



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

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

(11)



1-0048195

(51)^{2020.01} H04N 19/12; H04N 19/70; H04N
19/184; H04N 19/61; H04N 19/124;
H04N 19/132

(13) B

(21) 1-2021-01297

(22) 02/09/2019

(86) PCT/KR2019/011270 02/09/2019

(87) WO2020/046091 05/03/2020

(30) 62/726,299 02/09/2018 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/05/2021 398A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-Gu Seoul 07336, Korea

(72) SALEHIFAR, Mehdi (IR); KIM, Seunghwan (KR); KOO, Moonmo (KR); LIM, Jaehyun (KR).

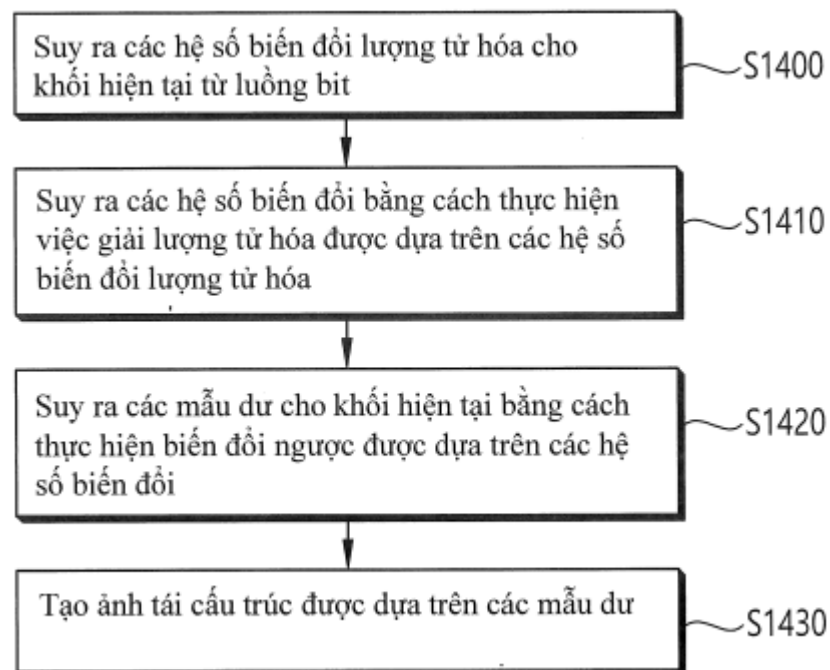
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ HÌNH ẢNH, THIẾT BỊ GIẢI MÃ, PHƯƠNG PHÁP
MÃ HÓA HÌNH ẢNH VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY
TÍNH

(21) 1-2021-01297

(57) Sáng chế đề cập tới phương pháp giải mã hình ảnh bao gồm các bước: suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa cho khối hiện tại từ luồng bit; suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện lượng tử hóa ngược trên cơ sở của các hệ số biến đổi lượng tử hóa; suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi ngược trên cơ sở của các hệ số biến đổi; và tạo ra ảnh được tái cấu trúc trên cơ sở của các mẫu dư, trong đó biến đổi ngược bao gồm việc thu thông tin liên quan đến việc chọn đa biến đổi (MTS, multiple transform selection) từ luồng bit, và được thực hiện sử dụng tập hạt nhân biến đổi được suy ra trên cơ sở của thông tin liên quan tới MTS. Sáng chế cũng đề cập đến thiết bị giải mã, phương pháp mã hóa hình ảnh và phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính.

Fig.14



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật tạo mã video và, cụ thể hơn, là đề cập đến phương pháp tạo mã video được dựa trên việc chọn đa biến đổi trong hệ thống tạo mã video và thiết bị cho mục đích này.

Tính trạng kỹ thuật của sáng chế

Nhu cầu về hình ảnh và video có độ phân giải cao và chất lượng cao, chẳng hạn như hình ảnh và video độ phân giải cực cao (UHD, ultra high definition) 4K hoặc 8K trở lên, gần đây đang tăng lên trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Khi dữ liệu hình ảnh và video trở nên có độ phân giải cao và chất lượng cao, lượng thông tin hoặc số lượng bit được truyền tương đối sẽ tăng lên so với dữ liệu hình ảnh và video hiện có. Theo đó, nếu dữ liệu hình ảnh được truyền bằng một phương tiện, chẳng hạn như đường dây băng rộng có dây hoặc không dây hiện có, hoặc dữ liệu hình ảnh và video được lưu trữ bằng phương tiện lưu trữ hiện có, chi phí truyền tải và chi phí lưu trữ sẽ tăng lên.

Hơn nữa, sở thích và nhu cầu đối với các phương tiện truyền thông nhập vai, chẳng hạn như thực tế ảo (VR, virtual reality), nội dung thực tế nhân tạo (AR, artificial reality) hoặc ảnh ba chiều, đang gia tăng gần đây. Việc phát rộng hình ảnh và video có các đặc điểm hình ảnh khác với hình ảnh thực, chẳng hạn như hình ảnh trò chơi, ngày càng tăng.

Theo đó, cần có một công nghệ nén hình ảnh và video hiệu quả cao để nén và truyền hoặc lưu trữ và phát lại thông tin của hình ảnh và video có độ phân giải cao và chất lượng cao có các đặc điểm khác nhau.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để làm tăng hiệu quả tạo mã video.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả biến đổi.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp và thiết bị tạo mã video được dựa trên việc chọn đa biến đổi.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp và thiết bị để mã hóa thông tin cho việc chọn đa biến đổi mà có thể tăng hiệu quả tạo mã.

Theo một khía cạnh, phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã được đề xuất. Phương pháp gồm bước suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa cho khối hiện tại từ luồng bit, suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc giải lượng tử hóa được dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa, suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi ngược được dựa trên các hệ số biến đổi, và tạo ảnh được tái cấu trúc được dựa trên các mẫu dư, trong đó biến đổi ngược được thực hiện bằng cách thu thông tin cho việc chọn đa biến đổi (MTS, Multiple Transform Selection) từ luồng bit và sử dụng tập hạt nhân biến đổi được suy ra dựa trên thông tin cho MTS.

Theo một khía cạnh khác, phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa được đề xuất. Phương pháp gồm bước suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại, suy ra các hệ số biến đổi cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi được dựa trên các mẫu dư, suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện việc lượng tử hóa được dựa trên các hệ số biến đổi, tạo thông tin dư được dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa, và mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin dư, trong đó biến đổi được thực hiện bằng cách sử dụng tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại, trong đó thông tin cho việc chọn đa biến đổi (MTS) mà đại diện tập hạt nhân biến đổi được tạo, và trong đó thông tin cho MTS được gồm trong thông tin hình ảnh.

Theo sáng chế này, hiệu quả nén tổng thể của hình ảnh/video có thể được cải thiện.

Theo sáng chế, một lượng dữ liệu được truyền cho quá trình dư có thể được giảm bớt thông qua biến đổi hiệu quả và hiệu quả mã hóa dư có thể được cải thiện.

Theo sáng chế, khi áp dụng việc lựa chọn đa biến đổi, các hạt nhân biến đổi khác nhau có thể được áp dụng cho các hướng ngang và dọc tùy theo hiệu quả biến đổi và tốc độ mã hóa tổng thể có thể được cải thiện.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ về hệ thống tạo mã video/hình ảnh mà các phương án của sáng chế này được áp dụng.

Fig.2 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh mà (các) phương án của sáng chế này được áp dụng.

Fig.3 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị giải mã video/hình ảnh mà (các) phương án của sáng chế này được áp dụng.

Fig.4 là sơ đồ đại diện kỹ thuật đa biến đổi theo sáng chế.

Fig.5 là lưu đồ minh họa quy trình xác định việc kết hợp biến đổi tùy theo việc chọn đa biến đổi (MTS hoặc EMT) được áp dụng theo phương án của sáng chế.

Fig.6 và Fig.7 là các sơ đồ mô tả biến đổi thứ cấp không phân tách (non-separable secondary transform, NSST) theo phương án của sáng chế.

Fig.8 và Fig.9 là các sơ đồ mô tả RST theo phương án của sáng chế.

Fig.10 đại diện ba lệnh quét chuyển tiếp mà có thể được áp dụng cho hệ số biến đổi 4x4 hoặc khối hệ số biến đổi (khối 4x4, nhóm hệ số (Coefficient Group, CG)) được áp dụng trong tiêu chuẩn HEVC.

Fig.11 và Fig.12 là các sơ đồ minh họa ánh xạ các hệ số biến đổi theo thứ tự quét đường chéo theo phương án của sáng chế.

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh/video bởi thiết bị mã hóa theo phương án của sáng chế.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh/video bởi thiết bị giải mã theo phương án của sáng chế.

Fig.15 là hình vẽ minh họa ví dụ hệ thống phát trực tuyến nội dung mà các phương án trong sáng chế này được áp dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Tài liệu này có thể được sửa đổi theo nhiều cách khác nhau và có thể có nhiều phương án khác nhau, và các phương án cụ thể sẽ được minh họa trong hình vẽ và được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, điều này không có ý định giới hạn sáng chế này trong các phương án cụ thể. Các thuật ngữ thường được sử dụng trong đặc điểm kỹ thuật này được sử dụng để mô tả phương án cụ thể và không được sử dụng để giới hạn phạm vi kỹ thuật của sáng chế này. Thuật ngữ số ít bao gồm thuật ngữ số nhiều trừ khi được diễn đạt rõ ràng khác trong ngữ cảnh. Thuật ngữ, chẳng hạn như “bao gồm” hoặc “có” trong đặc điểm kỹ thuật này, nên được hiểu để chỉ sự tồn tại của đặc tính, số, bước, hoạt động, phần tử, bộ phận hoặc kết hợp của chúng được mô tả trong đặc điểm kỹ thuật và không loại trừ sự tồn tại hoặc khả năng có thêm một hoặc nhiều đặc điểm, con số, bước, phép toán, phần tử, bộ phận hoặc sự kết hợp của chúng.

Trong khi đó, các phần tử trong bản vẽ được mô tả trong tài liệu này được minh họa độc lập để thuận tiện cho việc mô tả liên quan đến các chức năng đặc trưng khác nhau. Điều này không có nghĩa là mỗi phần tử được triển khai dưới dạng phần cứng riêng biệt hoặc phần mềm riêng biệt. Ví dụ, ít nhất hai trong số các phần tử có thể được kết hợp để tạo thành một phần tử duy nhất hoặc một phần tử có thể được chia thành nhiều phần tử. Một phương án trong đó các yếu tố được kết hợp và/hoặc tách biệt cũng được bao gồm trong phạm vi của sáng chế này trừ khi nó đi lệch khỏi bản chất của sáng chế này.

Sau đây, các phương án được ưu tiên của tài liệu này được mô tả cụ thể hơn có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Sau đây, trong các hình vẽ, cùng một số tham chiếu được sử dụng trong cùng một phần tử và mô tả dự phòng của cùng một phần tử có thể bị bỏ qua.

Fig.1 là sơ đồ minh họa ví dụ của hệ thống tạo mã video/hình ảnh mà các

phương án của sáng chế này được áp dụng.

Tham chiếu tới Fig.1, hệ thống tạo mã video/hình ảnh có thể gồm thiết bị thứ nhất (thiết bị nguồn) và thiết bị thứ hai (thiết bị thu). Thiết bị nguồn có thể thu thông tin hình ảnh/video được mã hóa hoặc dữ liệu dưới dạng tệp hoặc trực tuyến thiết bị thu qua phương tiện lưu kỹ thuật số hoặc mạng.

Thiết bị nguồn có thể gồm nguồn video, thiết bị mã hóa, và bộ phát. Thiết bị thu có thể gồm bộ thu, thiết bị giải mã, và bộ kết xuất. Thiết bị mã hóa có thể được gọi là thiết bị mã hóa video/hình ảnh, và thiết bị giải mã có thể được gọi là thiết bị giải mã video/hình ảnh. Bộ phát có thể được gồm trong thiết bị mã hóa. Bộ thu có thể được gồm trong thiết bị giải mã. Bộ kết xuất có thể gồm bộ hiển thị, và bộ hiển thị có thể được tạo cấu hình như thiết bị riêng biệt hoặc thành phần ngoài.

Nguồn video có thể có được video/hình ảnh thông qua quy trình chụp, tổng hợp, hoặc tạo video/hình ảnh. Nguồn video có thể gồm thiết bị chụp video/hình ảnh và/hoặc thiết bị tạo video/hình ảnh. Thiết bị chụp video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ, một hoặc nhiều máy ảnh, bộ lưu trữ video/hình ảnh gồm các video/hình ảnh được chụp trước đó, và tương tự. Thiết bị tạo video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ, máy tính, máy tính bảng và điện thoại thông minh, và có thể tạo (điện) các video/hình ảnh. Ví dụ, video/hình ảnh ảo có thể được tạo thông qua máy tính hoặc tương tự. Trong trường hợp này, quy trình chụp video/hình ảnh có thể được thay thế bởi quy trình tạo dữ liệu liên quan.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa video/hình ảnh đầu vào. Thiết bị mã hóa có thể thực hiện chuỗi các thủ tục như là dự đoán, biến đổi và lượng tử hóa để hiệu quả nén và tạo mã. Dữ liệu được mã hóa (thông tin hình ảnh/video được mã hóa) có thể đưa ra theo dạng của luồng bit.

Bộ phát có thể truyền thông tin hình ảnh/hình ảnh được mã hóa hoặc đầu ra dữ liệu dưới dạng luồng bit tới bộ thu của thiết bị thu thông qua phương tiện lưu kỹ thuật số hoặc mạng dưới dạng tệp hoặc trực tuyến. Phương tiện lưu kỹ thuật số có thể

gồm nhiều loại phương tiện lưu trữ khác nhau như là USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ phát có thể gồm phần tử để tạo tệp phương tiện thông qua định dạng tệp được dự đoán trước và có thể gồm phần tử để truyền thông qua mạng phát rộng/truyền thông. Bộ thu có thể nhận/trích xuất luồng bit và phát luồng bit nhận được tới thiết bị giải mã.

Thiết bị giải mã có thể giải mã video/image bằng cách thực hiện chuỗi các thủ tục như là việc giải lượng tử hóa, biến đổi ngược, và việc dữ đoán tương ứng với hoạt động của thiết bị mã hóa.

Bộ kết xuất có thể kết xuất video/hình ảnh được giải mã. Video/hình ảnh được kết xuất có thể được hiển thị thông qua bộ hiển thị.

Sáng chế này liên quan đến việc tạo mã hóa video/hình ảnh. Ví dụ, các phương pháp/phương án được tiết lộ trong sáng chế này có thể được áp dụng cho phương pháp được bộc lộ trong việc tạo mã video đa năng (VVC, versatile video coding), tiêu chuẩn mã hóa video thiết yếu (EVC, essential video coding), tiêu chuẩn AOMedia Video 1 (AV1, AOMedia Video 1), thế hệ thứ 2 của âm thanh tiêu chuẩn mã hóa video (AVS2, 2nd generation of audio video coding standard) hoặc tiêu chuẩn mã hóa video/hình ảnh thế hệ tiếp theo (ví dụ, H.267 hoặc H.268, v.v.).

Sáng chế này trình bày các phương án khác nhau của việc mã hóa video/hình ảnh và các phương án có thể được thực hiện kết hợp với nhau trừ khi được đề cập khác.

Trong sáng chế này, video có thể đề cập đến loạt hình ảnh theo thời gian. Ảnh thường đề cập đến một đơn vị đại diện cho một hình ảnh trong một múi giờ cụ thể và lát/ô là một đơn vị cấu thành một phần của ảnh trong việc tạo mã. Lát/ô có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị cây mã hóa (CTU, coding tree unit). Một ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều lát/ô. Một ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều nhóm ô. Một nhóm ô có thể bao gồm một hoặc nhiều ô. Một viên gạch có thể đại diện cho một vùng hình chữ nhật của các hàng CTU bên trong một ô trong hình. Một ô có thể được

chia thành nhiều ô, mỗi ô bao gồm một hoặc nhiều hàng CTU bên trong ô. Một viên gạch không được phân chia thành nhiều viên gạch cũng có thể được gọi là một viên gạch. Quét gạch là một thứ tự tuần tự cụ thể của việc phân vùng các CTU một bức tranh, trong đó các CTU được sắp xếp liên tiếp trong đường quét CTU quét trong một viên gạch, các viên gạch trong một ô xếp được sắp xếp liên tiếp trong quét đường quét các viên gạch và các ô trong một ảnh được sắp xếp liên tiếp trong một lần quét đường quét các ô của ảnh. Ô là một vùng hình chữ nhật của các CTU trong một cột ô cụ thể và một hàng ô cụ thể trong ảnh. Cột ô là vùng hình chữ nhật của các CTU có chiều cao bằng chiều cao của bức tranh và chiều rộng được xác định bởi các thành phần cú pháp trong tập tham số ảnh. Hàng ô là một vùng hình chữ nhật của các CTU có chiều cao được xác định bởi các thành phần cú pháp trong tập tham số ảnh và chiều rộng bằng chiều rộng của hình ảnh. Quét ô là một thứ tự tuần tự cụ thể của các CTU phân vùng một bức tranh, trong đó các CTU được sắp xếp liên tiếp trong quét raster của CTU trong một ô trong khi các ô trong một bức tranh được sắp xếp liên tiếp trong quét đường quét các ô của ảnh. Một lát cắt bao gồm một số nguyên khối hình của một bức tranh có thể được chứa riêng trong một đơn vị NAL duy nhất. Một lát có thể bao gồm một số ô hoàn chỉnh hoặc chỉ một chuỗi liên tiếp các viên hoàn chỉnh của một ô. Các nhóm và lát ô có thể được sử dụng thay thế cho nhau trong sáng chế này. Ví dụ, trong sáng chế này này, tiêu đề nhóm ô/nhóm ô có thể được gọi là tiêu đề lát/lát.

Điểm ảnh hoặc pel có thể có nghĩa là một đơn vị nhỏ nhất cấu thành một ảnh (hoặc hình ảnh). Ngoài ra, “mẫu” có thể được sử dụng như thuật ngữ tương ứng với một điểm ảnh. Mẫu thường có thể đại diện cho điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh và có thể chỉ đại diện cho giá trị điểm ảnh/điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ giá trị điểm ảnh/điểm ảnh của thành phần sắc độ.

Đơn vị có thể đại diện cho đơn vị xử lý ảnh cơ bản. Đơn vị có thể bao gồm ít nhất một vùng cụ thể của hình ảnh và thông tin liên quan đến vùng đó. Một đơn vị có

thể bao gồm một khối độ chói và hai khối sắc độ (ví dụ, cb, cr). Đơn vị có thể được sử dụng thay thế cho nhau với các thuật ngữ như khối hoặc khu vực trong một số trường hợp. Trong trường hợp tổng quát, khối $M > N$ có thể bao gồm các mẫu (hoặc mảng mẫu) hoặc tập (hoặc mảng) các hệ số biến đổi của M cột và N hàng.

Trong sáng chế này, thuật ngữ và “,” nên được hiểu là “và/hoặc”. Ví dụ, cụm từ “A/B” có thể có nghĩa là “A và/hoặc B”. Hơn nữa, “A/B” có thể có nghĩa là “A và/hoặc B”. Hơn nữa, “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất một trong số A, B, và/hoặc C”. Ngoài ra, “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất một trong số A, B, và/hoặc C”.

Hơn nữa, trong sáng chế này, thuật ngữ “hoặc” nên được hiểu để chỉ “và/hoặc”. Ví dụ, cụm từ “A hoặc B” có thể bao gồm 1) chỉ A, 2) chỉ B và/hoặc 3) cả A và B. Nói cách khác, thuật ngữ “hoặc” trong tài liệu này nên được hiểu để chỉ “bổ sung hoặc thay thế”.

Fig.2 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh mà (các) phương án của sáng chế này được áp dụng. Sau đây, thiết bị mã hóa video có thể gồm thiết bị mã hóa hình ảnh.

Tham chiếu tới Fig.2, thiết bị mã hóa 200 gồm bộ phân vùng hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, và bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, bộ lọc 260, và bộ nhớ 270. Bộ dự đoán 220 có thể gồm bộ liên dự đoán 221 và bộ nội dự đoán 222. Bộ xử lý phần dư 230 có thể gồm bộ biến đổi 232, bộ lượng tử hóa 233, bộ giải lượng tử hóa 234, và bộ biến đổi ngược 235. Bộ xử lý phần dư 230 có thể còn gồm bộ trừ 231. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ tái cấu trúc hoặc bộ tạo khối tái cấu trúc. Bộ phân vùng hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, và bộ lọc 260 có thể được tạo cấu hình ít nhất một thành phần phần cứng (bộ xử lý hoặc chipset bộ mã hóa) theo phương án của sáng chế. Ngoài ra, bộ nhớ 270 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (DPB, decoded picture buffer) hoặc có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 270 như thành phần ngoài/liên.

Bộ phân vùng hình ảnh 210 có thể phân vùng hình ảnh đầu vào (hoặc ảnh hoặc khung) đưa vào thiết bị mã hóa 200 vào trong một hoặc nhiều bộ xử lý. Ví dụ, bộ xử lý có thể được gọi là có thể được gọi là đơn vị tạo mã (CU, coding unit). Trong trường hợp này, đơn vị tạo mã có thể được phân vùng đệ quy theo cấu trúc cây tứ phân cây nhị phân cây tam phân (QTBT, quad-tree binary-tree ternary-tree) từ đơn vị cây tạo mã (CTU, coding tree unit) hoặc đơn vị tạo mã lớn nhất (LCU, largest coding unit). Ví dụ, một đơn vị tạo mã có thể được phân vùng vào nhiều đơn vị tạo mã của chiều sâu sâu hơn được dựa trên cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc cây tam phân. Trong trường hợp này, ví dụ, cấu trúc cây tứ phân có thể được áp dụng đầu tiên và cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc cây tam phân có thể được áp dụng sau đó. Ngoài ra, cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng đầu tiên. Thủ tục tạo mã theo sáng chế này có thể được thực hiện dựa trên đơn vị tạo mã cuối cùng mà không còn bị phân vùng nữa. Trong trường hợp này, đơn vị tạo mã lớn nhất có thể được sử dụng là đơn vị tạo mã cuối cùng được dựa trên hiệu quả tạo mã theo các đặc tính hình ảnh, hoặc nếu cần, đơn vị tạo mã có thể được phân vùng đệ quy trong các đơn vị tạo mã của chiều sâu sâu hơn và đơn vị tạo mã có kích thước tối ưu có thể được sử dụng là đơn vị tạo mã cuối cùng. Ở đây, thủ tục tạo mã có thể gồm thủ tục việc dự đoán, biến đổi, và việc tái cấu trúc, mà sẽ được mô tả sau đây. Ví dụ khác, bộ xử lý có thể còn gồm đơn vị dự đoán (PU, prediction unit) hoặc đơn vị biến đổi (TU, transform unit). Trong trường hợp này, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có thể được phân chia hoặc được phân vùng từ đơn vị tạo mã cuối cùng nêu trên. Đơn vị dự đoán có thể là đơn vị mẫu hoặc đơn vị dự đoán, và đơn vị biến đổi có thể là đơn vị để suy ra hệ số biến đổi và/hoặc đơn vị để suy ra tín hiệu dư từ hệ số biến đổi.

Đơn vị có thể được sử dụng thay thế cho nhau với các thuật ngữ như khối hoặc khu vực trong một số trường hợp. Trong trường hợp chung, khối $M \times N$ có thể đại diện tập các mẫu hoặc các hệ số biến đổi gồm M cột và N hàng. Mẫu có thể đại diện chung cho điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, có thể chỉ đại diện cho điểm ảnh/giá trị điểm

ảnh của thành phần sắc độ hoặc chỉ đại diện cho điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói. Mẫu có thể được sử dụng là thuật ngữ tương ứng với một ảnh (hoặc hình ảnh) cho điểm ảnh hoặc pel (viết tắt của điểm ảnh).

Trong thiết bị mã hóa 200, đầu ra tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) từ bộ liên dự đoán 221 hoặc bộ nội dự đoán 222 được trừ từ tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) để tạo khối dư tín hiệu dư, mảng mẫu dư, và tín hiệu dư được tạo được truyền tới bộ biến đổi 232. Trong trường hợp này, như được minh họa, đơn vị để trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) từ tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) trong bộ mã hóa 200 có thể được gọi là bộ trừ 231. Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối được xử lý (sau đây, được gọi là khối hiện tại) và tạo khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định xem liệu có hay không nội dự đoán hoặc liên dự đoán được áp dụng trên khối hiện tại hoặc cơ sở CU. Như được mô tả dưới đây trong phần mô tả của mỗi chế độ dự đoán, bộ dự đoán có thể tạo thông tin khác nhau liên quan tới việc dự đoán, như là thông tin chế độ dự đoán, và truyền thông tin được tạo tới bộ mã hóa entropy 240. Thông tin trên việc dự đoán có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropy 240 và đưa ra dưới dạng luồng bit.

Bộ nội dự đoán 222 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu tới các mẫu trong ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể được đặt trong vùng lân cận của khối hiện tại hoặc có thể được đặt cách xa nhau theo chế độ dự đoán. Trong nội dự đoán, các chế độ dự đoán có thể gồm nhiều chế độ không định hướng và nhiều chế độ định hướng. Chế độ không định hướng có thể gồm, ví dụ, chế độ DC và chế độ hai chiều. Chế độ định hướng có thể gồm, ví dụ, 33 chế độ dự đoán định hướng hoặc 65 chế độ dự đoán định hướng theo mức độ chi tiết của việc định hướng dự đoán. Tuy nhiên, đây chỉ là một ví dụ, nhiều hơn hoặc ít hơn chế độ dự đoán định hướng có thể được sử dụng tùy thuộc vào cài đặt. Bộ nội dự đoán 222 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp

dụng cho khối lân cận.

Bộ liên dự đoán 221 có thể suy ra khối được dự đoán cho khối hiện tại được dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được mô tả bởi vectơ chuyển động trên ảnh tham chiếu. Ở đây, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ liên dự đoán, thông tin chuyển động có thể được dự đoán trong các đơn vị của các khối, các khối phụ, hoặc các mẫu được dựa trên mối tương quan của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vectơ chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin định hướng liên dự đoán (dự đoán L0, dự đoán L1, dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp liên dự đoán, khối lân cận có thể gồm khối lân cận không gian được biểu diễn trong ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian được biểu diễn trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận thời gian có thể là giống hoặc khác. Khối lân cận thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được sắp xếp, CU cùng được đặt (co-located CU, colCU), và tương tự, và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận thời gian có thể được gọi là ảnh được sắp xếp (colPic). Ví dụ, bộ liên dự đoán 221 có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên thông tin chuyển động được dựa trên các khối lân cận và tạo thông tin chỉ báo mà ứng viên được sử dụng để suy ra vectơ chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Liên dự đoán có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, bộ liên dự đoán 221 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận như thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong chế độ bỏ qua, không giống chế độ hợp nhất, tín hiệu dư có thể không được truyền. Trong trường hợp chế độ dự đoán vectơ chuyển động (MVP, motion vector prediction), vectơ chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng là vectơ chuyển động bộ dự đoán và vectơ chuyển động của khối hiện tại có thể được chỉ báo bằng cách báo hiệu sự khác biệt vectơ chuyển động.

Bộ dự đoán 220 có thể tạo tín hiệu dự đoán được dựa trên các phương pháp

dự đoán khác nhau được mô tả ở bên dưới. Ví dụ, bộ dự đoán có thể không những được áp dụng nội dự đoán hoặc liên dự đoán để dự đoán một khối mà còn áp dụng đồng thời cả nội dự đoán và liên dự đoán. Điều này có thể được gọi là liên dự đoán và nội dự đoán kết hợp (CIIP, combined inter and intra prediction). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể được dựa trên chế độ dự đoán sao chép nội khối (IBC, intra block copy) hoặc chế độ bảng màu cho việc dự đoán của khối. Chế độ dự đoán IBC hoặc chế độ bảng màu có thể được sử dụng để tạo mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, tạo mã nội dung màn hình (SCC, screen content coding). Cơ bản IBC thực hiện việc dự đoán trong ảnh hiện tại nhưng có thể được thực hiện tương tự với liên dự đoán trong đó khối tham chiếu được suy ra trong ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một trong các kỹ thuật liên dự đoán được mô tả trong sáng chế này. Chế độ bảng màu có thể được xem xét là ví dụ về nội mã hóa hoặc nội dự đoán. Khi chế độ bảng màu được áp dụng, giá trị mẫu trong ảnh có thể được báo hiệu được dựa trên thông tin trên bảng màu và chỉ số bảng màu.

Tín hiệu dự đoán được tạo bởi bộ dự đoán (gồm bộ liên dự đoán 221 và/hoặc bộ nội dự đoán 222) có thể được sử dụng để tạo tín hiệu tái cấu trúc hoặc để tạo tín hiệu dư. Bộ biến đổi 232 có thể tạo các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi thành tín hiệu dư. Ví dụ, kỹ thuật biến đổi có thể gồm ít nhất một của biến đổi cosin rời rạc (DCT, discrete cosine transform), biến đổi sin rời rạc (DST, discrete sine transform), biến đổi karhunen-loève (KLT, karhunen- loève transform), biến đổi dựa trên đồ thị (GBT, graph-based transform), hoặc biến đổi phi tuyến tính có điều kiện (CNT, conditionally non-linear transform). Ở đây, GBT có nghĩa là biến đổi thu được từ đồ thị khi thông tin mối quan hệ giữa các điểm ảnh được đại diện bởi đồ thị. CNT đề cập đến biến đổi được tạo ra dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo sử dụng tất cả điểm ảnh tái cấu trúc trước đây. Ngoài ra, quy trình biến đổi có thể được áp dụng cho khối điểm ảnh vuông có cùng kích thước hoặc có thể được áp dụng cho các khối có kích thước thay đổi được thay vì hình vuông.

Bộ lượng tử hóa 233 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền chúng tới bộ mã hóa entropi 240 và bộ mã hóa entropi 240 có thể mã hóa tín hiệu được lượng tử hóa (thông tin trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa) và đưa ra luồng bit. Thông tin trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được gọi là thông tin dư. Bộ lượng tử hóa 233 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi lượng tử hóa loại khối thành dạng vector một chiều được dựa trên thứ tự quét hệ số và tạo thông tin trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa được dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa dưới dạng dạng vector một chiều. Thông tin trên các hệ số biến đổi có thể được tạo. Bộ mã hóa entropi 240 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau như là, ví dụ, Golomb theo cấp số nhân, mã hóa độ dài biến đổi theo ngữ cảnh thích ứng (CAVLC, context-adaptive variable length coding), mã hóa số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (CABAC, context-adaptive binary arithmetic coding), và tương tự. Bộ mã hóa entropi 240 có thể mã hóa thông tin cần thiết cho việc tái cấu trúc video/hình ảnh khác với các hệ số biến đổi lượng tử hóa (ví dụ các giá trị của các phần tử cú pháp, v.v.) cùng nhau hoặc riêng biệt. Thông tin được mã hóa (ví dụ, thông tin hình ảnh/video được mã hóa) có thể được truyền hoặc được lưu trữ trong các đơn vị NAL (lớp trừu tượng mạng) dưới dạng luồng bit. Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin trên nhiều tập tham số khác nhau như là tập tham số thích ứng (APS, adaptation parameter set), tập tham số ảnh (PPS, picture parameter set), tập tham số chuỗi (SPS, sequence parameter set), hoặc tập tham số video (VPS, video parameter set). Ngoài ra, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin hạn chế chung. Trong sáng chế này, thông tin và/hoặc các phần tử cú pháp được truyền/được báo hiệu từ thiết bị mã hóa tới thiết bị giải mã có thể được gồm trong thông tin video/ảnh. Thông tin video/hình ảnh có thể được mã hóa thông qua thủ tục mã hóa được mô tả ở trên và được gồm trong luồng bit. Luồng bit có thể được truyền qua mạng hoặc có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu kỹ thuật số. Mạng có thể gồm mạng phát rộng và/hoặc mạng truyền thông, và phương tiện lưu kỹ thuật số có thể gồm phương tiện

lưu trữ khác nhau như là USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ phát (không được thể hiện) truyền tín hiệu đưa ra từ bộ mã hóa entropy 240 và/hoặc đơn vị lưu trữ (không được thể hiện) lưu trữ tín hiệu có thể được gồm như phần tử bên ngoài/bên trong của thiết bị mã hóa 200, và cách khác, bộ phát có thể được gồm trong bộ mã hóa entropy 240.

Các hệ số biến đổi lượng tử hóa đưa ra từ bộ lượng tử hóa 233 có thể được sử dụng để tạo tín hiệu dự đoán. Ví dụ, tín hiệu dư (khối dư hoặc các mẫu dư) có thể được tái cấu trúc bằng cách áp dụng việc giải lượng tử hóa và biến đổi ngược thành các hệ số biến đổi lượng tử hóa thông qua bộ giải lượng tử hóa 234 và bộ biến đổi ngược 235. Bộ cộng 250 bổ sung tín hiệu dư được tái cấu trúc cho tín hiệu dự đoán đưa ra từ bộ liên dự đoán 221 hoặc bộ nội dự đoán 222 để tạo tín hiệu tái cấu trúc (ảnh được tái cấu trúc, khối được tái cấu trúc, mảng mẫu được tái cấu trúc). Nếu không có phần dư của khối để được xử lý, như là trường hợp trong đó chế độ bỏ qua được áp dụng, khối được dự đoán có thể được sử dụng là khối được tái cấu trúc. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ tái cấu trúc hoặc bộ tạo khối tái cấu trúc. Tín hiệu tái cấu trúc được tạo có thể được sử dụng để nội dự đoán của khối tiếp theo để được xử lý trong ảnh hiện tại và có thể được sử dụng để liên dự đoán của ảnh tiếp theo thông qua việc lọc như được mô tả ở bên dưới.

Trong khi đó, ánh xạ độ chói với tỷ lệ sắc độ (LMCS, luma mapping with chroma scaling) có thể được áp dụng trong khi mã hóa và/hoặc tái cấu trúc ảnh.

Bộ lọc 260 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng lọc cho tín hiệu tái cấu trúc. Ví dụ, bộ lọc 260 có thể tạo ảnh được tái cấu trúc sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được tái cấu trúc và lưu trữ ảnh được tái cấu trúc sửa đổi trong bộ nhớ 270, đặc biệt, DPB của bộ nhớ 270. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc giải khối, phần bù thích ứng mẫu, bộ lọc vòng thích ứng, bộ lọc song phương, và tương tự. Bộ lọc 260 có thể tạo thông tin khác nhau liên quan tới việc lọc và truyền thông tin được tạo

tới bộ mã hóa entropi 240 như được mô tả dưới đây trong phần mô tả của mỗi phương pháp lọc. Thông tin liên quan tới việc lọc có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240 và đưa ra dưới dạng luồng bit.

Ảnh được tái cấu trúc sửa đổi được truyền tới bộ nhớ 270 có thể được sử dụng là ảnh tham chiếu trong bộ liên dự đoán 221. Khi liên dự đoán được áp dụng thông qua thiết bị mã hóa, việc dự đoán không phù hợp giữa thiết bị mã hóa 200 và thiết bị giải mã có thể tránh được và hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện.

DPB của bộ nhớ 270 DPB có thể lưu trữ ảnh được tái cấu trúc sửa đổi để sử dụng như là ảnh tham chiếu trong bộ liên dự đoán 221. Bộ nhớ 270 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối từ thông tin chuyển động trong ảnh hiện tại được suy ra (hoặc được giải mã) và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong ảnh mà được xây dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền tới bộ liên dự đoán 221 và được sử dụng dưới dạng thông tin chuyển động của khối lân cận không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận thời gian. Bộ nhớ 270 có thể lưu trữ các mẫu được tái cấu trúc của khối được tái cấu trúc trong ảnh hiện tại và có thể chuyển các mẫu được tái cấu trúc tới bộ nội dự đoán 222.

Fig.3 là sơ đồ minh họa cấu hình của thiết bị giải mã video/hình ảnh tới (các) phương án của sáng chế này được áp dụng.

Tham chiếu tới Fig.3, thiết bị giải mã 300 có thể gồm bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, bộ lọc 350, bộ nhớ 360. Bộ dự đoán 330 có thể gồm bộ liên dự đoán 331 và bộ nội dự đoán 332. Bộ xử lý phần dư 320 có thể gồm bộ giải lượng tử hóa 321 và bộ biến đổi ngược 321. Bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, và bộ lọc 350 có thể được tạo cấu hình bởi thành phần phần cứng (ví dụ, chipset giải mã hoặc bộ xử lý) theo phương án của sáng chế. Ngoài ra, bộ nhớ 360 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (DPB, decoded picture buffer) hoặc có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 360 như thành phần

ngoài/liên.

Khi luồng bit gồm thông tin video/hình ảnh được đưa vào, thiết bị giải mã 300 có thể được tái cấu trúc hình ảnh tương ứng với quy trình trong đó thông tin video/hình ảnh được xử lý trong thiết bị mã hóa của Fig.2. Ví dụ, thiết bị giải mã 300 có thể suy ra các đơn vị/các khối được dựa trên thông tin liên quan phân vùng khối thu được từ luồng bit. Thiết bị giải mã 300 có thể thực hiện giải mã sử dụng bộ xử lý được áp dụng trong thiết bị mã hóa. Do đó, bộ xử lý giải mã có thể là đơn vị tạo mã, ví dụ, và đơn vị tạo mã có thể được phân vùng theo cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc cây tam phân từ đơn vị cây tạo mã hoặc đơn vị tạo mã lớn nhất. Một hoặc nhiều đơn vị biến đổi có thể được suy ra từ đơn vị tạo mã. Tín hiệu hình ảnh tái cấu trúc được giải mã và đưa ra thông qua thiết bị giải mã 300 có thể được tái tạo thông qua thiết bị tái tạo.

Thiết bị giải mã 300 có thể nhận tín hiệu được đưa ra từ thiết bị mã hóa của Fig.2 dưới dạng luồng bit, và tín hiệu nhận được có thể được giải mã thông qua bộ giải mã entropy 310. Ví dụ, bộ giải mã entropy 310 có thể phân tích luồng bit để suy ra thông tin (ví dụ, thông tin video/hình ảnh) cần thiết để hình ảnh việc tái cấu trúc (hoặc ảnh việc tái cấu trúc). Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin trên nhiều tập tham số khác nhau như là tập tham số thích ứng (APS), tập tham số ảnh (PPS), tập tham số chuỗi (SPS), hoặc tập tham số video (VPS). Ngoài ra, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin hạn chế chung. Thiết bị giải mã có thể còn giải mã ảnh được dựa trên thông tin trên tập tham số và/hoặc thông tin hạn chế chung. Thông tin được báo hiệu/nhận và/hoặc các phần tử cú pháp được mô tả sau đây trong sáng chế này có thể được giải mã có thể giải mã thủ tục giải mã và thu được từ luồng bit. Ví dụ, bộ giải mã entropy 310 giải mã thông tin trong luồng bit được dựa trên phương pháp tạo mã như là mã hóa Golomb theo cấp số nhân, CAVLC, hoặc CABAC, và đưa ra các phần tử cú pháp được yêu cầu cho hình ảnh việc tái cấu trúc và các giá trị được lượng tử hóa của các hệ số biến đổi đối với phần dư. Đặc biệt hơn, phương

pháp giải mã entropi CABAC có thể nhận bin tương ứng với mỗi phần tử cú pháp trong luồng bit, xác định chế độ ngữ cảnh sử dụng thông tin phần tử cú pháp đích giải mã, thông tin giải mã của khối đích giải mã hoặc thông tin của ký hiệu/bin được giải mã trong giai đoạn trước, và thực hiện giải mã số học trên bin bằng cách dự đoán xác suất xuất hiện của bin theo chế độ ngữ cảnh xác định, và tạo ký hiệu tương ứng với giá trị của mỗi phần tử cú pháp. Trong trường hợp này, phương pháp giải mã entropi CABAC có thể cập nhật chế độ ngữ cảnh bằng cách sử dụng thông tin của ký hiệu/bin được giải mã cho chế độ ngữ cảnh của ký hiệu/bin tiếp theo sau khi xác định chế độ ngữ cảnh. Thông tin liên quan tới việc dự đoán giữa thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 310 có thể được đề xuất cho bộ dự đoán (bộ liên dự đoán 332 và bộ nội dự đoán 331), và giá trị phần dư trên đó việc giải mã entropi được thực hiện trong bộ giải mã entropi 310, nghĩa là, các hệ số biến đổi lượng tử hóa và thông tin tham số liên quan, có thể được đưa vào bộ xử lý phần dư 320. Bộ xử lý phần dư 320 có thể suy ra tín hiệu dư (khối dư, các mẫu dư, mảng mẫu dư). Ngoài ra, thông tin trên việc lọc giữa thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 310 có thể được đề xuất để bộ lọc 350. Trong khi đó, bộ thu (không được thể hiện) để nhận tín hiệu được đưa ra từ thiết bị mã hóa có thể còn được tạo cấu hình như phần tử bên ngoài/bên trong của thiết bị giải mã 300, hoặc bộ thu có thể là thành phần của bộ giải mã entropi 310. Trong khi đó, thiết bị giải mã theo sáng chế này có thể được gọi là thiết bị giải mã video/hình ảnh/ảnh, và thiết bị giải mã có thể được phân loại thành bộ giải mã thông tin (bộ giải mã thông tin video/hình ảnh/ảnh) và bộ giải mã mẫu (bộ giải mã mẫu video/hình ảnh/ảnh). Bộ giải mã thông tin có thể gồm bộ giải mã entropi 310, và bộ giải mã mẫu có thể gồm ít nhất một trong số các bộ giải lượng tử hóa 321, bộ biến đổi ngược 322, bộ cộng 340, bộ lọc 350, bộ nhớ 360, bộ liên dự đoán 332, và bộ nội dự đoán 331.

Bộ giải lượng tử hóa 321 có thể giải lượng tử hóa các hệ số biến đổi lượng tử hóa và đưa ra các hệ số biến đổi. Bộ giải lượng tử hóa 321 có thể sắp xếp lại các hệ

số biến đổi lượng tử hóa dưới dạng khối hai chiều. Trong trường hợp này, việc sắp xếp lại có thể được thực hiện dựa trên thứ tự quét hệ số được thực hiện trong thiết bị mã hóa. Bộ giải lượng tử hóa 321 có thể thực hiện việc giải lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách sử dụng tham số lượng tử hóa (ví dụ, thông tin kích thước bước lượng tử hóa) và thu các hệ số biến đổi.

Bộ biến đổi ngược 322 biến đổi ngược các hệ số biến đổi để thu tín hiệu dư (khối dư, mảng mẫu dư).

Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối hiện tại và tạo khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định xem liệu có hay không nội dự đoán hoặc liên dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại được dựa trên thông tin trên việc dự đoán đưa ra từ bộ giải mã entropy 310 và có thể xác định chế độ liên/nội dự đoán cụ thể.

Bộ dự đoán 320 có thể tạo tín hiệu dự đoán được dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau được mô tả ở bên dưới. Ví dụ, bộ dự đoán có thể không được áp dụng nội dự đoán hoặc liên dự đoán để dự đoán một khối mà còn áp dụng đồng thời nội dự đoán và liên dự đoán. Điều này có thể được gọi là liên dự đoán và nội dự đoán kết hợp (CIIP). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể được dựa trên sao chép nội khối (IBC) chế độ dự đoán hoặc chế độ bảng màu để việc dự đoán của khối. Chế độ dự đoán IBC hoặc chế độ bảng màu có thể được sử dụng để tạo mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, tạo mã nội dung màn hình (SCC). BC thực hiện cơ bản việc dự đoán trong ảnh hiện tại nhưng có thể được thực hiện tương tự với liên dự đoán trong đó khối tham chiếu được suy ra trong ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật liên dự đoán được mô tả trong sáng chế này. Chế độ bảng màu có thể được xem xét như ví dụ về nội mã hóa hoặc nội dự đoán. Khi chế độ bảng màu được áp dụng, giá trị mẫu trong ảnh có thể được báo hiệu được dựa trên thông tin trên bảng màu và chỉ số bảng màu.

Bộ nội dự đoán 331 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu tới các

mẫu trong ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể được đặt trong vùng lân cận của khối hiện tại hoặc có thể được đặt cách xa nhau theo chế độ dự đoán. Trong nội dự đoán, các chế độ dự đoán có thể gồm nhiều chế độ không định hướng và nhiều chế độ định hướng. Bộ nội dự đoán 331 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Bộ liên dự đoán 332 có thể suy ra khối được dự đoán cho khối hiện tại được dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được mô tả bởi vector chuyển động trên ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ liên dự đoán, thông tin chuyển động có thể được dự đoán trong các đơn vị của các khối, các khối phụ, hoặc các mẫu được dựa trên mối tương quan của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vector chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin định hướng liên dự đoán (dự đoán L0, dự đoán L1, dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp liên dự đoán, khối lân cận có thể gồm khối lân cận không gian được biểu diễn trong ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian được biểu diễn trong ảnh tham chiếu. Ví dụ, bộ liên dự đoán 332 có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên thông tin chuyển động được dựa trên các khối lân cận và suy ra vector chuyển động của khối hiện tại và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu được dựa trên thông tin lựa chọn ứng viên nhận được. Liên dự đoán có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau, và thông tin trên việc dự đoán có thể gồm thông tin chỉ báo chế độ liên dự đoán cho khối hiện tại.

Bộ cộng 340 có thể tạo tín hiệu tái cấu trúc (ảnh được tái cấu trúc, khối được tái cấu trúc, mảng mẫu được tái cấu trúc) bằng cách bổ sung tín hiệu dư thu được tới tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu được dự đoán) đưa ra từ bộ dự đoán (gồm bộ liên dự đoán 332 và/hoặc bộ nội dự đoán 331). Nếu không có phần dư của khối để được xử lý, như là khi chế độ bỏ qua được áp dụng, khối được dự đoán có thể được sử dụng là khối được tái cấu trúc.

Bộ cộng 340 có thể được gọi là bộ tái cấu trúc hoặc bộ tạo khối tái cấu trúc. Tín hiệu tái cấu trúc được tạo có thể được sử dụng cho nội dự đoán của khối tiếp theo để được xử lý trong ảnh hiện tại, có thể đưa ra thông qua việc lọc như được mô tả ở bên dưới, hoặc có thể được sử dụng để liên dự đoán ảnh tiếp theo.

Trong khi đó, ánh xạ độ chói với tỷ lệ sắc độ (LMCS) có thể được áp dụng trong quy trình giải mã ảnh.

Bộ lọc 350 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng lọc cho tín hiệu tái cấu trúc. Ví dụ, bộ lọc 350 có thể tạo ảnh được tái cấu trúc sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được tái cấu trúc và lưu trữ ảnh được tái cấu trúc sửa đổi trong bộ nhớ 360, đặc biệt, DPB của bộ nhớ 360. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc giải khối, phân bù thích ứng mẫu, bộ lọc vòng thích ứng, bộ lọc song phương, và tương tự.

Ảnh được tái cấu trúc (sửa đổi) được lưu trữ trong DPB của bộ nhớ 360 có thể được sử dụng là ảnh tham chiếu trong bộ liên dự đoán 332. Bộ nhớ 360 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối từ đó thông tin chuyển động trong ảnh hiện tại được suy ra (hoặc được giải mã) và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong ảnh mà được xây dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền tới bộ liên dự đoán 260 để được sử dụng như thông tin chuyển động của khối lân cận không gian hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận thời gian. Bộ nhớ 360 có thể lưu trữ các mẫu được tái cấu trúc của các khối được tái cấu trúc trong ảnh hiện tại và chuyển các mẫu được tái cấu trúc đến bộ nội dự đoán 331.

Trong sáng chế hiện tại, các phương án đã mô tả trong bộ lọc 260, bộ liên dự đoán 221, và bộ nội dự đoán 222 của thiết bị mã hóa 200 có thể giống hoặc tương ứng được áp dụng cho bộ lọc tương ứng 350, bộ liên dự đoán 332, và bộ nội dự đoán 331 của thiết bị giải mã 300. Điều tương tự cũng có thể áp dụng cho đơn vị 332 và bộ nội dự đoán 331.

Như được mô tả ở trên, khi thực hiện mã hóa video, việc dự đoán được thực

hiện để nâng cao hiệu quả nén. Khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại, nghĩa là, khối tạo mã đích, có thể được tạo thông qua việc dự đoán. Trong trường hợp này, khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán trong miền không gian (hoặc miền điểm ảnh). Khối được dự đoán được suy ra giống nhau trong thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã. Thiết bị mã hóa có thể nâng cao hình ảnh hiệu quả tạo mã bằng cách báo hiệu, tới thiết bị giải mã, thông tin trên phần dư (thông tin dư) giữa khối gốc không phải giá trị mẫu gốc của khối gốc và khối được dự đoán. Thiết bị giải mã có thể suy ra khối dư gồm các mẫu dư được dựa trên thông tin dư, có thể tạo khối tái cấu trúc gồm các mẫu được tái cấu trúc bằng cách bổ sung khối dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ảnh được tái cấu trúc gồm các khối được tái cấu trúc.

Thông tin dư có thể được tạo thông qua thủ tục biến đổi và lượng tử hóa. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể suy ra khối dư giữa khối gốc và khối được dự đoán, có thể suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện biến đổi thủ tục trên các mẫu dư (mảng mẫu dư) được gồm trong khối dư, có thể suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện thủ tục lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi, và có thể báo hiệu thông tin dư liên quan tới thiết bị giải mã (thông qua luồng bit). Trong trường hợp này, thông tin dư có thể gồm thông tin, như là thông tin giá trị, thông tin vị trí, lược đồ biến đổi, hạt nhân biến đổi, và tham số lượng tử hóa của các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Thiết bị giải mã có thể thực hiện việc giải lượng tử hóa/biến đổi ngược thủ tục được dựa trên thông tin dư, và có thể suy ra các mẫu dư (hoặc khối dư). Thiết bị giải mã có thể tạo ảnh được tái cấu trúc được dựa trên khối được dự đoán và khối dư. Hơn nữa, thiết bị mã hóa có thể suy ra khối dư bằng cách giải lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tham chiếu đến liên dự đoán của ảnh tiếp theo, và có thể tạo ảnh được tái cấu trúc.

Trong khi đó, theo sáng chế, khi thực hiện biến đổi, thành phần dọc và thành phần ngang có thể được phân chia và được biến đổi. Trong trường hợp này, hạt nhân biến đổi cho hướng dọc và hạt nhân biến đổi cho hướng ngang có thể được chọn riêng.

Điều này có thể được gọi là việc chọn đa biến đổi (MTS).

Fig.4 theo sơ đồ đại diện kỹ thuật đa biến đổi theo sáng chế.

Tham chiếu tới Fig.4, bộ biến đổi có thể tương ứng với bộ biến đổi trong thiết bị mã hóa của Fig.2, và bộ biến đổi ngược có thể tương ứng với bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hóa của Fig.2, hoặc tới bộ biến đổi ngược trong thiết bị giải mã của Fig.3.

Bộ biến đổi có thể suy ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện biến đổi sơ cấp được dựa trên các mẫu dư (mảng mẫu dư) trong khối dư (S410). Biến đổi sơ cấp này có thể được gọi là biến đổi lõi. Ở đây, biến đổi sơ cấp có thể được dựa trên việc chọn đa biến đổi (MTS), và khi đa biến đổi được áp dụng là biến đổi sơ cấp, có thể được gọi là đa biến đổi lõi.

Bộ biến đổi có thể suy ra các hệ số biến đổi (thứ cấp) bằng cách thực hiện biến đổi thứ cấp được dựa trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (bước S420). Các hệ số biến đổi (thứ cấp) có thể được gọi là các hệ số biến đổi được sửa đổi.

Biến đổi sơ cấp nghĩa là biến đổi từ miền không gian sang miền tần số, và biến đổi thứ cấp nghĩa là biến đổi thành nhiều biểu thức nén bằng cách sử dụng mối tương quan tồn tại giữa các hệ số biến đổi (sơ cấp). Ở đây, biến đổi thứ cấp có thể gồm biến đổi không phân tách. Trong trường hợp này, biến đổi thứ cấp có thể được gọi là biến đổi thứ cấp không phân tách (NSST) hoặc biến đổi thứ cấp giảm (reduced secondary transform, RST).

Do biến đổi thứ cấp được thực hiện để tăng việc thực hiện biến đổi, bộ biến đổi có thể thực hiện biến đổi thứ cấp một cách chọn lọc. Phương án được thể hiện trên Fig.4 được mô tả dựa trên trường hợp trong đó biến đổi thứ cấp (ngược) được thực hiện, nhưng biến đổi thứ cấp có thể bị bỏ qua.

Bộ biến đổi có thể chuyển các hệ số biến đổi (thứ cấp) được suy ra bằng cách thực hiện biến đổi thứ cấp tới bộ lượng tử hóa. Bộ lượng tử hóa có thể suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện lượng tử hóa tới các hệ số biến đổi (thứ

cấp). Hơn nữa, các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được mã hóa và được báo hiệu tới thiết bị giải mã, và hơn nữa, được chuyển tới bộ giải lượng tử hóa/bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hóa.

Trong trường hợp mà biến đổi thứ cấp bị bỏ qua, các hệ số biến đổi (sơ cấp), mà đưa ra biến đổi sơ cấp, có thể được suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa thông qua bộ lượng tử hóa. Ngoài ra, các hệ số biến đổi lượng tử hóa có thể được mã hóa và được báo hiệu tới thiết bị giải mã, và hơn nữa, được chuyển tới bộ giải lượng tử hóa/bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hóa.

Bộ giải lượng tử hóa có thể thực hiện chuỗi các quy trình theo thứ tự đảo ngược của thủ tục được thực hiện trong bộ biến đổi được mô tả ở trên. Bộ giải lượng tử hóa có thể nhận các hệ số biến đổi (được giải lượng tử hóa) và suy ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) (bước, S450) bằng cách thực hiện biến đổi thứ cấp (ngược) và thu khối dư (các mẫu dư) bằng cách thực hiện biến đổi sơ cấp (ngược).

Ở đây, các hệ số biến đổi sơ cấp có thể được gọi là các hệ số biến đổi được sửa đổi theo khía cạnh của bộ biến đổi ngược. Thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể tạo khối được tái cấu trúc được dựa trên khối dư và khối được dự đoán, và được dựa trên khối được tái cấu trúc, có thể tạo ảnh được tái cấu trúc, như được mô tả ở trên.

Trong trường hợp mà biến đổi thứ cấp (ngược) bị bỏ qua, bộ biến đổi ngược có thể nhận các hệ số biến đổi (được giải lượng tử hóa) và thu khối dư (các mẫu dư) bằng cách thực hiện biến đổi sơ cấp ngược. Thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã có thể tạo khối được tái cấu trúc được dựa trên khối dư và khối được dự đoán, và được dựa trên nó, có thể tạo ảnh được tái cấu trúc, như được mô tả ở trên.

Trong khi đó, như được mô tả ở trên, việc chọn đa biến đổi có thể được áp dụng cho biến đổi sơ cấp. Trong trường hợp này, biến đổi sơ cấp (đa biến đổi lõi) có thể đại diện lược đồ biến đổi bằng cách sử dụng loại biến đổi DCT (Biến đổi cosin rời rạc) và/hoặc DST (Biến đổi sin rời rạc). Theo một phương án, loại DCT 2 có thể được áp dụng cho việc chọn đa biến đổi, loại DCT 7 có thể được áp dụng bằng cách

giới hạn ở trường hợp cụ thể. Ví dụ, loại DCT 7 có thể được áp dụng chỉ trong trường hợp cụ thể như là khối 4x4 trong chế độ nội dự đoán. Theo phương án khác, đa biến đổi rõ ràng (EMT, Explicit Multiple Transform) có thể được áp dụng cho việc chọn đa biến đổi, và trong trường hợp này, việc kết hợp vài biến đổi có thể được áp dụng. Ví dụ, việc kết hợp của các loại biến đổi như là loại DST 7 (DST7), loại DCT 8 (DCT8), loại DST 1 (DST1), loại DCT 5 (DCT5), và loại DCT 2 (DCT2) có thể được sử dụng.

Bảng 1 và Bảng 2 dưới đây đại diện việc kết hợp của biến đổi được sử dụng trong đa biến đổi lỗi (đa biến đổi rõ ràng) một cách rõ ràng. Bảng 1 đại diện các kết hợp của đa biến đổi lỗi mà được áp dụng trong chế độ nội dự đoán, và Bảng 2 đại diện các kết hợp của đa biến đổi lỗi mà được áp dụng trong chế độ liên dự đoán.

[Bảng 1]

Tập	Chỉ số	Ngang	Thẳng	Chế độ nội dự đoán
Set 0	0	DST-7	DST-7	0
	1	DCT-5	DST-7	
	2	DST-7	DCT-5	
	3	DCT-5	DCT-5	
Set 1	0	DST-7	DST-7	1,3,5,7,9,11,13,23,25,27,29, 31,33, 35, 37, 39, 41,43, 45, 55, 57, 59,61,63,65
	1	DST-1	DST-7	
	2	DST-7	DST-1	
	3	DST-1	DST-1	
Set 2	0	DST-7	DST-7	2, 4, 6, 8,10,12, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 56, 58, 60, 64, 66
	1	DCT-8	DST-7	
	2	DST-7	DCT-8	
	3	DCT-8	DCT-8	
Set 3	0	DST-7	DST-7	14,15,16,17,18,19,20,21,22 (Các góc lân cận với các hướng ngang)
	1	DCT-5	DST-7	
	2	DST-7	DCT-8	
	3	DCT-5	DCT-8	
Set 4	0	DST-7	DST-7	46, 47, 48, 49, 50,51,52, 53,54 (Các góc lân cận với các hướng dọc)
	1	DCT-8	DST-7	
	2	DST-7	DCT-5	
	3	DCT-8	DCT-5	

[Bảng 2]

	Chỉ số	Ngang	Thẳng
EMT_CU_Flag = 0	Không có	DCT-2	DCT-2
EMT_CU_Flag = 1	0	DCT-8	DCT-8
	1	DST-7	DCT-8
	2	DCT-8	DST-7
	3	DST-7	DST-7

Tham chiếu tới Bảng 1 nêu trên, trong trường hợp mà chế độ nội dự đoán được áp dụng, tập biến đổi có thể được tạo cấu hình theo chế độ nội dự đoán, và mỗi tập biến đổi có thể gồm nhiều ứng viên kết hợp biến đổi. Ví dụ, tập biến đổi có thể gồm 5 tập, Set0 tới Set4, theo chế độ nội dự đoán, và mỗi tập trong số các tập biến đổi Set0 tới Set4 có thể gồm các ứng viên kết hợp biến đổi mà các giá trị chỉ số 0 tới 3 được thiết lập. Mỗi trong các ứng viên kết hợp biến đổi có thể được tái cấu trúc bởi biến đổi ngang được áp dụng cho dòng và biến đổi dọc được áp dụng cho cột, và các loại biến đổi ngang và biến đổi dọc có thể được xác định được dựa trên việc kết hợp của DST7, DCT8, DST1, và DCT5.

Tham chiếu tới Bảng 2 ở trên, trong trường hợp mà chế độ liên dự đoán được áp dụng, việc kết hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình khác biệt tùy theo việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho khối tương ứng (ví dụ, EMT_CU_Flag). Ví dụ, trong trường hợp mà việc chọn đa biến đổi không được áp dụng cho khối tương ứng (ví dụ, trong trường hợp mà EMT_CU_Flag là 0), tập kết hợp biến đổi trong đó DCT2 được áp dụng cho biến đổi ngang và biến đổi dọc có thể được sử dụng. Cách khác, trong trường hợp mà việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho khối tương ứng (ví dụ, trong trường hợp mà EMT_CU_Flag là 1), tập kết hợp biến đổi gồm bốn ứng viên kết hợp

biến đổi có thể được sử dụng. Trong trường hợp này, tập kết hợp biến đổi có thể gồm các ứng viên kết hợp biến đổi mà các giá trị chỉ số của 0 tới 3 được thiết lập, và các loại biến đổi ngang và biến đổi dọc có thể được xác định được dựa trên việc kết hợp của DST7 và DCT8 cho mỗi trong các ứng viên kết hợp biến đổi.

Fig.5 là lưu đồ minh họa quy trình xác định việc kết hợp biến đổi tùy theo việc chọn đa biến đổi (MTS hoặc EMT) được áp dụng theo phương án của sáng chế.

Theo phương án của sáng chế, bằng cách sử dụng phần tử cú pháp mà đại diện xem liệu có hay không để áp dụng việc chọn đa biến đổi cho khối hiện tại, áp dụng việc chọn đa biến đổi có thể được xác định trong đơn vị khối (ví dụ, đơn vị CU cho trường hợp HEVC). Trong một ví dụ, phần tử cú pháp có thể sử dụng EMT_CU_flag.

Trong chế độ nội dự đoán, trong trường hợp mà EMT_CU_flag là 0, được xác định rằng việc chọn đa biến đổi không được áp dụng cho khối hiện tại. Trong trường hợp này, DCT2 hoặc 4x4 DST7 có thể được áp dụng trong trường hợp mà biến đổi đơn được sử dụng (ví dụ, trường hợp HEVC). Trong chế độ nội dự đoán, trong trường hợp mà EMT_CU_flag là 1, được xác định rằng việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại. Trong trường hợp này, việc kết hợp đa biến đổi được biểu diễn trong Bảng 1 ở trên có thể được áp dụng. Việc kết hợp đa biến đổi khả thi có thể được thay đổi phụ thuộc vào chế độ nội dự đoán như được biểu diễn trong Bảng 1 ở trên, và ví dụ, trong trường hợp mà chế độ nội dự đoán là các chế độ 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, và 22, DST7 và DCT5 được áp dụng trong hướng ngang, và DST7 và DCT8 được áp dụng trong hướng dọc, và theo đó, tổng 4 kết hợp khả thi có thể được cho phép. Theo đó, nó được yêu cầu để báo hiệu riêng biệt mà việc kết hợp giữa 4 sự kết hợp được áp dụng. Đối với điều này, thông tin chỉ số của 2 bit có thể được sử dụng, và một trong bốn việc kết hợp biến đổi có thể được lựa chọn và được báo hiệu thông qua phần tử cú pháp EMT_TU_index của 2 bit, ví dụ.

Trong chế độ liên dự đoán, trong trường hợp mà EMT_CU_flag là 0, DCT2 có thể được áp dụng được biểu diễn trong Bảng 2 ở trên, và trong trường hợp mà

EMT_CU_flag là 1, việc kết hợp đa biến đổi có thể được áp dụng như được biểu diễn trong Bảng 2 ở trên. Ví dụ, như việc kết hợp đa biến đổi khả thi, tổng 4 kết hợp khả thi có thể được sử dụng bằng cách áp dụng DST7 và DCT8 như được biểu diễn trong Bảng 2 ở trên.

Cụ thể hơn, tham chiếu tới Fig.5, thiết bị giải mã có thể thu và phân tích (việc giải mã entropi) phần tử cú pháp EMT_CU_flag (bước S500). Ngoài ra, thiết bị giải mã có thể xác định xem liệu có áp dụng hay không việc chọn đa biến đổi theo giá trị kết quả của EMT_CU_flag (bước S510) được phân tích.

Trong trường hợp mà EMT_CU_flag là 0, thiết bị giải mã có thể xác định không áp dụng việc chọn đa biến đổi và thực hiện biến đổi bằng cách áp dụng DCT2 cho khối hiện tại (bước S515).

Trong trường hợp mà EMT_CU_flag là 1, thiết bị giải mã có thể xác định áp dụng việc chọn đa biến đổi và xác định xem liệu có hay không số lượng các hệ số biến đổi khác 0 là giá trị ngưỡng cụ thể (ví dụ, 2) hoặc nhỏ hơn các hệ số biến đổi trong khối hiện tại (bước S520).

Trong trường hợp mà số lượng các hệ số biến đổi khác 0 là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc nhỏ hơn, thiết bị giải mã có thể bỏ qua việc phân tích EMT_TU_index và thiết lập giá trị EMT_TU_index là 0, và thực hiện biến đổi bằng cách áp dụng DST7 cho khối hiện tại như được biểu diễn trong Bảng 1 ở trên (bước S525).

Trong trường hợp mà số lượng các hệ số biến đổi khác 0 không phải là giá trị ngưỡng cụ thể hoặc nhỏ hơn, thiết bị giải mã có thể thu và phân tích (việc giải mã entropi) phần tử cú pháp EMT_TU_index (bước S530).

Thiết bị giải mã có thể thực hiện biến đổi bằng cách xác định việc kết hợp biến đổi của hướng ngang và hướng dọc cho khối hiện tại theo giá trị EMT_TU_index (bước S535) được phân tích. Trong trường hợp này, biến đổi ngang và biến đổi dọc tương ứng với giá trị EMT_TU_index được lựa chọn dựa trên việc kết hợp biến đổi được biểu diễn trong Bảng 1 và Bảng 2 ở trên, và đa biến đổi có thể được thực hiện.

Trong khi đó, áp dụng việc chọn đa biến đổi, kích thước khối cho việc chọn đa biến đổi được áp dụng có thể bị hạn chế. Ví dụ, kích thước khối có thể bị hạn chế thành kích thước khối 64x64, và đa biến đổi có thể không được áp dụng trong trường hợp mà kích thước khối lớn hơn kích thước 64x64.

Như được mô tả tham chiếu tới Fig.4, thực hiện biến đổi, biến đổi sơ cấp có thể được áp dụng, và sau đó, biến đổi thứ cấp có thể được áp dụng bổ sung. Ở đây, biến đổi thứ cấp có thể sử dụng biến đổi thứ cấp không phân tách (biến đổi không phân tách thứ cấp, NSST) hoặc biến đổi thứ cấp giảm (RST).

NSST được áp dụng chỉ trong trường hợp chế độ nội dự đoán và có tập biến đổi có thể áp dụng cho mỗi chế độ nội dự đoán. Bảng 3 dưới đây đại diện ví dụ trong đó tập biến đổi cho mỗi chế độ nội dự đoán được đặt trong NSST.

[Bảng 3]

intra mode	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
set	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
intra mode	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67 (LM)
set	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	NULL

Theo phương án, tập biến đổi trong NSST có thể được tạo cấu hình bằng cách sử dụng đối xứng cho việc định hướng dự đoán. Ví dụ, do chế độ nội dự đoán 52 và 16 là đối xứng với tham chiếu tới chế độ nội dự đoán 34 (hướng chéo), cùng tập biến đổi có thể được áp dụng như được biểu diễn trong Bảng 3 ở trên. Như vậy, bằng cách sử dụng đối xứng của việc định hướng dự đoán, các chế độ nội dự đoán mà đối xứng với nhau có thể được tạo thành như nhóm, và tập biến đổi tương tự có thể được phân bổ thêm. Tuy nhiên, khi biến đổi được áp dụng cho các chế độ nội dự đoán (ví dụ, các chế độ 52 và 16) mà đối xứng với nhau với tham chiếu tới hướng chéo, biến đổi có thể được áp dụng sau khi dữ liệu đưa vào được chuyển đổi.

Các chế độ nội dự đoán có thể gồm 2 chế độ nội dự đoán không định hướng (hoặc không góc) và 65 chế độ nội dự đoán định hướng (hoặc góc). Trong một số trường hợp, 67 chế độ nội dự đoán có thể còn được sử dụng. Chế độ nội dự đoán số

67 có thể đại diện chế độ mô hình tuyến tính (linear model, LM). Trong trường hợp mà các chế độ nội dự đoán được sử dụng, tổng 35 tập biến đổi có thể được tạo cấu hình như được biểu diễn trong Bảng 3 ở trên. Ở đây, do đối xứng không được biểu diễn trong trường hợp chế độ hai chiều (số 0) và chế độ DC (số 1), mà các chế độ không định hướng, các chế độ có tập biến đổi của chính chúng, và mỗi tập trong số các tập biến đổi có thể được tạo cấu hình với 2 biến đổi. Đối với các chế độ định hướng còn lại, các chế độ có thể được tạo cấu hình với 3 biến đổi cho mỗi tập biến đổi. Theo đó, số lượng tổng các biến đổi có sẵn có thể là 103 ($= 2 \times 2 + 33 \times 3$).

Các Fig.6 và Fig.7 là các sơ đồ mô tả biến đổi thứ cấp không phân tách (NSST) theo phương án của sáng chế.

NSST có thể không được áp dụng cho khối tổng thể mà biến đổi sơ cấp được áp dụng (ví dụ, TU đối với trường hợp HEVC), nhưng chỉ được áp dụng cho vùng 8x8 trên cùng bên trái của khối. Tất nhiên, NSST có thể được áp dụng cho vùng tổng thể đối với khối kích thước 8x8 hoặc nhỏ hơn.

Nghĩa là, NSST 8x8 được áp dụng cho trường hợp mà kích thước khối là 8x8 hoặc lớn hơn, và NSST 4x4 được áp dụng cho trường hợp mà kích thước khối nhỏ hơn 8x8, và trong trường hợp này, khối được chia thành các khối 4x4 và NSST 4x4 có thể được áp dụng. Cả NSST 8x8 và NSST 4x4 có thể theo cấu hình tập biến đổi được biểu diễn trong Bảng 3 được mô tả ở trên. Do NSST 8x8 là biến đổi không phân tách, NSST 8x8 nhận 64 tập dữ liệu như là 64 tập dữ liệu đầu vào và đầu ra, và NSST 4x4 có 16 đầu vào và 16 đầu ra.

Cả NSST 8x8 và NSST 4x4 có thể được tạo cấu hình như là kết hợp tổng thể của các phép quay Givens. Ma trận tương ứng với một phép quay Givens có thể được đại diện bởi Biểu thức 1.

[Biểu thức 1]

$$R_{\theta} = \begin{bmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{bmatrix}$$

Việc tính toán cho phép quay Givens được dựa trên Biểu thức 1 ở trên có thể được mô tả như được minh họa trong Fig.6. Fig.6 thể hiện phép nhân ma trận của Biểu thức 1 như sơ đồ. Như được minh họa trong Fig.6, do phép quay Givens đơn quay 2 tập dữ liệu, tổng 32 hoặc 8 các phép quay Givens được yêu cầu xử lý 64 tập dữ liệu (cho NSST 8x8) hoặc 16 tập dữ liệu (cho NSST 4x4). Theo đó, chòm 32 hoặc 8 tập dữ liệu tạo ra lớp phép quay Givens.

Fig.7 minh họa quy trình trong đó bốn lớp phép quay Givens được xử lý tuần tự đối với trường hợp NSST 4x4. Như được minh họa trong Fig.7, dữ liệu đầu ra cho lớp phép quay Givens được chuyển tới dữ liệu đưa vào cho lớp phép quay Givens tiếp theo sau khi thông qua phép hoán vị định trước (xáo trộn). Như được minh họa trong Fig.7, mẫu phép hoán vị được định trước thường xuyên, và đối với trường hợp NSST 4x4, thiết lập phép quay đơn bằng cách bổ sung bốn lớp phép quay Givens và các phép hoán vị tương ứng. Đối với trường hợp NSST 8x8, sáu lớp phép quay Givens và các phép hoán vị tương ứng thiết lập phép quay đơn. Hai phép quay được yêu cầu cho NSST 4x4, và bốn phép quay được yêu cầu cho NSST 8x8. Mẫu phép hoán vị giống nhau được sử dụng giữa các phép quay khác, nhưng các góc phép quay Givens được áp dụng khác biệt cho mỗi trường hợp. Do đó, dữ liệu góc cho tất cả các phép quay Givens xây dựng mỗi biến đổi cần được lưu trữ.

Bước cuối cùng, phép hoán vị cuối cùng còn được thực hiện cho dữ liệu đầu ra thông qua lớp phép quay Givens, và thông tin phép hoán vị tương ứng được lưu trữ riêng biệt cho mỗi biến đổi. Trong NSST chuyển tiếp, phép hoán vị tương ứng được thực hiện trong bước cuối cùng, và trong NSST ngược, nghịch đảo của phép hoán vị tương ứng được áp dụng trong bước thứ nhất, ngược lại. Đối với NSST ngược, lớp phép quay Givens và phép hoán vị được áp dụng trong NSST chuyển tiếp được

thực hiện trong thứ tự đảo ngược, và góc của mỗi Phép quay Givens được quay bằng cách lấy giá trị trừ đi.

Như được mô tả ở trên, trong bước thực hiện biến đổi thứ cấp, NSST hoặc biến đổi thứ cấp giảm (RST) được mô tả ở bên dưới có thể được sử dụng.

Fig.8 và Fig.9 là các sơ đồ mô tả RST theo phương án của sáng chế.

Khi ma trận trực giao đại diện biến đổi đơn có dạng $N \times N$, đối với biến đổi giảm (RT, Reduced Transform), R vector còn lại giữa N vector cơ sở biến đổi (ở đây, $R < N$). Ma trận cho RT chuyển tiếp mà tạo hệ số biến đổi được đưa ra bởi Biểu thức 2.

[Biểu thức 2]

$$T_{R \times N} = \begin{bmatrix} t_{11} & t_{12} & t_{13} & \dots & t_{1N} \\ t_{21} & t_{22} & t_{23} & \dots & t_{2N} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{R1} & t_{R2} & t_{R3} & \dots & t_{RN} \end{bmatrix}$$

Do ma trận cho PT ngược trở thành ma trận chuyển vị của ma trận RT chuyển tiếp, ứng dụng của RT chuyển tiếp và PT ngược được khái quát hóa như được minh họa trong Fig.8.

Theo phương án, RT có thể được áp dụng cho khối 8×8 trên cùng bên trái của khối (sau đây, khối hệ số biến đổi) gồm các hệ số biến đổi thông qua biến đổi sơ cấp. Trong trường hợp này, RT có thể được gọi là RST 8×8 . Khi giá trị R được lấy là 16 trong Biểu thức 2 ở trên, RST 8×8 có dạng ma trận 16×64 đối với trường hợp RST 8×8 chuyển tiếp và dạng ma trận 64×16 đối với trường hợp RST 8×8 ngược. Ngoài ra, thậm chí đối với RST 8×8 , cấu hình tập biến đổi tương tự Bảng 3 ở trên có thể được áp dụng. Nghĩa là, RST 8×8 có thể được áp dụng theo tập biến đổi được biểu diễn trong Bảng 3 ở trên. Do tập biến đổi đơn gồm 2 hoặc 3 biến đổi phụ thuộc vào chế độ nội dự đoán, một biến đổi lớn nhất trong 4 biến đổi gồm trường hợp mà biến đổi thứ cấp không được áp dụng có thể được lựa chọn (biến đổi đơn có thể được coi

là ma trận nhận dạng). Khi các chỉ số 0, 1, 2, và 3 được cấp cho 4 biến đổi, tương ứng (ví dụ, chỉ số 0 có thể được phân bổ cho ma trận nhận dạng, nghĩa là, trường hợp mà biến đổi thứ cấp không được áp dụng), phần tử cú pháp và chỉ số NSST có thể được báo hiệu cho mỗi khối hệ số biến đổi và việc biến đổi được áp dụng có thể được chỉ định. Nghĩa là, thông qua chỉ số NSST, cho khối trên cùng bên trái 8×8 , trường hợp NSST có thể chỉ định NSST 8×8 , và cấu hình RST có thể chỉ định RST 8×8 .

Khi RST 8×8 chuyển tiếp được áp dụng như được đại diện trong Biểu thức 2 ở trên, 16 các hệ số biến đổi hợp lệ được tạo, và có thể thấy rằng 64 dữ liệu đưa vào cấu hình vùng 8×8 được giảm xuống 16 dữ liệu đầu ra. Theo khía cạnh của vùng 2 chiều, các hệ số biến đổi hợp lệ chỉ được điền vào trong 1/4 vùng. Do đó, 16 dữ liệu đầu ra thu được bằng cách áp dụng RST 8×8 chuyển tiếp có thể được điền trong vùng trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi.

Fig.9 là biểu đồ minh họa thứ tự quét hệ số biến đổi và hiển thị quá trình quét từ hệ số 17 đến hệ số 64 khi thứ tự quét chuyển tiếp được đưa ra từ hệ số đầu tiên (trên thứ tự quét chuyển tiếp). Do Fig.9 minh họa việc quét ngược, có thể thấy rằng việc quét ngược được thực hiện từ hệ số thứ 64 đến hệ số thứ 17 (tham chiếu hướng mũi tên).

Tham chiếu tới Fig.9, vùng trên cùng bên trái 4×4 của khối hệ số biến đổi là vùng khu vực quan tâm (ROI, Region of Interest) trong đó các hệ số biến đổi hợp lệ được điền, và vùng còn lại là trống. Trong vùng trống, giá trị 0 có thể được điền là mặc định. Trong trường hợp mà hệ số biến đổi có giá trị khác 0 được tìm thấy bên ngoài vùng ROI, chắc chắn rằng RST 8×8 không được áp dụng, và tạo mã chỉ số NSST tương ứng có thể bị bỏ qua. Mặt khác, trong trường hợp mà hệ số biến đổi có giá trị khác 0 không được tìm thấy ngoài vùng ROI được thể hiện trên Fig.9 (trường hợp mà RST 8×8 được áp dụng, khi 0 được điền ngoài vùng ROI), có khả năng RST 8×8 được áp dụng, và chỉ số NSST có thể được tạo mã. Trong tạo mã chỉ số NSST có điều kiện, xem liệu có hay không hệ số biến đổi khác 0 được biểu diễn cần được kiểm

tra, và theo đó, tạo mã chỉ số NSST có điều kiện có thể được thực hiện sau quy trình tạo mã phần dư.

Sau đây, thiết kế và các phương pháp tối ưu hóa liên quan của RST mà có thể áp dụng cho khối 4×4 từ cấu trúc RST được mô tả. rõ ràng là một số khái niệm cũng có thể được áp dụng cho RST 8×8 hoặc biến đổi theo định dạng khác cũng như RST 4×4 .

Khi áp dụng RST, sáng chế đề xuất RST mà có thể áp dụng cho khối 4×4 .

Theo ví dụ của sáng chế bộc lộ, biến đổi không phân tách hoặc RST mà có thể được áp dụng cho một khối biến đổi 4×4 , nghĩa là, khối đích 4×4 được biến đổi là biến đổi 16×16 . Nghĩa là, nếu các phần tử dữ liệu cấu thành khối đích 4×4 được sắp xếp trong thứ tự hàng thứ nhất hoặc cột thứ nhất, chúng sẽ trở thành vector 16×1 , và biến đổi không phân tách hoặc RST có thể được áp dụng cho khối đích. Chuyển tiếp, nghĩa là, biến đổi 16×16 chuyển tiếp mà có thể được thực hiện trong thiết bị mã hóa được cấu thành với 16 vector cơ sở biến đổi hướng hàng, và khi tích trong được lấy của vector 16×1 và mỗi vector cơ sở biến đổi, hệ số biến đổi đối với vector cơ sở biến đổi tương ứng thu được. Quy trình thu các hệ số biến đổi tương ứng cho 16 vector cơ sở biến đổi giống như nhiều biến đổi 16×16 không phân tách hoặc ma trận RST và vector 16×1 đầu vào. Các hệ số biến đổi thu được bởi phép nhân ma trận có dạng vector 16×1 , và các đặc tính thống kê có thể là khác cho mỗi hệ số biến đổi. Ví dụ, nếu vector hệ số biến đổi 16×1 được tạo cấu trúc với phần tử thứ 0 tới phần tử thứ 15, phương sai của phần tử thứ 0 có thể lớn hơn phương sai của phần tử thứ 15. Nghĩa là, một phần tử được đặt trong trước phần tử khác có thể có giá trị năng lượng lớn hơn theo giá trị phương sai lớn hơn.

Trong khi đó, nếu biến đổi 16×16 không phân tách ngược hoặc RST ngược được áp dụng (khi hiệu quả của lượng tử hóa hoặc tính toán tương tác bị bỏ qua), tín hiệu khối đích 4×4 gốc trước biến đổi có thể được tái tạo cấu trúc từ hệ số biến đổi 16×1 . Nếu biến đổi không phân tách 16×16 chuyển tiếp là biến đổi trực giao, biến đổi

16x16 ngược có thể thu được bằng cách chuyển vị của ma trận đối với biến đổi 16x16 chuyển tiếp. Đơn giản chỉ nhân ma trận biến đổi 16x16 không phân tách ngược và vector hệ số biến đổi 16x1 thu dữ liệu dưới dạng vector 16x1, và tín hiệu khối 4x4 có thể được tái cấu trúc bằng cách sắp xếp nó trong thứ tự hàng thứ nhất hoặc cột thứ nhất mà lần đầu được áp dụng.

Trong khi đó, như được mô tả ở trên, các phần tử cấu thành vector hệ số biến đổi 16x1 có thể có các đặc tính thống kê khác nhau. Như trong ví dụ trước, Nếu hệ số biến đổi được đặt gần hơn phía trước (gần hơn phần tử thứ 0) có năng lượng lớn hơn, tín hiệu mà rất gần với tín hiệu gốc có thể được tái tạo cấu trúc mặc dù biến đổi ngược được áp dụng cho một số các hệ số biến đổi mà xuất hiện đầu tiên mà không sử dụng tất cả các hệ số biến đổi. Ví dụ, nếu biến đổi 16x16 không phân tách ngược được cấu thành với 16 vector cơ sở cột, khả thi để tái cấu trúc vector 16x1 có chút lỗi từ dữ liệu vector 16x1 đầu vào gốc bằng cách nhân ma trận 16xL và vector Lx1 sau tạo cấu trúc ma trận 16xL bằng cách chỉ để lại L vector cơ sở cột, và chỉ để lại L các hệ số biến đổi mà quan trọng hơn giữa các hệ số biến đổi (Vector Lx1, có thể xuất hiện lần đầu tiên như trong ví dụ trước). Kết quả là, chỉ có L hệ số được tham gia trong việc khôi phục dữ liệu, thu Vector hệ số biến đổi Lx1 thay vì vector hệ số biến đổi 16x1 là đủ ngay cả khi thu hệ số biến đổi. Nghĩa là, bằng cách lựa chọn L vector biến đổi hướng ngang tương ứng từ ma trận biến đổi không phân tách 16x16 chuyển tiếp, ma trận biến đổi Lx16 được tạo cấu trúc, và sau đó được nhân với vector đầu vào 16x1, để thu được L hệ số biến đổi.

Tại thời điểm này, mặc dù giá trị L nằm trong khoảng $1 \leq L < 16$, và nói chung, L vector cơ sở biến đổi có thể được lựa chọn bởi phương pháp bất kỳ từ 16 vector cơ sở biến đổi, nó có thể có lợi về mặt mã hóa hiệu quả để lựa chọn các vector cơ sở biến đổi có tầm quan trọng cao về mặt năng lượng tín hiệu, như trong ví dụ được trình bày ở trên từ góc độ mã hóa và giải mã.

Ngoài ra, khi áp dụng RST, sáng chế đề xuất phương pháp thiết lập vùng ứng

dụng RST 4x4 và sắp xếp các hệ số biến đổi.

Trong phương án của sáng chế, RST 4x4 có thể được áp dụng như biến đổi thứ cấp, và trong trường hợp này, nó có thể được áp dụng lần thứ hai cho khối mà biến đổi sơ cấp như là DCT-loại 2 được áp dụng. Khi kích thước của khối biến đổi sơ cấp được áp dụng được giả định là $N \times N$, nói chung, RST 4x4 có thể được áp dụng khi $N \times N$ lớn hơn hoặc bằng 4x4. Ví dụ áp dụng RST 4x4 cho khối $N \times N$ sau đây.

1) RST 4x4 có thể được áp dụng chỉ cho một số vùng, mà không phải tất cả các vùng $N \times N$. Ví dụ, có thể được áp dụng chỉ cho vùng $M \times M$ trên cùng bên trái ($M \leq N$).

2) Sau khi phân chia vùng mà biến đổi thứ cấp được áp dụng thành các khối 4x4, RST 4x4 có thể được áp dụng cho mỗi khối được chia.

3) Phần 1) và 2) ở trên có thể được trộn và được áp dụng. Ví dụ, sau khi chia vùng $M \times M$ trên cùng bên trái thành các khối 4x4, RST 4x4 có thể được áp dụng cho vùng được chia.

Ví dụ cụ thể, biến đổi thứ cấp có thể được áp dụng chỉ cho vùng 8x8 trên cùng bên trái, và khi khối $N \times N$ lớn hơn hoặc bằng 8x8, RST 8x8 có thể được áp dụng, khi khối $N \times N$ nhỏ hơn 8x8 (4x4, 8x4, 4x8), nó có thể được chia thành các khối 4x4 như trong phần 2) ở trên và sau đó RST 4x4 có thể được áp dụng.

Giả sử rằng L các hệ số biến đổi ($1 \leq L < 16$) được tạo sau khi áp dụng RST 4x4, có độ tự do cho cách sắp xếp L các hệ số biến đổi (nghĩa là, cách ánh xạ các hệ số biến đổi thành khối đích). Tuy nhiên, do thứ tự định trước tồn tại khi các hệ số biến đổi được đọc và được xử lý trong bước tạo mã phân dư, thực hiện tạo mã có thể thay đổi phụ thuộc vào cách L hệ số biến đổi được sắp xếp trong khối 2 chiều. Bước tạo mã phân dư trong HEVC bắt đầu từ vị trí xa nhất từ vị trí DC. Điều này cải thiện thực hiện tạo mã bằng cách sử dụng thực tế là giá trị hệ số được lượng tử hóa là 0 hoặc gần hơn 0 khi khoảng cách từ vị trí DC tăng. Do đó, đối với L các hệ số biến đổi, có thể thuận lợi về mặt các số hạng thực hiện tạo mã để sắp xếp các hệ số quan trọng

hơn có năng lượng cao để tạo mã sau theo thứ tự bước tạo mã phần dư.

Fig.10 đại diện ba lệnh quét chuyển tiếp mà có thể được áp dụng cho hệ số biến đổi 4x4 hoặc khối hệ số biến đổi (khối 4x4, nhóm hệ số (Coefficient Group, CG)) được áp dụng trong tiêu chuẩn HEVC. Fig.10(a) đại diện việc quét đường chéo; Fig.10(b) đại diện quét đường ngang; và Fig.10(c) đại diện quét đường dọc.

Bước tạo mã phần dư theo thứ tự đảo ngược của thứ tự quét của Fig.10, nghĩa là, bước tạo mã được thực hiện theo thứ tự 16 tới 1. do 3 thứ tự quét được thể hiện trên Fig.10 được lựa chọn theo chế độ nội dự đoán, nó có thể được tạo cấu hình như là thứ tự quét cho L các hệ số biến đổi được xác định giống nhau theo chế độ nội dự đoán.

Fig.11 và Fig.12 là các sơ đồ minh họa bước ánh xạ các hệ số biến đổi theo thứ tự quét đường chéo theo phương án của sáng chế. Các phương án của Fig.11 và Fig.12 thể hiện các ví dụ đặt các hệ số biến đổi hợp lệ theo thứ tự quét đường chéo khi RST 4x4 được áp dụng cho khối 4x8.

Theo phương án, khi khối 4x8 trên cùng bên trái được phân vùng thành các khối 4x4 và RST 4x4 được áp dụng, tương ứng, theo thứ tự quét đường chéo, khi giá trị L là 8 (nghĩa là, trên 8 các hệ số biến đổi còn lại trong số 16 các hệ số biến đổi), các hệ số biến đổi có thể được đặt như được minh họa trên Fig.11. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.11, các hệ số biến đổi có thể được ánh xạ tới nửa vùng của mỗi khối 4x4, và giá trị 0 có thể được điền trong các vị trí được đánh dấu bởi X là mặc định.

Theo đó, giả sử rằng L các hệ số biến đổi được sắp đặt cho mỗi khối 4x4 theo thứ tự quét được biểu diễn trên Fig.10, và 0 được điền vào các vị trí $(16 - L)$ còn lại của mỗi khối 4x4, bước tạo mã phần dư tương ứng (ví dụ, bước tạo mã phần dư trong HEVC thông thường) có thể được áp dụng.

Theo phương án khác, như được minh họa trên Fig.12(a), L các hệ số biến đổi được sắp đặt trong mỗi khối trong hai khối 4x4 có thể được hợp nhất vào khối 4x4

đơn và được sắp đặt như được minh họa trên Fig.12(b). Cụ thể, khi giá trị L là 8, các hệ số biến đổi của hai khối 4×4 được sắp đặt trong khối 4×4 đơn và được lấp đầy hoàn toàn trong khối 4×4 đơn, và các hệ số biến đổi bất kỳ khác không còn lại trong khối 4×4 khác. Do đó, do tất cả các bước tạo mã phần dư trở nên không cần thiết để khối 4×4 trống, `coded_sub_block_flag` có thể được tạo mã là 0 cho trường hợp HEVC. Ở đây, `coded_sub_block_flag` được áp dụng trong HEVC (hoặc VVC) là thông tin cờ để chỉ định vị trí của khối phụ, mà là mảng 4×4 cho 16 mức độ hệ số biến đổi trong khối biến đổi hiện tại, và có thể được báo hiệu là “0” cho khối 4×4 trong đó phần dư không còn lại.

Ngoài ra, các phương pháp khác nhau có thể để trộn các hệ số biến đổi của hai khối 4×4 . Nói chung, chúng có thể được kết hợp theo thứ tự bất kỳ, nhưng các ví dụ thực hiện có thể gồm các phương pháp sau.

(1) Các hệ số biến đổi của hai khối 4×4 được trộn xen kẽ thứ tự quét. Nghĩa là, khi các hệ số biến đổi cho khối trên trên Fig.12 là $c_0^u, c_1^u, c_2^u, c_3^u, c_4^u, c_5^u, c_6^u, c_7^u$, và các hệ số biến đổi của khối dưới là $c_0^l, c_1^l, c_2^l, c_3^l, c_4^l, c_5^l, c_6^l, c_7^l$, các hệ số có thể được trộn xen kẽ như sau: $c_0^u, c_0^l, c_1^u, c_1^l, c_2^u, c_2^l, \dots, c_7^u, c_7^l$. Tất nhiên, thứ tự của $c_{\#}^u$ và $c_{\#}^l$ có thể được thay đổi mà $c_{\#}^l$ được ánh xạ đầu tiên.

(2) Các hệ số biến đổi cho khối 4×4 thứ nhất có thể đặt đầu tiên và sau đó các hệ số biến đổi cho khối 4×4 thứ hai có thể được đặt. Cách khác, chúng có thể tiếp tục được sắp xếp như sau: $c_0^u, c_1^u, \dots, c_7^u, c_0^l, c_1^l, \dots, c_7^l$. Tất nhiên, thứ tự có thể được thay đổi như sau: $c_0^l, c_1^l, \dots, c_7^l, c_0^u, c_1^u, \dots, c_7^u$.

Sau đây, phương pháp tạo mã chỉ số NSST cho RST 4×4 sẽ được mô tả. Phương pháp thứ nhất là trường hợp trong đó chỉ số NSST được tạo mã sau khi bước tạo mã phần dư, và phương pháp thứ hai là trường hợp trong đó chỉ số NSST được tạo mã trước khi bước tạo mã phần dư.

Ở bước tạo mã chỉ số NSST, trong sáng chế hiện tại, chỉ số NSST có thể được tạo mã sau bước tạo mã phần dư.

Như được minh họa trên Fig.11, khi RST 4x4 được áp dụng, các giá trị 0 có thể được điền từ thứ L+1 tới thứ 16 theo thứ tự quét hệ số biến đổi cho mỗi khối 4x4. Do đó, nếu giá trị khác 0 xảy ra giữa vị trí thứ L+1 tới vị trí thứ 16 thậm chí một trong hai khối 4x4, tương ứng với trường hợp trong đó RST 4x4 không được áp dụng.

Nếu RST 4x4 có cấu trúc mà lựa chọn và áp dụng một trong tập biến đổi đã chuẩn bị như là NSST, có thể báo hiệu chỉ số (mà có thể được gọi là chỉ số biến đổi, chỉ số RST, hoặc chỉ số NSST) trên đó biến đổi được áp dụng.

Giả định rằng nếu chỉ số NSST được biết thông qua việc phân tích luồng bit trong thiết bị giải mã, quy trình phân tích này được thực hiện sau khi bước tạo mã phần dư. Nếu bước tạo mã phần dư được thực hiện và tìm thấy rằng ít nhất một hệ số biến đổi khác 0 tồn tại giữa thứ L+1 tới thứ 16, sau đó chắc chắn rằng RST 4x4 không được áp dụng như được mô tả ở trên, nên có thể được đặt để không phân tích chỉ số NSST. Do đó, trong trường hợp này, chỉ số NSST được phân tích có chọn lọc chỉ khi cần thiết, do đó tăng hiệu quả truyền tín hiệu.

Ví dụ, như trên Fig.11, nếu RST 4x4 được áp dụng cho vài khối 4x4 trong vùng cụ thể (tất cả RST 4x4 có thể cùng được áp dụng cho tất cả các RST 4x4 hoặc RSST 4x4 khác nữa có thể được áp dụng), các RST 4x4 (giống hoặc khác) được áp dụng cho tất cả các khối 4x4 có thể được chỉ định thông qua một chỉ số NSST. Do RST 4x4 cho tất cả các khối 4x4 và xem liệu có hay không được áp dụng hay không được xác định bởi một chỉ số NSST, nó có thể được tạo cấu hình mà chỉ số NSST không được tạo mã khi hệ số biến đổi khác 0 tồn tại trong vị trí không được phép (từ vị trí thứ L+1th tới vị trí thứ 16) ngay cả trong một khối 4x4 bằng cách kiểm tra trong suốt quy trình tạo mã phần dư xem liệu có hay không có một hệ số biến đổi khác 0 từ vị trí thứ L+1th tới vị trí thứ 16 đối với tất cả các khối 4x4.

Các chỉ số NSST có thể được báo hiệu riêng biệt cho khối luma (độ chói) và khối chroma (sắc độ), hoặc trong trường hợp khối sắc độ, phân chia các chỉ số NSST có thể được báo hiệu chỉ số Cb và Cr, hoặc một NSST có thể được chia sẻ bằng cách

báo hiệu chỉ số NSST chỉ một lần.

Nếu một chỉ số NSST được chia sẻ bởi Cb và Cr, RST 4x4 được chỉ báo bởi cùng chỉ số NSST có thể được áp dụng (RST 4x4 cho Cb và Cr có thể là tương tự, hoặc các RST 4x4 riêng biệt có thể được áp dụng mặc dù chỉ số NSST là tương tự). Để áp dụng báo hiệu có điều kiện được mô tả ở trên đối với chỉ số NSST được chia sẻ, được kiểm tra xem liệu có hay không có các hệ số biến đổi khác 0 từ thứ L+1 tới thứ 16 cho tất cả các khối 4x4 cho Cb và Cr, và Nếu bất kỳ hệ số biến đổi khác 0 được tìm thấy, có thể được tạo cấu hình mà báo hiệu cho chỉ số NSST là bị bỏ qua.

Ví dụ khác, trong trường hợp kết hợp các hệ số biến đổi đối với hai khối 4x4 như trên Fig.12, sau khi kiểm tra xem liệu có hay không hệ số biến đổi khác 0 xuất hiện ở vị trí không có hệ số biến đổi tồn tại hiệu quả khi RST 4x4 được áp dụng, có khả năng xác định xem liệu có hay không báo hiệu chỉ số NSST. Cụ thể, trong trường hợp trong đó giá trị L là 8 như trên Fig.12 và không có các hệ số biến đổi hiệu quả cho một khối 4x4 khi RST 4x4 được áp dụng (khối được chỉ báo bởi Xs trong (b) của Fig.12), có thể thiết lập rằng chỉ số NSST không được báo hiệu nếu giá trị là 1 sau khi kiểm tra `coded_sub_block_flag` của khối mà không cần các hệ số biến đổi hợp lệ.

Ngoài ra, khi tạo mã chỉ số NSST, trong sáng chế hiện tại, chỉ số NSST có thể được tạo mã trước bước tạo mã phần dư.

Theo phương án của sáng chế, nếu bước tạo mã cho chỉ số NSST được thực hiện trước bước tạo mã phần dư, xem liệu có hay không hoặc không để áp dụng RST 4x4 được xác định trước, bước tạo mã phần dư có thể bị bỏ qua các vị trí mà hệ số biến đổi chắc chắn được điền bằng 0.

Về mặt này, giá trị chỉ số NSST có thể được báo hiệu để làm cho nó được biết đến xem liệu có hay không để áp dụng RST 4x4 (ví dụ, nếu chỉ số NSST là 0, RST 4x4 không được áp dụng), hoặc có thể được báo hiệu thông qua phần tử cú pháp riêng biệt. Ví dụ, nếu phần tử cú pháp riêng biệt là cờ NSST, cờ NSST được phân tích lần đầu để xác định xem liệu có hay không RST 4x4 được áp dụng. Sau đó, nếu giá trị cờ

NSST là 1, bước tạo mã phần dư có thể bị bỏ qua các vị trí trong đó hệ số biến đổi hợp lệ không thể tồn tại.

Trong trường hợp HEVC, khi thực hiện bước tạo mã phần dư, vị trí hệ số khác 0 cuối cùng trên TU lần đầu được tạo mã. Nếu bước tạo mã cho chỉ số NSST được thực hiện sau khi bước tạo mã vị trí hệ số khác 0 cuối cùng, và vị trí của hệ số khác 0 cuối cùng khác với vị trí mà hệ số khác 0 không thể xảy ra việc giả sử áp dụng RST 4x4, sau đó chỉ số NSST có thể không được tạo mã và RST 4x4 có thể không được áp dụng. Ví dụ, trong trường hợp các vị trí được chỉ báo bởi Xs trên Fig.12, do các hệ số biến đổi hợp lệ không được đặt khi RST 4x4 được áp dụng (ví dụ, giá trị của 0 có thể được điền), bước tạo mã cho chỉ số NSST có thể bị bỏ qua nếu hệ số khác 0 cuối cùng được đặt trong khu vực được chỉ báo bởi X. Nếu hệ số khác 0 cuối cùng không được đặt trong khu vực được chỉ báo bởi X, bước tạo mã cho chỉ số NSST có thể được thực hiện.

Nếu nó được biết là xem liệu có hay không để áp dụng RST 4x4 bằng cách tạo mã có điều kiện chỉ số NSST sau khi tạo mã cho vị trí hệ số khác 0 cuối cùng (như được mô tả ở trên, nếu vị trí của hệ số khác 0 cuối cùng không được cho phép khi giả sử việc áp dụng RST 4x4, sau đó bước tạo mã cho chỉ số NSST có thể bị bỏ qua), vị trí bước tạo mã phần dư còn lại sau khi có thể được xử lý theo hai cách dưới đây.

(1) Trong trường hợp mà RST 4x4 không được áp dụng, bước tạo mã phần dư thường có thể được duy trì như vậy. Nghĩa là, bước tạo mã được thực hiện dưới sự giả sử rằng hệ số biến đổi khác 0 có thể tồn tại vị trí bất kỳ từ vị trí hệ số khác 0 cuối cùng tới vị trí DC.

(2) Trong trường hợp áp dụng RST 4x4, đối với vị trí cụ thể hoặc khối 4x4 cụ thể (ví dụ, vị trí X trên Fig.11), hệ số biến đổi tương ứng có thể không tồn tại (nó có thể được điền 0 theo mặc định), nên bước tạo mã phần dư cho vị trí hoặc khối tương ứng có thể bị bỏ qua. Ví dụ, khi đạt được vị trí được chỉ báo bởi X trên Fig.11, bước tạo mã cho sig_coeff_flag (cờ để xem liệu có hay không hệ số khác 0 tồn tại ở vị trí

tương ứng được áp dụng cho HEVC và VVC) có thể bị bỏ qua, và khi các hệ số biến đổi của hai khối được kết hợp như được minh họa trên Fig.12, bước tạo mã cho coded_sub_block_flag (tồn tại trong HEVC) cho khối 4x4 bị làm trống bởi 0 có thể bị bỏ qua và giá trị tương ứng có thể được suy ra là 0, và khối 4x4 có thể được điền không có giá trị nào mà không tạo mã riêng biệt.

Mặt khác, trong trường hợp tạo mã chỉ số NSST sau bước tạo mã cho vị trí hệ số khác 0 cuối cùng, nếu vị trí x (P_x) và vị trí y (P_y) của hệ số khác 0 cuối cùng là ít hơn T_x và T_y (ngưỡng cụ thể), tương ứng, nó có thể được tạo cấu hình mà bước tạo mã chỉ số NSST bị bỏ qua và RST 4x4 không được áp dụng. Ví dụ, khi $T_x = 1$ và $T_y = 1$, nghĩa là bước tạo mã chỉ số NSST bị bỏ qua khi hệ số khác 0 cuối cùng tồn tại trong vị trí DC. Phương pháp xác định xem liệu có hay không để tạo mã chỉ số NSST thông qua việc so sánh với giá trị ngưỡng có thể được áp dụng khác biệt cho độ chói và sắc độ. Ví dụ, sự khác biệt T_x và T_y có thể được áp dụng cho độ chói và sắc độ, hoặc giá trị ngưỡng có thể được áp dụng cho độ chói (hoặc sắc độ) và có thể không được áp dụng cho sắc độ (hoặc độ chói).

Tất nhiên, cả hai phương pháp bỏ qua bước tạo mã chỉ số NSST (phương pháp bỏ qua bước tạo mã chỉ số NSST khi hệ số khác 0 cuối cùng được đặt trong vùng mà không có hệ số biến đổi hợp lệ tồn tại, và phương pháp bỏ qua bước tạo mã chỉ số NSST khi các tọa độ X và Y của hệ số khác 0 cuối cùng nhỏ hơn ngưỡng hiện tại) có thể được áp dụng. Ví dụ, sau khi thực hiện lần đầu việc kiểm tra ngưỡng cho các tọa độ vị trí hệ số khác 0 cuối cùng, có thể được kiểm tra xem liệu có hay không hệ số khác 0 cuối cùng được đặt trong khu vực mà hệ số biến đổi hợp lệ không tồn tại, và thứ tự đảo ngược cũng khả thi.

Phương pháp tạo mã chỉ số NSST trước bước tạo mã phần dư có thể được áp dụng cho RST 8x8. Nghĩa là, nếu hệ số khác 0 cuối cùng được đặt trong vùng 8x8 trên cùng bên trái khác với vùng 4x4 trên cùng bên trái, bước tạo mã cho chỉ số NSST có thể bị bỏ qua, hoặc cách khác, bước tạo mã cho chỉ số NSST có thể được thực hiện.

Ngoài ra, nếu các giá trị tọa độ X và Y cho vị trí hệ số khác 0 cuối cùng ít hơn ngưỡng hiện tại, bước tạo mã cho chỉ số NSST có thể bị bỏ qua. Tất nhiên, cả hai có thể được áp dụng cùng nhau.

Ngoài ra, khi tạo mã chỉ số NSST, theo sáng chế, khác biệt sơ đồ bước tạo mã chỉ số NSST và bước tạo mã phần dư có thể được áp dụng cho độ chói và sắc độ, tương ứng, khi RST được áp dụng.

Phương pháp thứ nhất (phương pháp 1) trong đó bước tạo mã chỉ số NSST được thực hiện sau bước tạo mã phần dư và phương pháp thứ hai (phương pháp 2) trong đó bước tạo mã chỉ số NSST được thực hiện trước bước tạo mã phần dư có thể là khác được áp dụng cho độ chói và sắc độ, tương ứng.

Ví dụ, độ chói có thể theo sơ đồ được mô tả trong phương pháp 2, và phương pháp 1 có thể được áp dụng cho sắc độ. Cách khác, bước tạo mã chỉ số NSST được áp dụng có điều kiện cho độ chói theo phương pháp 1 hoặc phương pháp 2, và tạo mã chỉ số NSST có điều kiện không được áp dụng cho sắc độ, và trường hợp ngược lại có sẵn. Nghĩa là, bước tạo mã chỉ số NSST được áp dụng có điều kiện cho sắc độ theo phương pháp 1 hoặc phương pháp 2, và tạo mã chỉ số NSST có điều kiện không được áp dụng cho độ chói.

Sau đây, phương pháp tối ưu hóa cho trường hợp mà đa biến đổi được áp dụng như biến đổi sơ cấp được mô tả.

Khi áp dụng đa biến đổi, trong sáng chế hiện tại, đa biến đổi có thể được áp dụng được dựa trên phương pháp biến đổi giảm (RT). Phương pháp này còn được gọi theo thuật ngữ như là đa biến đổi rõ ràng giảm (REMT, Reduced Explicit Multiple Transform) hoặc đa biến đổi thích ứng giảm (RAMT, Reduced Adaptive Multiple Transform).

Như được mô tả ở trên, giống như việc chọn đa biến đổi (hoặc đa biến đổi rõ ràng; đa biến đổi thích ứng), trong trường hợp mà các kết hợp của vài biến đổi (DCT2, DST7, DCT8, DST1, DCT5, v.v.) được sử dụng chọn lọc cho biến đổi sơ cấp, biến

đôi không được thực hiện cho tất cả các trường hợp nhưng được áp dụng cho một khu vực được xác định trước để giảm độ phức tạp và độ phức tạp trong trường hợp xấu nhất có thể giảm đáng kể.

Ví dụ, trong trường hợp mà biến đổi sơ cấp được áp dụng cho khối điểm ảnh có kích thước $M \times M$ được dựa trên phương pháp biến đổi giảm (RT) được mô tả ở trên, thay vì thu khối biến đổi có kích thước $M \times M$, việc tính toán chỉ dành cho khối biến đổi $R \times R$ ($M \geq R$) có thể được thực hiện. Hậu quả là, các hệ số khác 0 có hiệu lực chỉ được biểu diễn cho vùng $R \times R$, và các hệ số biến đổi được biểu diễn trong vùng khác có thể được coi là 0 mà không thực hiện việc tính toán. Bảng 4 dưới đây đại diện ba ví dụ về đa biến đổi thích ứng giảm (RAMT) mà sử dụng giá trị R định trước cho mỗi kích thước biến đổi sơ cấp.

[Bảng 4]

Kích thước biến đổi	Biến đổi giảm 1	Biến đổi giảm 2	Biến đổi giảm 3
8x8	4x4	6x6	6x6
16x16	8x8	12x12	8x8
32x32	16x16	16x16	16x16
64x64	32x32	16x16	16x16
128x128	32x32	16x16	16x16

Áp dụng RAMT (hoặc REMT) được mô tả ở trên, theo sáng chế, nhân tố biến đổi giảm (RT factor) (R) có thể được xác định phụ thuộc vào biến đổi sơ cấp tương ứng.

Ví dụ, trong trường hợp mà biến đổi sơ cấp là DCT2, do lượng tính toán tương đối nhỏ so với các biến đổi sơ cấp khác, RT có thể không được sử dụng cho khối nhỏ, hoặc giá trị R tương đối lớn hơn được sử dụng, và theo đó, việc giảm thực hiện tạo mã có thể được tối thiểu hóa. Ví dụ, trong trường hợp trường hợp DCT2 or các biến đổi khác, các nhân tố RT khác nhau có thể được sử dụng là được biểu diễn trong Bảng

5 dưới đây. Bảng 5 đại diện ví dụ của RAMT trong đó các nhân tố RT khác nhau được sử dụng cho mỗi kích thước biến đổi.

[Bảng 5]

Kích thước biến đổi	Biến đổi giảm cho DCT2	Biến đổi giảm ngoại trừ DCT2
8x8	8x8	4x4
16x16	16x16	8x8
32x32	32x32	16x16
64x64	32x32	32x32
128x128	32x32	32x32

Ngoài ra, khi áp dụng đa biến đổi, theo sáng chế, biến đổi lõi EMT (hoặc AMT) có thể được lựa chọn phụ thuộc vào chế độ nội dự đoán, như được biểu diễn trong Bảng 1 và Bảng 2 ở trên, trong trường hợp mà EMT_CU_Flag = 1 (hoặc AMT_CU_Flag=1), một trong 4 sự kết hợp của các chỉ số EMT (0, 1, 2, và 3) có thể được lựa chọn thông qua EMT_TU_index của 2 bit, và được dựa trên chỉ số EMT được đưa ra, loại biến đổi được áp dụng cho biến đổi sơ cấp tương ứng có thể được lựa chọn. Bảng 6 dưới đây đại diện ví dụ của bảng ánh xạ để lựa chọn loại biến đổi được áp dụng cho biến đổi sơ cấp cho hướng ngang và hướng dọc được dựa trên EMT_giá trị chỉ số.

[Bảng 6]

EMT_TU_index	Biến đổi cho hướng dọc	Biến đổi cho hướng ngang
0	0 (DCT-8)	0 (DCT-8)
1	0 (DCT-8)	1 (DST-7)
2	1 (DST-7)	0 (DCT-8)
3	1 (DST-7)	1 (DST-7)

Trong sáng chế hiện tại, thông kê của biến đổi sơ cấp xảy ra theo chế độ nội

dự đoán được phân tích, và được dựa trên số liệu thống kê, ánh xạ biến đổi lỗi EMT hiệu quả hơn được đề xuất. Đầu tiên, Bảng 7 dưới đây đại diện việc phân phối EMT_TU_index cho mỗi chế độ nội dự đoán theo phần trăm (%).

[Bảng 7]

EMT_TU_index	0 (chế độ hai chiều)	1 (chế độ DC)	Chế độ hướng ngang	Chế độ hướng dọc
0	53,51	35,86	53,33	55,32
1	17,34	23,05	7,59	31,55
2	19,82	23,80	33,36	7,73
3	9,26	17,20	5,73	5,39

Được dựa trên chế độ nội dự đoán sử dụng 67 chế độ, trong Bảng 7 ở trên, chế độ hướng ngang (Hor) đại diện các chế độ từ số 2 tới số 33, và chế độ hướng dọc (Ver) đại diện chế độ định hướng từ số 34 tới số 66.

Như được thể hiện trên Bảng 7 ở trên, đối với chế độ theo hướng ngang (Hor) ($2 \leq \text{mode} \leq 33$), trường hợp EMT_TU_index = 2 thể hiện xác suất lớn hơn đáng kể so với trường hợp EMT_TU_index = 1. Do đó, trong sáng chế hiện tại, bảng ánh xạ được đề xuất như được biểu diễn trong Bảng 8 dưới đây.

[Bảng 8]

EMT_TU_index	Chế độ ngang		Chế độ khác (chế độ dọc, hai chiều, DC)	
	T dọc	T ngang	T dọc	T ngang
0	DCT-8	DCT-8	DCT-8	DCT-8
1	DST-7	DCT-8	DCT-8	DST-7
2	DCT-8	DST-7	DST-7	DCT-8
3	DST-7	DST-7	DST-7	DST-7

Bảng 8 ở trên đại diện ví dụ trong đó ánh xạ khác nhau được sử dụng nhóm chế độ hướng ngang (Hor). Theo phương pháp suy ra biến đổi sơ cấp được dựa trên

EMT_TU_index, bảng ánh xạ khác có thể được sử dụng được dựa trên hướng nội dự đoán.

Hơn nữa, trong sáng chế hiện tại, EMT_TU_index có sẵn không giống nhau cho mỗi chế độ nội dự đoán nhưng có thể được xác định khác nhau. Ví dụ, như được biểu diễn trong Bảng 7 ở trên, đối với chế độ hai chiều, do xác suất tạo ra trường hợp EMT_TU_index = 3 (trường hợp EMT_TU_index > 1 đối với chế độ góc) là hàng liên quan, và bằng cách loại bỏ phần chỉ số của xác suất tạo ra là hàng, việc tạo mã hiệu quả hơn là khả thi. Bảng 9 đại diện trường hợp mà giá trị EMT_TU_index có sẵn phụ thuộc vào mỗi chế độ nội dự đoán như ví dụ.

[Bảng 9]

	0 (chế độ hai chiều)	1 (chế độ DC)	Chế độ ngang	Chế độ dọc
EMT_TU_index có sẵn	0,1,2	0,1,2,3	0,1	0,1

Trong sáng chế hiện tại, hai phương pháp tạo mã sau được đề xuất để tạo mã hiệu quả các giá trị của EMT_TU_index mà được phân phối khác nhau cho mỗi chế độ nội dự đoán được mô tả ở trên.

1) khi chỉ số EMT (AMT) TU được nhị phân hóa, thay vì phương pháp phân tích nhị phân chiều dài cố định, chỉ số EMT (AMT) TU có thể được tạo mã bằng cách sử dụng Phương pháp giảm. Bảng 10 dưới đây đại diện ví dụ của độ dài cố định và phương pháp phân tích nhị phân một toán hạng cắt ngắn.

[Bảng 10]

EMT_TU_index	Tạo mã độ dài cố định	Một toán hạng cắt ngắn (giá trị tối đa là 3)	Một toán hạng cắt ngắn (giá trị tối đa là 2)
--------------	-----------------------	---	---

0	00	0	0
1	01	10	10
2	10	110	11
3	11	111	NA

2) Khi giá trị chỉ số EMT TU được tạo mã thông qua chế độ ngữ cảnh, chế độ ngữ cảnh có thể được xác định bằng cách sử dụng thông tin của chế độ nội dự đoán. Bảng 11 dưới đây đại diện ba phương án (phương pháp 1, phương pháp 2, và phương pháp 3) trong đó chế độ nội dự đoán được ánh xạ theo ngữ cảnh. Cụ thể, phương pháp chế độ ngữ cảnh cho mỗi chế độ nội dự đoán cụ thể trong sáng chế hiện tại có thể được xem xét cùng với các nhân tố khác như là kích thước khối.

[Bảng 11]

Ngữ cảnh	Phương pháp 1	Phương pháp 2	Phương pháp 3
0	DC, Hai chiều	DC	Hai chiều
1	Chế độ ngang	Hai chiều	Chế độ ngang, Chế độ dọc, DC
2	Chế độ dọc	Chế độ ngang, Chế độ dọc	

Sau đây, theo sáng chế, quy trình thực hiện biến đổi bằng cách áp dụng việc chọn đa biến đổi (MTS) được đề xuất sơ đồ AMT (hoặc EMT), và phần tử cú pháp để áp dụng việc chọn đa biến đổi được đề xuất, và sau đó, phương pháp để xác định loại nhân (loại biến đổi) được sử dụng cho đa biến đổi được đề xuất.

Trong phương án của sáng chế, khi thực hiện biến đổi, phần tử cú pháp mà đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho thực hiện biến đổi có thể được sử dụng. Bằng cách sử dụng phần tử cú pháp, xem liệu có hay không biến đổi có thể được thực hiện bởi sử dụng việc chọn đa biến đổi cho khối đích tạo mã hiện tại từ thiết bị mã hóa tới thiết bị giải mã có thể được báo hiệu rõ ràng. Bảng 12 dưới đây đại diện ví dụ bảng cú pháp để đại diện thông tin báo hiệu xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi có sẵn trong tập tham số chuỗi. Bảng 13 dưới đây đại

diện ví dụ bảng ngữ nghĩa mà định nghĩa thông tin được đại diện bởi các phần tử cú pháp của Bảng 12.

[Bảng 12]

<code>seq_parameter_set_rbsp() {</code>	Phần mô tả
<code>sps_seq_parameter_set_id</code>	ue(v)
<code>chroma_format_idc</code>	ue(v)
<code>if(chroma_format_idc == 3)</code>	
<code>separate_colour_plane_flag</code>	u(1)
<code>pic_width_in_luma_samples</code>	ue(v)
<code>pic_height_in_luma_samples</code>	ue(v)
<code>bit_depth_luma_minus8</code>	ue(v)
<code>bit_depth_chroma_minus8</code>	ue(v)
<code>qtbtt_dual_tree_intra_flag</code>	ue(v)
<code>log2_ctu_size_minus2</code>	ue(v)
<code>log2_min_qt_size_intra_slices_minus2</code>	ue(v)
<code>log2_min_qt_size_inter_slices_minus2</code>	ue(v)
<code>max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices</code>	ue(v)
<code>max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices</code>	ue(v)
<code>sps_cclm_enabled_flag</code>	ue(1)
<code>sps_mts_intra_enabled_flag</code>	ue(1)
<code>sps_mts_inter_enabled_flag</code>	ue(1)
<code>rbps_trailing_bits()</code>	
<code>}</code>	

[Bảng 13]

sps_mts_intra_enabled_flag bằng 1 chỉ định rằng cu_mts_flag có thể được biểu diễn trong bước cú pháp tạo mã phần dư cho các đơn vị nội tạo mã. sps_mts_intra_enabled_flag bằng 0 chỉ định rằng cu_mts_flag không được biểu diễn trong bước cú pháp tạo mã phần dư cho các đơn vị nội tạo mã.

sps_mts_inter_enabled_flag chỉ định rằng cu_mts_flag có thể được biểu diễn trong bước cú pháp tạo mã phần dư cho các đơn vị liên tạo mã. sps_mts_inter_enabled_flag bằng 0 chỉ định rằng cu_mts_flag không được biểu diễn trong bước cú pháp tạo mã phần dư cho các đơn vị liên tạo mã.

Tham chiếu tới Bảng 12 và Bảng 13, khi thực hiện biến đổi, thông tin đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là có sẵn, sps_mts_intra_enabled_flag hoặc phần tử cú pháp sps_mts_inter_enabled_flag có thể được sử dụng. Ví dụ, sps_mts_intra_enabled_flag có thể là thông tin mà đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối nội tạo mã, và sps_mts_inter_enabled_flag có thể là thông tin mà đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối liên tạo mã. Ở đây, khối nội tạo mã được gọi là khối được mã hóa với chế độ nội dự đoán, và khối liên tạo mã được gọi là khối được mã hóa với chế độ liên dự đoán.

Theo phương án, thiết bị mã hóa có thể báo hiệu bằng cách tạo cấu hình xem liệu có hay không biến đổi được dựa trên việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối nội tạo mã thông qua sps_mts_intra_enabled_flag, và thiết bị giải mã có thể giải mã sps_mts_intra_enabled_flag và xác định xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối nội tạo mã. Cách khác, thiết bị mã hóa có thể báo hiệu bằng cách tạo cấu hình xem liệu có hay không biến đổi được dựa trên việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối liên tạo mã thông qua sps_mts_inter_enabled_flag, và thiết bị giải mã có thể giải mã sps_mts_inter_enabled_flag và xác định xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối liên tạo mã. Như vậy, trong trường hợp mà khối nội tạo mã tương ứng hoặc khối liên tạo mã tương ứng được xác định

có sẵn đối với việc chọn đa biến đổi được dựa trên `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag`, thông tin (ví dụ, `cu_mts_flag`) được mô tả ở bên dưới mà đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi được áp dụng hoặc thông tin (ví dụ, `mts_idx`) mà đại diện hạt nhân biến đổi được sử dụng trong việc chọn đa biến đổi có thể được báo hiệu bổ sung.

Ở đây, Bảng 12 đại diện mà `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc phần tử cú pháp `sps_mts_inter_enabled_flag` được báo hiệu trong mức độ chuỗi (nghĩa là, tập tham số chuỗi), mà còn được báo hiệu thông qua mức độ lát (nghĩa là, tiêu đề lát) hoặc mức độ ảnh (nghĩa là, tập tham số ảnh).

Ngoài ra, trong phương án của sáng chế, trong trường hợp mà `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` được báo hiệu thông qua mức độ cao hơn (ví dụ, tập tham số chuỗi, v.v.) đại diện mà biến đổi được dựa trên việc chọn đa biến đổi là có sẵn như được biểu diễn trong Bảng 12 ở trên, thông tin đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi được áp dụng trong khối tương ứng có thể được báo hiệu bổ sung trong mức độ thấp hơn (ví dụ, bước cú pháp tạo mã phần dư, cú pháp đơn vị biến đổi, v.v.). Bảng 14 dưới đây đại diện ví dụ của bảng cú pháp cho thông tin báo hiệu (ví dụ, `cu_mts_flag`) đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi được áp dụng bổ sung trong mức độ thấp hơn (ví dụ, cú pháp đơn vị biến đổi) được dựa trên phần tử cú pháp (ví dụ, `sps_mts_intra_enabled_flag` or `sps_mts_inter_enabled_flag`) mà được báo hiệu rõ ràng theo mức độ cao hơn. Bảng 15 đại diện ví dụ bảng ngữ nghĩa mà định nghĩa thông tin được đại diện bởi các phần tử cú pháp của Bảng 14.

[Bảng 14]

<code>transform_unit(x0, y0, tbWidth, tbHeight, treeType) {</code>	Phần mô tả
<code>if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_LUMA)</code>	
<code>tu_cbf_luma[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(treeType == SINGLE_TREE treeType == DUAL_TREE_CHROMA) {</code>	
<code>tu_cbf_cb[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>tu_cbf_cr[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>}</code>	
<code>if(((CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA) && sps_mts_intra_enabled_flag) ((CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTER) && sps_mts_inter_enabled_flag)) && tu_cbf_luma[x0][y0] && treeType != DUAL_TREE_CHROMA && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32))</code>	
<code>cu_mts_flag[x0][y0]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(tu_cbf_luma[x0][y0])</code>	
<code>residual_coding(x0, y0, log2(tbWidth), log2(tbHeight), 0)</code>	
<code>if(tu_cbf_cb[x0][y0])</code>	
<code>residual_coding(x0, y0, log2(tbWidth / 2), log2(tbHeight / 2), 1)</code>	
<code>if(tu_cbf_cr[x0][y0])</code>	
<code>residual_coding(x0, y0, log2(tbWidth / 2), log2(tbHeight / 2), 2)</code>	
<code>}</code>	

[Bảng 15]

cu_mts_flag[x0][y0] bằng 1 chỉ định rằng việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho các mẫu dư của khối biến đổi độ chói được liên kết. **cu_mts_flag[x0][y0]** bằng 0 chỉ định rằng việc chọn đa biến đổi không được áp dụng cho các mẫu dư của khối biến đổi độ chói được liên kết. Các chỉ số mảng **x0, y0** xác định vị trí (**x0, y0**) của mẫu độ chói trên cùng bên trái của khối biến đổi được xem xét liên quan tới mẫu độ chói trên cùng bên trái của ảnh.

Khi **cu_mts_flag[x0][y0]** không được biểu diễn, nó được suy ra bằng 0.

Hơn nữa, trong phương án của sáng chế, như được biểu diễn trong Bảng 12 và Bảng 14 ở trên, thông tin đại diện hạt nhân biến đổi được sử dụng trong việc chọn đa biến đổi có thể được báo hiệu được dựa trên thông tin (ví dụ, **sps_mts_intra_enabled_flag, sps_mts_inter_enabled_flag**) đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là có sẵn hoặc thông tin (ví dụ, **cu_mts_flag**) đại diện xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi được áp dụng. Bảng 16 dưới đây đại diện ví dụ của bảng cú pháp cho thông tin báo hiệu đại diện hạt nhân biến đổi được

áp dụng trong việc chọn đa biến đổi. Bảng 17 đại diện ví dụ của bảng ngữ nghĩa mà định nghĩa thông tin được đại diện bởi các phần tử cú pháp của Bảng 16.

[Bảng 16]

<code>residual_coding(x0, y0, log2TbWidth, log2TbHeight, cIdx) {</code>	Phần mô tả
<code>if(transform_skip_enabled_flag && (cIdx != 0 cu_mts_flag[x0][y0] == 0) && (log2TbWidth <= 2) && (log2TbHeight <= 2))</code>	
<code>transform_skip_flag[x0][y0][cIdx]</code>	ae(v)
<code>last_sig_coeff_x_prefix</code>	ae(v)
<code>last_sig_coeff_y_prefix</code>	ae(v)
<code>if(last_sig_coeff_x_prefix > 3)</code>	
<code>last_sig_coeff_x_suffix</code>	ae(v)
<code>if(last_sig_coeff_y_prefix > 3)</code>	
<code>last_sig_coeff_y_suffix</code>	ae(v)
<code>log2SbSize = (Min(log2TbWidth, log2TbHeight) < 2 ? 1 : 2)</code>	
<code>numSbCoeff = 1 << (log2SbSize << 1)</code>	
<code>lastScanPos = numSbCoeff</code>	
<code>lastSubBlock = (1 << (log2TbWidth + log2TbHeight - 2 * log2SbSize)) - 1</code>	
<code>do {</code>	
<code>if(lastScanPos == 0) {</code>	
<code>lastScanPos = numSbCoeff</code>	
<code>lastSubBlock--</code>	
<code>}</code>	
<code>lastScanPos--</code>	
<code>xS = DiagScanOrder[log2TbWidth - log2SbSize][log2TbHeight - log2SbSize]</code> <code>[lastSubBlock][0]</code>	
<code>yS = DiagScanOrder[log2TbWidth - log2SbSize][log2TbHeight - log2SbSize]</code> <code>[lastSubBlock][1]</code>	
<code>xC = (xS << log2SbSize) +</code> <code>DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][lastScanPos][0]</code>	
<code>yC = (yS << log2SbSize) +</code> <code>DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][lastScanPos][1]</code>	
<code>} while((xC != LastSignificantCoeffX) (yC != LastSignificantCoeffY))</code>	
<code>QState = 0</code>	
<code>for(i = lastSubBlock; i >= 0; i--) {</code>	
<code>startQStateSb = QState</code>	
<code>xS = DiagScanOrder[log2TbWidth - log2SbSize][log2TbHeight - log2SbSize]</code> <code>[lastSubBlock][0]</code>	
<code>yS = DiagScanOrder[log2TbWidth - log2SbSize][log2TbHeight - log2SbSize]</code> <code>[lastSubBlock][1]</code>	
<code>inferSbDcSigCoeffFlag = 0</code>	
<code>if((i < lastSubBlock) && (i > 0)) {</code>	
<code>coded_sub_block_flag[xS][yS]</code>	ae(v)
<code>inferSbDcSigCoeffFlag = 1</code>	
<code>}</code>	
<code>firstSigScanPosSb = numSbCoeff</code>	
<code>lastSigScanPosSb = -1</code>	
<code>for(n = (i == lastSubBlock) ? lastScanPos - 1 : numSbCoeff - 1; n >= 0; n--)</code> <code>{</code>	
<code>xC = (xS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][0]</code>	
<code>yC = (yS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][1]</code>	

if(coded_sub_block_flag[xS][yS] && (n > 0 !inferSbDcSigCoeffFlag))	
{	
sig_coeff_flag [xC][yC]	ae(v)
}	
if(sig_coeff_flag[xC][yC]) {	
par_level_flag [n]	ae(v)
rem_abs_gt1_flag [n]	ae(v)
if(lastSigScanPosSb == -1)	
lastSigScanPosSb = n	
firstSigScanPosSb = n	
}	
AbsLevelPass1[xC][yC] =	
sig_coeff_flag[xC][yC] + par_level_flag[n] + 2 * rem_abs_gt1_flag[n]	
if(dep_quant_enabled_flag)	
QState = QStateTransTable[QState][par_level_flag[n]]	
}	
for(n = numSbCoeff - 1; n >= 0; n--) {	
if(rem_abs_gt1_flag[n])	
rem_abs_gt2_flag [n]	ae(v)
}	
for(n = numSbCoeff - 1; n >= 0; n--) {	
xC = (xS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][0]	
yC = (yS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][1]	
if(rem_abs_gt2_flag[n])	
abs_remainder [n]	
AbsLevel[xC][yC] = AbsLevelPass1[xC][yC] +	
2 * (rem_abs_gt2_flag[n] + abs_remainder[n])	
}	
if(dep_quant_enabled_flag !sign_data_hiding_enabled_flag)	
signHidden = 0	
else	
signHidden = (lastSigScanPosSb - firstSigScanPosSb > 3 ? 1 : 0)	
for(n = numSbCoeff - 1; n >= 0; n--) {	
xC = (xS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][0]	
yC = (yS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][1]	
if(sig_coeff_flag[xC][yC] &&	
(!signHidden (n != firstSigScanPosSb))	
coeff_sign_flag [n]	ae(v)
}	
if(dep_quant_enabled_flag) {	
QState = startQStateSb	
for(n = numSbCoeff - 1; n >= 0; n--) {	
xC = (xS << log2SbSize) +	
DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][0]	
yC = (yS << log2SbSize) +	
DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][1]	
if(sig_coeff_flag[xC][yC])	

TransCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC] = (2 * AbsLevel[xC][yC] - (QState > 1 ? 1 : 0)) * (1 - 2 * coeff_sign_flag[n])	
QState = QStateTransTable[QState][par_level_flag[n]]	
} else {	
sumAbsLevel = 0	
for(n = numSbCoeff - 1; n >= 0; n--) {	
xC = (xS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][0]	
yC = (yS << log2SbSize) + DiagScanOrder[log2SbSize][log2SbSize][n][1]	
if(sig_coeff_flag[xC][yC]) {	
TransCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC] = AbsLevel[xC][yC] * (1 - 2 * coeff_sign_flag[n])	
if(signHidden) {	
sumAbsLevel += AbsLevel[xC][yC]	
if((n == firstSigScanPosSb) && (sumAbsLevel % 2) == 1)	
TransCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC] = -TransCoeffLevel[x0][y0][cIdx][xC][yC]	
}	
}	
}	
}	
}	
if(cu_mts_flag[x0][y0] && (cIdx == 0) && !transform_skip_flag[x0][y0][cIdx] && ((CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA && numSigCoeff > 2) (CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTER))) {	
mts_idx[x0][y0]	ae(v)
}	

[Bảng 17]

mts_idx[x0][y0] chỉ định các hạt nhân biến đổi được áp dụng cho các mẫu dư độ chói theo hướng ngang và dọc của khối biến đổi hiện tại. Các chỉ số mảng x0, y0 xác định vị trí (x0, y0) của mẫu độ chói trên cùng bên trái của khối biến đổi được xem xét liên quan tới mẫu độ chói trên cùng bên trái của ảnh.

Khi mts_idx[x0][y0] không được biểu diễn, nó được suy ra bằng -1.

Tham chiếu tới Bảng 16 và Bảng 17 ở trên, như thông tin đại diện hạt nhân biến đổi được sử dụng trong việc chọn đa biến đổi, phần tử cú pháp mts_idx có thể được sử dụng. Phần tử cú pháp mts_idx có thể được thiết lập thành giá trị chỉ số mà chỉ báo việc kết hợp được áp dụng cho khối hiện tại giữa các kết hợp cụ thể được tạo

cấu hình cho biến đổi hướng ngang và biến đổi hướng dọc được sử dụng trong đa biến đổi giống tập biến đổi được mô tả ở trên.

Ví dụ, trong trường hợp mà nó được chỉ báo rõ ràng mà việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại thông qua các phần tử cú pháp như là `sps_mts_intra_enabled_flag`, `sps_mts_inter_enabled_flag`, và `cu_mts_flag`, phần tử cú pháp `mts_idx` có thể được chuyển thông qua bước cú pháp tạo mã phần dư hoặc cú pháp đơn vị biến đổi mà mức độ thông tin báo hiệu được yêu cầu để thực hiện biến đổi của khối hiện tại. Thiết bị giải mã có thể thu phần tử cú pháp `mts_idx` từ thiết bị mã hóa và suy ra các hạt nhân biến đổi (hạt nhân biến đổi hướng ngang và hạt nhân biến đổi hướng dọc) được áp dụng cho khối hiện tại được dựa trên giá trị chỉ số được chỉ báo bởi `mts_idx`, và sau đó, thực hiện đa biến đổi.

Trong trường hợp này, các kết hợp của hạt nhân biến đổi hướng ngang và hạt nhân biến đổi hướng dọc được sử dụng cho việc chọn đa biến đổi có thể được xác định trước, và mỗi trong các kết hợp có thể tương ứng với các giá trị chỉ số của `mts_idx`, tương ứng. Theo đó, thiết bị giải mã có thể lựa chọn kết hợp tương ứng với giá trị chỉ số của `mts_idx` giữa các kết hợp được định trước của hạt nhân biến đổi hướng ngang và hạt nhân biến đổi hướng dọc và suy ra hạt nhân biến đổi hướng ngang và hạt nhân biến đổi hướng dọc của kết hợp được lựa chọn như là tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại.

Trong khi đó, theo phương án của sáng chế, các kết hợp của các hạt nhân biến đổi được sử dụng cho việc chọn đa biến đổi có thể được tạo cấu hình trong các sơ đồ khác nhau. Ở đây, các kết hợp của hạt nhân biến đổi cũng có thể được gọi là việc chọn đa biến đổi ứng viên (sau đây, các ứng viên MTS). Ngoài ra, các kết hợp của hạt nhân biến đổi (nghĩa là, các ứng viên MTS) đại diện nhiều tập hạt nhân biến đổi, và nhiều tập hạt nhân biến đổi có thể được suy ra bằng cách kết hợp loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang. Trong trường hợp này, số loại hạt nhân biến đổi được sử dụng cho

việc chọn đa biến đổi có thể là nhiều, và trong trường hợp này, loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là một trong nhiều loại hạt nhân biến đổi, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là một trong nhiều loại hạt nhân biến đổi. Cách khác, nhiều tập hạt nhân biến đổi (nghĩa là, các ứng viên MTS) có thể được tái cấu trúc bằng cách kết hợp nhiều loại hạt nhân biến đổi. Ví dụ, as loại hạt nhân biến đổi được sử dụng đối với việc chọn đa biến đổi, DST7, DCT8, DCT2, DST1, DCT5, và tương tự có thể được sử dụng. Nhiều loại được lựa chọn, và nhiều loại được lựa chọn được kết hợp, và sau đó, được tạo cấu trúc hình như nhiều tập hạt nhân biến đổi (nghĩa là, các ứng viên MTS). Nhiều tập hạt nhân biến đổi (nghĩa là, các ứng viên MTS) có thể được tái cấu trúc theo các cách thức khác nhau cân nhắc về hiệu quả biến đổi.

Bước xây dựng các ứng viên MTS, theo phương án của sáng chế, nhiều các ứng viên MTS được tạo cấu trúc bằng cách sử dụng DST7 và DCT8 là loại hạt nhân biến đổi và được kết hợp, và giá trị chỉ số MTS (ví dụ, `mts_idx`) có thể được phân bổ tương ứng với mỗi trong nhiều ứng viên MTS.

Theo phương án, đối với giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0) của chỉ số MTS, DST7 được lựa chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DST7, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DCT8, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ ba (ví dụ, giá trị chỉ số 2), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DCT8, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DCS7, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ tư (ví dụ, giá trị chỉ số 3), DCT8 được lựa

chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Các ứng viên MTS được kết hợp như là có thể được đại diện bởi loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang theo giá trị chỉ số MTS như được biểu diễn trong Bảng 18 dưới đây.

[Bảng 18]

mts_idx[x][y]	CuPredMode[x][y] = = Chế độ không góc cạnh	
	trTypeHor	trTypeVer
-1 (được suy ra)	0	0
0 (00)	1	1
1 (01)	2	1
2 (10)	1	2
3 (11)	2	2

Theo phương án khác, đối với giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0) của chỉ số MTS, DST7 được lựa chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DCT8, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DST7, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Các ứng viên MTS được kết hợp như là có thể được đại diện bởi loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang theo giá trị chỉ số MTS như được biểu diễn trong Bảng 19 dưới đây.

[Bảng 19]

mts_idx[x][y]	CuPredMode[x][y] = = Chế độ hướng ngang	
	trTypeHor	trTypeVer
- 1 (được suy ra)	0	0
0 (0)	1	1
1 (1)	1	2

Theo phương án khác, đối với giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0) of chỉ số MTS, DST7 được lựa chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DST7, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DCT8, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Các ứng viên MTS được kết hợp như là có thể được đại diện bởi loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang theo giá trị chỉ số MTS như được biểu diễn trong Bảng 20 dưới đây.

[Bảng 20]

mts_idx[x][y]	CuPredMode[x][y] = = Chế độ hướng dọc	
	trTypeHor	trTypeVer
- 1 (được suy ra)	0	0
0 (0)	1	1
1 (1)	2	1

Tham chiếu từ Bảng 18 tới Bảng 20, loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được ánh xạ theo giá trị chỉ số của chỉ số MTS. Ở đây, trường hợp mà giá trị loại hạt nhân biến đổi là 1 chỉ báo DST7, và trường hợp mà giá trị loại hạt nhân biến đổi là 2 chỉ báo DCT8. Trong một số trường hợp, có trường hợp mà chỉ số MTS phần tử cú pháp không được báo hiệu. Nghĩa là, trong trường hợp mà biến đổi được dựa trên MTS được xác định là không có sẵn (ví dụ, trường hợp mà `sps_mts_intra_enabled_flag` or `sps_mts_inter_enabled_flag` là 0) hoặc biến đổi được dựa trên MTS được xác định không được áp dụng (ví dụ trường hợp mà `cu_mts_flag` là 0), thông tin chỉ số MTS có thể không được biểu diễn. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể suy ra giá trị của chỉ số MTS như -1 như được biểu diễn trong Bảng 18 tới Bảng 20 ở trên, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng 0 có thể được sử dụng là loại hạt nhân biến đổi (nghĩa là, hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang) của khối hiện tại. Trong trường hợp này, loại hạt nhân biến đổi 0 có thể chỉ báo DCT2.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, các ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc xem xét định hướng của chế độ nội dự đoán.

Theo phương án, trong trường hợp mà 67 chế độ nội dự đoán được áp dụng, bốn ứng viên MTS được biểu diễn trong Bảng 18 ở trên có thể được sử dụng cho hai chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC, chế độ hai chiều), hai ứng viên MTS được biểu diễn trong Bảng 19 ở trên có thể được sử dụng cho chế độ nhóm ngang (ví dụ, chế độ số 2 tới chế độ số 34) gồm các chế độ có hướng ngang, và hai ứng viên MTS được biểu diễn trong Bảng 20 ở trên có thể được sử dụng cho chế độ nhóm dọc (ví dụ, chế độ số 35 tới chế độ số 66) gồm các chế độ có hướng dọc.

Theo phương án khác, trong trường hợp mà 67 chế độ nội dự đoán được áp dụng, ba ứng viên MTS được biểu diễn trong Bảng 21 dưới đây có thể được sử dụng cho hai chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC, chế độ hai chiều), hai ứng viên MTS được biểu diễn trong Bảng 22 dưới đây có thể được sử dụng cho chế độ nhóm

ngang (ví dụ, chế độ số 2 tới chế độ số 34) gồm các chế độ có hướng ngang, và hai ứng viên MTS được biểu diễn trong Bảng 23 dưới đây có thể được sử dụng cho chế độ nhóm dọc (ví dụ, chế độ số 35 tới chế độ số 66) gồm các chế độ có hướng dọc.

Bảng 21 dưới đây đại diện ví dụ của loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang theo giá trị chỉ số MTS như các ứng viên MTS được sử dụng cho hai chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC, chế độ hai chiều).

[Bảng 21]

mts_idx[x][y]	CuPredMode[x][y] = = Chế độ không góc cạnh	
	trTypeHor	trTypeVer
- 1 (được suy ra)	0	0
0 (0)	1	1
1 (10)	2	1
2 (11)	1	2

Tham chiếu tới Bảng 21 ở trên, đối với giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0) of chỉ số MTS, DST7 được lựa chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DST7, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DCT8, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ ba (ví dụ, giá trị chỉ số 2), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DCT8, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang

được lựa chọn như DST7, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ.

Bảng 22 dưới đây đại diện ví dụ của loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang theo giá trị chỉ số MTS như các ứng viên MTS được sử dụng cho chế độ nhóm ngang (ví dụ, chế độ số 2 tới chế độ số 34) gồm các chế độ có hướng ngang.

[Bảng 22]

mts_idx[x][y]	CuPredMode[x][y] = = Chế độ hướng ngang	
	trTypeHor	trTypeVer
- 1 (được suy ra)	0	0
0 (0)	1	1
1 (1)	1	2

Tham chiếu tới Bảng 22 ở trên, đối với giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0) của chỉ số MTS, DST7 được lựa chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DCT8, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DST7, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ.

Bảng 23 dưới đây đại diện ví dụ của loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang theo giá trị chỉ số MTS như các ứng viên MTS được sử dụng cho chế độ nhóm dọc (ví dụ, chế độ số 35 tới chế độ số 66) gồm các chế độ có hướng dọc.

[Bảng 23]

mts_idx[x][y]	CuPredMode[x][y] = = Chế độ hướng dọc	
	trTypeHor	trTypeVer
- 1 (được suy ra)	0	0
0 (0)	1	1
1 (1)	2	1

Tham chiếu tới Bảng 23 ở trên, đối với giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0) của chỉ số MTS, DST7 được lựa chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DST7, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DCT8, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ.

Tham chiếu tới Bảng 21 đến Bảng 23, trường hợp mà giá trị loại hạt nhân biến đổi là 1 chỉ báo DST7, và trường hợp mà giá trị loại hạt nhân biến đổi là 2 chỉ báo DCT8. Trong một số trường hợp, có trường hợp mà chỉ số MTS phần tử cú pháp không được báo hiệu. Nghĩa là, trong trường hợp mà biến đổi được dựa trên MTS được xác định là không có sẵn (ví dụ, trường hợp mà sps_mts_intra_enabled_flag or sps_mts_inter_enabled_flag là 0) hoặc biến đổi được dựa trên MTS được xác định không được áp dụng (ví dụ trường hợp mà cu_mts_flag là 0), thông tin chỉ số MTS có thể không được biểu diễn. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể suy ra giá trị của chỉ số MTS như là -1 như được biểu diễn trong Bảng 21 đến Bảng 23 ở trên, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng 0 có thể được sử dụng là loại hạt nhân biến đổi

(nghĩa là, hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang) của khối hiện tại. Trong trường hợp này, loại hạt nhân biến đổi 0 có thể chỉ báo DCT2.

Tất nhiên, theo sáng chế, các ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc cho tất cả các chế độ nội dự đoán mà không xem xét tới định hướng của chế độ nội dự đoán. Theo phương án, ba ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc cho tất cả các chế độ nội dự đoán, và giá trị chỉ số MTS (ví dụ, `mts_idx`) có thể được áp dụng tương ứng với ba ứng viên MTS.

Ví dụ, đối với giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0) của chỉ số MTS, DST7 được lựa chọn đối với tất cả các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DST7, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DCT8, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Đối với giá trị chỉ số thứ ba (ví dụ, giá trị chỉ số 2), các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc được lựa chọn như DCT8, các loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được lựa chọn như DST7, và ứng viên MTS được kết hợp (nghĩa là, tập hạt nhân biến đổi) có thể được ánh xạ. Các ứng viên MTS được kết hợp như là có thể được đại diện bởi loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang theo giá trị chỉ số MTS như được biểu diễn trong Bảng 24 dưới đây.

[Bảng 24]

<code>mts_idx[x][y]</code>	<code>CuPredMode[x][y] =</code> <code>= MODE_INTRA</code>	
	<code>trTypeHor</code>	<code>trTypeVer</code>

- 1 (được suy ra)	0	0
0 (0)	1	1
1 (10)	2	1
2 (11)	1	2

Tham chiếu tới Bảng 24 ở trên, loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang được ánh xạ theo giá trị chỉ số của chỉ số MTS. Ở đây, trường hợp mà giá trị loại hạt nhân biến đổi là 1 chỉ báo DST7, và trường hợp mà giá trị loại hạt nhân biến đổi là 2 chỉ báo DCT8. Trong một số trường hợp, có trường hợp mà chỉ số MTS phần tử cú pháp không được báo hiệu. Nghĩa là, trong trường hợp mà biến đổi được dựa trên MTS được xác định là không có sẵn (ví dụ, trường hợp mà `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` là 0) hoặc biến đổi được dựa trên MTS được xác định không được áp dụng (ví dụ trường hợp mà `cu_mts_flag` là 0), thông tin chỉ số MTS có thể không được biểu diễn. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể suy ra giá trị của chỉ số MTS như là -1 như được biểu diễn trong Bảng 24 ở trên, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng 0 có thể được sử dụng là loại hạt nhân biến đổi (nghĩa là, hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang) của khối hiện tại. Trong trường hợp này, loại hạt nhân biến đổi 0 có thể chỉ báo DCT2.

Ngoài ra, theo sáng chế, (các) ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc cho tất cả các chế độ dự đoán (nghĩa là, chế độ nội dự đoán và chế độ liên dự đoán). Theo phương án, một ứng viên MTS được tạo cấu trúc cho chế độ nội dự đoán và chế độ liên dự đoán, và giá trị chỉ số MTS (ví dụ, `mts_idx`) có thể được phân bổ. Trong trường hợp này, do một ứng viên MTS được tạo cấu trúc, thông tin cờ có thể được sử dụng thay vì chỉ số MTX để giảm số lượng bit.

Ví dụ, trong trường hợp mà thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`) chỉ báo 1, loại hạt nhân biến đổi được chỉ báo bởi một ứng viên MTS có thể được ánh xạ. Nghĩa là,

trong trường hợp mà thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`) chỉ báo 1, cả loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với loại hạt nhân biến đổi ngang có thể được ánh xạ tới DST7.

Bảng 25 dưới đây đại diện ví dụ trong đó loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được ánh xạ được dựa trên thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`).

[Bảng 25]

cu_mts_flag[x][y]	CuPredMode[x][y] = = MODE_INTRA		CuPredMode[x][y] = = MODE_INTER	
	trTypeHor	trTypeVer	trTypeHor	trTypeVer
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1

Tham chiếu tới Bảng 25 ở trên, trong trường hợp mà thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`) chỉ báo 1, giá trị của 1 có thể được suy ra như cả loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang mà không liên quan đến chế độ dự đoán (nghĩa là, xem liệu có hay không chế độ dự đoán là chế độ nội dự đoán hoặc chế độ liên dự đoán). Cách khác, trong trường hợp mà thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`) chỉ báo 0, giá trị của 0 có thể được suy ra là cả loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang. Ở đây, trường hợp mà loại hạt nhân biến đổi là 1 có thể có nghĩa là sử dụng DST7, và trường hợp mà loại hạt nhân biến đổi là 0 có thể có nghĩa là sử dụng DCT2. Như được mô tả ở trên, trong một số trường hợp, thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`) có thể không được báo hiệu. Ví dụ, trong trường hợp mà biến đổi được dựa trên MTS được xác định là không có sẵn (ví dụ, trường hợp mà `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` là 0) hoặc biến đổi được dựa trên MTS được xác định không được áp dụng (ví dụ trường hợp mà `cu_mts_flag` là 0), thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`) có thể không được báo hiệu. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có

thể suy ra giá trị của thông tin cờ (ví dụ, `cu_mts_flag`) là 0 như được biểu diễn trong Bảng 18 tới Bảng 25 ở trên, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng 0 có thể được sử dụng là loại hạt nhân biến đổi (nghĩa là, hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang) của khối hiện tại.

Trong các phương án đã mô tả ở trên, nó đã được mô tả rằng DST7 và DCT8 được sử dụng dưới dạng loại hạt nhân biến đổi, nhưng đây không phải là ví dụ. Theo sáng chế, tập hạt nhân biến đổi cho việc chọn đa biến đổi có thể được tái cấu trúc bằng cách sử dụng các loại hạt nhân biến đổi khác nhau (ví dụ, DCT2, DCT4, DCT5, DCT7, DCT8, DST1, DST4, DST7, v.v.), và đa biến đổi có thể được thực hiện.

Trong khi đó, các loại hạt nhân biến đổi DCT/DST như là DCT2, DCT4, DCT5, DCT7, DCT8, DST1, DST4, DST7, và tương tự có thể được định nghĩa được dựa trên chức năng cơ bản, và chức năng cơ bản có thể được đại diện như Bảng 26 dưới đây. Loại hạt nhân biến đổi được mô tả trong sáng chế hiện tại có thể cũng được gọi là loại biến đổi.

[Bảng 26]

Loại biến đổi	Hàm cơ sở $T_i(j)$, $i, j=0, 1, \dots, N-1$
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 $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i=0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$
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 $\omega_0 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & i=0 \\ 1 & i \neq 0 \end{cases}$, $\omega_1 = \begin{cases} \sqrt{\frac{2}{N}} & j=0 \\ 1 & j \neq 0 \end{cases}$
DCT-VIII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \cos\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (2j+1)}{4N+2}\right)$
DST-I	$T_i(j) = \sqrt{\frac{2}{N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (i+1) \cdot (j+1)}{N+1}\right)$
DST-VII	$T_i(j) = \sqrt{\frac{4}{2N+1}} \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot (2i+1) \cdot (j+1)}{2N+1}\right)$

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh/video bởi thiết bị mã

hóa theo phương án của sáng chế.

Phương pháp được thể hiện trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 200 được mô tả như được minh họa trên Fig.2. Cụ thể, bước S1300 được thể hiện trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán 220 và bộ trừ 231 được thể hiện trên Fig.2, bước S1310 được thể hiện trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi 232 được thể hiện trên Fig.2, các bước S1320 và S1330 được thể hiện trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ lượng tử hóa 233 được thể hiện trên Fig.2, và bước S1340 được thể hiện trên Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropy 240 được thể hiện trên Fig.2. Ngoài ra, phương pháp được thể hiện trên Fig.13 có thể gồm các phương án đã mô tả ở trên trong sáng chế hiện tại. Theo đó, phần mô tả chi tiết cho các nội dung được chồng lặp với các phương án đã mô tả ở trên bị bỏ qua hoặc được mô tả tóm tắt trong Fig.13.

Tham chiếu tới Fig.13, thiết bị mã hóa có thể suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại (bước S1300).

Theo phương án, thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc dự đoán được dựa trên chế độ nội dự đoán (ví dụ, chế độ nội dự đoán hoặc chế độ liên dự đoán) được áp dụng cho khối hiện tại và suy ra các mẫu dự đoán của khối hiện tại. Ngoài ra, thiết bị mã hóa có thể suy ra các mẫu dư của khối hiện tại được dựa trên các mẫu gốc và các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Các mẫu dư có thể được suy ra dựa trên sự khác biệt giữa các mẫu gốc và các mẫu dự đoán.

Thiết bị mã hóa có thể suy ra các hệ số biến đổi cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi được dựa trên các mẫu dư của khối hiện tại (bước S1310). Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa có thể thực hiện biến đổi bằng cách áp dụng việc chọn đa biến đổi (sau đây, MTS).

Theo phương án, khi thiết bị mã hóa thực hiện biến đổi được dựa trên MTS, thiết bị mã hóa có thể thực hiện biến đổi bằng cách sử dụng tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại. Hơn nữa, thiết bị mã hóa có thể tạo thông tin cho

MTS mà đại diện tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại và tạo mã, và sau đó truyền thông tin được mã hóa tới thiết bị giải mã. Ở đây, thông tin cho MTS có thể gồm thông tin chỉ số MTS để chỉ báo tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại.

Cụ thể hơn, trong trường hợp mà thiết bị mã hóa quyết định thực hiện biến đổi được dựa trên MTS cho các mẫu dư của khối hiện tại, thiết bị mã hóa có thể thực hiện biến đổi cho nhiều ứng viên MTS và có thể lựa chọn ứng viên MTS tối ưu giữa nhiều ứng viên MTS được dựa trên chi phí biến dạng tỷ lệ (Rate Distortion, RD). Ngoài ra, thiết bị mã hóa có thể tạo thông tin chỉ số MTS mà tương ứng với ứng viên MTS tối ưu được lựa chọn và giải mã thông tin cho MTS mà gồm thông tin chỉ số MTS.

Ở đây, nhiều ứng viên MTS được tạo cấu trúc bằng cách gồm các kết hợp của hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ví dụ, có thể gồm các phương án bọc lộ trong Bảng 18 tới Bảng 25 ở trên. Cách khác, nhiều ứng viên MTS có thể đại diện nhiều tập hạt nhân biến đổi, và nhiều tập hạt nhân biến đổi có thể được suy ra bằng cách kết hợp loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang. Hơn nữa, loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là một trong nhiều ứng viên MTS, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang cũng có thể là một trong nhiều ứng viên MTS. Ví dụ, loại hạt nhân biến đổi mà có thể được sử dụng trong MTS có thể gồm DCT2, DCT4, DCT5, DCT7, DCT8, DST1, DST4, DST7, và tương tự. Giữa các loại hạt nhân biến đổi, nhiều loại hạt nhân biến đổi (ví dụ, DST7 và DCT8) được kết hợp, và nhiều tập hạt nhân biến đổi (hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang) được suy ra.

Theo phương án, nhiều loại hạt nhân biến đổi có thể gồm loại hạt nhân biến đổi thứ nhất và loại hạt nhân biến đổi thứ hai. Trong trường hợp này, nhiều ứng viên MTS có thể gồm ứng viên MTS gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ nhất, ứng viên MTS gồm hạt nhân

biến đổi dọc mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ nhất và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ hai, ứng viên MTS gồm hạt nhân biến đổi dọc mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ hai và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ nhất, và ứng viên MTS gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ hai. Trong trường hợp này, loại hạt nhân biến đổi thứ nhất và loại hạt nhân biến đổi thứ hai có thể là các loại hạt nhân biến đổi mà tương ứng với ma trận biến đổi xác định trước. Ví dụ, loại hạt nhân biến đổi thứ nhất có thể được xác định trước là loại DST 7, và loại hạt nhân biến đổi thứ hai có thể được xác định trước là loại DCT 8.

Ngoài ra, nhiều ứng viên MTS có thể được ánh xạ tới thông tin chỉ số MTS. Ví dụ, trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DST 7, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DST 7. Trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DST 7, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DCT 8. Trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ ba (ví dụ, giá trị chỉ số 2), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DCT 8, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DST 7. Trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ tư (ví dụ, giá trị chỉ số 3), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DCT 8, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DCT 8. Theo phương án của sáng chế, bằng cách xem xét định hướng của chế độ nội dự đoán, nhiều ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc và được ánh xạ tới thông tin chỉ số MTS. Ví dụ, trong trường hợp mà chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC hoặc chế độ hai

chiều), như được chứng minh ở trên, các loại hạt nhân biến đổi mà tương ứng với các hạt nhân biến đổi dọc và ngang khác nhau được ánh xạ tới giá trị chỉ số từ thứ nhất tới thứ tư với nhau, và các ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc. Cách khác, trong trường hợp mà chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC hoặc chế độ hai chiều), biến đổi có thể được thực hiện bởi sử dụng các hạt nhân biến đổi dọc và ngang được chỉ báo bởi một giá trị bất kỳ giá trị chỉ số từ thứ nhất tới thứ tư. Các biểu đồ cấu trúc ứng viên MTS được mô tả ở trên thông qua Bảng 18 tới Bảng 20 ở trên.

Nghĩa là, khi thực hiện biến đổi được dựa trên MTS, thiết bị mã hóa có thể thực hiện biến đổi cho khối hiện tại bằng cách sử dụng hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được gồm trong tập hạt nhân biến đổi được đại diện bởi ứng viên MTS mà được chỉ báo bởi thông tin chỉ số MTS.

Theo phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa có thể xác định xem liệu có hay không để thực hiện biến đổi được dựa trên MTS cho khối hiện tại và có thể tạo thông tin được xác định là thông tin cờ MTS. Ví dụ, thông tin cờ MTS có thể là `cu_mts_flag` phần tử cú pháp được mô tả trong Bảng 14 và Bảng 15 ở trên. Trường hợp mà thông tin cờ MTS (ví dụ, `cu_mts_flag`) là bằng 1 có thể đại diện mà biến đổi được dựa trên MTS cho khối hiện tại được thực hiện. Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin cho MTS gồm thông tin cờ MTS và truyền thông tin tới thiết bị giải mã. Trong trường hợp này, khi thông tin cờ MTS (ví dụ, `cu_mts_flag`) được đặt bằng 1, thiết bị mã hóa có thể mã hóa và báo hiệu thông tin cờ MTS để chỉ báo tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách thêm vào nó thông tin cho MTS.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa có thể xác định xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối hiện tại và tạo thông tin được xác định là thông tin cờ có sẵn MTS. Trong trường hợp này, thông tin cờ có sẵn MTS có thể được coi như thông tin cờ khả dụng nội MTS và thông tin cờ khả dụng liên MTS phụ thuộc vào chế độ dự đoán. Thông tin cờ khả dụng nội MTS có

thể là phần tử cú pháp `sps_mts_intra_enabled_flag` được mô tả trong Bảng 12 và Bảng 13 ở trên và đại diện xem liệu có hay không MTS được dựa trên biến đổi là khả dụng cho khối nội tạo mã. Thông tin cờ khả dụng liên MTS có thể là phần tử cú pháp `sps_mts_inter_enabled_flag` được mô tả trong Bảng 12 và Bảng 13 ở trên và đại diện xem liệu có hay không MTS được dựa trên biến đổi là khả dụng cho khối liên tạo mã.

Nghĩa là, trong trường hợp mà thiết bị mã hóa xác định mà khối hiện tại là khối được mã hóa với chế độ nội dự đoán và việc chọn đa biến đổi là có sẵn, thiết bị mã hóa có thể thiết lập thông tin cờ khả dụng nội MTS (nghĩa là, `sps_mts_intra_enabled_flag`) bằng 1 và giải mã nó. Cách khác, trong trường hợp mà thiết bị mã hóa xác định rằng khối hiện tại là khối được mã hóa với chế độ liên dự đoán và việc chọn đa biến đổi là có sẵn, thiết bị mã hóa có thể thiết lập thông tin cờ khả dụng liên MTS (nghĩa là, `sps_mts_inter_enabled_flag`) bằng 1 và giải mã nó. Trong trường hợp này, thông tin cờ khả dụng nội MTS (nghĩa là, `sps_mts_intra_enabled_flag`) và thông tin cờ khả dụng liên MTS (nghĩa là, `sps_mts_inter_enabled_flag`) có thể được báo hiệu trong mức độ tập tham số chuỗi (SPS).

Ngoài ra, trong trường hợp mà thiết bị mã hóa xác định việc chọn đa biến đổi là có sẵn (nghĩa là, trong trường hợp mà thông tin cờ khả dụng nội MTS hoặc thông tin cờ khả dụng liên MTS là bằng 1), thiết bị mã hóa có thể mã hóa và báo hiệu thông tin chỉ số MTS để chỉ báo tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại. Thông tin chỉ số MTS có thể được báo hiệu thông qua bước cú pháp tạo mã phần dư hoặc cú pháp đơn vị biến đổi.

Như được mô tả ở trên, thông tin cho MTS có thể gồm ít nhất một trong các thông tin cờ MTS, thông tin cờ khả dụng nội MTS, và thông tin cờ khả dụng liên MTS cũng như thông tin chỉ số MTS. Cách khác, thiết bị mã hóa có thể báo hiệu thông tin cờ MTS, thông tin cờ khả dụng nội MTS, và thông tin cờ khả dụng liên MTS rõ ràng tùy theo việc chọn đa biến đổi là có sẵn hoặc xem liệu có hay không

việc chọn đa biến đổi được áp dụng, và hơn nữa, có thể báo hiệu thông tin chỉ số MTS bổ sung theo thông tin cờ MTS, thông tin cờ khả dụng nội MTS, và thông tin cờ khả dụng liên MTS. Điều này có thể gồm các nội dung được mô tả trong Bảng 12 tới Bảng 17 ở trên.

Thiết bị mã hóa có thể thực hiện lượng tử hóa được dựa trên các hệ số biến đổi của khối hiện tại và suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa (bước S1320), và thiết bị mã hóa có thể tạo thông tin dư được dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa (bước S1330).

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin cho MTS và thông tin dư (bước S1340).

Ở đây, thông tin dư có thể gồm thông tin giá trị, thông tin vị trí, và thông tin như là lược đồ biến đổi, hạt nhân biến đổi, và tham số lượng tử hóa của các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Thông tin cho MTS có thể gồm thông tin chỉ số MTS, thông tin cờ MTS, thông tin cờ khả dụng nội MTS, và thông tin cờ khả dụng liên MTS, được mô tả ở trên.

Thông tin hình ảnh được mã hóa có thể đưa ra trong định dạng luồng bit. Luồng bit có thể được truyền tới thiết bị giải mã thông qua mạng hoặc vật lưu trữ.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa hình ảnh/video bởi thiết bị giải mã theo phương án của sáng chế.

Phương pháp được thể hiện trên Fig.14 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã 300 được mô tả như được minh họa trên Fig.3. Cụ thể, bước S1400 được thể hiện trên Fig.14 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropy 310 được thể hiện trên Fig.3, bước S1410 được thể hiện trên Fig.14 có thể được thực hiện bởi bộ giải lượng tử hóa 321 được thể hiện trên Fig.3, các bước S1420 được thể hiện trên Fig.14 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi ngược 322 được thể hiện trên Fig.3, và bước S1430 được thể hiện trên Fig.14 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán 330 và bộ cộng 340 được thể hiện trên Fig.3. Ngoài ra, phương pháp được thể hiện trên Fig.14 có thể gồm các

phương án đã mô tả ở trên trong sáng chế hiện tại. Theo đó, phần mô tả chi tiết đối với các nội dung được chồng lặp với các phương án đã mô tả ở trên bị bỏ qua hoặc tóm lược được mô tả trong Fig.14.

Tham chiếu tới Fig.14, thiết bị giải mã có thể suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa cho khối hiện tại từ luồng bit (bước S1400).

Theo phương án, thiết bị giải mã có thể thu và giải mã thông tin dư từ luồng bit và suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa cho khối hiện tại được dựa trên thông tin dư. Ở đây, thông tin dư có thể gồm thông tin giá trị, thông tin vị trí, và thông tin như là lược đồ biến đổi, hạt nhân biến đổi, và tham số lượng tử hóa của các hệ số biến đổi lượng tử hóa.

Thiết bị giải mã có thể suy ra các hệ số biến đổi cho khối hiện tại bằng cách thực hiện việc giải lượng tử hóa được dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa của khối hiện tại (bước S1410).

Thiết bị giải mã có thể suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi ngược được dựa trên các hệ số biến đổi của khối hiện tại (bước S1420). Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể thực hiện biến đổi ngược bằng cách áp dụng việc chọn đa biến đổi (sau đây, MTS).

Theo phương án, thiết bị giải mã có thể thu và thông tin giải mã cho MTS từ luồng bit và thực hiện biến đổi ngược được dựa trên tập hạt nhân biến đổi mà được suy ra dựa trên thông tin cho MTS. Ở đây, thông tin cho MTS có thể gồm thông tin chỉ số MTS để chỉ báo tập hạt nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại.

Cụ thể hơn, thiết bị giải mã có thể thu thông tin chỉ số MTS được gồm trong thông tin cho MTS và thực hiện biến đổi ngược bằng cách sử dụng hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được gồm trong tập hạt nhân biến đổi được đại diện bởi ứng viên MTS mà được chỉ báo bởi thông tin chỉ số MTS. Như được mô tả ở trên, thông tin chỉ số MTS là thông tin mà chỉ báo ứng viên MTS được áp dụng cho khối hiện tại giữa nhiều ứng viên MTS và được báo hiệu từ thiết bị mã hóa.

Ở đây, nhiều ứng viên MTS được tạo cấu trúc gồm các kết hợp của hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang, và ví dụ, có thể gồm các phương án bọc lộ trong Bảng 18 đến Bảng 25 ở trên. Cách khác, nhiều ứng viên MTS có thể đại diện nhiều tập hạt nhân biến đổi, và nhiều tập hạt nhân biến đổi có thể được suy ra bằng cách kết hợp loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang. Hơn nữa, loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là một trong nhiều ứng viên MTS, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang cũng có thể là một trong nhiều ứng viên MTS. Ví dụ, loại hạt nhân biến đổi mà có thể được sử dụng trong MTS có thể gồm DCT2, DCT4, DCT5, DCT7, DCT8, DST1, DST4, DST7, và tương tự. Giữa các loại hạt nhân biến đổi, nhiều loại hạt nhân biến đổi (ví dụ, DST7 và DCT8) được kết hợp, và nhiều tập hạt nhân biến đổi (hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang) được suy ra.

Theo phương án, nhiều loại hạt nhân biến đổi có thể gồm loại hạt nhân biến đổi thứ nhất và loại hạt nhân biến đổi thứ hai. Trong trường hợp này, nhiều ứng viên MTS có thể gồm ứng viên MTS gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ nhất, ứng viên MTS gồm hạt nhân biến đổi dọc mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ nhất và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ hai, ứng viên MTS gồm hạt nhân biến đổi dọc mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ hai và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ nhất, và ứng viên MTS gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang mà tương ứng với loại hạt nhân biến đổi thứ hai. Trong trường hợp này, loại hạt nhân biến đổi thứ nhất và loại hạt nhân biến đổi thứ hai có thể là các loại hạt nhân biến đổi mà tương ứng với ma trận biến đổi xác định trước. Ví dụ, loại hạt nhân biến đổi thứ nhất có thể được xác định trước là loại DST 7, và loại hạt nhân biến đổi thứ hai có thể được xác định trước là loại DCT 8.

Ngoài ra, nhiều ứng viên MTS có thể được ánh xạ tới thông tin chỉ số MTS. Ví dụ, trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ nhất (ví dụ, giá trị chỉ số 0), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DST 7, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DST 7. Trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ hai (ví dụ, giá trị chỉ số 1), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DST 7, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DCT 8. Trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ ba (ví dụ, giá trị chỉ số 2), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DCT 8, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DST 7. Trong trường hợp mà thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ tư (ví dụ, giá trị chỉ số 3), loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi dọc có thể là loại DCT 8, và loại hạt nhân biến đổi tương ứng với hạt nhân biến đổi ngang có thể là loại DCT 8. Theo phương án của sáng chế, bằng cách xem xét định hướng của chế độ nội dự đoán, nhiều ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc và được ánh xạ tới thông tin chỉ số MTS. Ví dụ, trong trường hợp mà chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC hoặc chế độ hai chiều), như được chứng minh ở trên, các loại hạt nhân biến đổi mà tương ứng với các hạt nhân biến đổi dọc và ngang là khác nhau được ánh xạ tới giá trị chỉ số từ thứ nhất tới thứ tư với nhau, và các ứng viên MTS có thể được tái cấu trúc. Cách khác, trong trường hợp mà chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC hoặc chế độ hai chiều), biến đổi có thể được thực hiện bởi sử dụng các hạt nhân biến đổi dọc và ngang được chỉ báo bởi một giá trị bất kỳ trong các giá trị chỉ số từ thứ nhất tới thứ tư. Các biểu đồ cấu trúc ứng viên MTS được mô tả ở trên thông qua Bảng 18 tới Bảng 20 ở trên.

Nghĩa là, khi thực hiện biến đổi ngược được dựa trên MTS, thiết bị giải mã có thể thực hiện biến đổi ngược cho khối hiện tại bằng cách sử dụng hạt nhân biến đổi

dọc và hạt nhân biến đổi ngang được gồm trong tập hạt nhân biến đổi được đại diện bởi ứng viên MTS mà được chỉ báo bởi thông tin chỉ số MTS. Ví dụ, trong trường hợp mà chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ không định hướng (ví dụ, chế độ DC hoặc chế độ hai chiều) và thông tin chỉ số MTS chỉ báo giá trị chỉ số thứ nhất, thiết bị giải mã có thể suy ra loại DST 7 là loại hạt nhân biến đổi tương ứng với các loại hạt nhân biến đổi dọc và ngang được ánh xạ tới giá trị chỉ số thứ nhất, và bằng cách áp dụng nó, có thể thực hiện biến đổi ngược cho khối hiện tại.

Theo phương án của sáng chế, thiết bị giải mã có thể thu thông tin (nghĩa là, thông tin cờ MTS) xem liệu có hay không thực hiện biến đổi ngược được dựa trên MTS cho khối hiện tại từ luồng bit. Ví dụ, thông tin cờ MTS có thể là `cu_mts_flag` phần tử cú pháp được mô tả trong Bảng 14 và Bảng 15 ở trên. Trường hợp mà thông tin cờ MTS (ví dụ, `cu_mts_flag`) là bằng 1 có thể đại diện mà biến đổi ngược được dựa trên MTS cho khối hiện tại được thực hiện. Theo đó, thiết bị giải mã có thể xác định mà biến đổi ngược được dựa trên MTS cho khối hiện tại được thực hiện trong trường hợp mà thông tin cờ MTS (ví dụ, `cu_mts_flag`) là bằng 1, và có thể còn gồm thông tin cờ MTS từ luồng bit.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, thiết bị giải mã có thể thu thông tin (nghĩa là, thông tin cờ có sẵn MTS) để chỉ báo xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối hiện tại từ luồng bit. Trong trường hợp này, thông tin cờ có sẵn MTS có thể được coi như thông tin cờ khả dụng nội MTS và thông tin cờ khả dụng liên MTS phụ thuộc vào chế độ dự đoán. Thông tin cờ khả dụng nội MTS có thể là phần tử cú pháp `sps_mts_intra_enabled_flag` được mô tả trong Bảng 12 và Bảng 13 ở trên và đại diện xem liệu có hay không MTS được dựa trên biến đổi là khả dụng cho khối nội tạo mã. Thông tin cờ khả dụng liên MTS có thể là phần tử cú pháp `sps_mts_inter_enabled_flag` được mô tả trong Bảng 12 và Bảng 13 ở trên và đại diện xem liệu có hay không MTS được dựa trên biến đổi là khả dụng cho khối liên tạo mã.

Ví dụ, trong trường hợp mà thông tin cờ khả dụng nội MTS (nghĩa là,

`sps_mts_intra_enabled_flag`) là bằng 1 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ nội dự đoán, thiết bị giải mã có thể xác định mà việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối hiện tại, và có thể còn thu thông tin chỉ số MTS từ luồng bit. Cách khác, trong trường hợp mà thông tin cờ khả dụng liên MTS (nghĩa là, `sps_mts_inter_enabled_flag`) là bằng 1 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên dự đoán, thiết bị giải mã có thể xác định mà việc chọn đa biến đổi là khả dụng cho khối hiện tại, và có thể còn thu thông tin chỉ số MTS từ luồng bit. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể suy ra tập hạt nhân biến đổi (các hạt nhân biến đổi dọc và ngang) được chỉ báo bởi thu được thông tin chỉ số MTS.

Trong trường hợp mà thông tin cờ khả dụng nội MTS (nghĩa là, `sps_mts_intra_enabled_flag`) bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ nội dự đoán, hoặc trong trường hợp mà thông tin cờ khả dụng liên MTS (nghĩa là, `sps_mts_inter_enabled_flag`) bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên dự đoán, thông tin chỉ số MTS không được báo hiệu rõ ràng từ thiết bị mã hóa. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể áp dụng tập hạt nhân biến đổi định trước (các hạt nhân biến đổi dọc và ngang). Ví dụ, thiết bị giải mã có thể suy ra cả loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi ngang của khối hiện tại và loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi dọc là loại DCT 2 và thực hiện biến đổi ngược.

Thông tin cờ khả dụng nội MTS (nghĩa là, `sps_mts_intra_enabled_flag`) và thông tin cờ khả dụng liên MTS (nghĩa là, `sps_mts_inter_enabled_flag`) có thể được báo hiệu trong mức độ tập tham số chuỗi (SPS). Thông tin chỉ số MTS thu được trong trường hợp mà thông tin cờ khả dụng nội MTS hoặc thông tin cờ khả dụng liên MTS là bằng 1 có thể được báo hiệu thông qua mức độ bước cú pháp tạo mã phần dư hoặc mức độ cú pháp đơn vị biến đổi.

Như được mô tả ở trên, thông tin cho MTS có thể gồm ít nhất một của thông tin cờ MTS, thông tin cờ khả dụng nội MTS, và thông tin cờ khả dụng liên MTS cũng như thông tin chỉ số MTS. Cách khác, thiết bị giải mã có thể thu thông tin cờ MTS,

thông tin cờ khả dụng nội MTS, và thông tin cờ khả dụng liên MTS rõ ràng cho khối hiện tại tùy theo việc chọn đa biến đổi là có sẵn hoặc xem liệu có hay không việc chọn đa biến đổi được áp dụng. Ngoài ra, thiết bị giải mã có thể thu một cách rõ ràng thông tin chỉ số MTS bổ sung theo thông tin cờ MTS, thông tin cờ khả dụng nội MTS, và thông tin cờ khả dụng liên MTS thông qua cú pháp mức độ tương ứng. Điều này có thể gồm các nội dung được mô tả trong Bảng 12 tới Bảng 17 ở trên.

Thiết bị giải mã có thể tạo ảnh được tái cấu trúc được dựa trên các mẫu dư của khối hiện tại (bước S1430).

Theo phương án, thiết bị giải mã có thể thực hiện liên dự đoán hoặc nội dự đoán được dựa trên chế độ dự đoán của khối hiện tại và tạo các mẫu dự đoán của khối hiện tại. Hơn nữa, thiết bị giải mã có thể bổ sung các mẫu dự đoán và các mẫu dư của khối hiện tại và thu các mẫu được tái cấu trúc. Thiết bị giải mã có thể được tái cấu trúc ảnh hiện tại được dựa trên các mẫu được tái cấu trúc. Sau đó, khi có nhu cầu, để cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan, thiết bị giải mã có thể áp dụng quy trình lọc vòng lặp như là lọc giải khối, quy trình SAO và/hoặc ALF cho ảnh được tái cấu trúc như được mô tả ở trên.

Trong khi đó, phương pháp thực hiện biến đổi (ngược) được dựa trên MTS được mô tả ở trên trong sáng chế hiện tại có thể được thực hiện theo sự mô tả được mô tả trong Bảng 27 dưới đây.

[Bảng 27]

Quy trình chuyển đổi cho các hệ số biến đổi theo tỷ lệ

Tổng quát

Đầu vào cho quá trình này là:

- vị trí luma (x_{TbY} , y_{TbY}) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối biến đổi luma hiện tại liên quan tới mẫu luma trên cùng bên trái của hình ảnh hiện tại,
- biến n_{TbW} chỉ định chiều rộng của khối biến đổi hiện tại,
- biến n_{TbH} chỉ định chiều cao của khối biến đổi hiện tại,
- biến $cldx$ chỉ định thành phần màu của khối hiện tại,
- mảng $(n_{TbW}) \times (n_{TbH})$ d [x] [y] của các hệ số biến đổi tỷ lệ với $X = 0..n_{TbW} - 1$, $y = 0..n_{TbH} - 1$.

Đầu ra của quy trình này là mảng $(nTbW) \times (nTbH) \times r[X][y]$ của các mẫu dư với $X = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$.

biến $trTypeHor$ chỉ định hạt nhân biến đổi ngang và biến $trTypeVer$ chỉ định hạt nhân biến đổi dọc được suy ra trong Bảng 8-6 tùy thuộc vào $mts_idx[X][y]$ và $CuPredMode[X][y]$.

Mảng $(nTbW) \times (nTbH) \times r$ của các mẫu dư được suy ra như sau:

1. Mỗi cột (dọc) của hệ số biến đổi tỷ lệ $d[x][y]$ với $X = 0..nTbW - 1, y = CLnTbH - 1$ được biến đổi thành $e[X][y]$ với $X = CLnTbW - 1, y = CLnTbH - 1$ bằng cách gọi quá trình biến đổi một chiều như được chỉ định trong mục 8.3.42 trong VTM 2 cho mỗi cột $X = CLnTbW - 1$ với chiều cao của khối biến đổi $nTbH$, danh sách $d[X][y]$ với $y = 0..nTbH - 1$ và biến loại biến đổi đặt $trType$ bằng $trTypeVer$ làm đầu vào và đầu ra là danh sách $e[X][y]$ với $y = 0..nTbH - 1$.

2. Các giá trị mẫu trung gian $g[X][y]$ với $X = CLnTbW - 1, y = CLnTbH - 1$ được suy ra như sau:

$$g[x][y] = \text{Clip3}(\text{CoeffMin}, \text{CoeffMax}, (e[X][y] + 256) \gg 9) \quad (8-112)$$

3. Mỗi hàng (ngang) của mảng kết quả $g[X][y]$ với $X = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ được biến đổi thành $r[X][y]$ với $X = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$ bằng cách gọi quá trình biến đổi một chiều như được chỉ định trong mục 8.3.42 trong VTM2 cho mỗi hàng $y = CLnTbH - 1$ với chiều rộng của khối biến đổi $nTbW$, danh sách $g[x][y]$ với $X = 0..nTbW - 1$ và biến loại biến đổi được đặt $trType$ bằng $trTypeHor$ làm đầu vào và đầu ra là danh sách $r[X][y]$ với $X = 0..nTbW - 1$.

Bảng 3.10 - - Đặc điểm kỹ thuật của $trTypeHor$ và $trTypeVer$ tùy thuộc vào $mts_idx[X][y]$ và $CuPredMode[X][y]$

	$mts_idx[x][y]$	$CuPredMode[x][y] =$			
		$= \text{MODE_INTRA}$		$= \text{MODE_INTER}$	
		$trTypeHor$	$trTypeVer$	$trTypeHor$	$trTypeVer$
	-1(được suy ra)	0	0	0	0
	0 (00)	1	1	2	2
	1(01)	2	1	1	2
	2 (10)	1	2	2	1
	3 (11)	2	2	1	1

Biến $CuPredMode[x][y]$ chỉ báo chế độ dự đoán của CU hiện tại.

Trong các phương án được mô tả ở trên, các phương pháp được giải thích dựa trên lưu đồ bằng một chuỗi các bước hoặc khối, nhưng sáng chế không giới hạn ở thứ tự các bước và một bước nhất định có thể được thực hiện theo thứ tự hoặc bước khác với bước được mô tả ở trên hoặc đồng thời với bước khác. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này có thể hiểu rằng các bước được hiển thị trong sơ đồ không phải là loại trừ và bước khác có thể được kết hợp hoặc một hoặc

nhiều bước của sơ đồ có thể bị loại bỏ mà không ảnh hưởng đến phạm vi của sáng chế được bộc lộ.

Các phương pháp được mô tả ở trên theo sáng chế có thể được triển khai dưới dạng phần mềm và thiết bị mã hóa và/hoặc thiết bị giải mã theo sáng chế có thể được bao gồm trong thiết bị để xử lý hình ảnh, chẳng hạn như TV, máy tính, điện thoại thông minh, thiết bị giải mã tín hiệu, thiết bị hiển thị hoặc những thứ tương tự.

Khi các phương án trong sáng chế được thể hiện bằng phần mềm, thì các phương pháp được mô tả ở trên có thể được thể hiện dưới dạng môđun (quy trình, chức năng hoặc tương tự) để thực hiện các chức năng được mô tả ở trên. Các môđun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể ở bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể được kết nối với bộ xử lý theo nhiều cách khác nhau đã biết. Bộ xử lý có thể bao gồm mạch tích hợp dành riêng cho ứng dụng (ASIC, application-specific integrated circuit), chipset khác, mạch logic và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu. Bộ nhớ có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (ROM, read-only memory), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM, random access memory), bộ nhớ chớp, thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ và/hoặc thiết bị lưu trữ khác. Nghĩa là, các phương án được mô tả trong sáng chế có thể được thể hiện và thực hiện trên bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng thể hiện trong mỗi bản vẽ có thể được thể hiện và thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Trong trường hợp này, thông tin để triển khai (ví dụ, thông tin về lệnh) hoặc thuật toán có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Hơn nữa, thiết bị giải mã và thiết bị mã hóa mà sáng chế này được áp dụng có thể được bao gồm trong thiết bị truyền và nhận phát sóng đa phương tiện, thiết bị đầu cuối thông tin di động, thiết bị video rạp chiếu phim gia đình, thiết bị video rạp chiếu phim kỹ thuật số, máy ảnh giám sát, thiết bị hội thoại video, thiết bị giao tiếp thời gian thực như giao tiếp video, thiết bị phát trực tuyến di động, phương tiện lưu trữ, máy quay phim, thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (VoD, video on-demand),

thiết bị video over-the-top (OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ phát trực tuyến Internet, thiết bị video ba chiều (3D, three-dimensional), thiết bị thực tế ảo (VR, virtual reality), thiết bị thực tế tăng cường (AR, augmented reality), thiết bị điện thoại video, thiết bị đầu cuối của phương tiện giao thông (ví dụ, xe (bao gồm xe tự hành) nhà ga, nhà ga máy bay và nhà ga tàu thủy) và thiết bị video y tế, và có thể được sử dụng để xử lý tín hiệu video hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị video over-the-top (OTT) có thể bao gồm bảng điều khiển trò chơi, đầu phát Blu-ray, TV truy cập Internet, hệ thống rạp hát tại nhà, điện thoại thông minh, máy tính bảng và đầu ghi video kỹ thuật số (DVR, digital video recorder).

Hơn nữa, phương pháp xử lý mà sáng chế này được áp dụng có thể được tạo ra dưới dạng chương trình được thực thi bởi máy tính và có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi mà máy tính có thể đọc được. Dữ liệu đa phương tiện có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế này cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi mà máy tính có thể đọc được. Phương tiện ghi mà máy tính có thể đọc được bao gồm tất cả các loại thiết bị lưu trữ trong đó máy tính có thể đọc được dữ liệu. Phương tiện ghi mà máy tính có thể đọc được có thể bao gồm đĩa Blu-ray (BD), bus nối tiếp đa năng (USB, universal serial bus), ROM, PROM, EPROM, EEPROM, RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học, chẳng hạn. Hơn nữa, phương tiện ghi mà máy tính có thể đọc được bao gồm phương tiện được triển khai dưới dạng vật mang (ví dụ, truyền qua Internet). Hơn nữa, luồng bit được tạo ra bằng phương pháp mã hóa có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi mà máy tính có thể đọc được hoặc có thể được truyền qua mạng truyền thông có dây và không dây.

Hơn nữa, phương án của sáng chế này có thể được triển khai như sản phẩm chương trình máy tính sử dụng mã chương trình. Mã chương trình có thể được thực hiện bởi máy tính theo phương án của tài liệu này. Mã chương trình có thể được lưu trữ trên nhà cung cấp dịch vụ mà máy tính có thể đọc được.

Fig.15 minh họa ví dụ về hệ thống phát trực tuyến nội dung mà các phương án

được bộc lộ trong sáng chế này có thể được áp dụng.

Tham khảo Fig.15, hệ thống phát trực tuyến nội dung mà các phương án của tài liệu hiện tại được áp dụng về cơ bản có thể bao gồm máy chủ mã hóa, máy chủ phát trực tuyến, máy chủ web, bộ lưu trữ phương tiện, thiết bị người dùng và thiết bị đầu vào đa phương tiện.

Máy chủ mã hóa nén nội dung đầu vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, máy ảnh, máy quay phim, v.v. thành dữ liệu kỹ thuật số để tạo luồng bit và truyền luồng bit tới máy chủ phát trực tuyến. Một ví dụ khác, khi các thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, máy ảnh, máy quay phim, v.v. trực tiếp tạo ra một luồng bit, máy chủ mã hóa có thể bị bỏ qua.

Luồng bit có thể được tạo bằng phương pháp mã hóa hoặc phương pháp tạo luồng bit mà (các) phương án của tài liệu hiện tại được áp dụng và máy chủ phát trực tuyến có thể tạm thời lưu trữ luồng bit trong quá trình truyền hoặc nhận luồng bit.

Máy chủ phát trực tuyến truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị của người dùng dựa trên yêu cầu của người dùng thông qua máy chủ web và máy chủ web đóng vai trò như phương tiện để thông báo cho người dùng về dịch vụ. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ mong muốn từ máy chủ web, máy chủ web sẽ phân phối dịch vụ đó đến máy chủ phát trực tuyến và máy chủ phát trực tuyến sẽ truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Trong trường hợp này, hệ thống phát trực tuyến nội dung có thể bao gồm máy chủ điều khiển riêng biệt. Trong trường hợp này, máy chủ điều khiển phục vụ để điều khiển lệnh/phản hồi giữa các thiết bị trong hệ thống phát trực tuyến nội dung.

Máy chủ phát trực tuyến có thể nhận nội dung từ bộ lưu trữ phương tiện và/hoặc máy chủ mã hóa. Ví dụ, khi nội dung được nhận từ máy chủ mã hóa, nội dung có thể được nhận trong thời gian thực. Trong trường hợp này, để cung cấp dịch vụ phát trực tuyến trơn tru, máy chủ phát trực tuyến có thể lưu trữ luồng bit trong một thời gian xác định trước.

Ví dụ về thiết bị của người dùng có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, thiết bị đầu cuối phát sóng kỹ thuật số, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (PDA, personal digital assistant), trình phát đa phương tiện di động (PMP, portable multimedia player), điều hướng, máy tính bảng, máy tính bảng , ultrabook, thiết bị đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính thông minh, màn hình gắn trên đầu), TV kỹ thuật số, máy tính để bàn, biển báo kỹ thuật số, và tương tự.

Mỗi máy chủ trong hệ thống phát trực tuyến nội dung có thể được vận hành như một máy chủ phân tán, trong trường hợp đó, dữ liệu nhận được từ mỗi máy chủ có thể được phân phối.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

thu được thông tin dư và thông tin cho việc chọn đa biến đổi (multiple transform selection, MTS) từ luồng bit;

suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa cho khối hiện tại dựa trên thông tin dư;

suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc giải lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa;

suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi ngược trên các hệ số biến đổi dựa trên thông tin chỉ số MTS cho tập hạt nhân biến đổi bao gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được áp dụng cho khối hiện tại; và

tạo ra ảnh được tái cấu trúc dựa trên các mẫu dư,

trong đó thông tin cho MTS gồm thông tin cờ thứ nhất liên quan đến liệu biến đổi dựa trên MTS có khả dụng hay không và thông tin chỉ số MTS có mặt cho khối nội tạo mã hay không, và thông tin cờ thứ hai liên quan đến liệu biến đổi dựa trên MTS có khả dụng hay không và thông tin chỉ số MTS có mặt cho khối liên tạo mã hay không, và

trong đó thông tin chỉ số MTS được thu từ luồng bit dựa trên thông tin cờ thứ nhất, thông tin cờ thứ hai và chế độ dự đoán của khối hiện tại.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dựa trên giá trị thứ nhất của thông tin chỉ số MTS, cả hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang là biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST) loại 7,

dựa trên giá trị thứ hai của thông tin chỉ số MTS, hạt nhân biến đổi dọc là DST loại 7 và hạt nhân biến đổi ngang là biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) loại 8,

dựa trên giá trị thứ ba của thông tin chỉ số MTS, hạt nhân biến đổi dọc là DCT loại 8 và hạt nhân biến đổi ngang là DST loại 7, và

dựa trên giá trị thứ tư của thông tin chỉ số MTS, cả hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang là DCT loại 8.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin cờ thứ nhất và thông tin cờ thứ hai được báo hiệu trong mức tập tham số chuỗi (sequence parameter set, SPS).

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ nhất là bằng 1 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ nội dự đoán, thông tin chỉ số MTS được thu từ luồng bit, hoặc

trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ hai là bằng 1 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên dự đoán, thông tin chỉ số MTS được thu từ luồng bit.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông tin cho MTS gồm thông tin cờ MTS cho việc liệu biến đổi ngược có được thực hiện dựa trên MTS cho khối hiện tại hay không,

trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ MTS là bằng 1, thông tin chỉ số MTS được thu từ luồng bit.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ nhất là bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ nội dự đoán, cả loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi ngang của khối hiện tại và loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi dọc của khối hiện tại được suy ra là DCT loại 2, và

trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ hai là bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên dự đoán, cả loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi ngang của khối hiện tại và loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi dọc của khối hiện tại được suy ra là DCT loại 2.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ nhất

là bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ nội dự đoán, thông tin chỉ số MTS không được thu từ luồng bit và cả loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi ngang của khối hiện tại và loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi dọc của khối hiện tại được suy ra là DCT loại 2, và

trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ hai là bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên dự đoán, thông tin chỉ số MTS không được thu từ luồng bit và cả loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi ngang của khối hiện tại và loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi dọc của khối hiện tại được suy ra là DCT loại 2.

8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó giá trị của thông tin chỉ số MTS được suy ra dựa trên phân tích nhị phân toán hạng cắt ngắn (truncated unary, TU).

9. Thiết bị giải mã thực hiện phương pháp giải mã hình ảnh theo bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

10. Phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại;

suy ra các hệ số biến đổi cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi dựa trên các mẫu dư;

suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi;

tạo ra thông tin dư dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa; và

mã hóa thông tin hình ảnh bao gồm thông tin dư,

trong đó việc biến đổi được thực hiện dựa trên tập hạt nhân biến đổi bao gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được áp dụng cho khối hiện tại,

trong đó thông tin hình ảnh ngoài ra còn gồm thông tin chỉ số MTS cho tập hạt nhân biến đổi bao gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được áp dụng cho khối hiện tại, và

trong đó thông tin chỉ số MTS được gồm trong thông tin hình ảnh, dựa trên thông tin cờ thứ nhất liên quan đến liệu biến đổi dựa trên MTS có khả dụng hay không và thông tin chỉ số MTS có mặt cho khối nội tạo mã hay không, thông tin cờ thứ hai liên quan đến liệu biến đổi dựa trên MTS có khả dụng hay không và thông tin chỉ số MTS có mặt cho khối liên tạo mã hay không, và chế độ dự đoán của khối hiện tại.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó dựa trên giá trị thứ nhất của thông tin chỉ số MTS, cả hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang là biến đổi sin rời rạc (DST) loại 7,

dựa trên giá trị thứ hai của thông tin chỉ số MTS, hạt nhân biến đổi dọc là DST loại 7 và hạt nhân biến đổi ngang là biến đổi cosin rời rạc (DCT) loại 8,

dựa trên giá trị thứ ba của thông tin chỉ số MTS, hạt nhân biến đổi dọc là DCT loại 8 và hạt nhân biến đổi ngang là DST loại 7, và

dựa trên giá trị thứ tư của thông tin chỉ số MTS, cả hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang là DCT loại 8.

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ nhất là bằng 1 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ nội dự đoán, thông tin chỉ số MTS được tạo ra, hoặc

trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ hai là bằng 1 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên dự đoán, thông tin chỉ số MTS được tạo ra.

13. Phương pháp theo điểm 10, trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ nhất là bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ nội dự đoán, thông tin chỉ số MTS không được tạo ra và cả loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi ngang của

khởi hiện tại và loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi dọc của khối hiện tại được suy ra là DCT loại 2, và

trong đó dựa trên việc giá trị của thông tin cờ thứ hai là bằng 0 và chế độ dự đoán của khối hiện tại là chế độ liên dự đoán, thông tin chỉ số MTS không được tạo ra và cả loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi ngang của khối hiện tại và loại hạt nhân biến đổi cho hạt nhân biến đổi dọc của khối hiện tại được suy ra là DCT loại 2.

14. Phương pháp theo điểm 10, trong đó giá trị của thông tin chỉ số MTS được mã hóa dựa trên phân tích nhị phân toán hạng cắt ngắn (TU).

15. Phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp, phương pháp bao gồm các bước:

suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại;

suy ra các hệ số biến đổi cho khối hiện tại bằng cách thực hiện biến đổi dựa trên các mẫu dư;

suy ra các hệ số biến đổi lượng tử hóa bằng cách thực hiện lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi;

tạo ra thông tin dư dựa trên các hệ số biến đổi lượng tử hóa; và

mã hóa thông tin hình ảnh bao gồm thông tin dư để tạo ra luồng bit,

trong đó việc biến đổi được thực hiện dựa trên tập hạt nhân biến đổi bao gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được áp dụng cho khối hiện tại,

trong đó thông tin hình ảnh ngoài ra còn gồm thông tin chỉ số MTS cho tập hạt nhân biến đổi bao gồm hạt nhân biến đổi dọc và hạt nhân biến đổi ngang được áp dụng cho khối hiện tại, và

trong đó thông tin chỉ số MTS được gồm trong thông tin hình ảnh, dựa trên

thông tin cờ thứ nhất liên quan đến liệu biến đổi dựa trên MTS có khả dụng hay không và thông tin chỉ số MTS có mặt cho khối nội tạo mã hay không, thông tin cờ thứ hai liên quan đến liệu biến đổi dựa trên MTS có khả dụng hay không và thông tin chỉ số MTS có mặt cho khối liên tạo mã hay không, và chế độ dự đoán của khối hiện tại.

FIG. 1

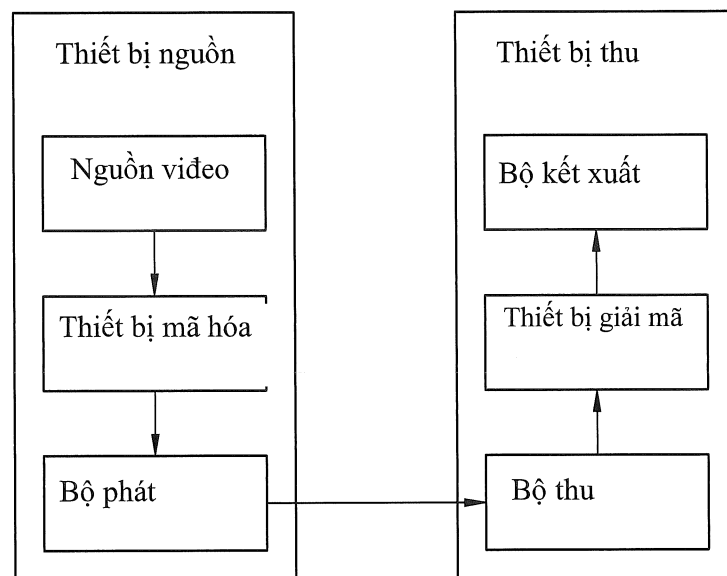


FIG. 2

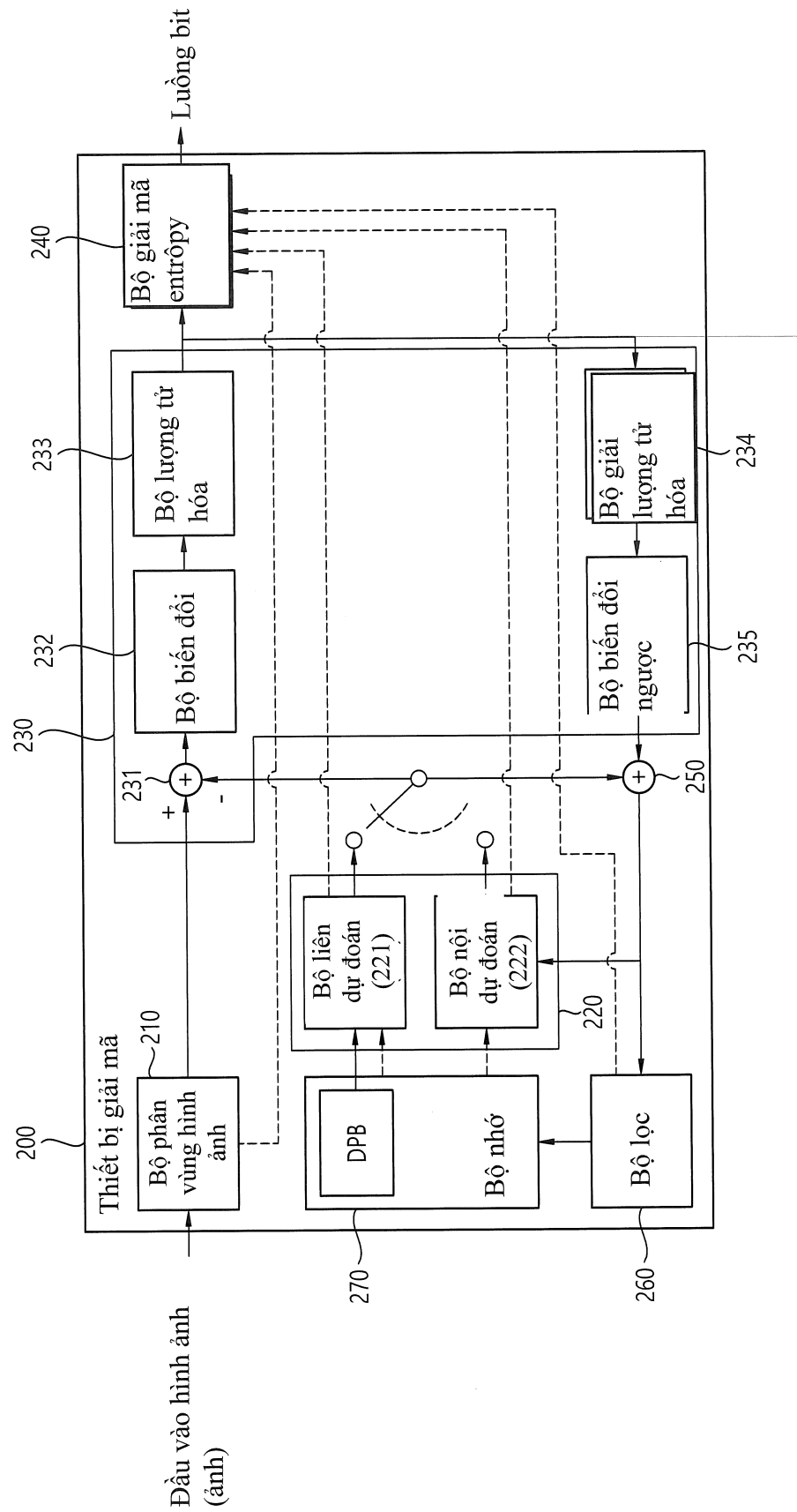


FIG. 3

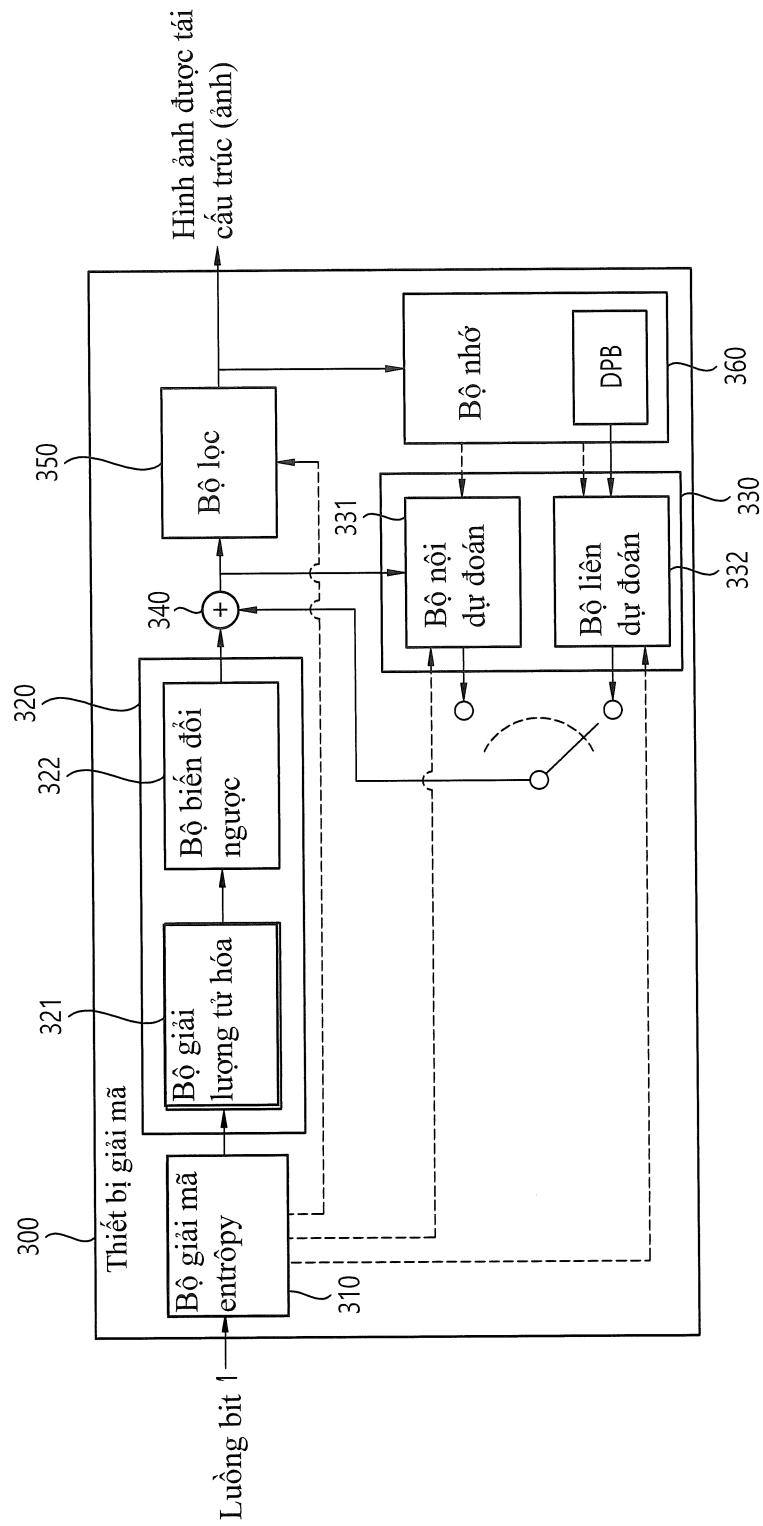


FIG. 4

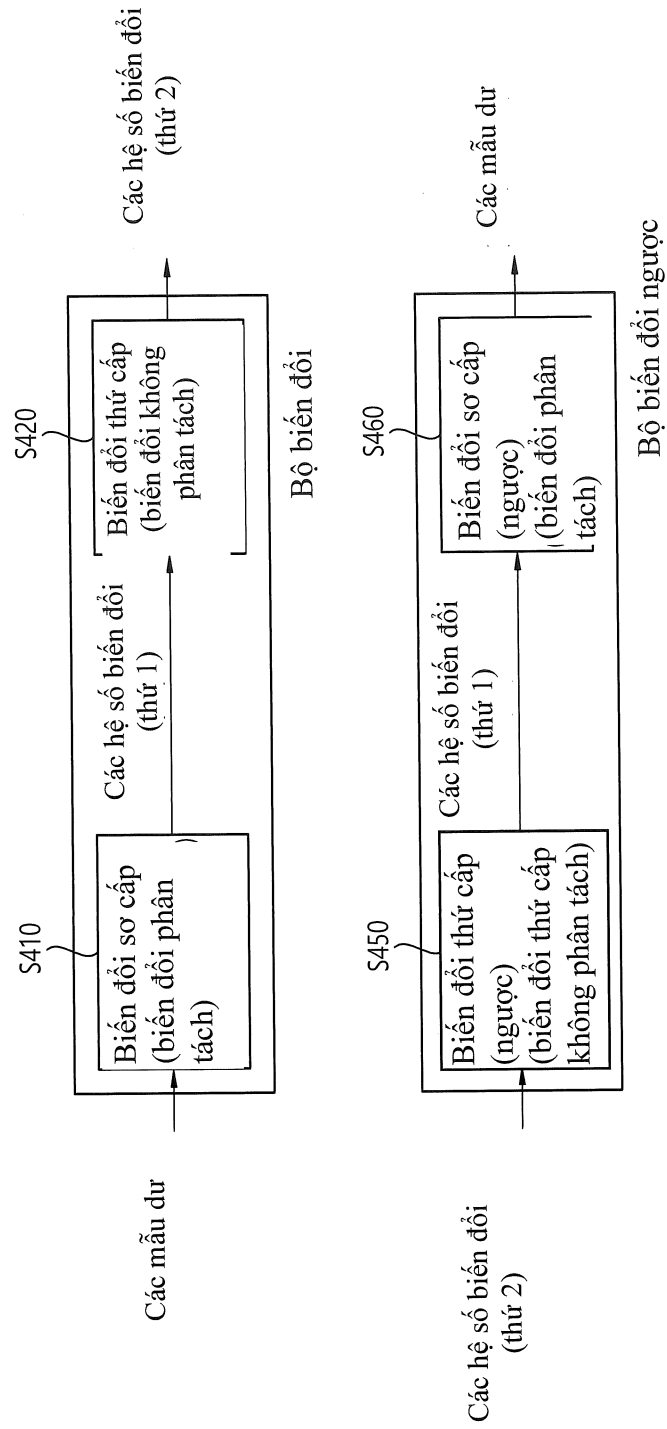


FIG. 5

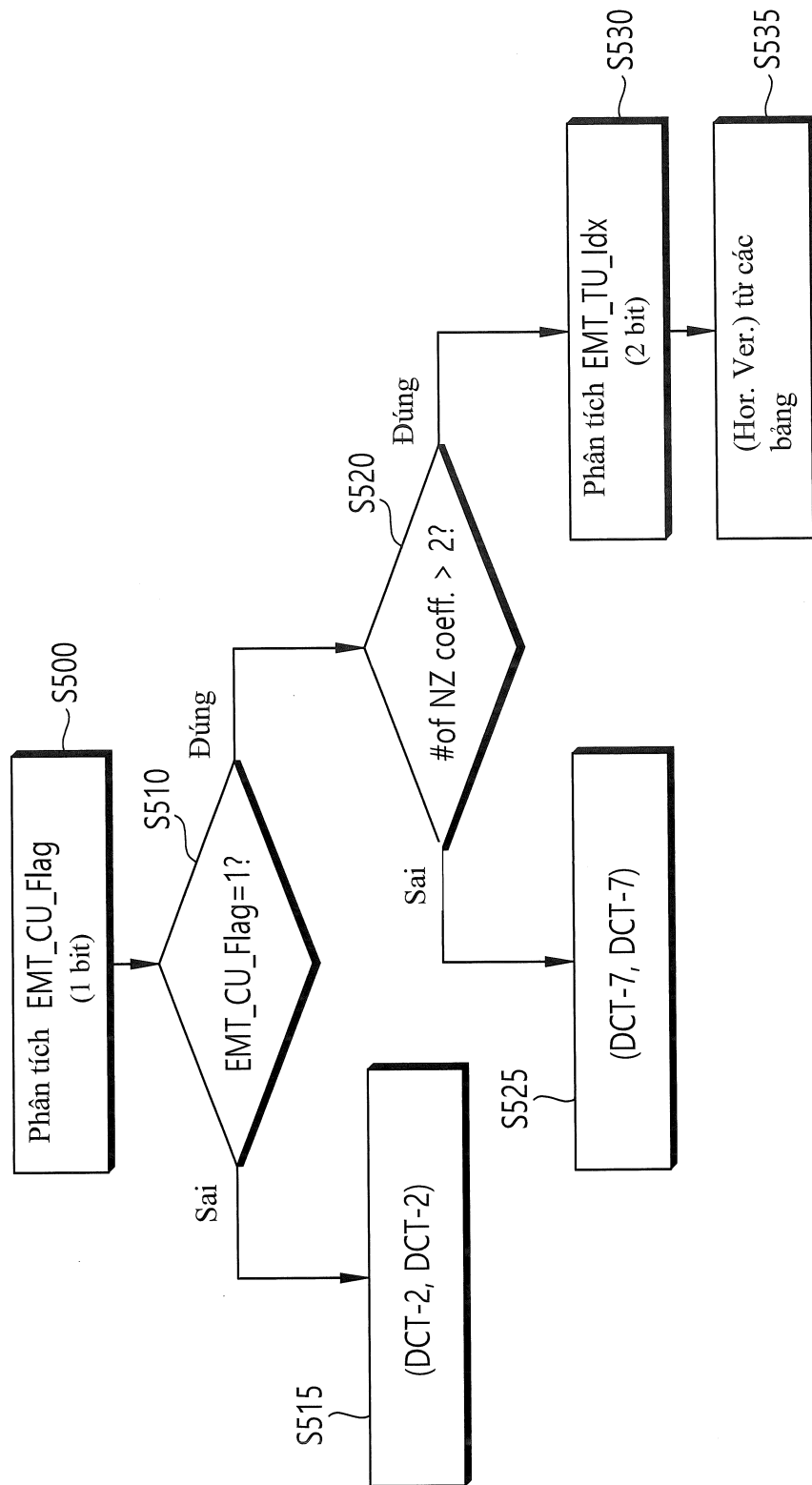


FIG. 6

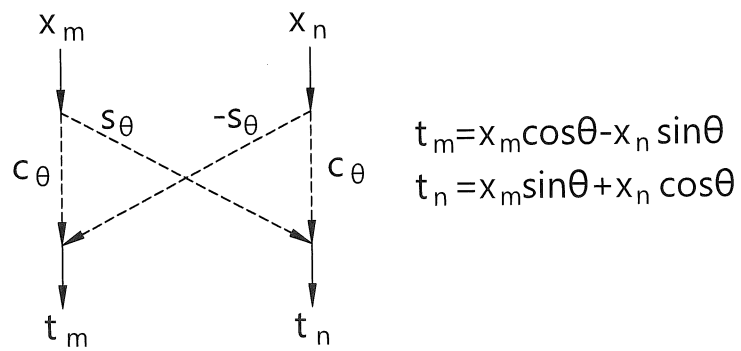


FIG. 7

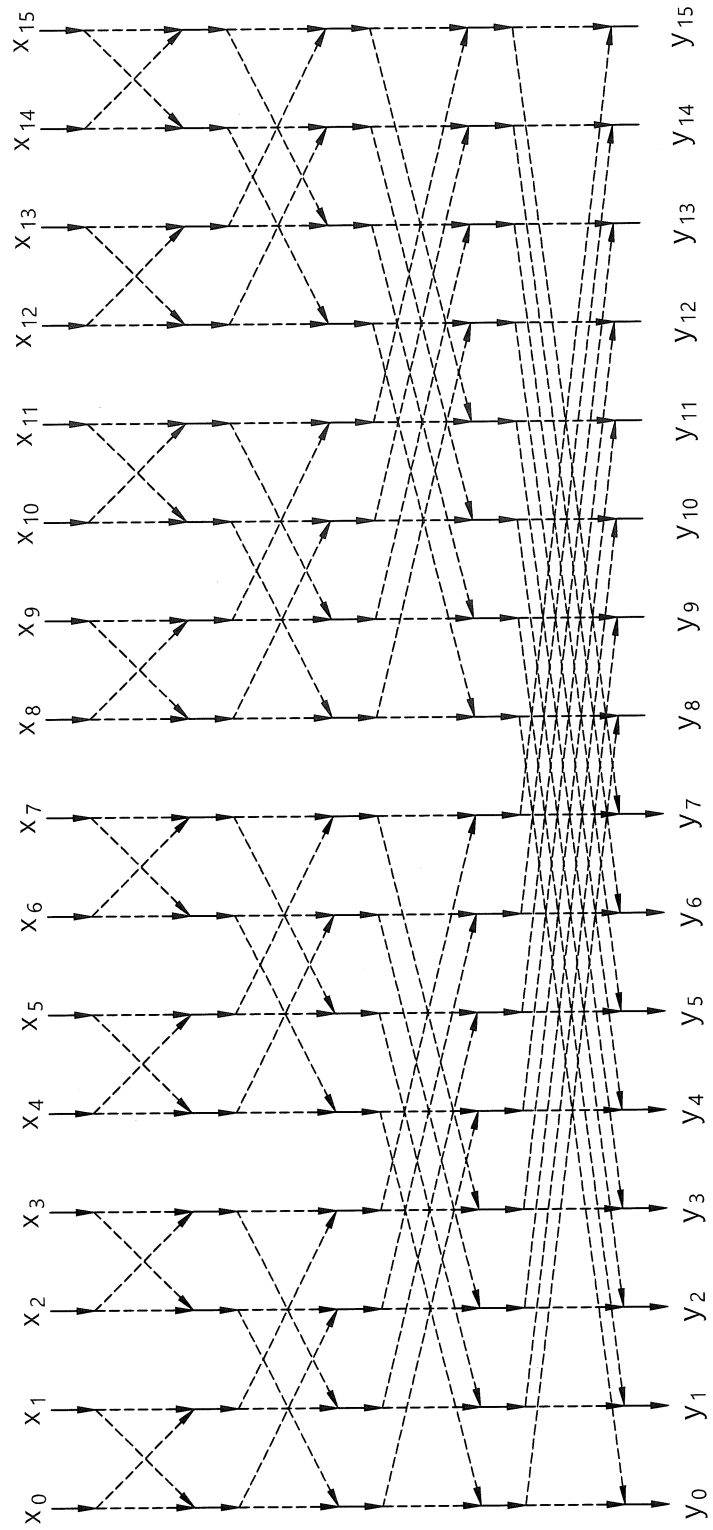


FIG. 8

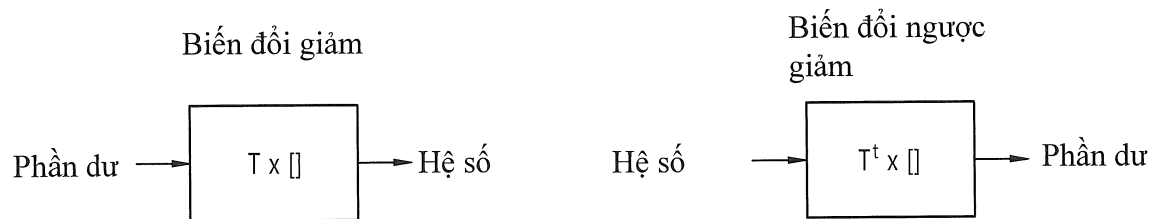


FIG. 9

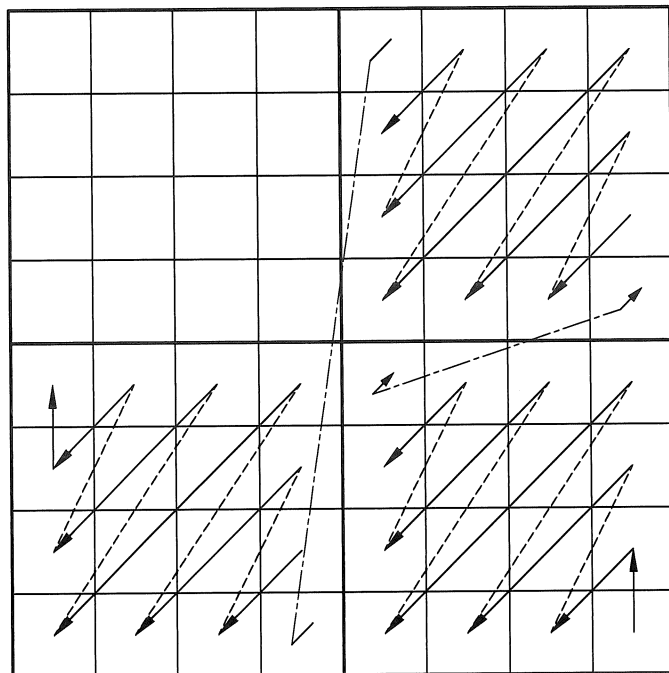


FIG. 10

1	3	6	10
2	5	9	13
4	8	12	15
7	11	14	16

(a)

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12
13	14	15	16

(b)

1	5	9	13
2	6	10	14
3	7	11	15
4	8	12	16

(c)

FIG. 11

1	3	6	
2	5		
4	8		
7			
1	3	6	
2	5		
4	8		
7			

FIG. 12

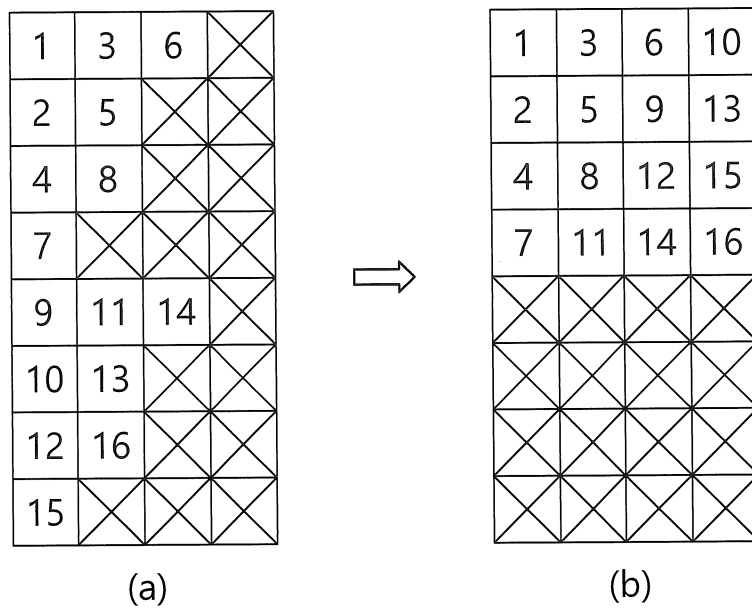


FIG. 13

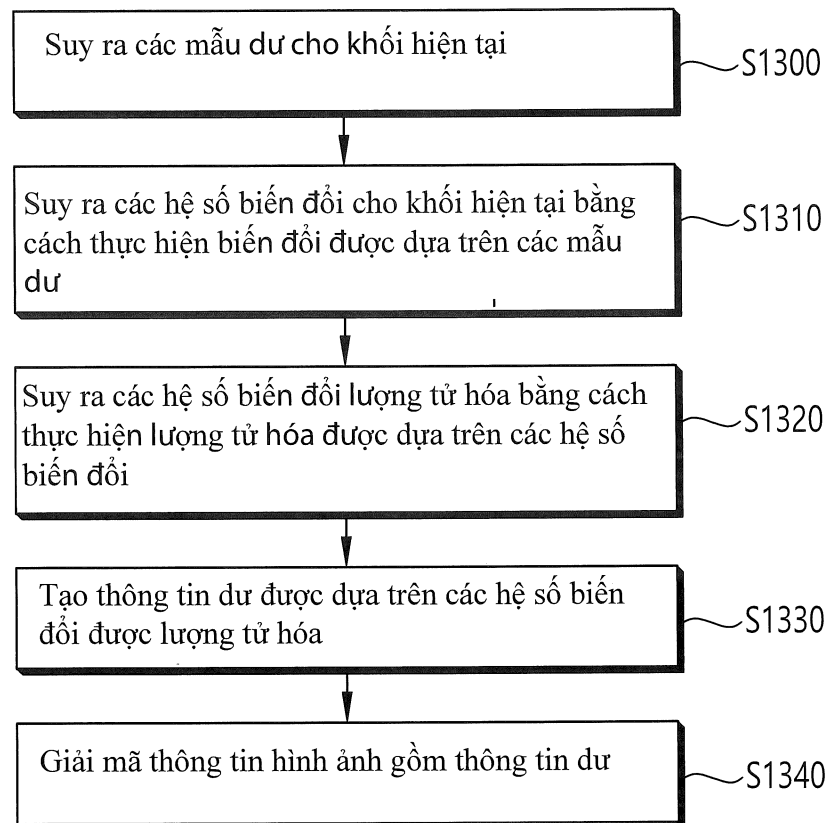


FIG. 14

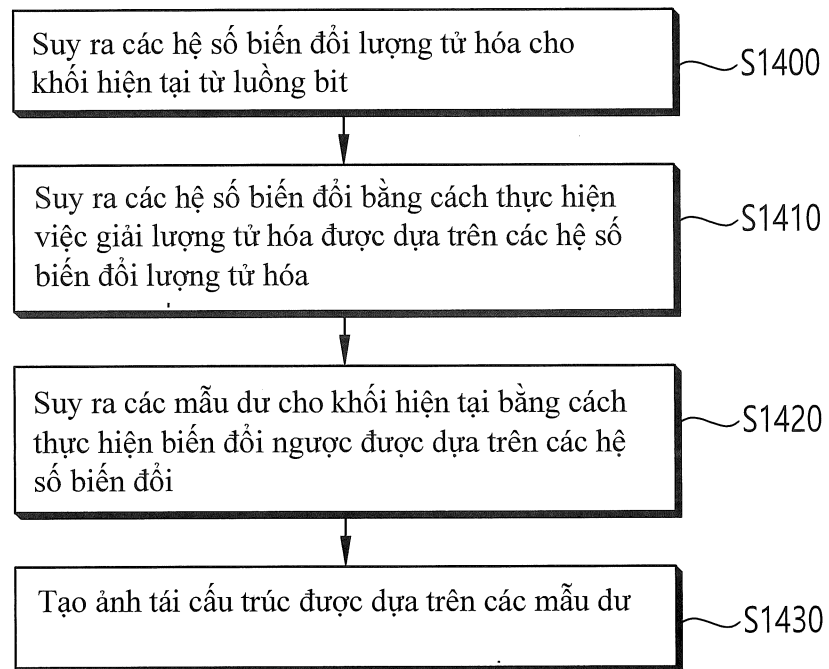


FIG. 15

