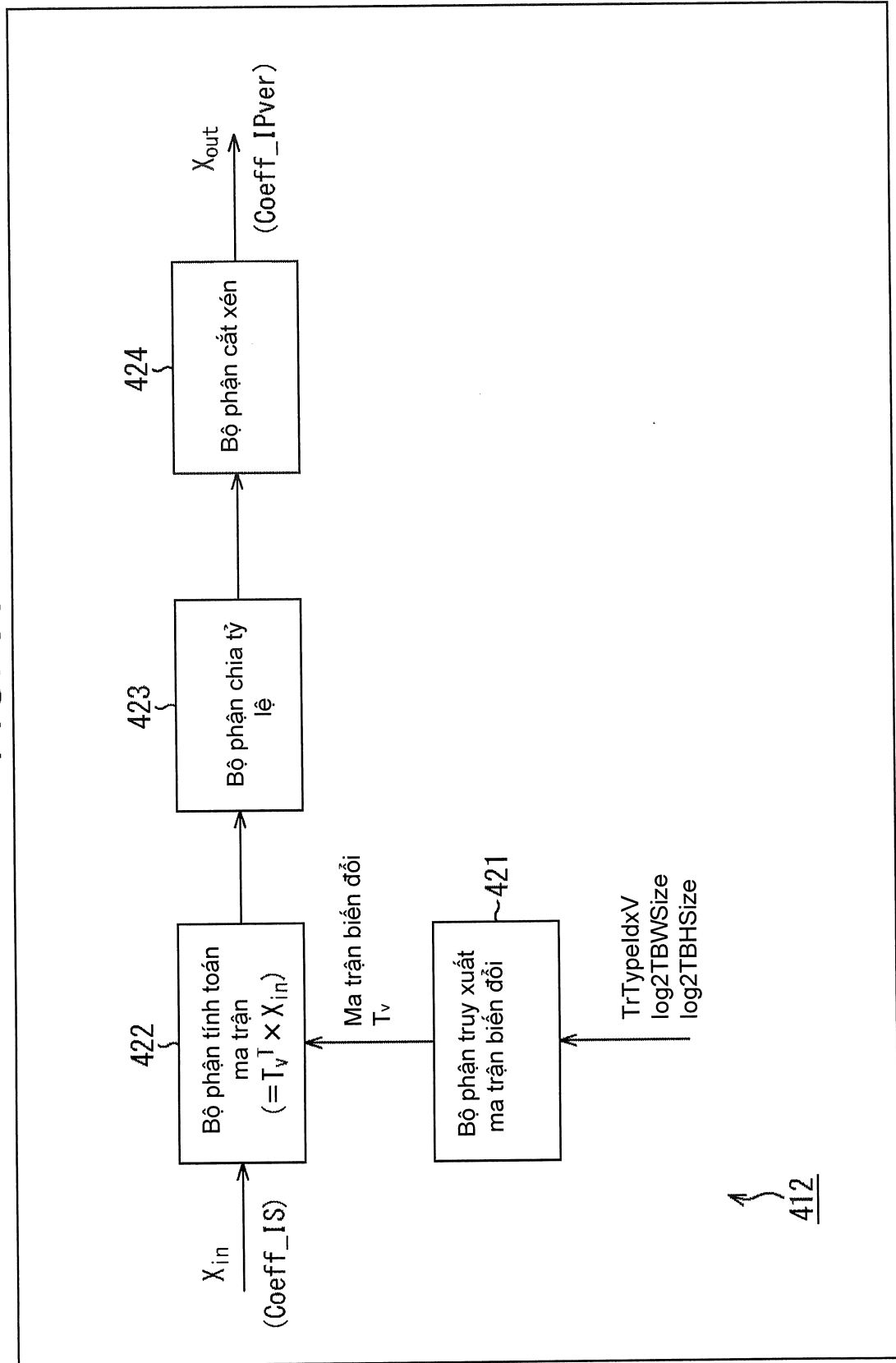
34/102

FIG. 34



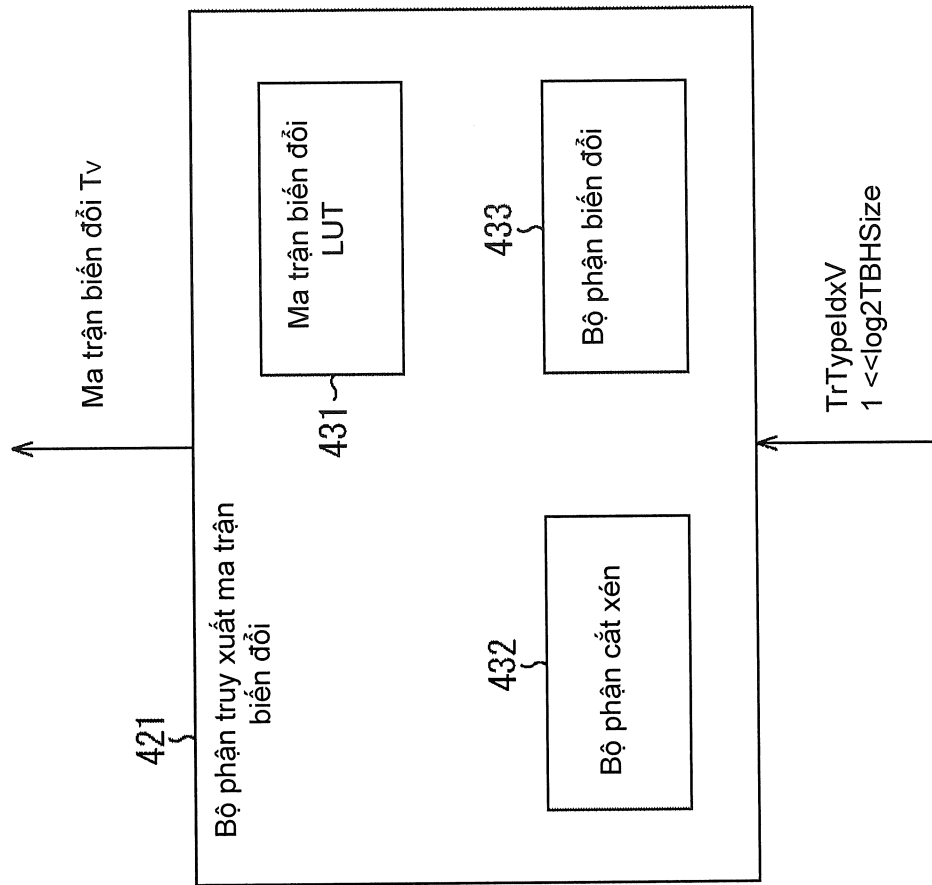
35/102

FIG. 35



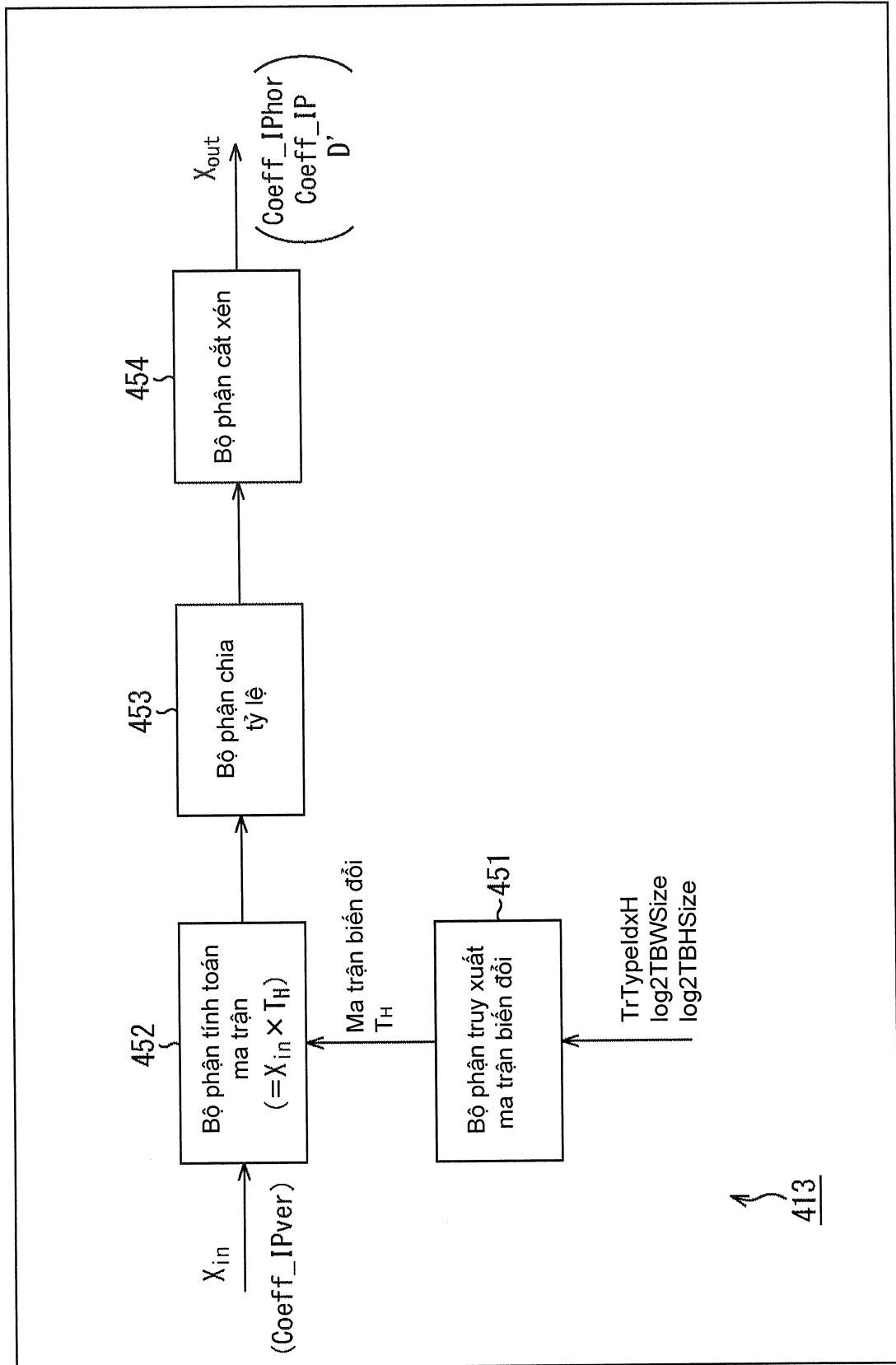
36/102

FIG. 36



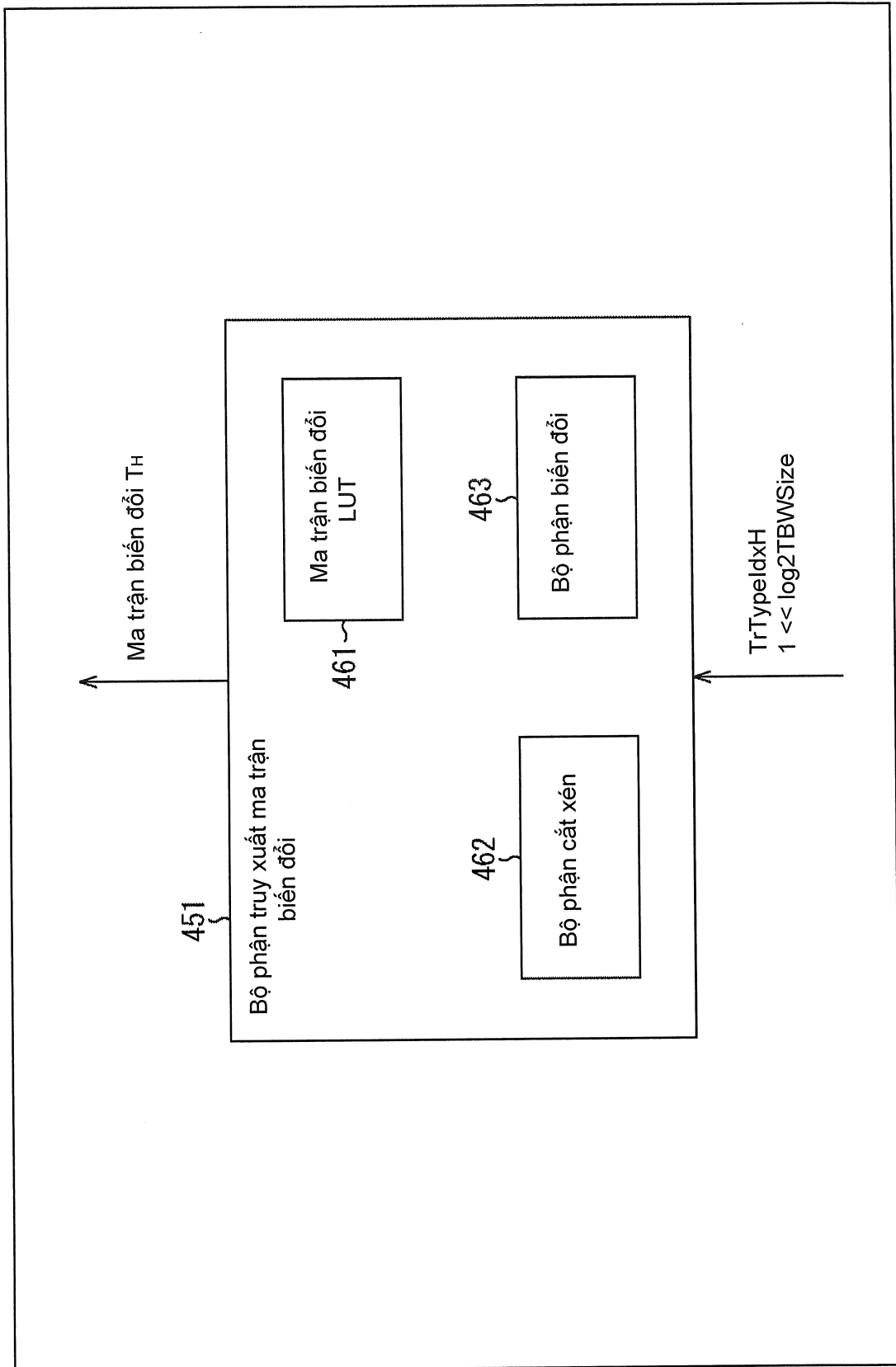
37/102

FIG. 37

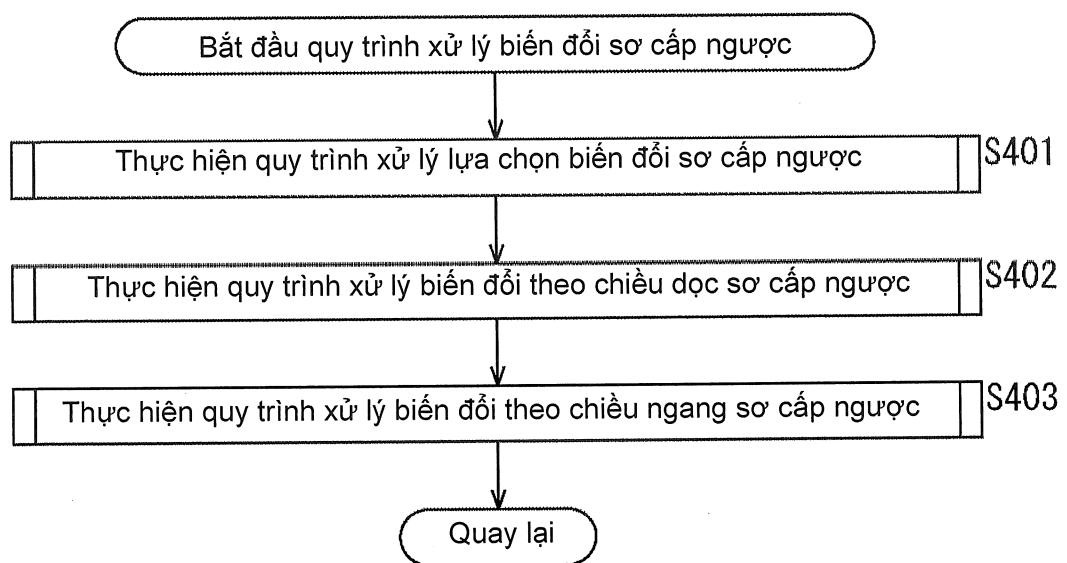


38/102

FIG. 38

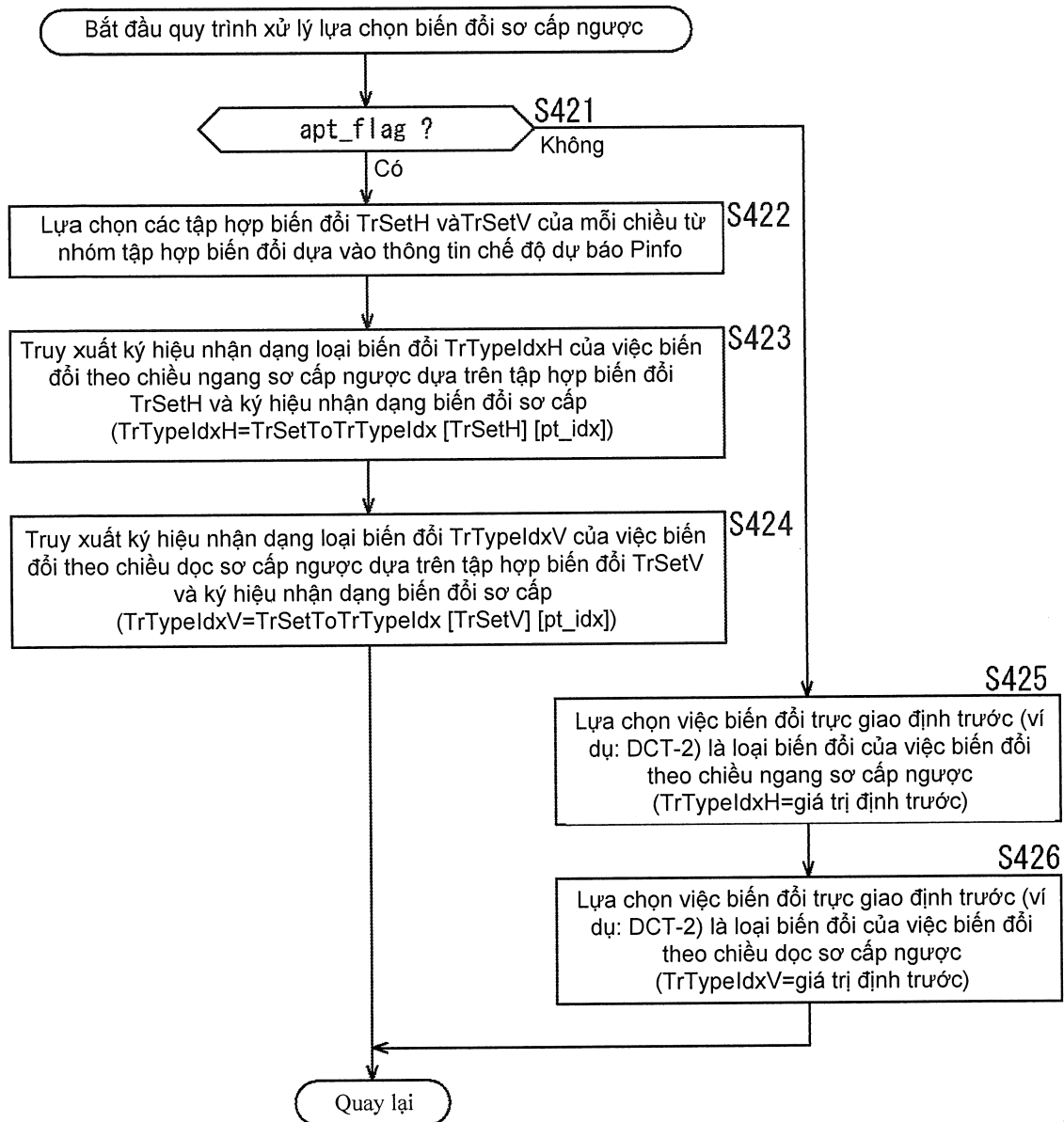


39/102

FIG. 39

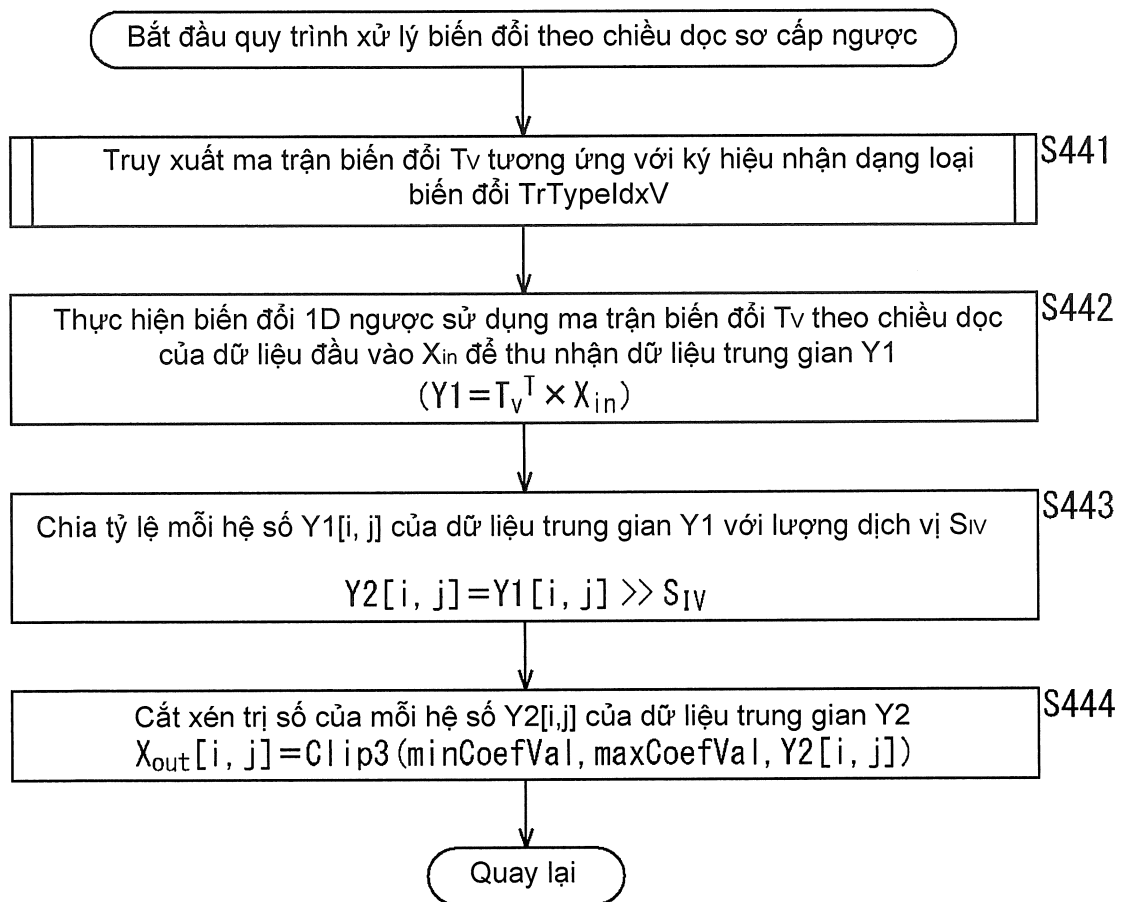
40/102

FIG. 40



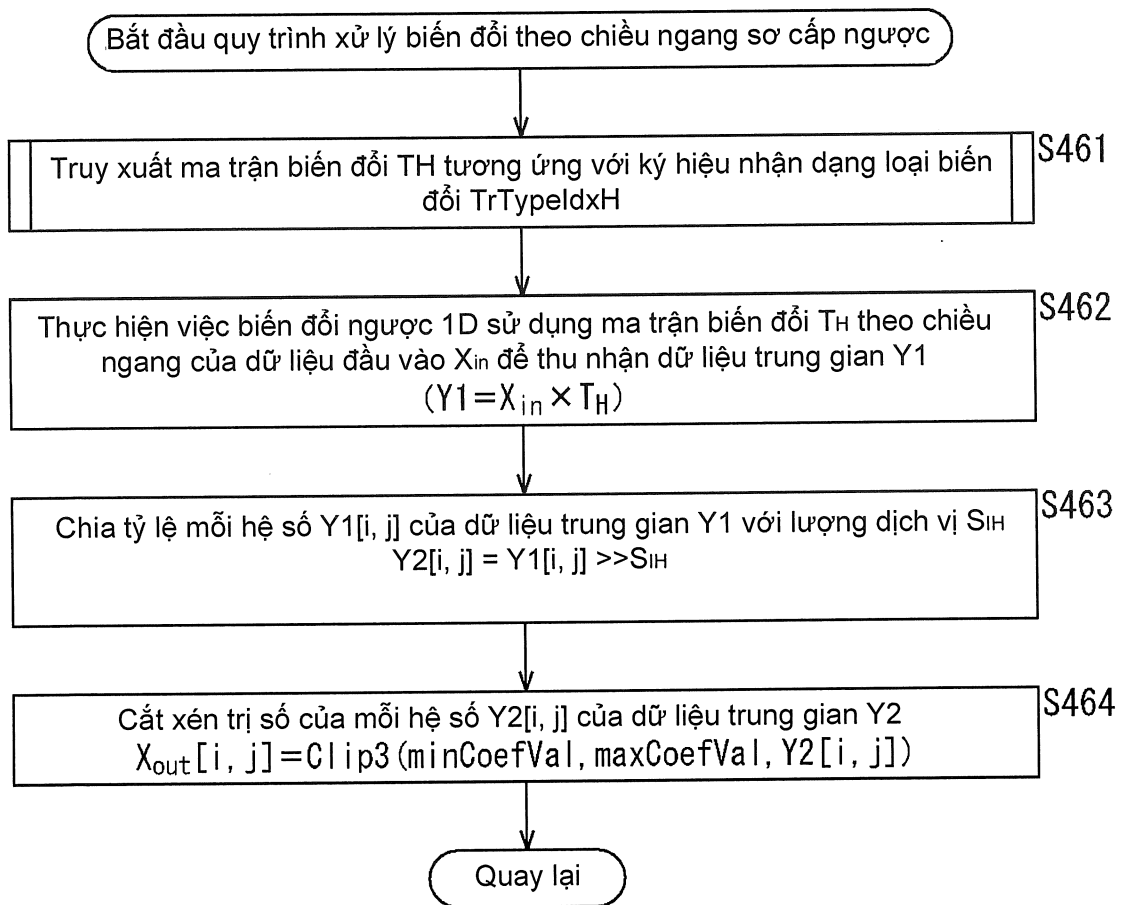
41/102

FIG. 41



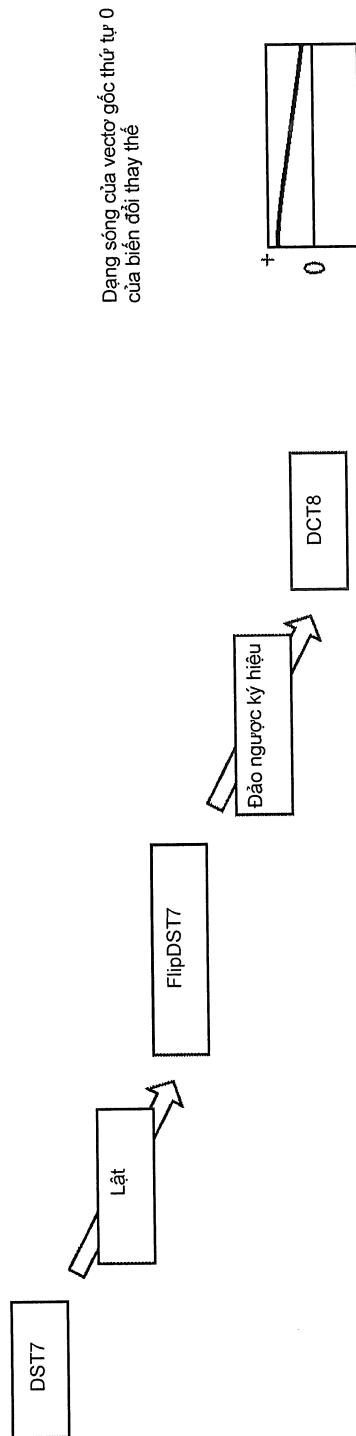
42/102

FIG. 42



43/102

FIG. 43



Sự đảo ngược ký hiệu: Đảo ngược ký hiệu của vector gốc thứ tự lẻ

44/102

FIG. 44

$$\begin{aligned}
 & \begin{matrix} D & & S=DST7 & & J \end{matrix} \\
 & \begin{matrix} 1 & -1 & 1 & & 1 \\ & -1 & & & \\ & & & & \\ & & & & \\ & & & & \end{matrix} \downarrow \begin{matrix} 117 & 219 & 296 & 336 & 1 \\ 296 & 296 & 0 & -296 & 1 \\ 336 & -117 & -296 & 219 & \\ 219 & -336 & 296 & 117 & \\ -1 & & & & \end{matrix} \\
 & = \begin{matrix} 1 & & 336 & 296 & 219 & 117 \\ & -1 & -296 & 0 & 296 & 296 \\ & & 219 & -296 & -117 & 336 \\ & & -1 & 296 & -336 & 219 \end{matrix} \\
 & = \begin{matrix} 336 & 296 & 219 & 117 \\ 296 & 0 & -296 & -296 \\ 219 & -296 & -117 & 336 \\ -117 & -296 & 336 & -219 \end{matrix} \\
 & = C = DCT8
 \end{aligned}$$

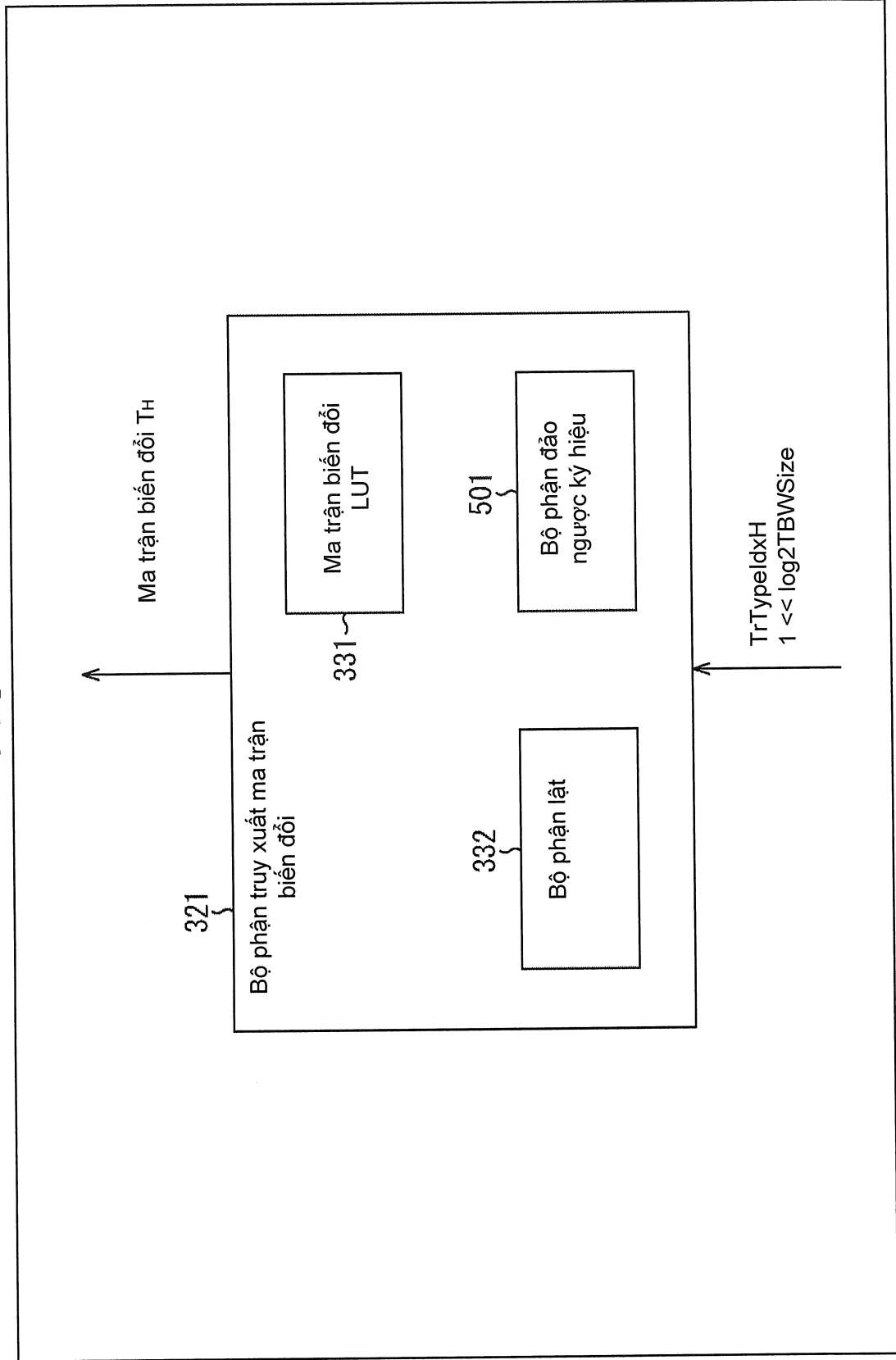
- Biểu thức ma trận là như sau đây
- $C = D \cdot S \cdot J$
- $S = DST$
- $C = DCT$
- $D = \text{diag}(1, -1, \dots, (-1)^{N-1})$
- $J =$ Ma trận đơn vị chéo

FIG. 45

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit độ chính xác BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	4	10	640
8	64	4	10	2560
16	256	4	10	10240
32	1024	4	10	40960
64	4096	4	10	163840
128	16384	1	10	163840
Tổng				382120 (≈47KB)

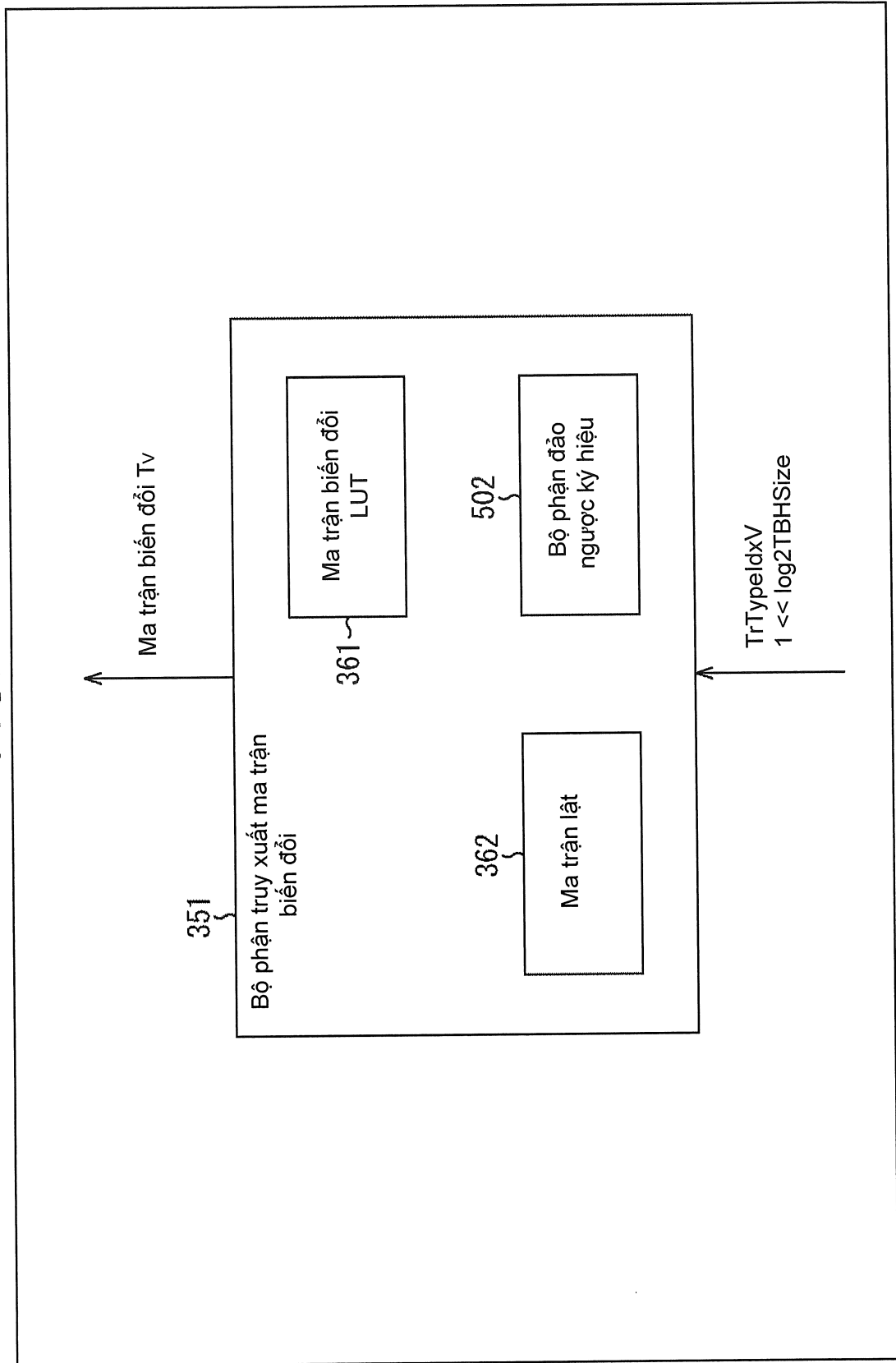
46/102

FIG. 46



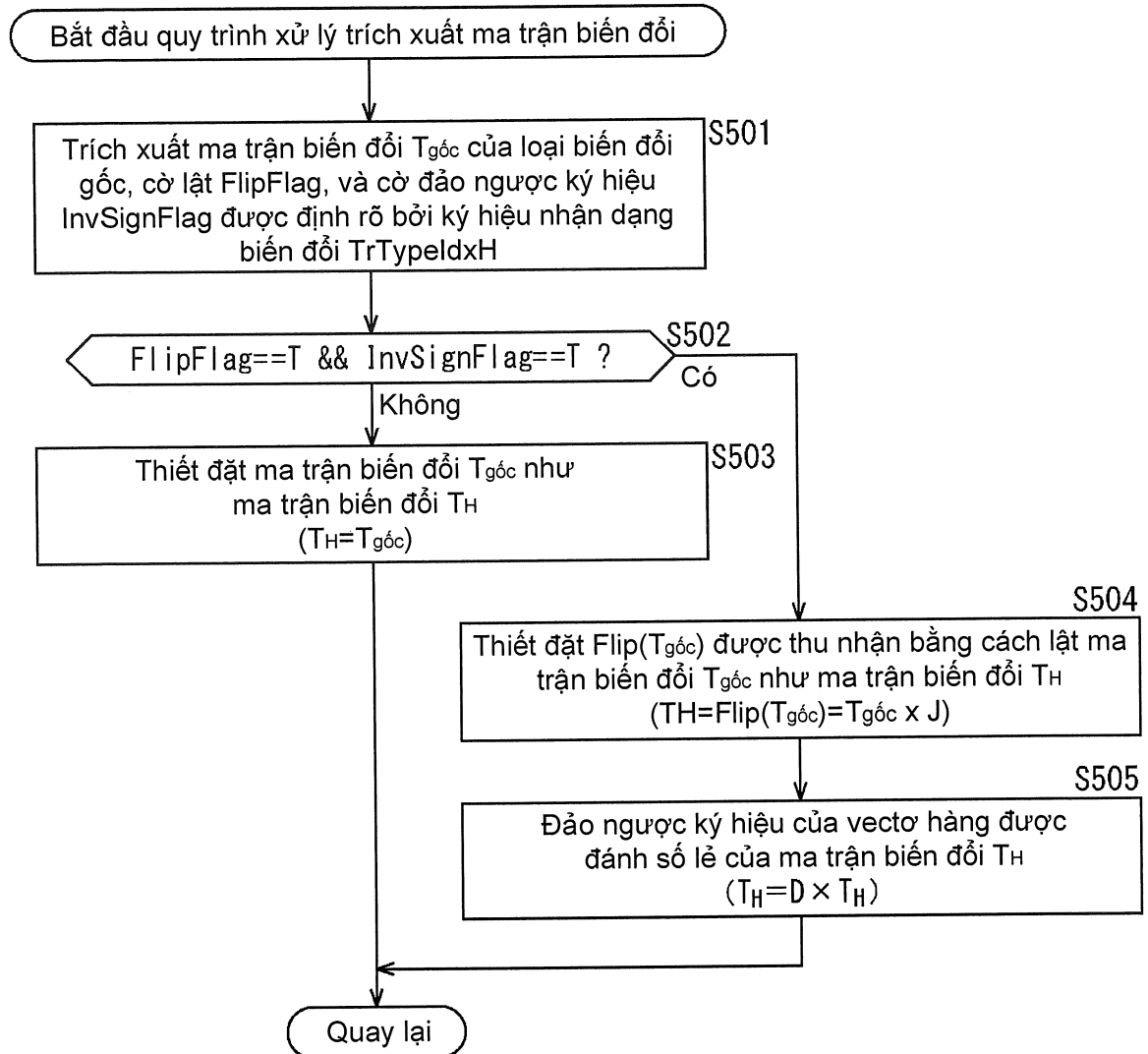
47/102

FIG. 47



48/102

FIG. 48



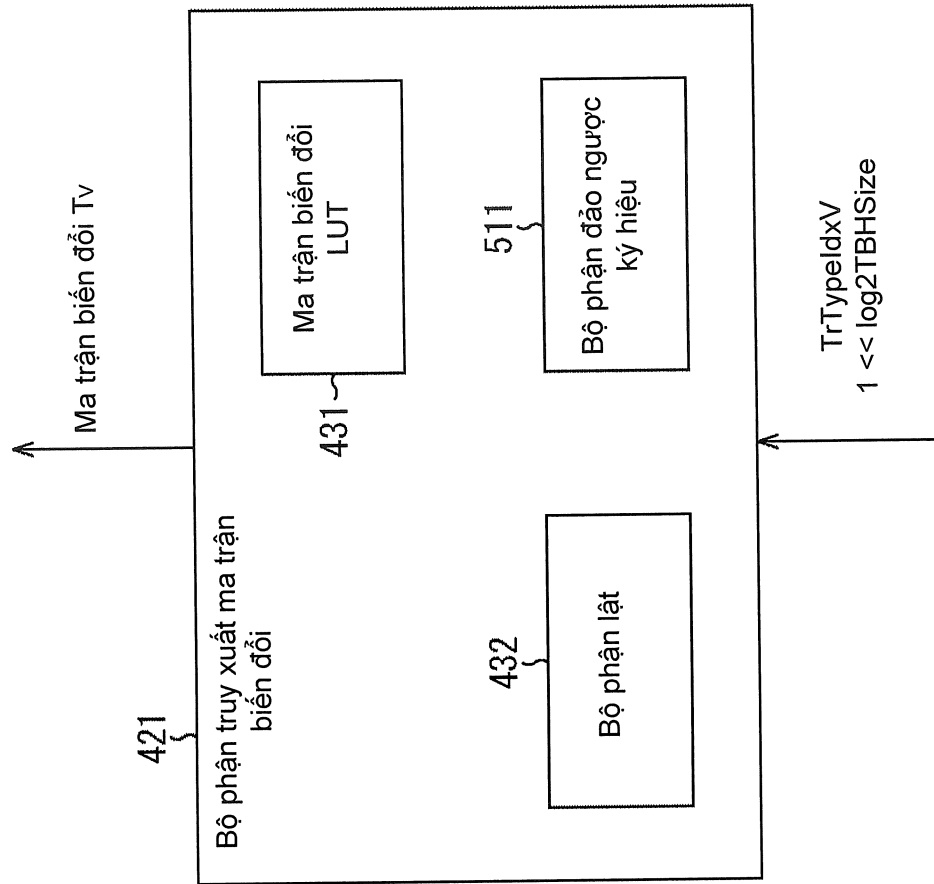
49/102

FIG. 49

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi gốc BaseTrType	Ma trận biến đổi gốc T _{gốc}	Cờ lật FlipFlag	Cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag
0	DCT2	DCT2	T _{N, DCT2}	F	F
1	DST7	DST7	T _{N, DST7}	F	F
2	DCT8	DST7	T _{N, DST7}	T	T
3	DST1	DST1	T _{N, DST1}	F	F
4	DCT5	DCT5	T _{N, DCT5}	F	F

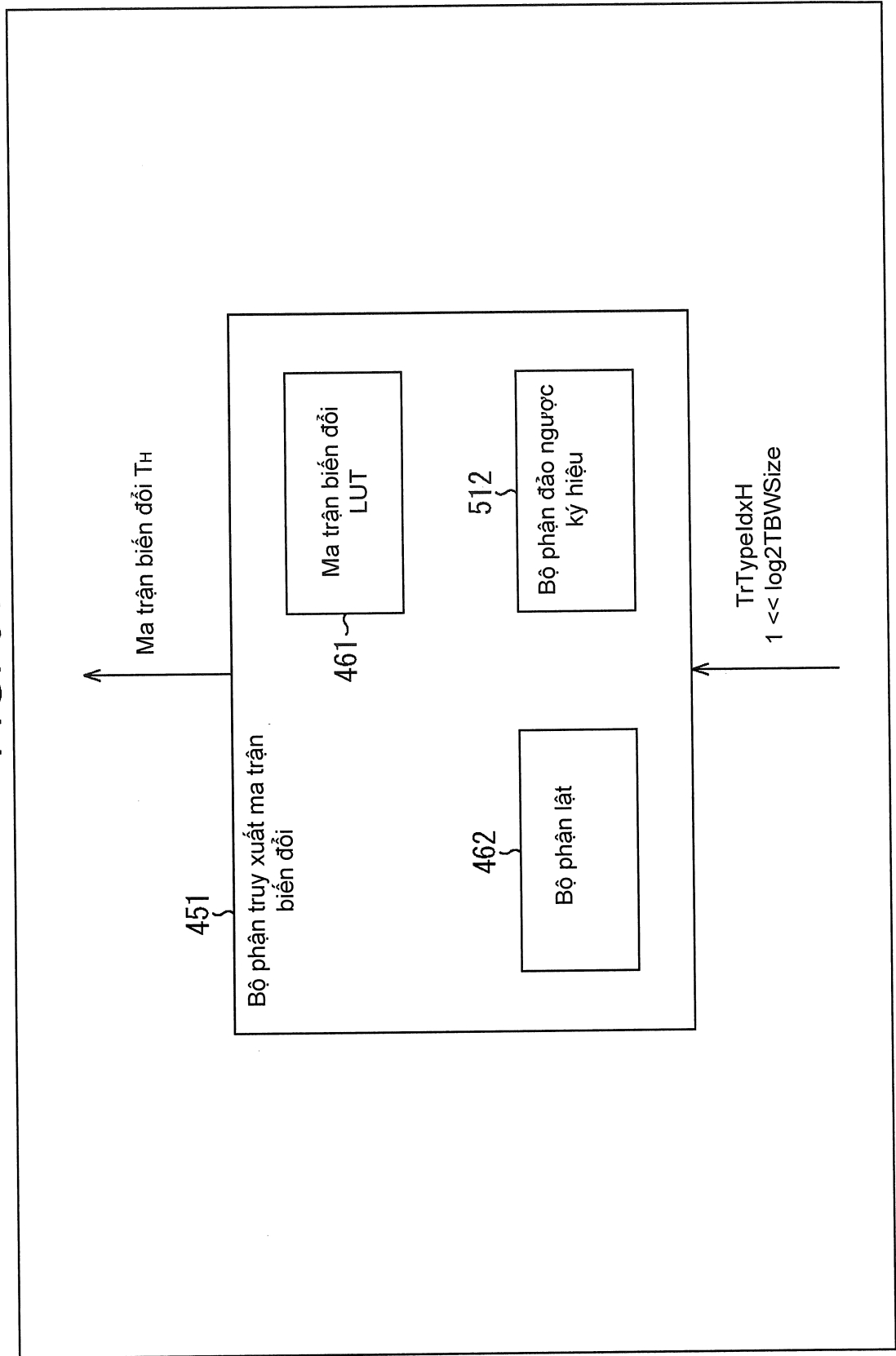
50/102

FIG. 50



51/102

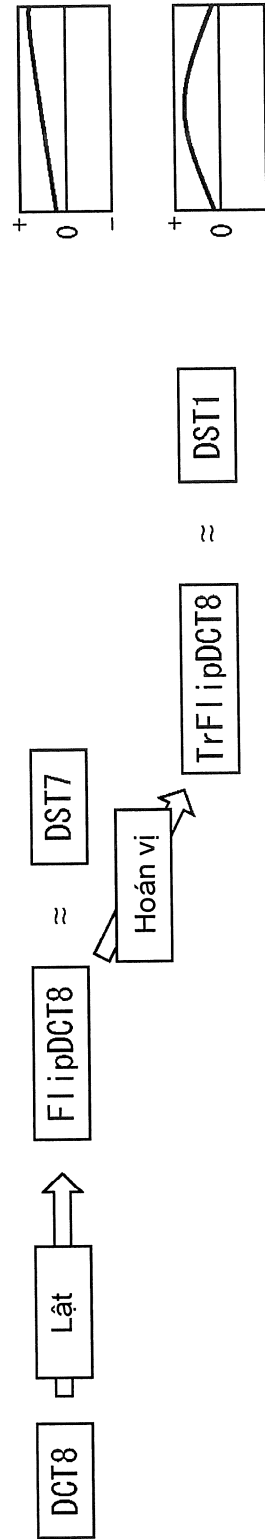
FIG. 51



52/102

FIG. 52

Dạng sóng của vector gốc
thứ tự 0 của biến đổi thay thế



$\approx$: Dạng sóng của vector gốc thứ tự thấp (đặc biệt là thứ tự 0) là tương tự

FIG. 53

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit độ chính xác BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	3	10	480
8	64	3	10	1920
16	256	3	10	7680
32	1024	3	10	30720
64	4096	3	10	122880
128	16384	1	10	163840
Tổng				327560 (≈ 40KB)

54/102

FIG. 54

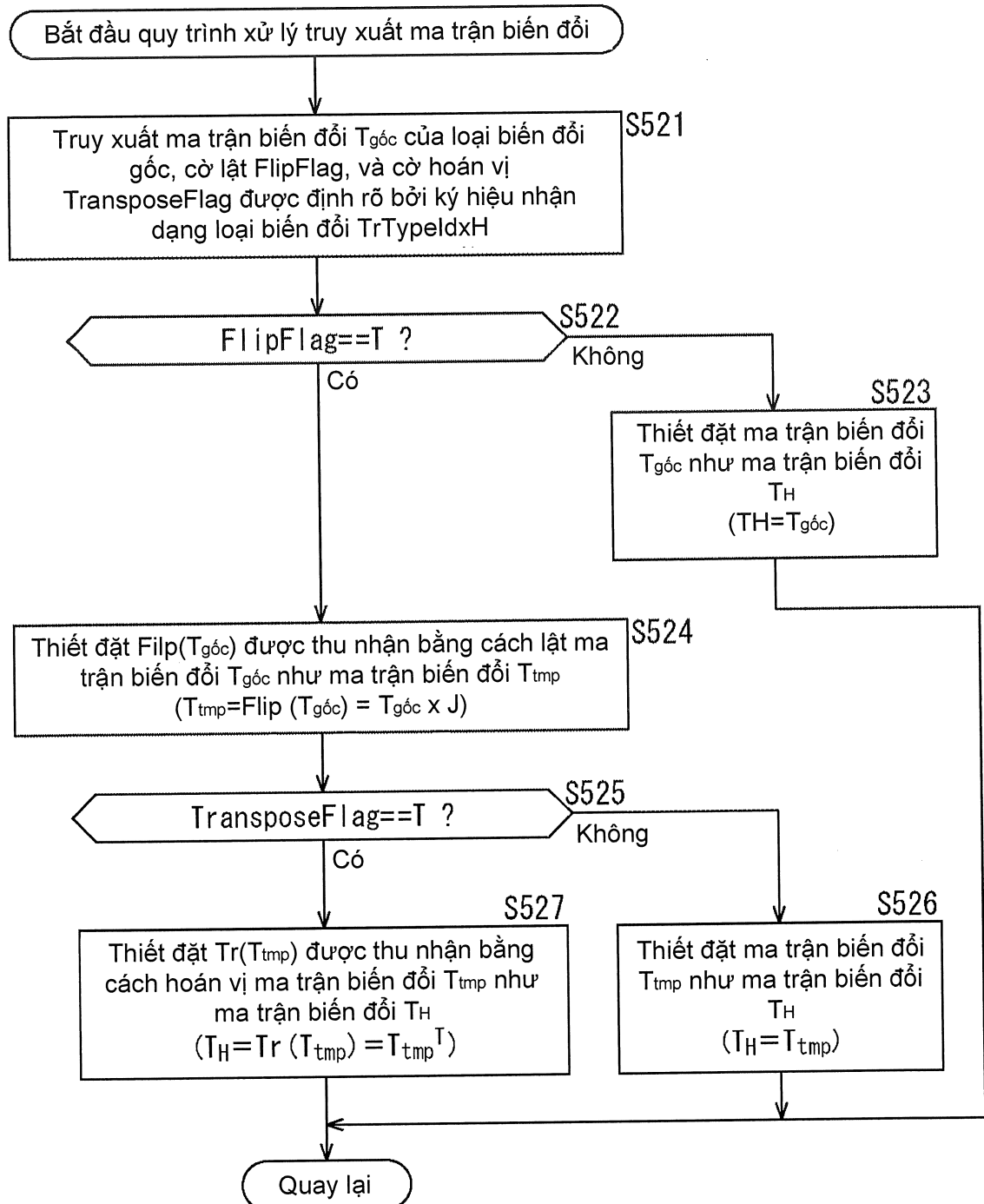


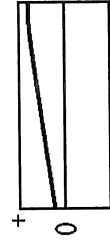
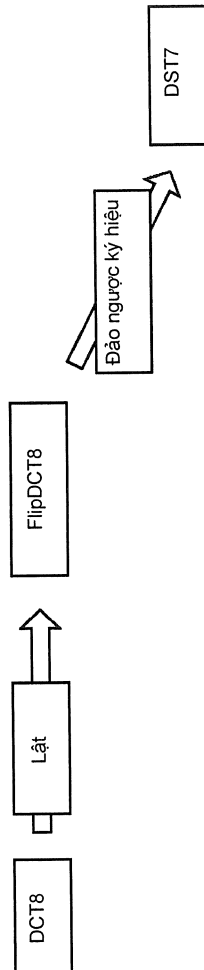
FIG. 55

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi gốc BaseTrType	Ma trận biến đổi gốc T _{gốc}	Cờ lật FlipFlag	Cờ hoán vị TransposeFlag
0	DCT2	DCT2	T _{N, DCT2}	F	F
1	DCT8	DCT8	T _{N, DCT8}	F	F
2	FlipDCT8	DCT8	T _{N, DCT8}	T	F
3	TrFlipDCT8	DCT8	T _{N, DCT8}	T	T
4	DCT5	DCT5	T _{N, DCT5}	F	F

56/102

FIG. 56

Dạng sóng của vector gốc thứ 0 của biến đổi thay thế



Sự đảo ngược ký hiệu: Đảo ngược ký hiệu của vector gốc thứ tự lẻ

FIG. 57

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit độ chính xác BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	4	10	640
8	64	4	10	2560
16	256	4	10	10240
32	1024	4	10	40960
64	4096	4	10	163840
128	16384	1	10	163840
Tổng				382120 (≈47KB)

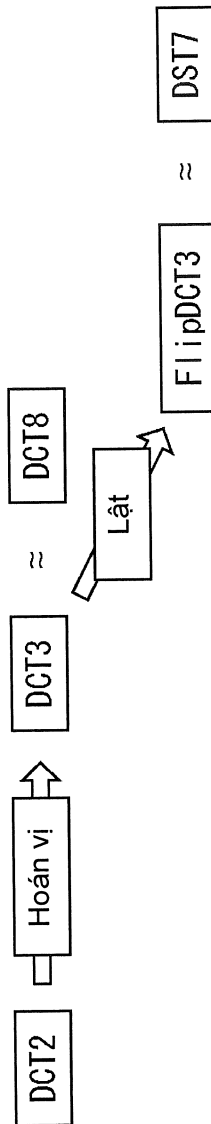
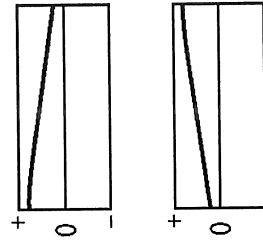
FIG. 58

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi gốc BaseTrType	Ma trận biến đổi gốc T _{gốc}	Cờ lật FlipFlag	Cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag
0	DCT2	DCT2	T _N , DCT2	F	F
1	DST7	DCT8	T _N , DCT8	T	T
2	DCT8	DCT8	T _N , DCT8	F	F
3	DST1	DST1	T _N , DST1	F	F
4	DCT5	DCT5	T _N , DCT5	F	F

59/102

FIG. 59

Dạng sóng của vector
gốc thứ tự 0 của biến
đổi thay thế



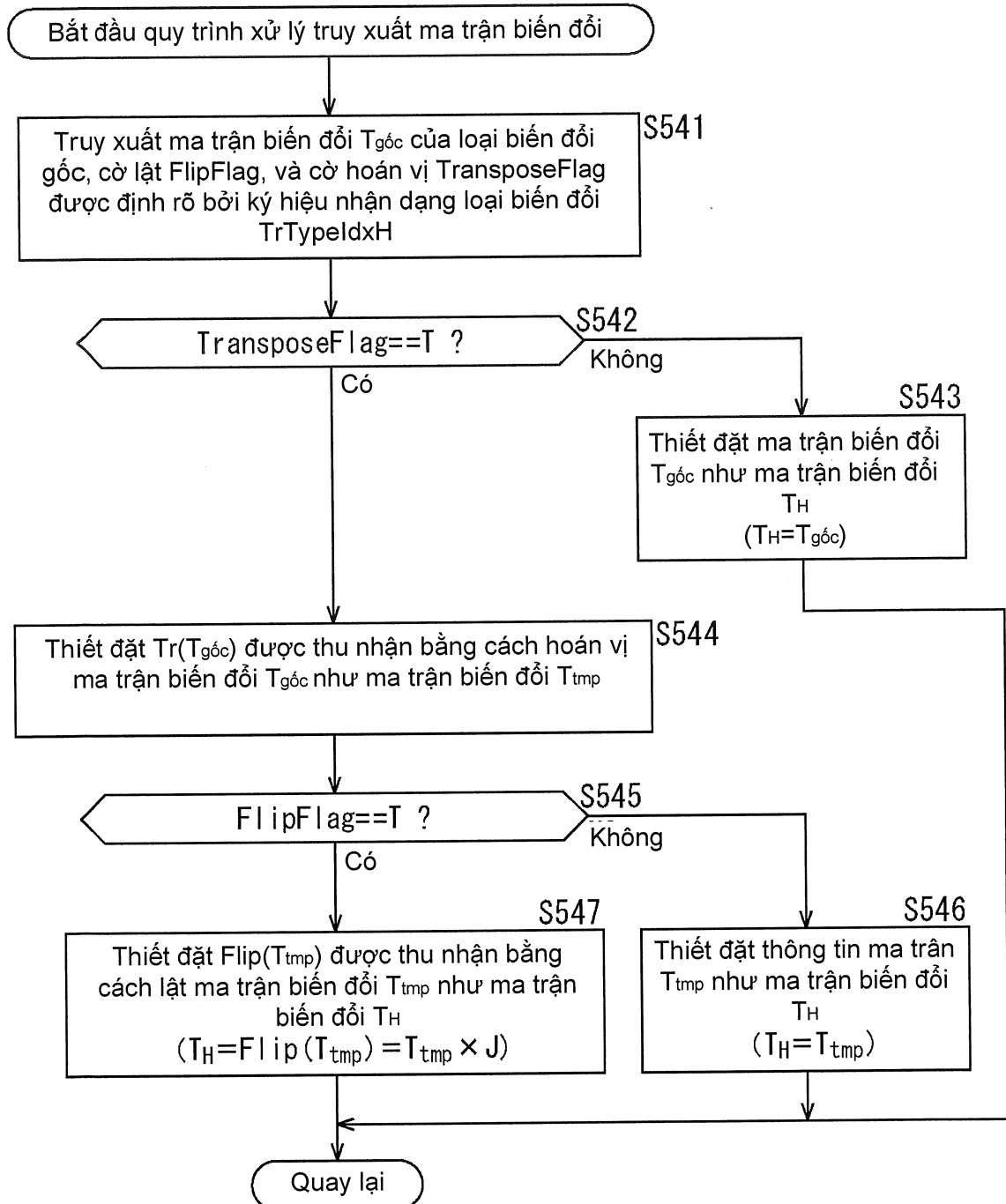
≈: Dạng sóng của vector gốc thứ tự thấp (đặc biệt là thứ tự 0) là tương tự

FIG. 60

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit độ chính xác BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	3	10	480
8	64	3	10	1920
16	256	3	10	7680
32	1024	3	10	30720
64	4096	3	10	122880
128	16384	1	10	163840
Tổng				327560 (≈ 40KB)

61/102

FIG. 61



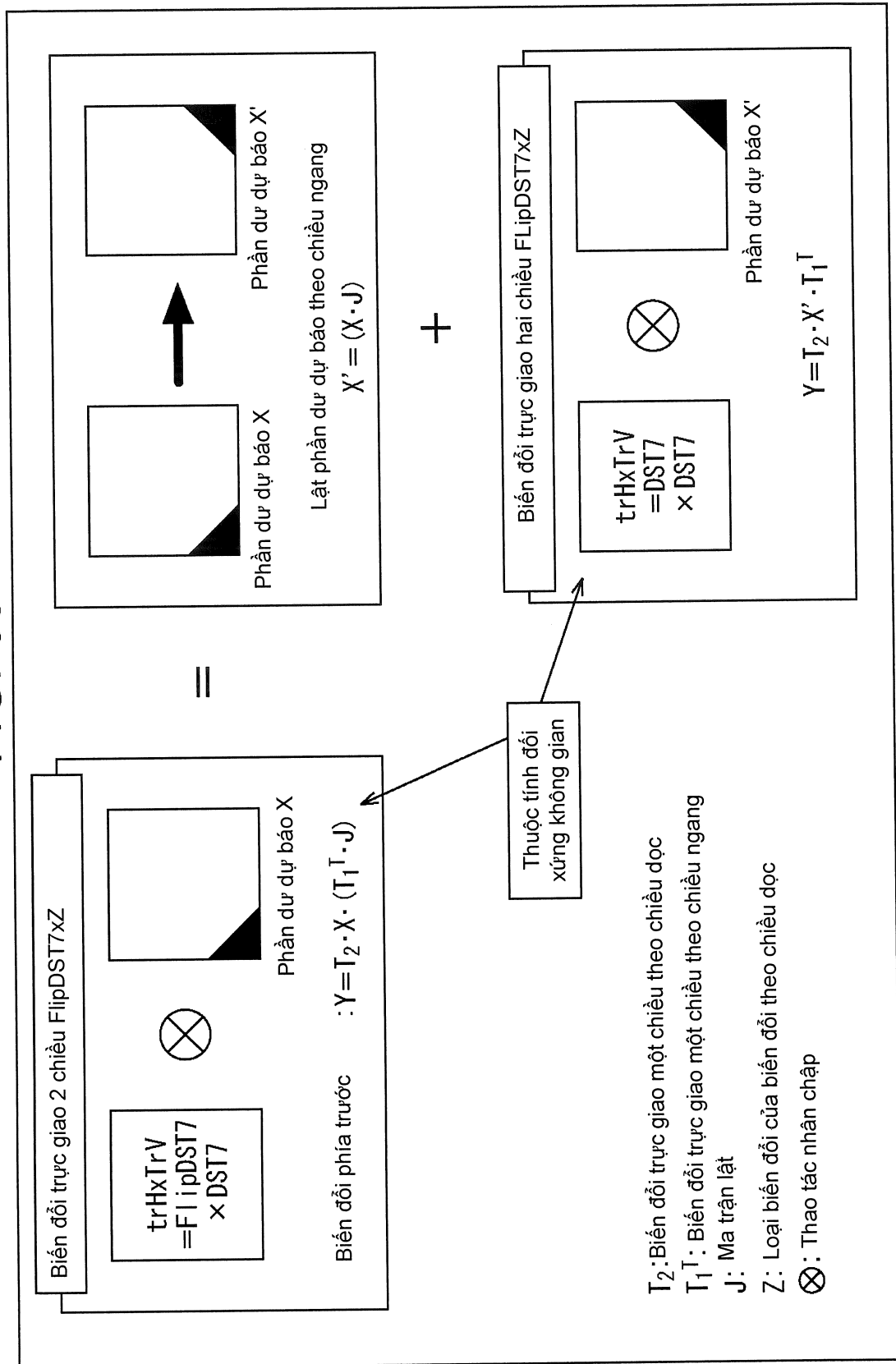
62/102

FIG. 62

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi gốc BaseTrType	Ma trận biến đổi gốc $T_{\text{gốc}}$	Cờ lật FlipFlag	Cờ hoán vị TransposeFlag
0	DCT2	DCT2	$T_N, \text{DCT2}$	F	F
1	DCT3 (TrDCT2)	DCT2	$T_N, \text{DCT2}$	F	T
2	FlipDCT3 (FlipTrDCT2)	DCT2	$T_N, \text{DCT2}$	T	T
3	DST1	DST1	$T_N, \text{DST1}$	F	F
4	DCT5	DCT5	$T_N, \text{DCT5}$	F	F

63/102

FIG. 63



66/102

FIG. 66

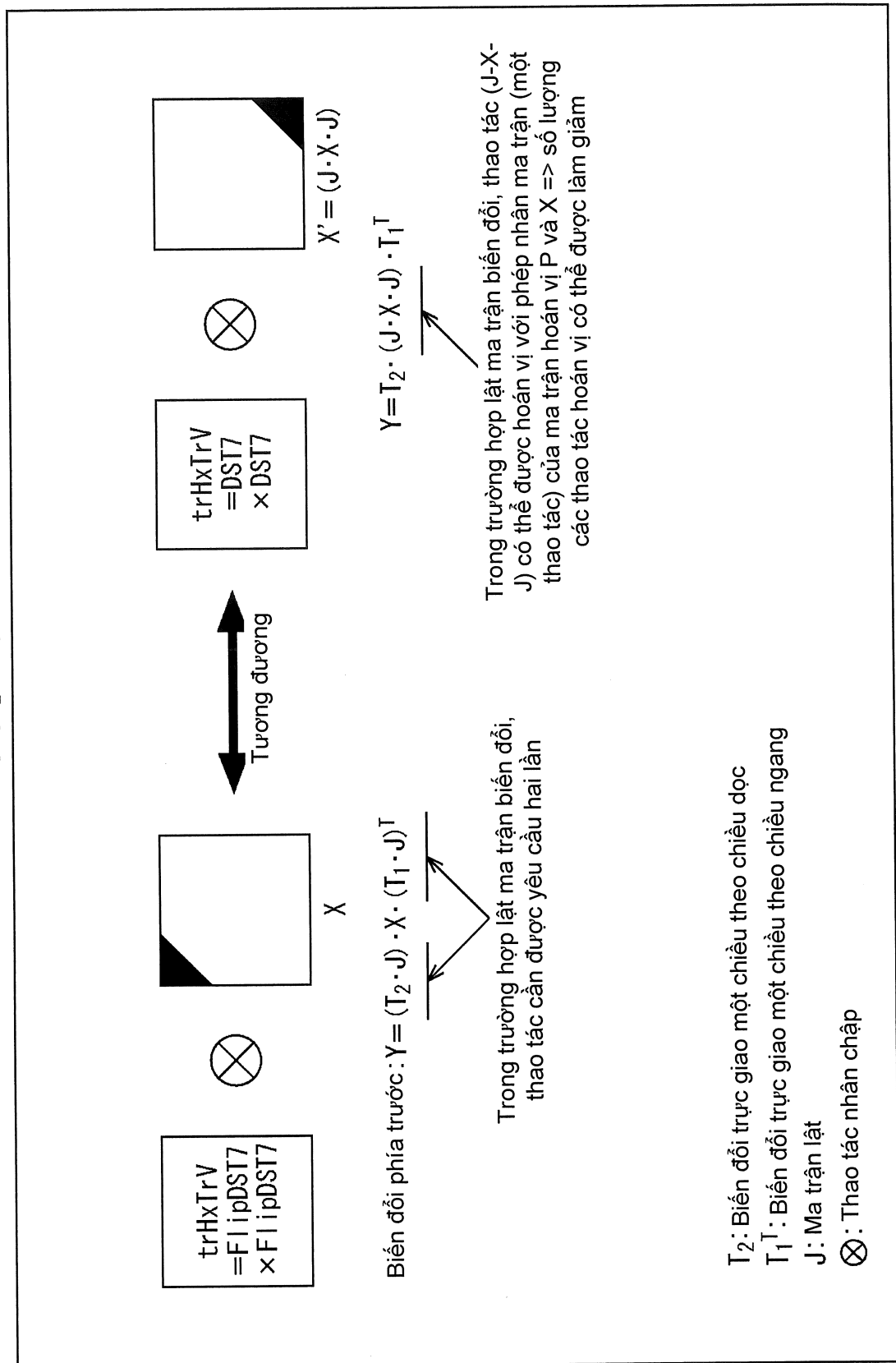


FIG. 67

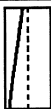
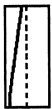
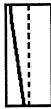
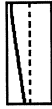
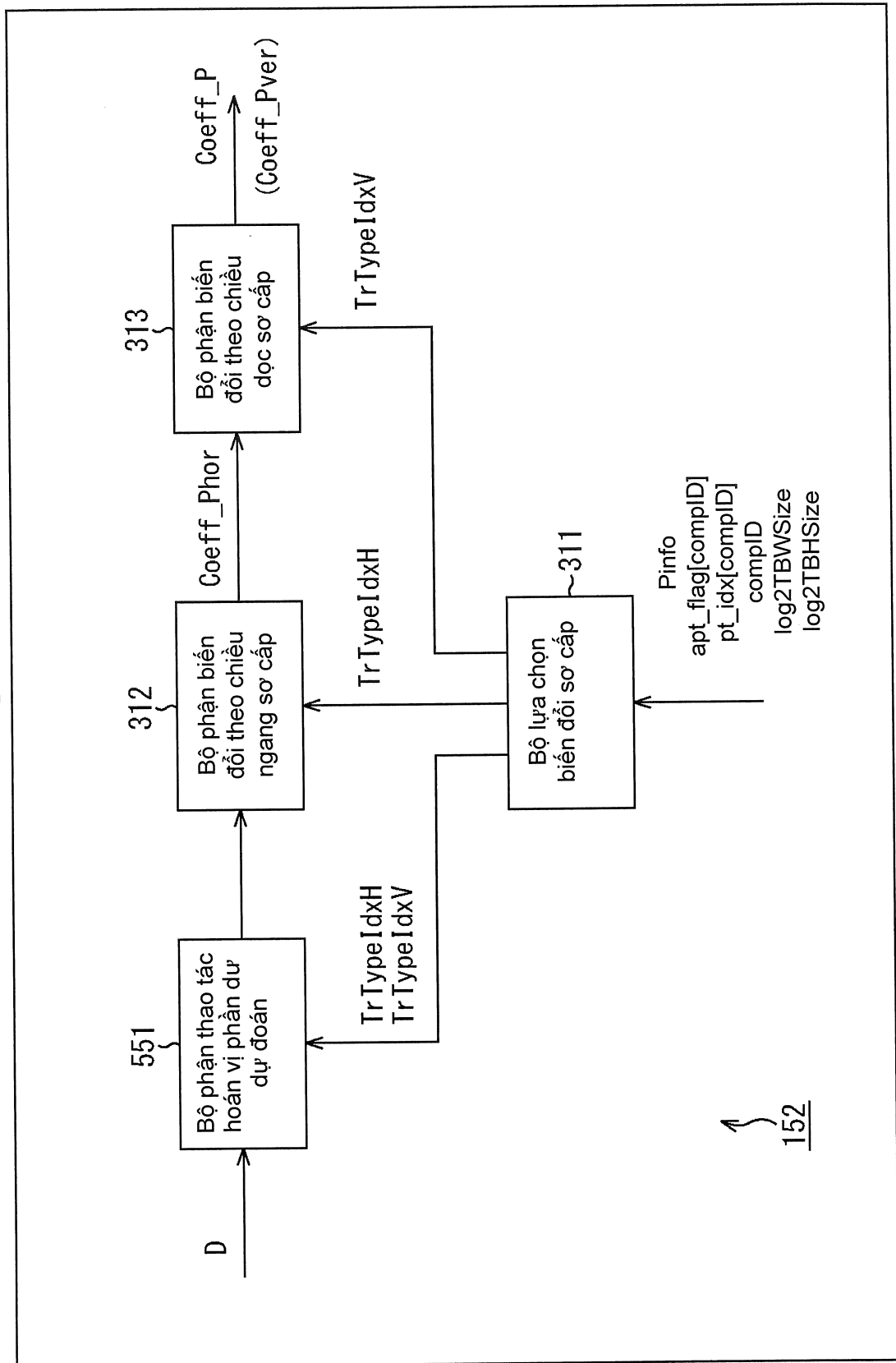
Ví dụ tương ứng	Loại biến đổi thứ nhất (Loại biến đổi gốc)	Loại biến đổi thứ hai (Loại biến đổi được truy xuất)	Loại biến đổi thay thế	Thao tác của ma trận biến đổi gốc Tgóc		Thao tác của phần dư dự đoán	Điểm tập trung	Hiệu quả
				Hoán vị	Đảo ngược ký hiệu			
2-1	DST7	FlipDST7				X	- Hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau có tính đối xứng giữa các biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (ngang hoặc dọc) (DST7 ⇔ FlipDST7)	- Lâm giảm loại biến đổi đơn nhất (lâm giảm kích thước LUT) (giống như sáng chế#) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả tương tự với DCT8 - Số lượng của các thao tác lật có thể giảm (giảm lượng xử lý) vì thao tác lật hai chiều có thể được thực hiện chung cho phần dư dự báo, so với thao tác dùng cho ma trận biến đổi của biến đổi trực giao một chiều (Lượng xử lý nhỏ hơn 2-2)
2-2 (1-2)	DST7	DCT8		X		X	- Hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau có tính đối xứng giữa các biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (ngang hoặc dọc) - Các vectơ hàng được đánh số chẵn có tính đối xứng trục - Các vectơ hàng được đánh số lẻ có tính đối xứng điểm	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự với DCT8 (- Lượng xử lý tăng bởi lượng đảo ngược ký hiệu, như so với 2-1)
2-3 (1-3)	DCT8	FlipDCT8				X	- Hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau có tính đối xứng giữa các biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (ngang hoặc dọc) (DCT8 ⇔ FlipDCT8)	- Lâm giảm loại biến đổi đơn nhất (lâm giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả tương tự với DCT7 - Số lượng của các thao tác lật có thể giảm (giảm lượng xử lý) vì thao tác lật hai chiều có thể được thực hiện chung cho phần dư dự báo, so với thao tác dùng cho ma trận biến đổi của biến đổi trực giao một chiều (Lượng xử lý nhỏ hơn 2-3)
2-4 (1-4)	DCT8	DST7		X		X	- Hai việc biến đổi trực giao hai chiều khác nhau có tính đối xứng giữa các biến đổi trực giao một chiều theo chiều nhất định (ngang hoặc dọc) - Các vectơ hàng được đánh số chẵn có tính đối xứng trục - Các vectơ hàng được đánh số lẻ có tính đối xứng điểm	- Loại biến đổi đơn nhất có thể giảm (giảm kích thước LUT) - Loại biến đổi thứ hai có hiệu quả mã hóa tương tự với DCT7 (- Hiệu quả mã hóa tốt hơn nhưng lượng xử lý tăng bởi lượng đảo ngược ký hiệu, như so với 2-3)

FIG. 68

Kích thước biến đổi N	Số lượng của các phân tử	Loại ma trận biến đổi	Bit độ chính xác BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	4	10	640
8	64	4	10	2560
16	256	4	10	10240
32	1024	4	10	40960
64	4096	4	10	163840
128	16384	1	10	163840
Tổng				382120 (≈ 47KB)

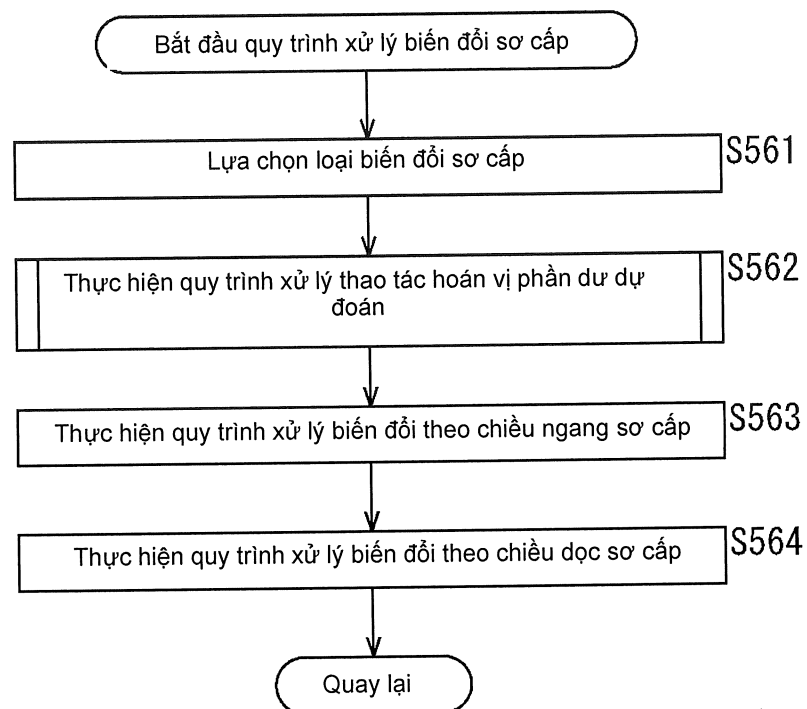
69/102

FIG. 69



70/102

FIG. 70



71/102

FIG. 71

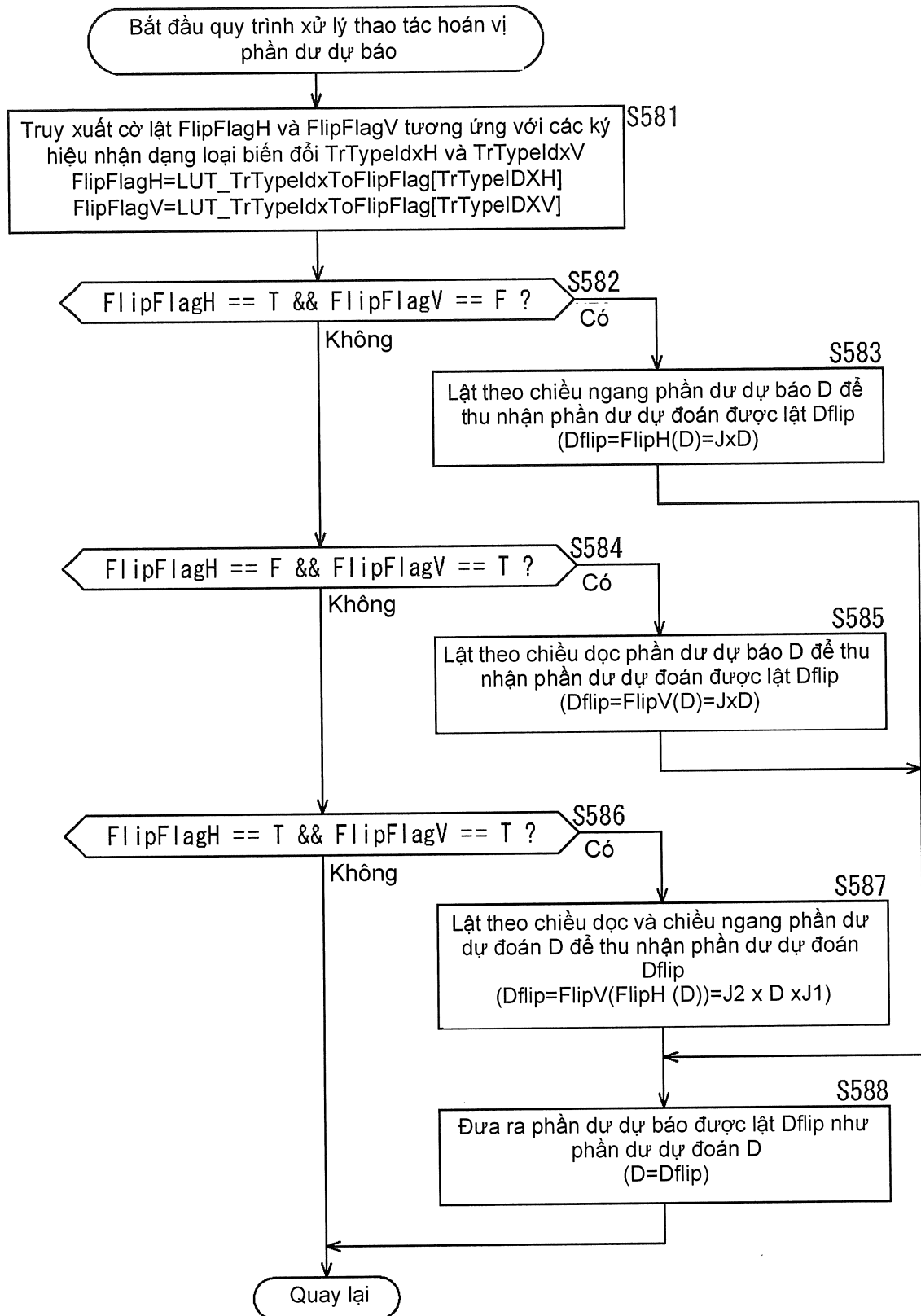
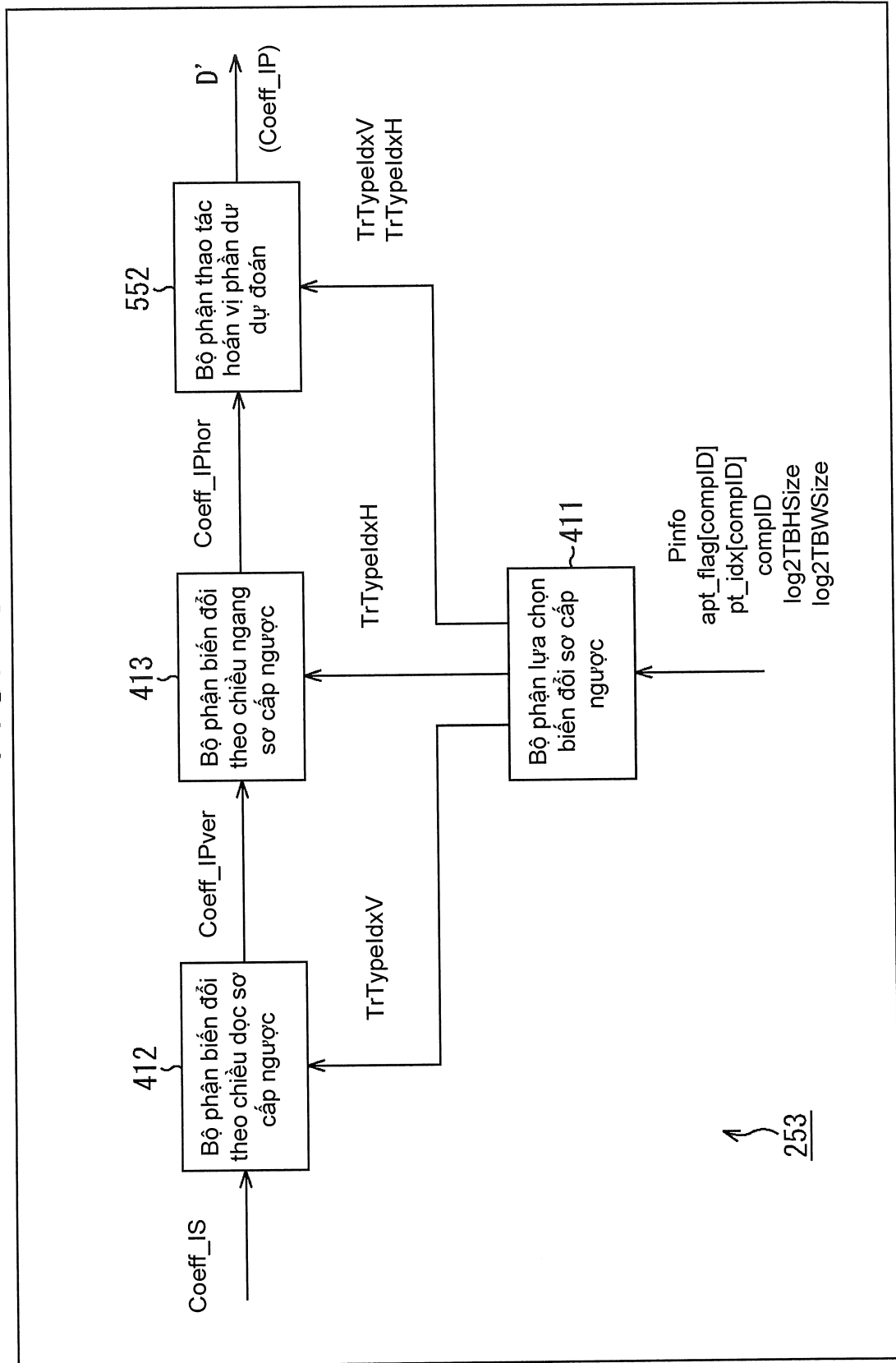


FIG. 72

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi góc BaseTrType	Ma trận biến đổi góc T _{góc}	Cờ lật FlipFlag
0	DCT2	DCT2	T _N , DCT2	F
1	DST7	DST7	T _N , DST7	F
2	FlipDST7	DST7	T _N , DST7	T
3	DST1	DST1	T _N , DST1	F
4	DCT5	DCT5	T _N , DCT5	F

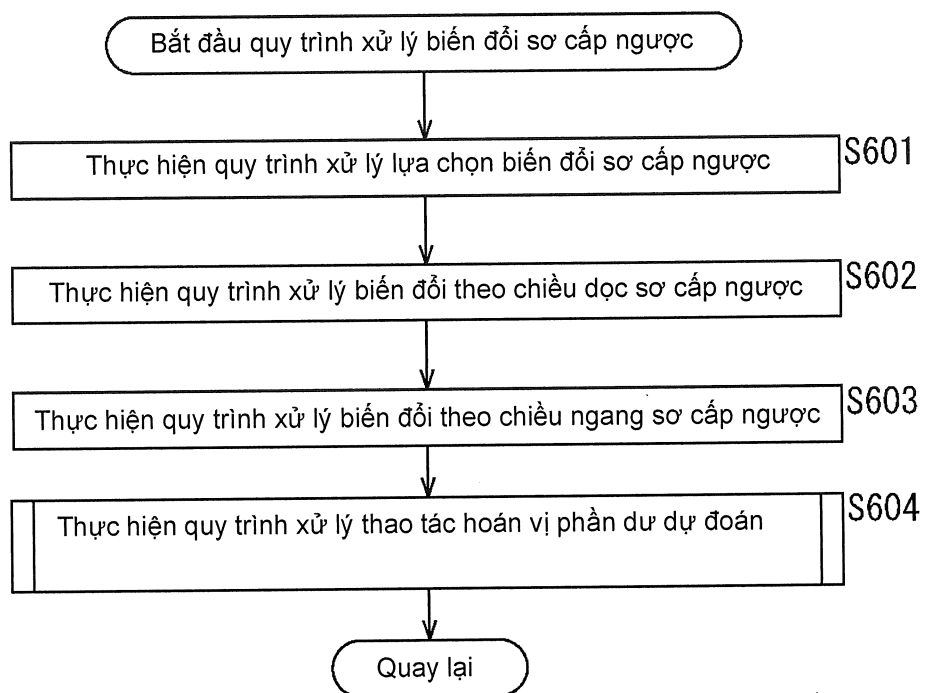
73/102

FIG. 73



74/102

FIG. 74



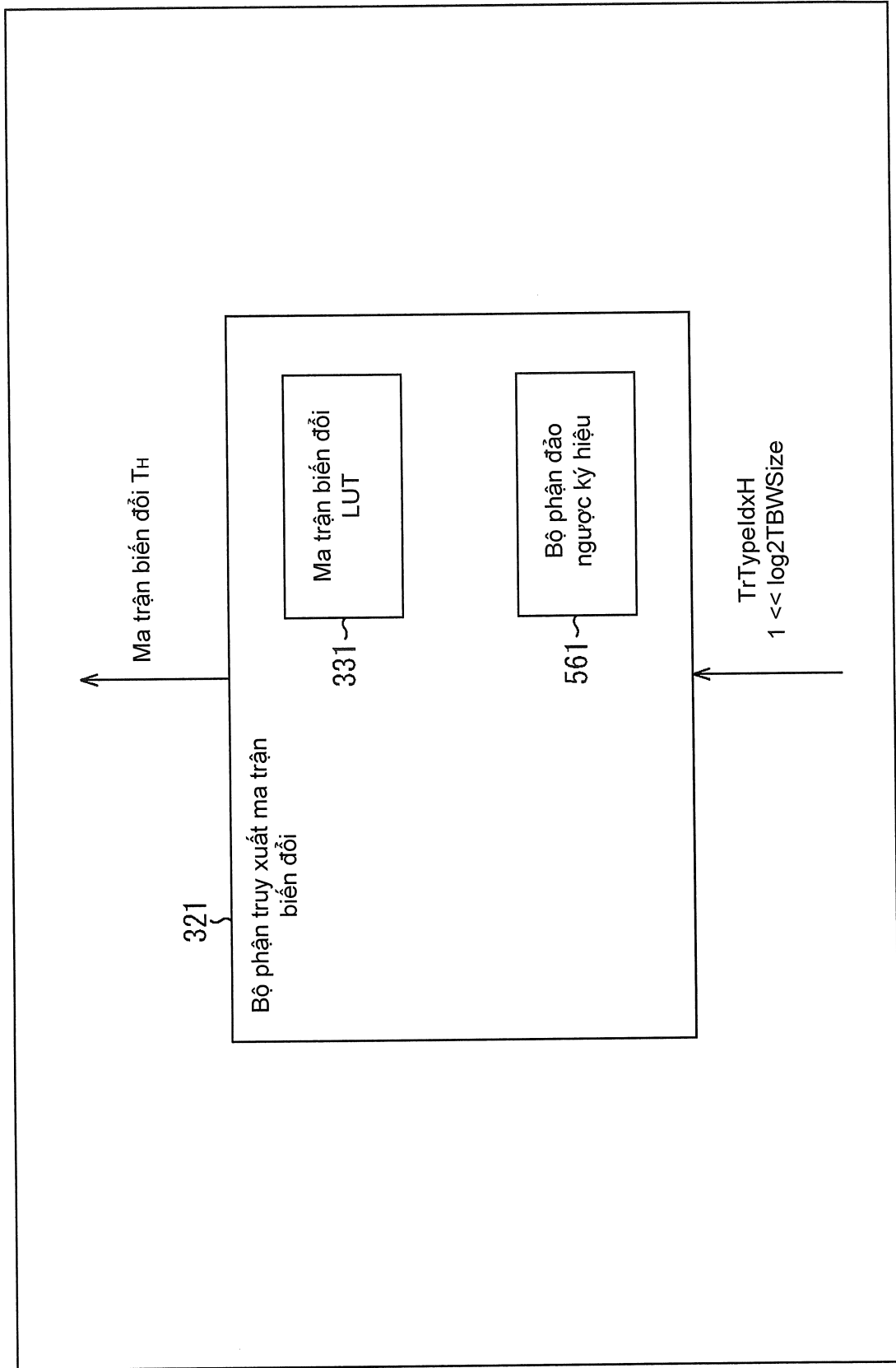
75/102

FIG. 75

Kích thước biến đổi N	Số lượng các phần tử	Loại ma trận biến đổi	Bit độ chính xác BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	1	10	40
4	16	4	10	640
8	64	4	10	2560
16	256	4	10	10240
32	1024	4	10	40960
64	4096	4	10	163840
128	16384	1	10	163840
Tổng				382120 (≈47KB)

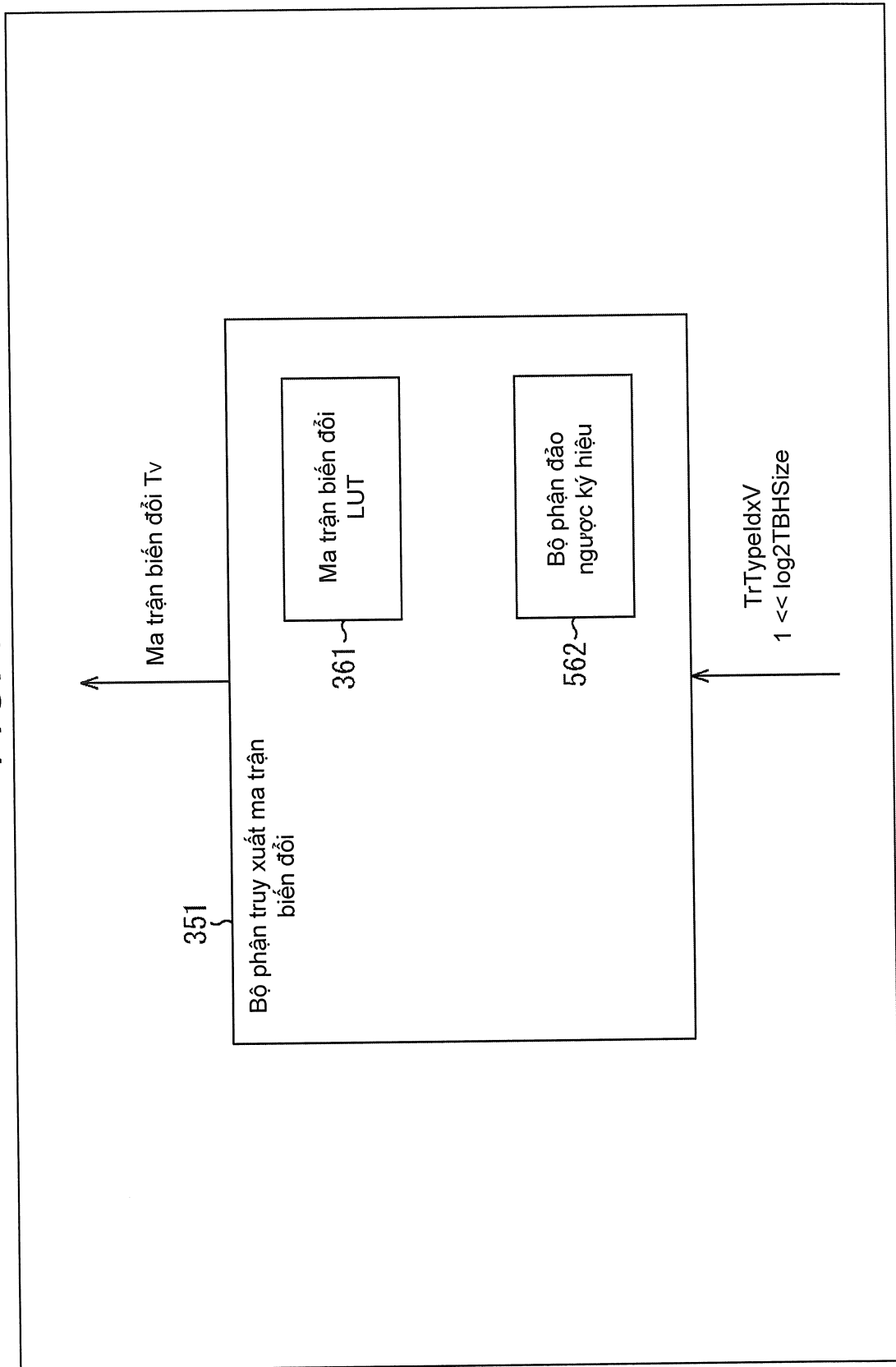
76/102

FIG. 76



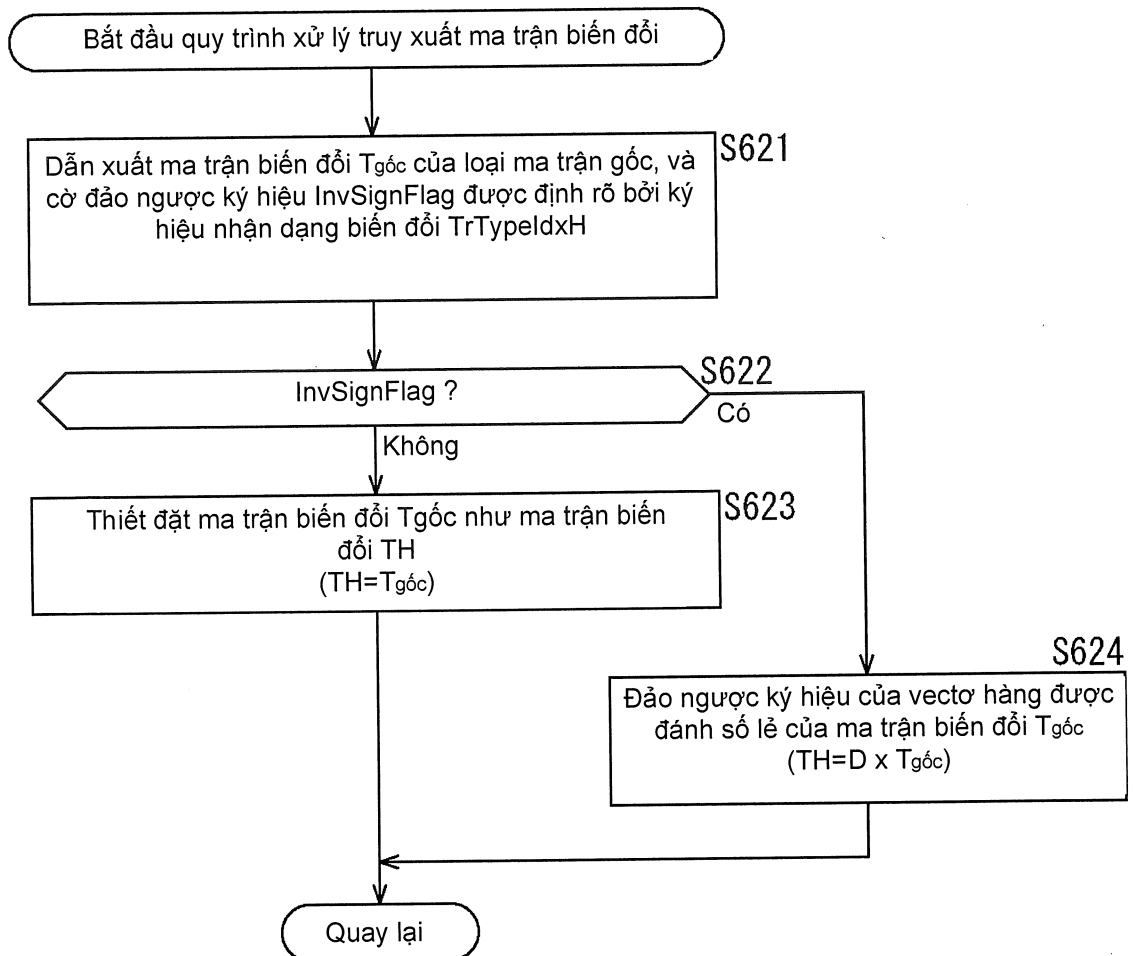
77/102

FIG. 77



78/102

FIG. 78



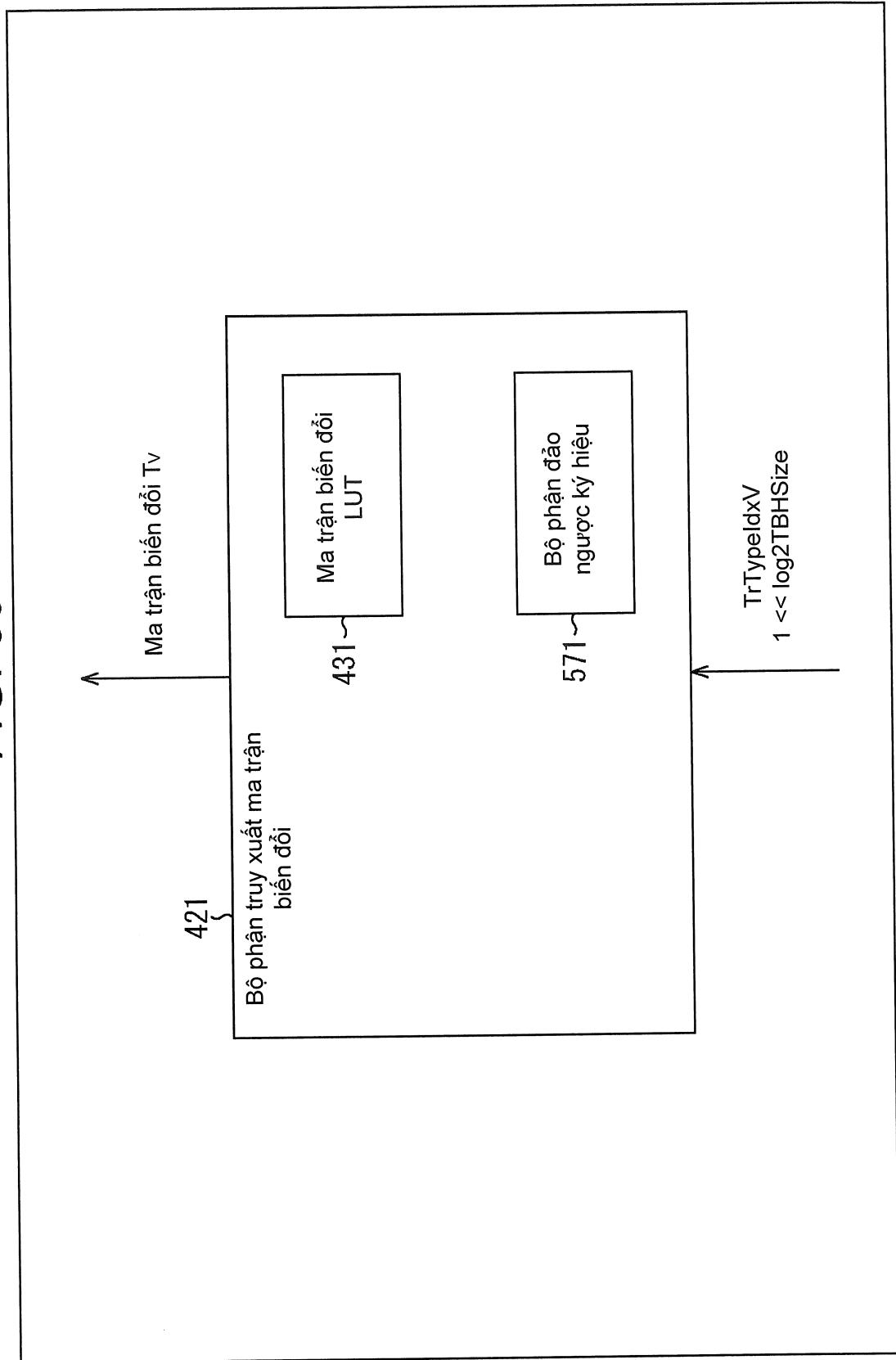
79/102

FIG. 79

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Ma trận biến đổi BaseTrType	Ma trận biến đổi góc T _{góc}	Cờ lật FlipFlag	Cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag
0	DCT2	DCT2	T _N , DCT2	F	F
1	DST7	DST7	T _N , DST7	F	F
2	DCT8	DST7	T _N , DST7	T	T
3	DST1	DST1	T _N , DST1	F	F
4	DCT5	DCT5	T _N , DCT5	F	F

80/102

FIG. 80



81/102

FIG. 81

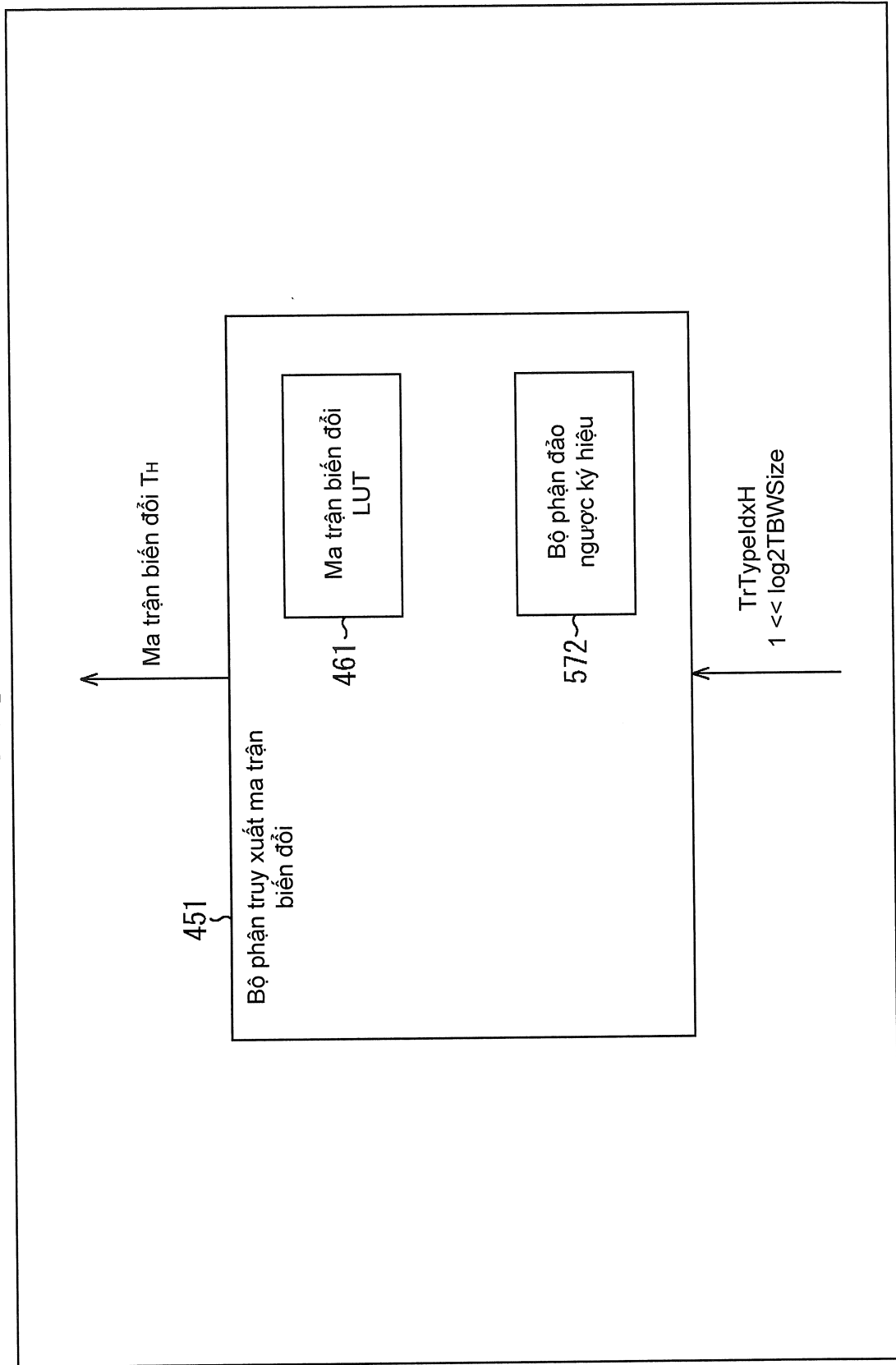


FIG. 82

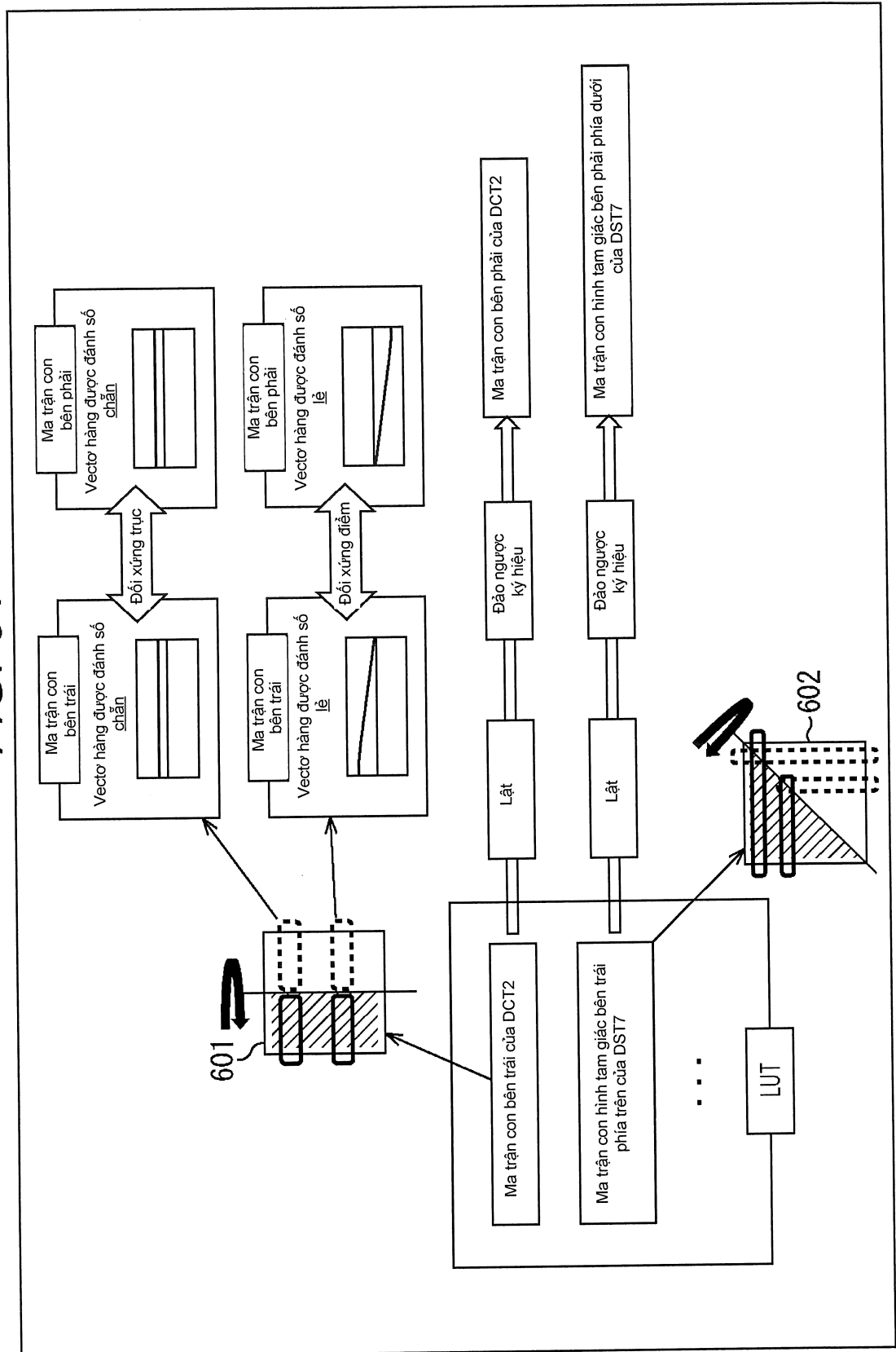
TrTypeIDx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi gốc BaseTrType	Ma trận biến đổi gốc T _{gốc}	Cờ lật FlipFlag
0	DCT2	DCT2	T _N , DCT2	F
1	FlipDCT8	DCT8	T _N , DCT8	T
2	DCT8	DCT8	T _N , DCT8	F
3	DST1	DST1	T _N , DST1	F
4	DCT5	DCT5	T _N , DCT5	F

FIG. 83

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi gốc BaseTrType	Ma trận biến đổi gốc T _{gốc}	Cờ lật FlipFlag	Cờ đảo ngược ký hiệu InvSignFlag
0	DCT2	DCT2	T _N , DCT2	F	F
1	DST7	DCT8	T _N , DCT8	T	T
2	DCT8	DCT8	T _N , DCT8	F	F
3	DST1	DST1	T _N , DST1	F	F
4	DCT5	DCT5	T _N , DCT5	F	F

84/102

FIG. 84



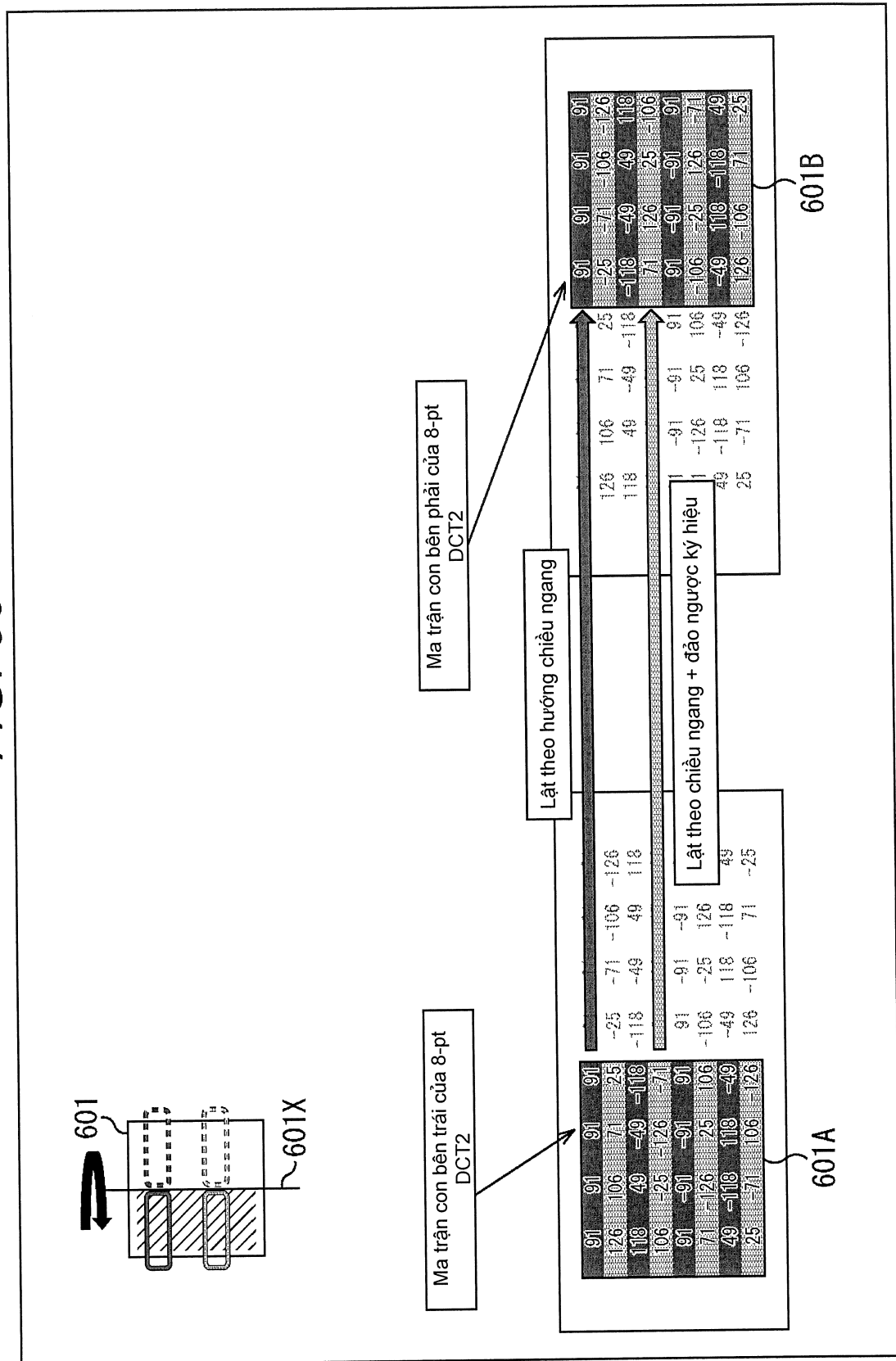
85/102

FIG. 85

Ví dụ	Loại biến đổi được truy xuất	Ma trận con được giữ (Ma trận con gốc)	Ma trận con được tạo ra	Theo tác dụng cho ma trận biến đổi					Điểm tập trung	Hiệu quả
				Lật theo chiều ngang	Lật theo chiều dọc	Hoán vị	Xoay	Đảo ngược ký hiệu		
3-1	DCT2, DST2	Ma trận con bên trái	Ma trận con bên phải	X				X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục dọc	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám một nửa bên phải trong ma trận biến đổi - Kích thước LUT được yêu cầu giữ loại ma trận biến đổi đích trở thành 1/2
3-2	DCT1, DCT3, DST1, DST3	Ma trận con phía trên	Ma trận con phía dưới		X			X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục ngang	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám ma trận con phía dưới trong ma trận biến đổi
3-3	DCT4, DST4	Ma trận con phía trên	Ma trận con phía dưới	X	X		(X)	X	- Thuộc tính đối xứng điểm	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám ma trận con phía dưới trong ma trận biến đổi
3-4	DCT5, DST5 (DCT4), DCT8	Ma trận con hình tam giác phía trên bên phải	Ma trận con hình tam giác phía dưới bên trái			X			- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục xiên	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám ma trận hình tam giác bên trái phía dưới trong ma trận biến đổi - Đảo ngược ký hiệu không cần thiết
3-5	DST7, DST6	Ma trận con hình tam giác phía trên bên trái	Ma trận con hình tam giác phía dưới bên phải	X	X		(X)	X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục xiên ở giao điểm	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám ma trận hình tam giác bên phải phía dưới trong ma trận biến đổi
3-6a	DST1, DCT1	Ma trận con phía trên bên trái	Ma trận con phía trên bên phải	X				X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục dọc	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám ma trận con phía dưới bên trái trong ma trận biến đổi (Tỉ lệ làm giảm của LUT là lớn hơn nhưng quy trình xử lý phức tạp hơn so với việc tạo ra DCT1/DST1 ở 3-2)
3-6b		Ma trận con phía trên bên trái	Ma trận con phía dưới bên trái		X			X	- Thuộc tính đối xứng trục đối với trục ngang	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám ma trận con phía dưới bên phải trong ma trận biến đổi (Tỉ lệ làm giảm của LUT là lớn hơn nhưng quy trình xử lý phức tạp hơn so với việc tạo ra DCT1/DST1 ở 3-2)
3-6c		Ma trận con phía trên bên trái	Ma trận con phía dưới bên phải	X	X		(X)	X	- Thuộc tính đối xứng điểm	- Cùng hiệu quả mã hóa - Giám ma trận con phía dưới bên phải trong ma trận biến đổi (Tỉ lệ làm giảm của LUT là lớn hơn nhưng quy trình xử lý phức tạp hơn so với việc tạo ra DCT1/DST1 ở 3-2)

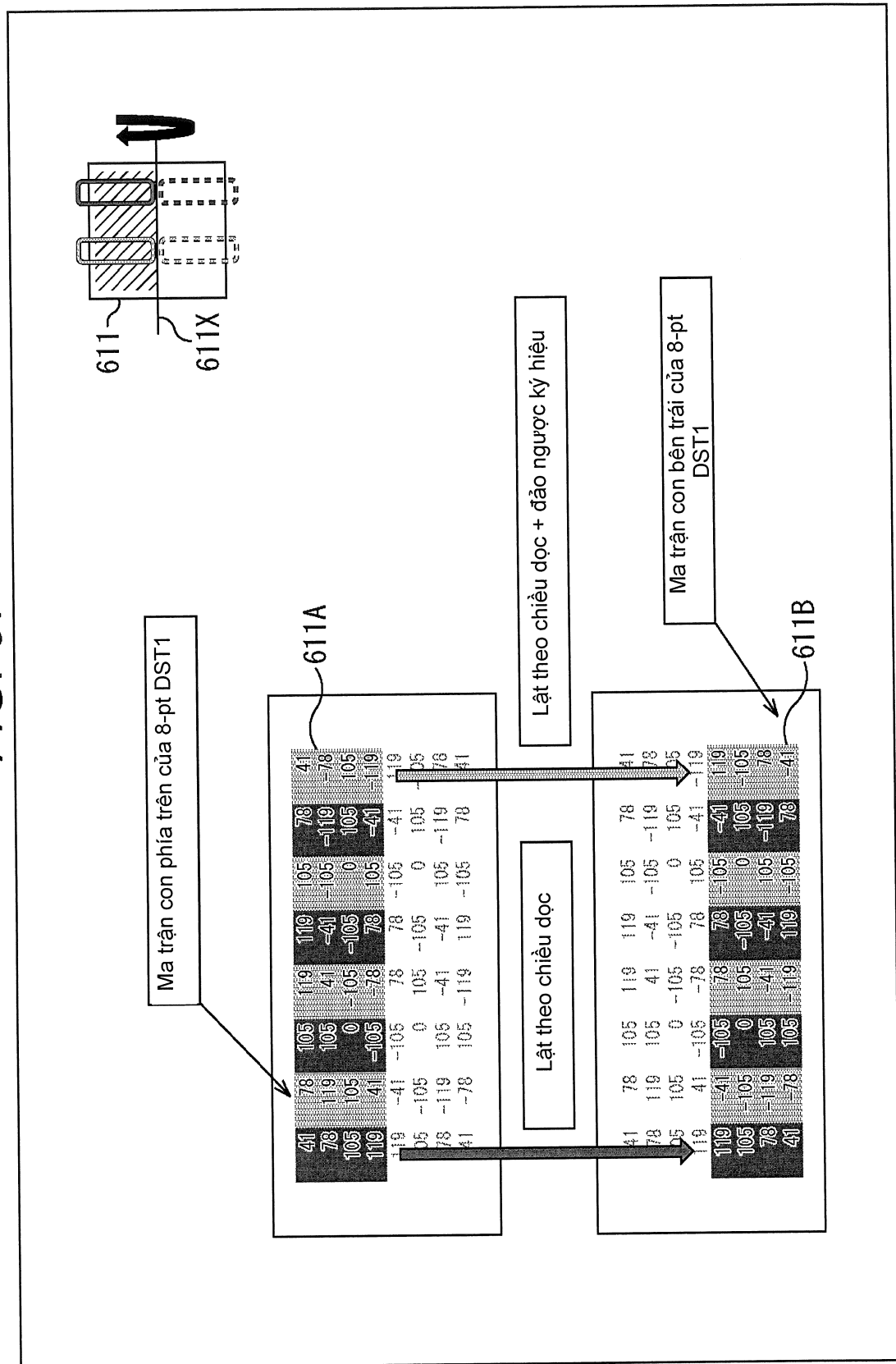
86/102

FIG. 86



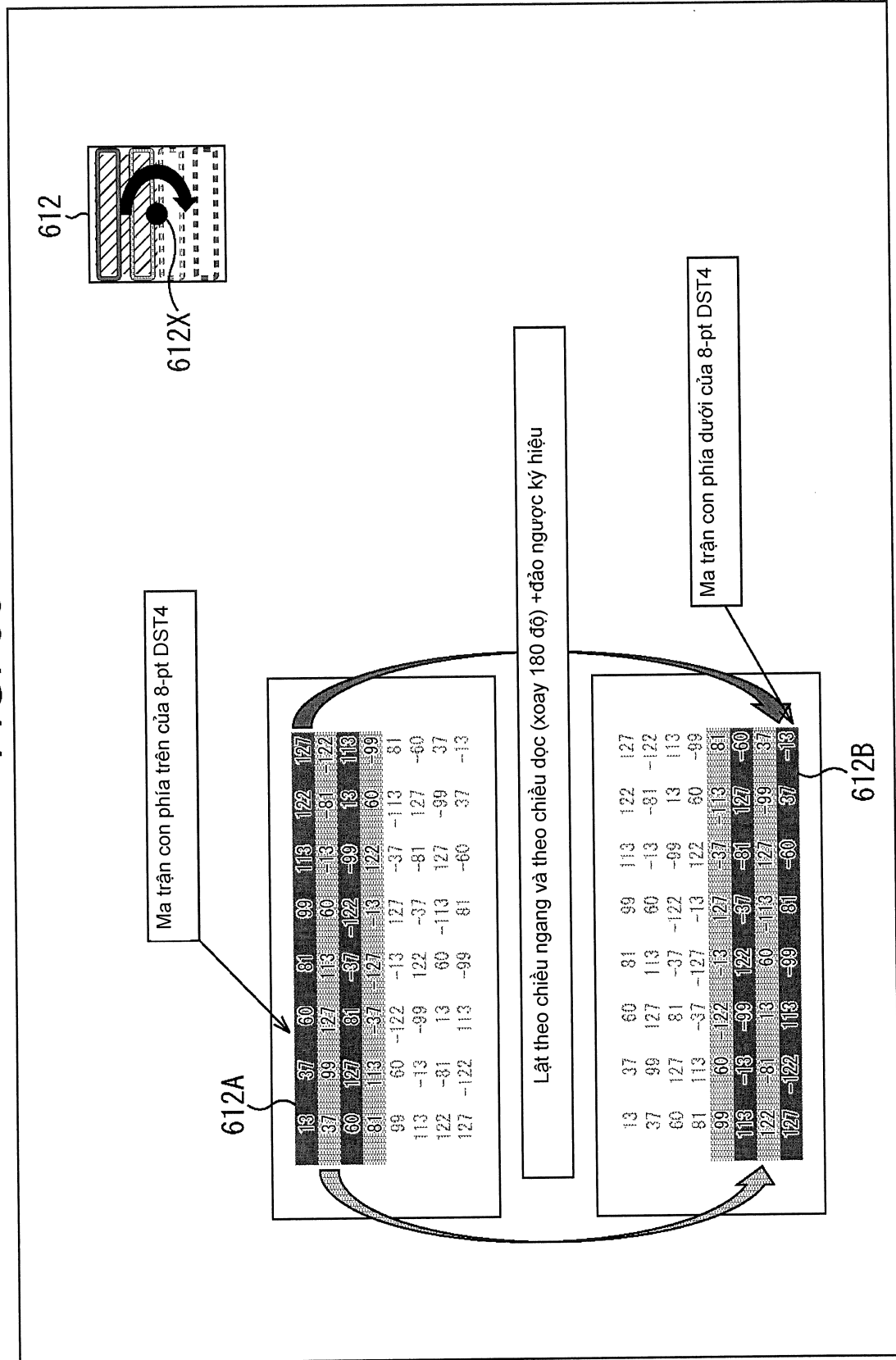
87/102

FIG. 87



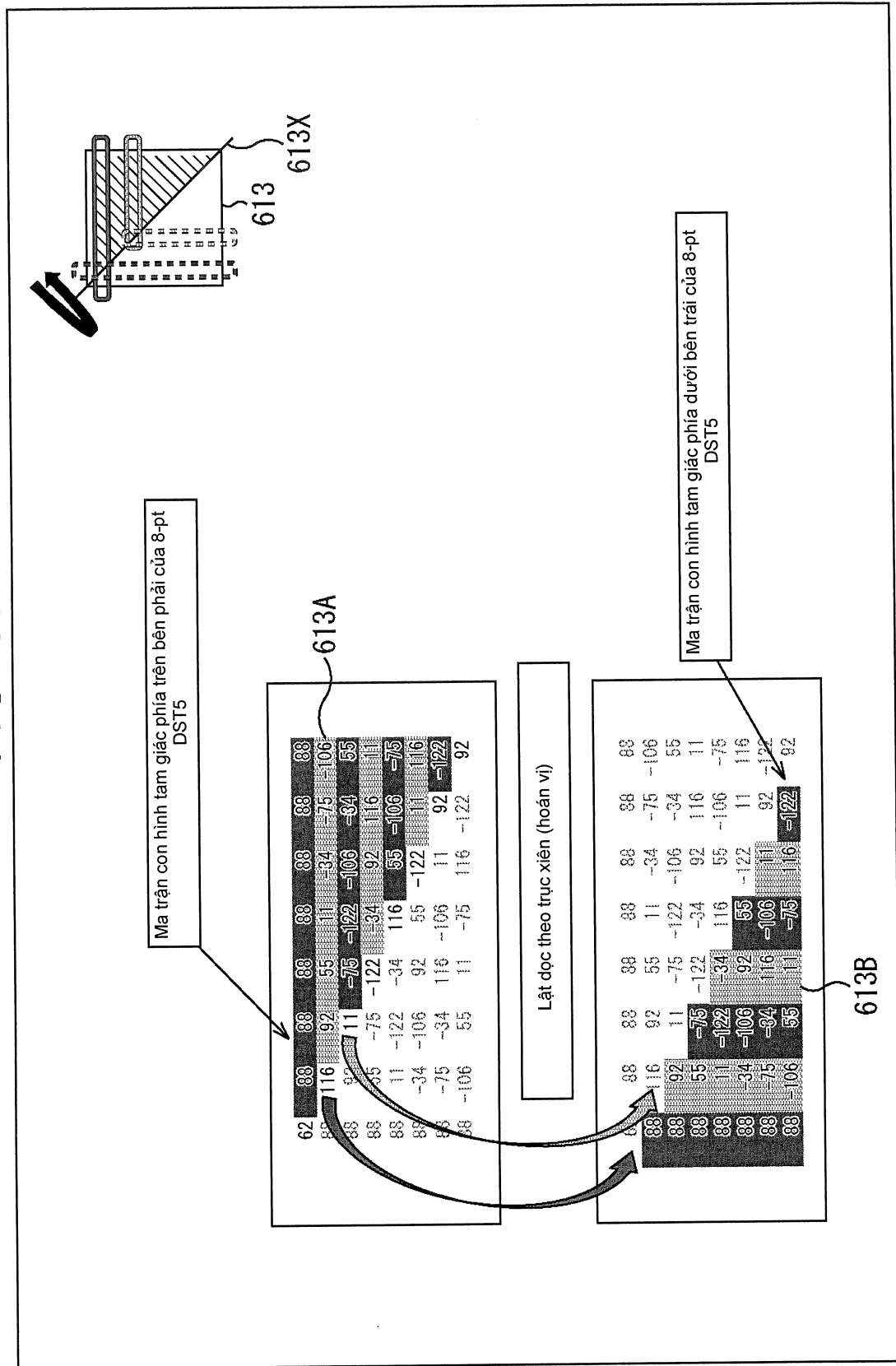
88/102

FIG. 88



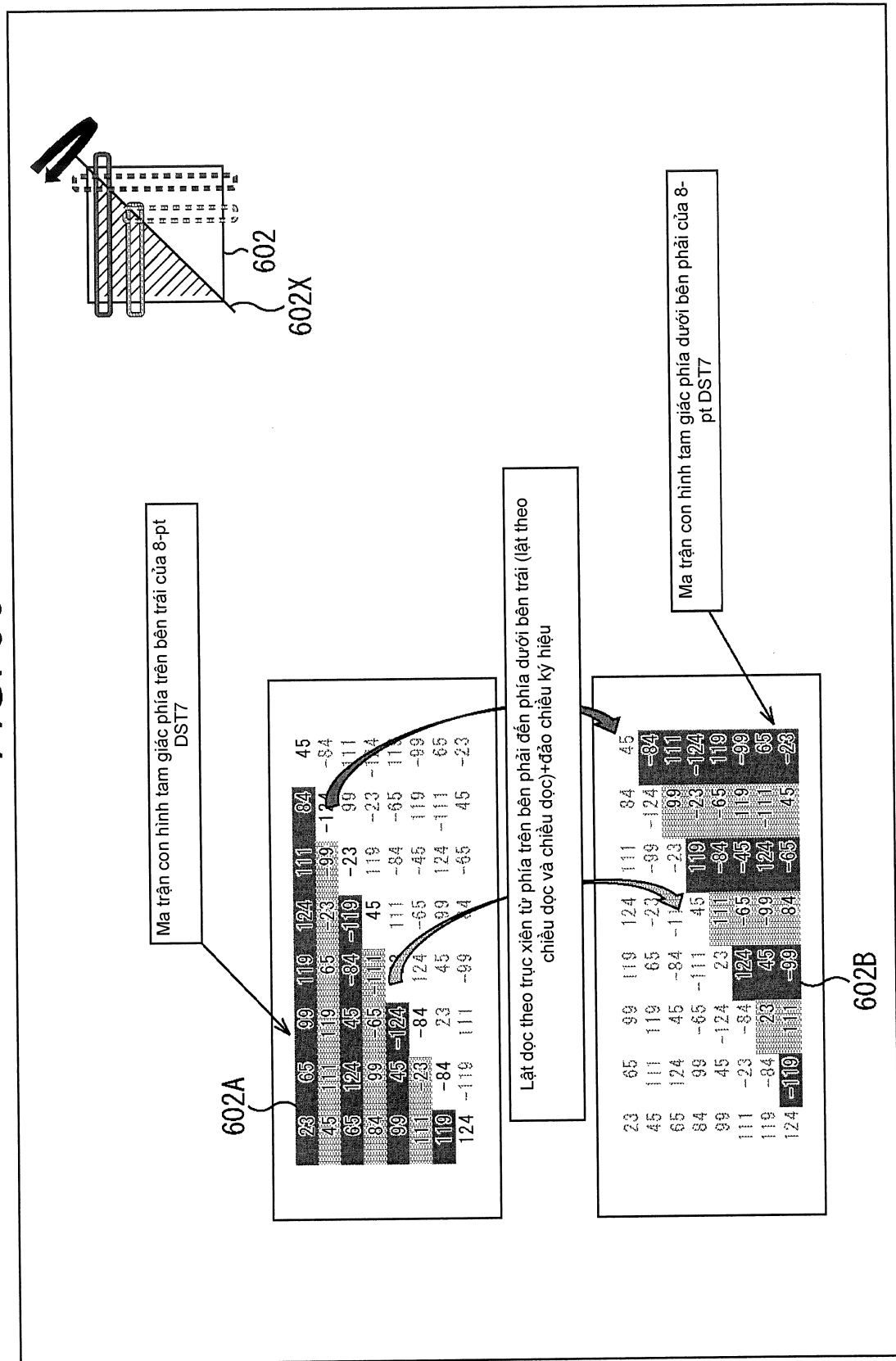
89/102

FIG. 89



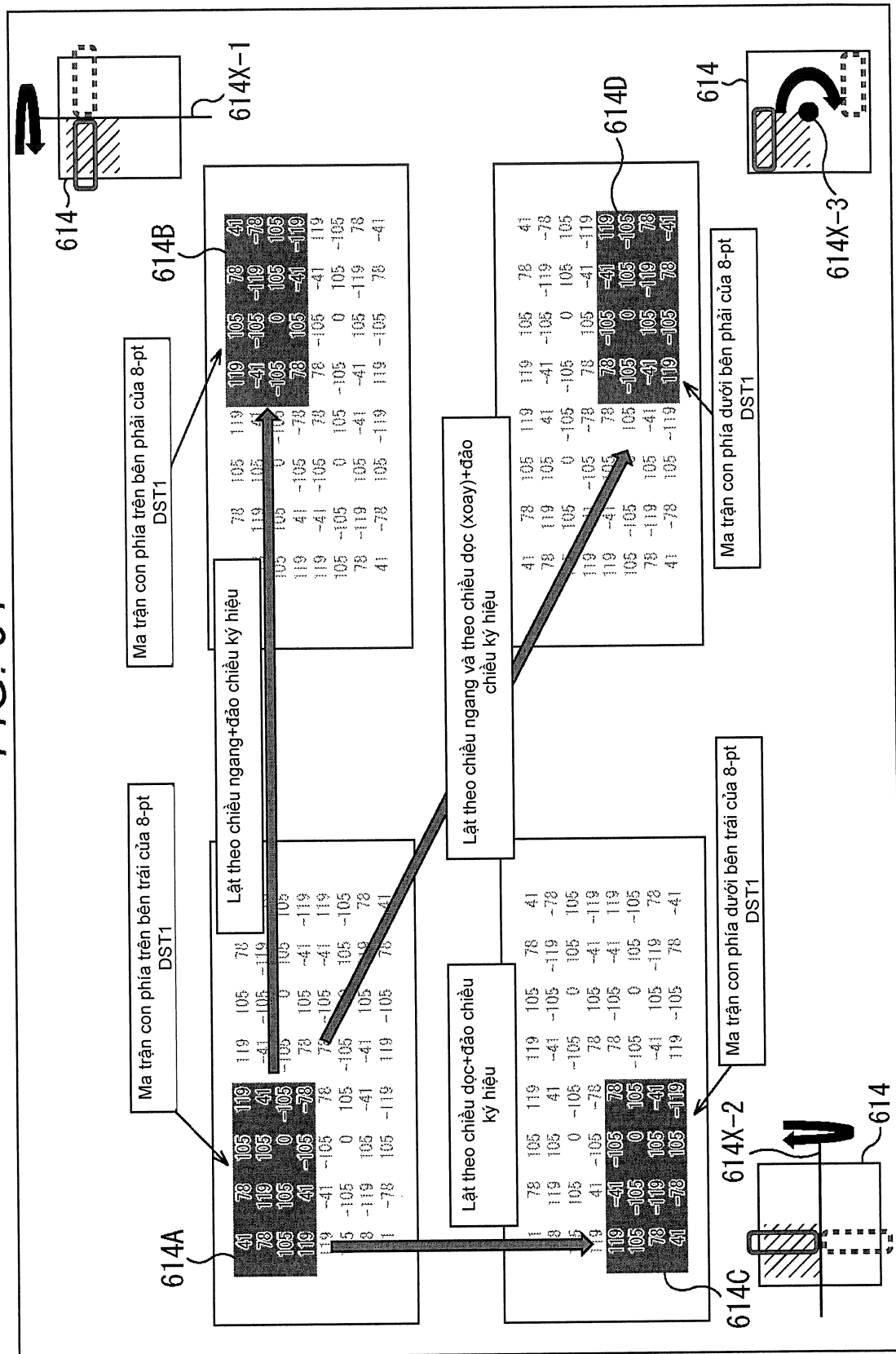
90/102

FIG. 90



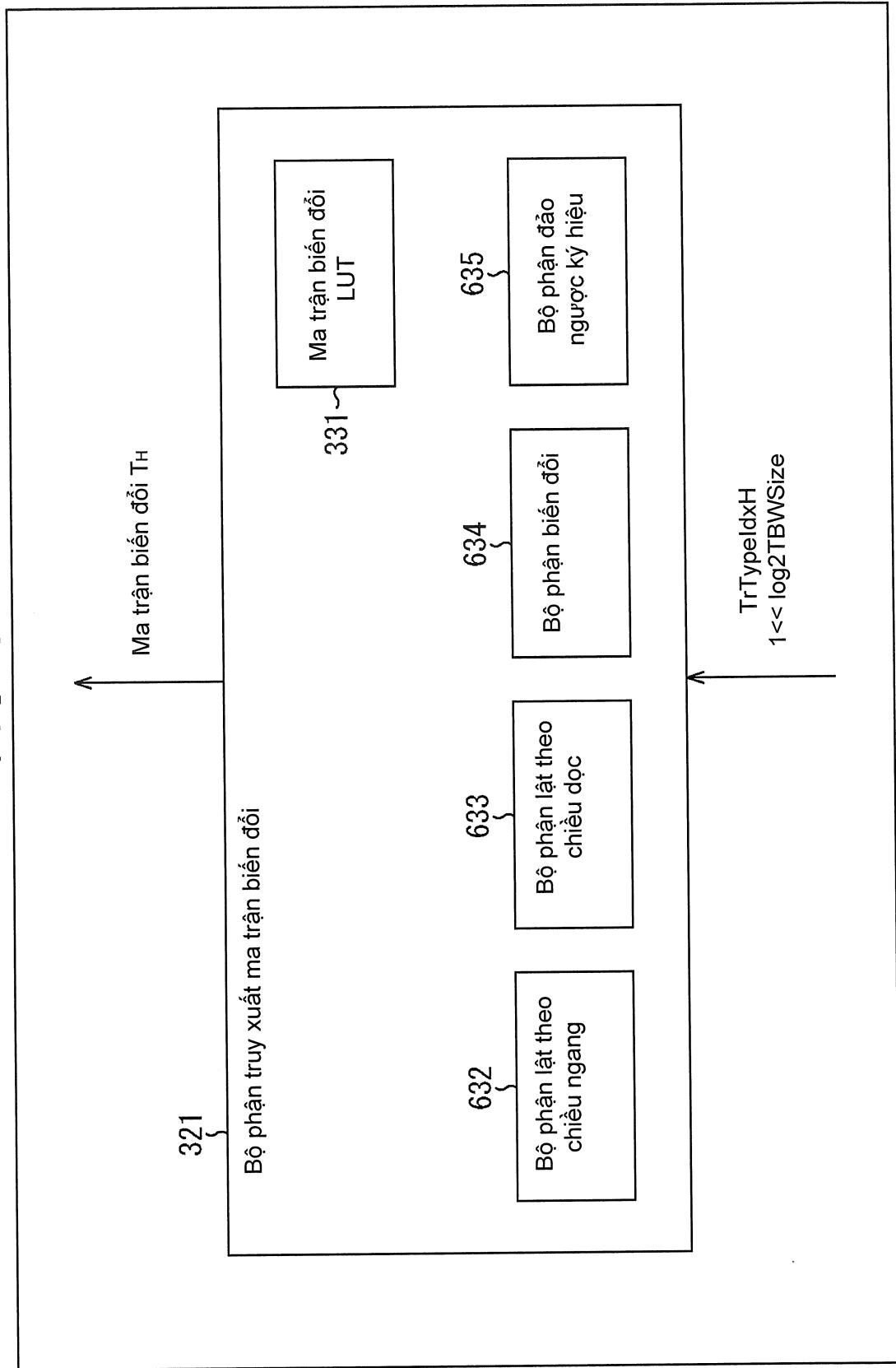
91/102

FIG. 91



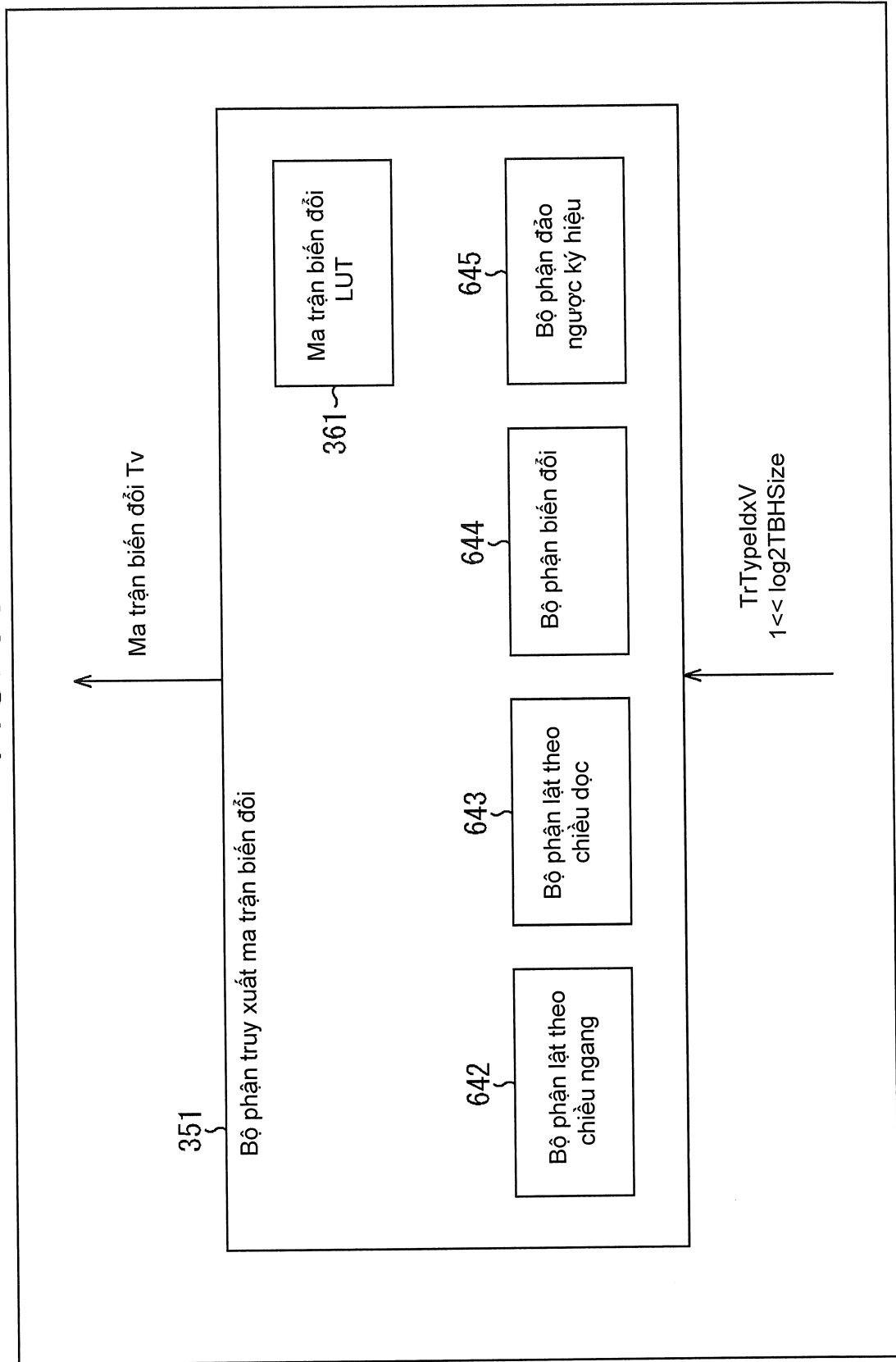
92/102

FIG. 92



93/102

FIG. 93



94/102

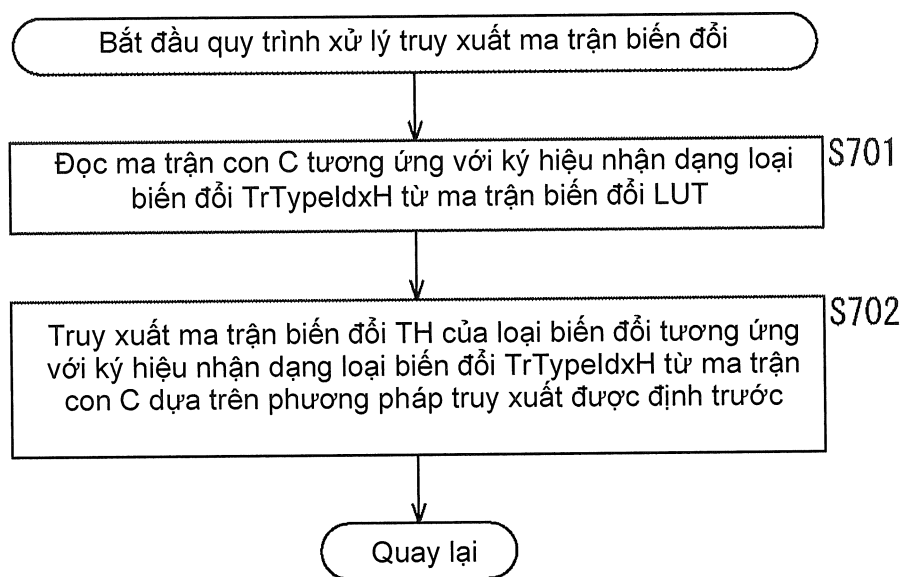
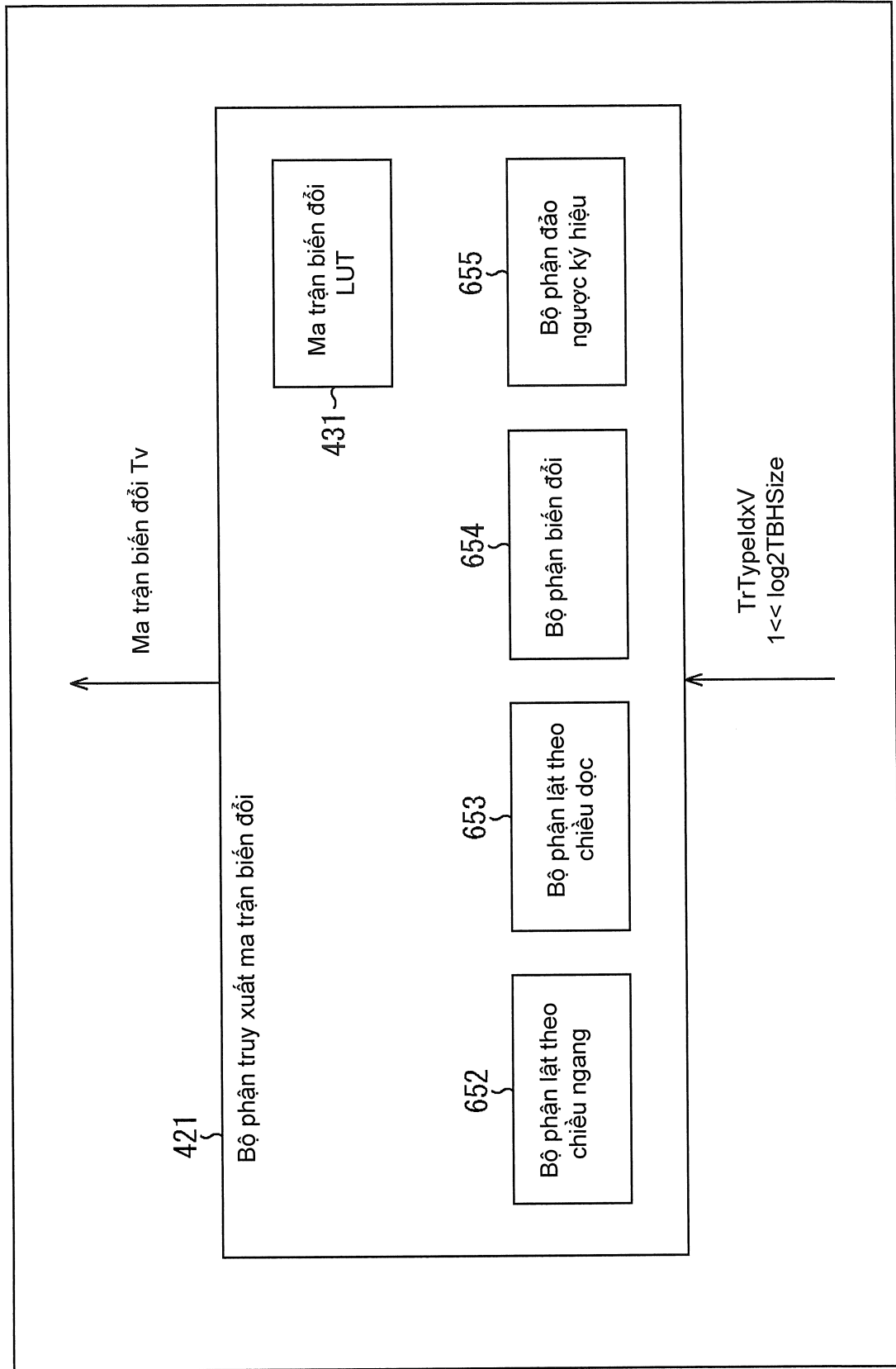
FIG. 94

FIG. 95

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Ma trận con gốc C	Phương pháp trích xuất ma trận biến đổi NxN T tương ứng với loại biến đổi TrType từ ma trận gốc
0	DCT2	C _{DCT2}	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ #3-1
1	DST7	C _{DST7}	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ #3-5
2	DCT8	C _{DCT8}	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ #3-4
3	DST1	C _{DST1}	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ #3-2
4	DCT5	C _{DCT5}	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ #3-4
...	...	...	...
X	Biến đổi Z	C _Z	Được thực hiện bởi phương pháp tương ứng biến đổi Z
...	...	...	...

96/102

FIG. 96



97/102

FIG. 97

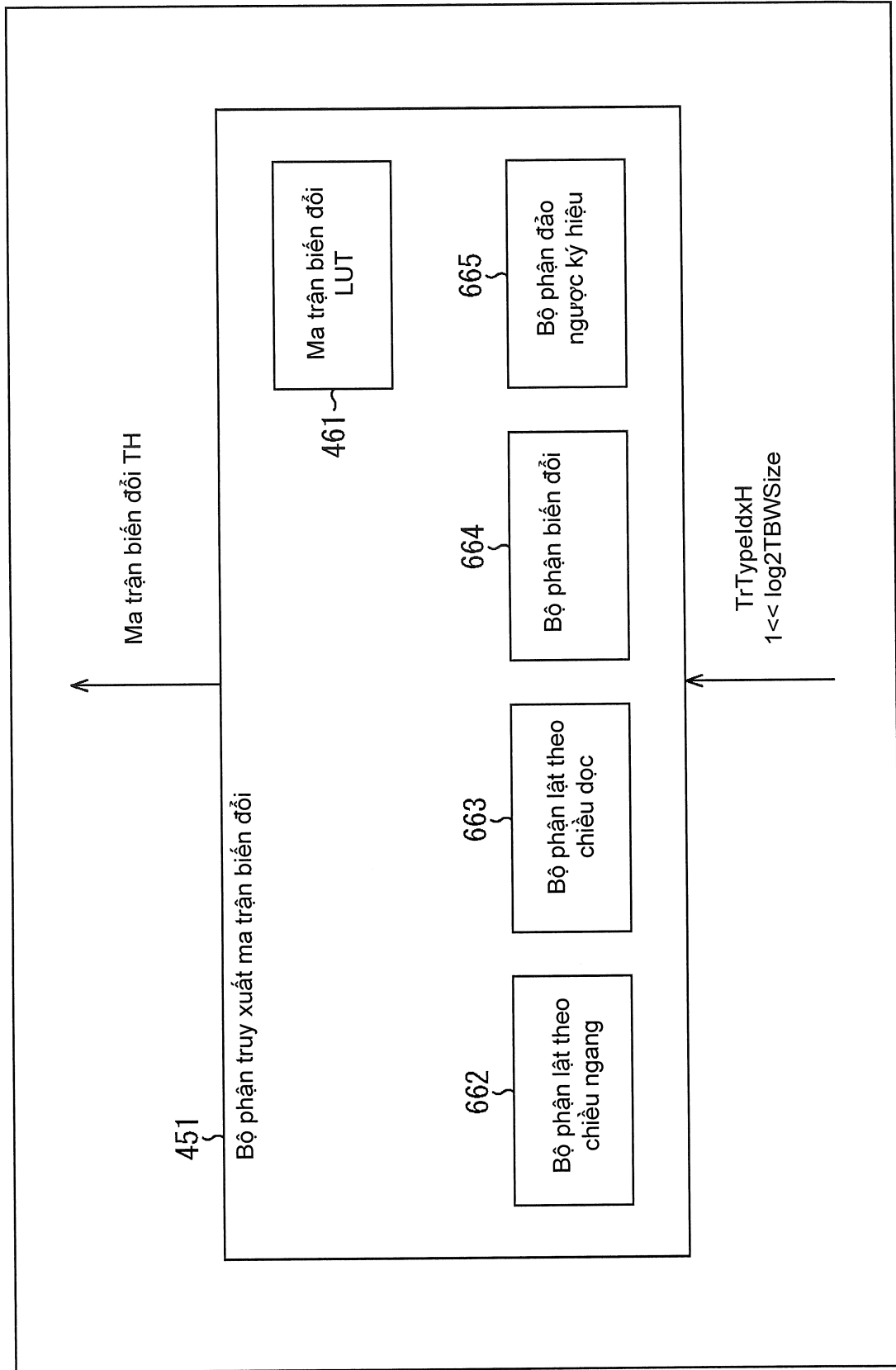
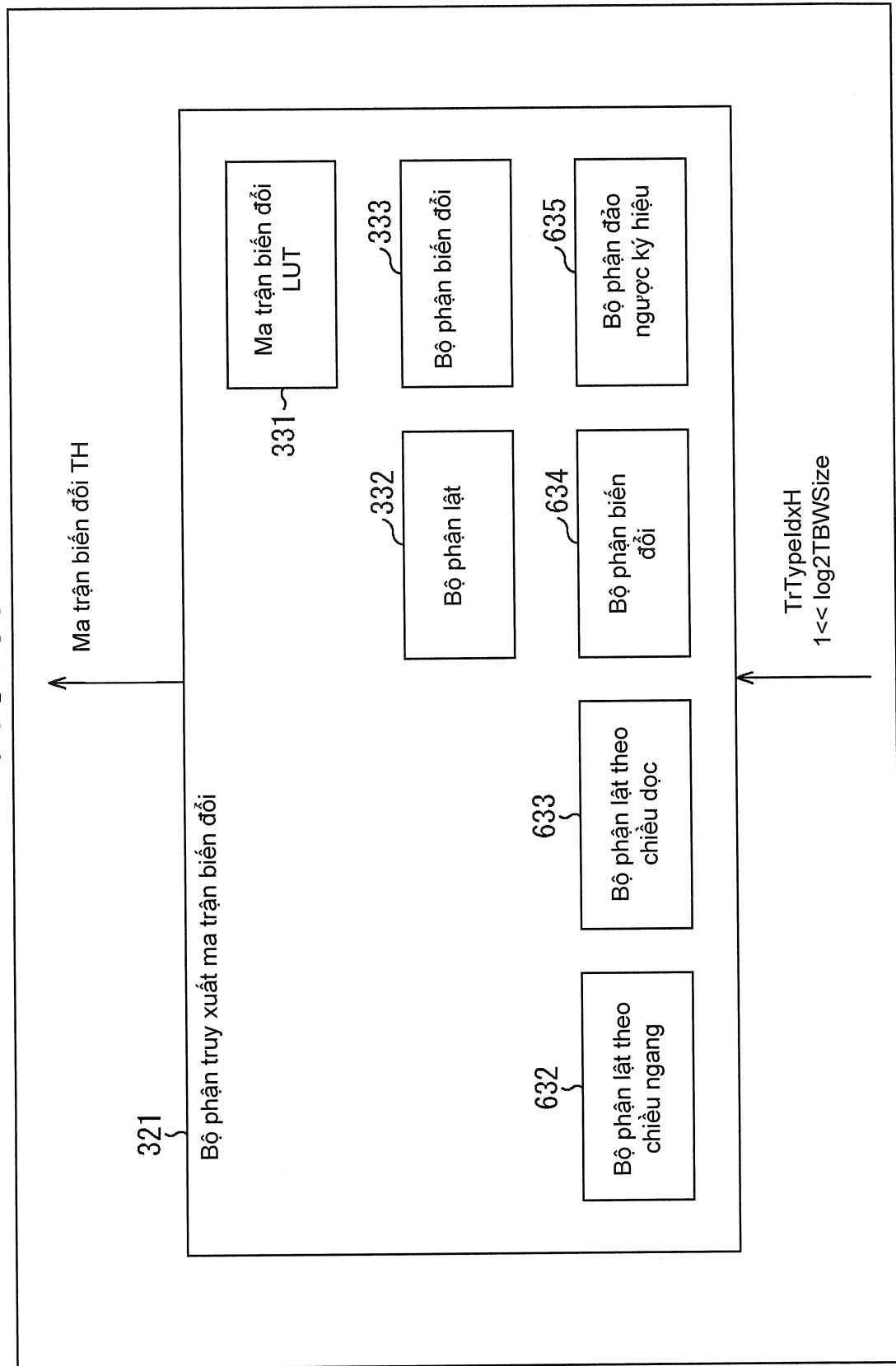


FIG. 98

Kích thước biến đổi N	Số lượng các phần tử trên một ma trận biến đổi	Số lượng các phần tử của ma trận con được giữ	Loại ma trận con gốc	Bit độ chính xác BIT	Các bit kích thước LUT
2	4	2	1	10	20
4	16	Khoảng 8	3	10	240
8	64	Khoảng 32	3	10	960
16	256	Khoảng 128	3	10	3840
32	1024	Khoảng 512	3	10	15356
64	4096	Khoảng 2048	3	10	61440
128	16384	Khoảng 8192	1	10	81920
Tổng					163780 (≈20KB)

99/102

FIG. 99



100/102

FIG. 100

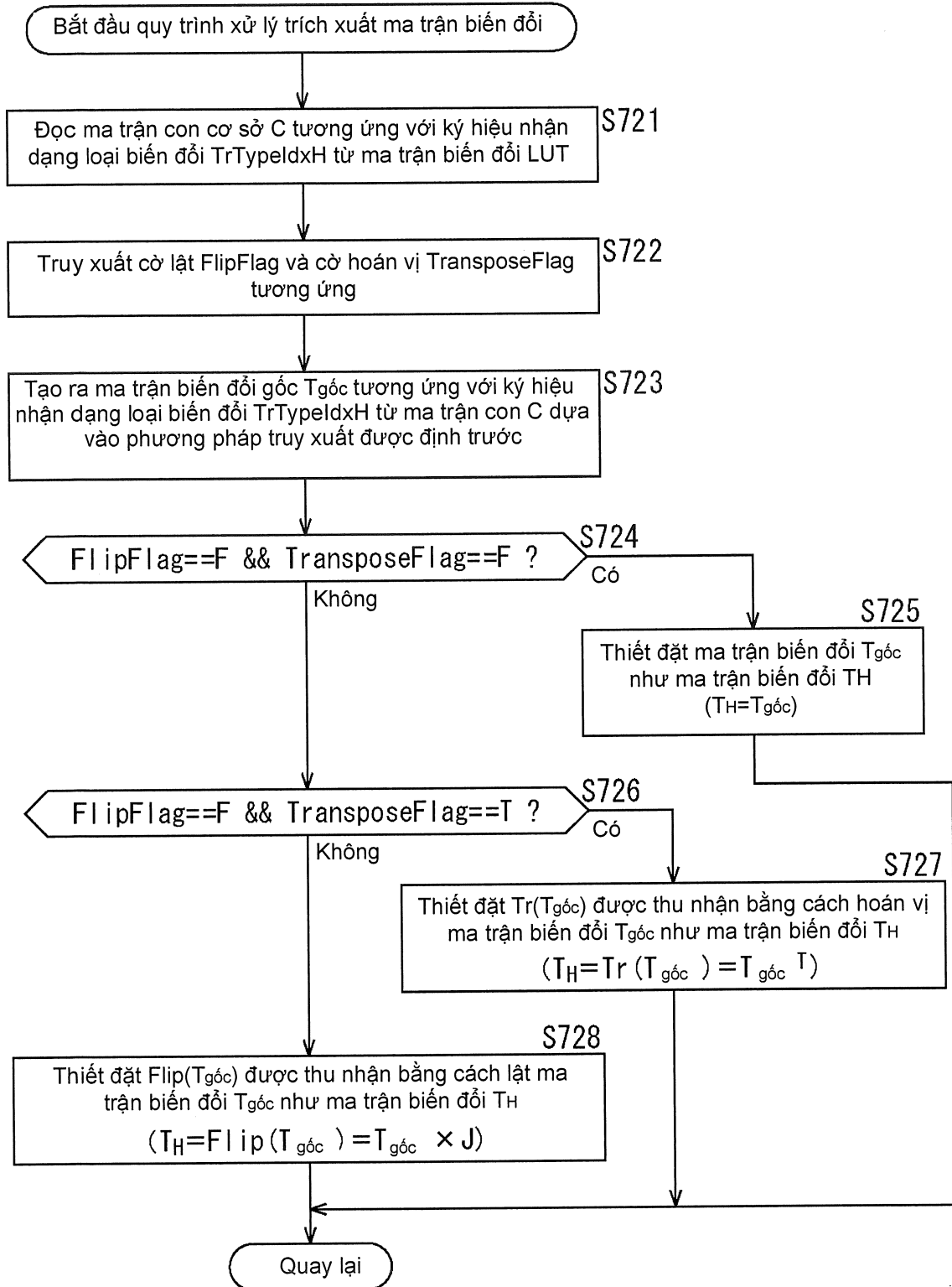


FIG. 101

TrTypeIdx	Loại biến đổi TrType	Loại biến đổi gốc BaseTrType	Ma trận con gốc C	Cờ lật FlipFlag	Cờ hoán vị Transpose Flag	Phương pháp truy xuất ma trận biến đổi NxN T tương ứng với loại biến đổi gốc BaseTrType từ ma trận con gốc
0	DCT2	DCT2	C _{DCT2}	F	F	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ 3-1
1	DST7	DST7	C _{DST7}	F	F	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ 3-5
2	FlipDST7	DST7	C _{DCT8}	T	F	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ 3-4
3	TrDST1	DST7	C _{DST1}	F	T	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ 3-2
4	DCT5	DCT5	C _{DCT5}	F	F	Được thực hiện bởi phương pháp được mô tả trong ví dụ 3-4

102/102

FIG. 102

