



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

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



1-0048234

(51)^{2020.01} H04N 19/11; H04N 19/70; H04N 19/61; (13) B
H04N 19/423; H04N 19/597

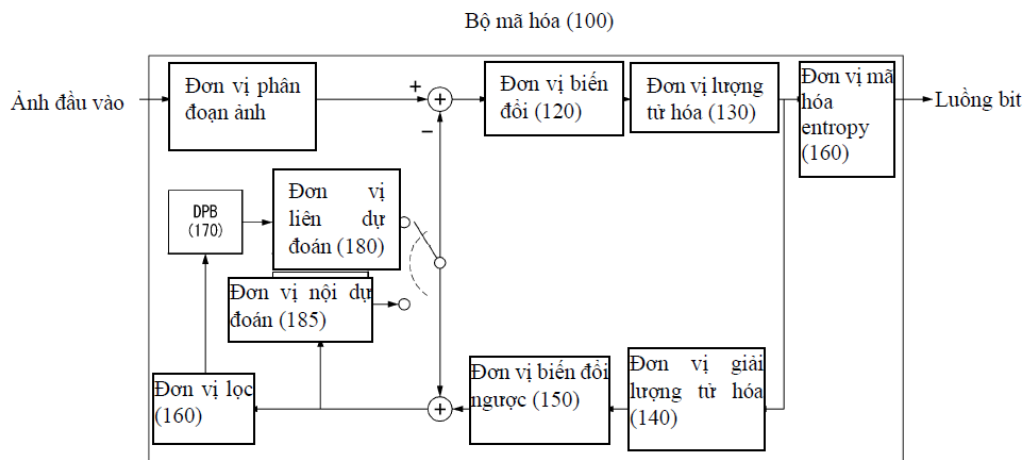
(21) 1-2021-01203 (22) 12/08/2019
(86) PCT/KR2019/010231 12/08/2019 (87) WO2020/036390 20/02/2020
(30) 62/717,890 12/08/2018 US
(45) 25/07/2025 448 (43) 25/05/2021 398A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Korea
(72) KOO, Moonmo (KR); SALEHIFAR, Mehdi (IR); KIM, Seunghwan (KR); LIM,
Jaehyun (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐỂ GIẢI MÃ TÍN HIỆU ẢNH, PHƯƠNG PHÁP
ĐỂ MÃ HÓA TÍN HIỆU ẢNH, VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY
TÍNH

(21) 1-2021-01203

(57) Các phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để giải mã tín hiệu ảnh. Phương pháp để giải mã tín hiệu ảnh theo phương án của sáng chế bao gồm các bước: đối với khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau, xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh từ chế độ nội dự đoán, dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán; xác định tập biến đổi không thể tách được ngược trên cơ sở chế độ nội dự đoán được điều chỉnh; và áp dụng ma trận biến đổi không thể tách được ngược được chọn từ tập biến đổi không thể tách được ngược đối với vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại, mà được xác định theo chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

FIG.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế này đề cập đến phương pháp và thiết bị để xử lý tín hiệu video và, cụ thể hơn là, đến phương pháp và thiết bị để mã hóa hoặc giải mã tín hiệu video mà phép biến đổi trong đó chế độ nội dự đoán góc rộng được xem xét là được áp dụng với.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mã hóa nén nghĩa là chuỗi các kỹ thuật xử lý tín hiệu để truyền thông tin số hóa qua đường truyền thông hoặc thông tin lưu trữ dưới dạng thích hợp cho phương tiện lưu trữ. Môi trường bao gồm video, ảnh, audio, v.v. có thể là mục tiêu cho việc mã hóa nén. Cụ thể, kỹ thuật để thực hiện việc mã hóa nén trên ảnh được đề cập đến như nén ảnh.

Nội dung ảnh thể hệ tiếp theo sẽ có các đặc tính gồm độ phân giải không gian, tốc độ khung và số chiều biểu diễn cảnh cao. Để xử lý nội dung này, sẽ dẫn đến sự gia tăng mạnh mẽ về lưu trữ bộ nhớ, tốc độ truy cập bộ nhớ và công suất xử lý.

Theo đó, cần phải thiết kế công cụ mã hóa để xử lý hiệu quả nội dung ảnh thể hệ tiếp theo. Cụ thể, chuẩn codec ảnh sau chuẩn mã hóa ảnh hiệu quả cao (High efficiency image coding, HEVC) cùng với công nghệ dự đoán có độ chính xác cao hơn, đòi hỏi công nghệ biến đổi hiệu quả để biến đổi tín hiệu ảnh trong miền không gian thành tín hiệu trong miền tần số.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Có nhu cầu về phương pháp và thiết bị cung cấp công nghệ biến đổi hiệu quả theo chế độ dự đoán cùng với sơ đồ dự đoán có độ chính xác cao hơn.

Theo đó, các phương án của sáng chế này được nhằm mục đích đề xuất phương pháp xử lý tín hiệu ảnh và thiết bị để cung cấp phép biến đổi có khả năng hỗ

trợ chế độ dự đoán có độ chính xác cao.

Ngoài ra, các phương án của sáng chế này đề xuất phương pháp và thiết bị xử lý tín hiệu ảnh để cung cấp phép biến đổi có khả năng hỗ trợ chế độ dự đoán hiệu quả thông qua việc suy ra phép biến đổi không thể tách tần số thấp thành loại mà chế độ nội dự đoán góc rộng đã được hợp nhất.

Các mục đích kỹ thuật đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở các mục đích kỹ thuật đề cập ở trên, và các mục đích kỹ thuật khác không được mô tả ở trên có thể được hiểu một cách hiển nhiên bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng mà sáng chế thuộc về, từ phần mô tả sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Phương pháp để giải mã tín hiệu ảnh theo phương án của sáng chế này bao gồm bước xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh của khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau từ chế độ nội dự đoán, dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán, bước xác định tập biến đổi không thể tách được ngược dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, và áp dụng ma trận biến đổi ngược không thể tách, được chọn từ tập biến đổi không thể tách được ngược, vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Ngoài ra, bước xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh có thể bao gồm bước xác định, như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách cộng 65 vào chế độ nội dự đoán khi chiều rộng là lớn hơn chiều cao, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn giá trị tham chiếu thứ nhất.

Ngoài ra, giá trị tham chiếu thứ nhất có thể được thiết đặt là 8 khi tỉ số của chiều rộng của khối hiện tại được chia cho chiều cao là nhỏ hơn hoặc bằng 2, và giá trị tham chiếu thứ nhất có thể được thiết đặt là 12 khi tỉ số của chiều rộng của khối hiện tại được chia cho chiều cao là lớn hơn 2.

Ngoài ra, bước xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh có thể bao gồm bước xác định, như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách lấy chế độ nội dự đoán trừ đi 67 khi chiều rộng là nhỏ hơn chiều cao, và chế độ nội

dự đoán là lớn hơn hoặc bằng giá trị tham chiếu thứ hai và là nhỏ hơn hoặc bằng 66.

Ngoài ra, giá trị tham chiếu thứ hai có thể được thiết đặt là 61 khi tỉ số của chiều cao của khối hiện tại được chia cho chiều rộng là nhỏ hơn hoặc bằng 2, và giá trị tham chiếu thứ hai có thể được thiết đặt là 57 khi tỉ số của chiều cao của khối hiện tại được chia cho chiều rộng là lớn hơn 2.

Ngoài ra, bước xác định tập biến đổi không thể tách được ngược có thể bao gồm bước xác định chỉ số của tập biến đổi không thể tách được ngược tương ứng với chế độ nội dự đoán được điều chỉnh.

Ngoài ra, chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ nhất khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và là nhỏ hơn hoặc bằng 1, chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai trong đó khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và là nhỏ hơn hoặc bằng 2, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và là nhỏ hơn hoặc bằng 23, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ tư khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và là nhỏ hơn hoặc bằng 44, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và là nhỏ hơn hoặc bằng 55, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, và chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là nhỏ hơn 0.

Thiết bị để giải mã tín hiệu ảnh theo phương án khác của sáng chế này bao gồm bộ nhớ lưu trữ tín hiệu ảnh và bộ xử lý được ghép nối vào bộ nhớ và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu ảnh, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh của khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán, thì xác định tập biến đổi không thể tách được ngược dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, và áp dụng ma trận biến đổi không thể tách được ngược, được chọn từ tập biến đổi không thể tách được ngược, cho vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Ngoài ra, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định, như chế độ nội dự

đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách cộng 65 vào chế độ nội dự đoán khi chiều rộng là lớn hơn chiều cao và chế độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng 2 và là nhỏ hơn giá trị tham chiếu thứ nhất.

Ngoài ra, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định, như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách lấy chế độ nội dự đoán trừ đi 67 khi chiều rộng nhỏ hơn chiều cao, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng giá trị tham chiếu thứ hai và là nhỏ hơn hoặc bằng 66.

Ngoài ra, bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để xác định chỉ số của tập biến đổi không thể tách được ngược tương ứng với chế độ nội dự đoán được điều chỉnh.

Ngoài ra, chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ nhất khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và là nhỏ hơn hoặc bằng 1, chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai trong đó khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và là nhỏ hơn hoặc bằng 2, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và là nhỏ hơn hoặc bằng 23, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ tư khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và là nhỏ hơn hoặc bằng 44, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và là nhỏ hơn hoặc bằng 55, thì chỉ số có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, và chỉ số có thể được xác định như như giá trị chỉ số thứ hai khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là nhỏ hơn 0.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo phương án của sáng chế, ma trận biến đổi có khả năng hỗ trợ chế độ dự đoán có độ chính xác cao có thể được thiết kế.

Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, độ chính xác dự đoán có thể được tăng lên và độ phức tạp thiết kế của ma trận biến đổi có thể giảm xuống bằng cách suy ra phép biến đổi không thể tách được tần số thấp mà hợp nhất chế độ nội dự đoán góc rộng.

Các hiệu quả mà có thể đạt được bởi sáng chế không được giới hạn ở các hiệu

quả được đề cập đến ở trên, và các hiệu quả và các ưu điểm khác của sáng chế sẽ được hiểu rõ ràng hơn bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng mà sáng chế thuộc về từ phần mô tả sau đây.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo mà được bao gồm để giúp hiểu bổ sung nữa về sáng chế và cấu thành một phần của phần mô tả chi tiết, minh họa các phương án của sáng chế và có chức năng để giải thích các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế cùng với phần mô tả.

Fig.1 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào và minh họa sơ đồ khối sơ lược của bộ mã hóa trong đó việc mã hóa tín hiệu ảnh được thực hiện.

Fig.2 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào và minh họa sơ đồ khối giản lược của bộ giải mã trong đó việc giải mã tín hiệu ảnh được thực hiện.

Fig.3 minh họa các phương án mà sáng chế có thể được áp dụng với, trong đó các hình vẽ Fig.3A, Fig.3B, Fig.3C, và Fig.3D là các sơ đồ để mô tả các cấu trúc chia khối lần lượt dựa vào cây tứ phân, cây nhị phân, cây tam phân, và cây không đối xứng.

Fig.4 và Fig.5 là các phương án mà sáng chế được áp dụng vào, trong đó Fig.4 minh họa sơ đồ khối giản lược của các đơn vị biến đổi và lượng tử hóa và đơn vị lượng tử hóa ngược và các đơn vị biến đổi ngược bên trong bộ mã hóa, và Fig.5 minh họa sơ đồ khối giản lược của các đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược bên trong bộ giải mã.

Fig.6a và Fig.6b minh họa các ví dụ về các bảng để xác định loại biến đổi theo hướng ngang và hướng thẳng cho mỗi chế độ dự đoán.

Fig.7 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình mã hóa được thực hiện bằng phép chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS).

Fig.8 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình giải mã trong đó MTS được thực hiện.

Fig.9 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ tiến trình để mô tả quy trình giải mã cờ MTS và chỉ số MTS.

Fig.10 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ tiến trình để minh họa quy trình giải mã áp dụng phép biến đổi ngang hoặc phép biến đổi thẳng cho hàng hoặc cột dựa vào cờ MTS và chỉ số MTS.

Fig.11 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình trong đó phép biến đổi ngược được thực hiện dựa vào tham số liên quan đến biến đổi.

Fig.12 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là bảng minh họa tập biến đổi được gán cho mỗi chế độ nội dự đoán trong phép biến đổi phụ không thể tách được (Non-separable secondary transform, NSST).

Fig.13 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình tính toán cho phép xoay (rotation) Givens.

Fig.14 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa cấu hình một vòng bằng NSST 4x4 bao gồm lớp xoay Givens và các phép hoán vị.

Fig.15 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ khối để mô tả các hoạt động vận hành của phép biến đổi rút gọn chuyển tiếp và phép biến đổi rút gọn ngược.

Fig.16 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ minh họa quy trình thực hiện việc quét ngược từ thứ 64 đến thứ 17 theo thứ tự quét ngược.

Fig.17 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình trong đó tín hiệu ảnh được mã hóa qua phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ.

Fig.18 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình trong đó tín hiệu ảnh được giải mã qua phép biến đổi phụ ngược và biến đổi chính ngược.

Fig.19 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về cấu hình chế độ nội dự đoán bao gồm 67 chế độ.

Fig.20 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về

bảng ánh xạ cho 67 chế độ nội dự đoán gồm 35 chế độ nội dự đoán.

Fig.21 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ trong đó hai chế độ góc rộng được tạo cấu hình bổ sung trong 35 chế độ nội dự đoán.

Fig.22 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ trong đó 10 chế độ góc rộng được tạo cấu hình bổ sung trong 35 chế độ nội dự đoán.

Fig.23 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ chỉ số giữa các chế độ góc rộng được bổ sung vào trong 35 chế độ nội dự đoán và 67 chế độ nội dự đoán.

Fig.24 và Fig.25 là các phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa các ví dụ về nội dự đoán cho khối không vuông.

Fig.26 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về thứ tự trong đó các điểm ảnh được sắp xếp khi khối hai chiều được thay đổi thành vector một chiều, trong đó Fig.26a minh họa ví dụ về thứ tự hàng-thứ nhất, và Fig.26b minh họa ví dụ về thứ tự cột-thứ nhất.

Fig.27 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ giữa 35 tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.27a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi được gán theo cách đối xứng cho mỗi chế độ góc rộng, Fig.27b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho tất cả chế độ góc rộng, và Fig.27c minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi bổ sung giống nhau được gán cho tất cả chế độ góc rộng.

Fig.28 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ giữa 10 tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.28a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho mỗi chế độ góc rộng, và Fig.28b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi bổ sung giống nhau được gán cho tất cả chế độ góc rộng.

Fig.29 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ giữa sáu tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.29a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho mỗi chế độ góc rộng, và Fig.29b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi bổ sung giống nhau được gán cho tất cả chế độ góc rộng.

Fig.30 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về

bảng ánh xạ giữa bốn tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.30a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho mỗi chế độ góc rộng, và Fig.30b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó cùng tập biến đổi bổ sung được gán cho tất cả chế độ góc rộng.

Fig.31 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về sơ đồ tiến trình trong đó bộ mã hóa thực hiện phép điều chỉnh bằng cách xem xét phép nội dự đoán góc rộng (Wide angle intra prediction, WAIP).

Fig.32 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về sơ đồ tiến trình trong đó bộ giải mã thực hiện phép điều chỉnh bằng cách xem xét WAIP.

Fig.33 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ khác về sơ đồ tiến trình trong đó bộ giải mã thực hiện phép điều chỉnh bằng cách xem xét WAIP.

Fig.34 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về sơ đồ khối về thiết bị xử lý ảnh.

Fig.35 minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa ảnh trong phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Fig.36 minh họa ví dụ về hệ thống tạo luồng ảnh trong phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án thực hiện của sáng chế này sẽ được mô tả chi tiết, các ví dụ về các khía cạnh đó được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết sẽ được bộc lộ dưới đây cùng với hình vẽ kèm theo là để mô tả các phương được lấy làm ví dụ án của sáng và không phải để mô tả phương án duy nhất để thực hiện sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây bao gồm các chi tiết để giúp việc hiểu đầy đủ về sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng biết rằng sáng chế có thể được thực hiện mà không cần các nội dung chi tiết này.

Trong một số trường hợp, để ngăn không cho ý tưởng của sáng chế chế bị khó hiểu, các cấu trúc và các thiết bị đã biết có thể được bỏ qua hoặc được minh họa theo định dạng sơ đồ khối dựa trên chức năng cốt lõi của mỗi cấu trúc và thiết bị.

Thêm nữa, mặc dù các thuật ngữ chung được sử dụng rộng rãi ở đây được

chọn như các thuật ngữ trong sáng chế nhiều như có thể, thuật ngữ mà được chọn tùy ý bởi chủ đơn được sử dụng trong trường hợp cụ thể. Bởi vì ngữ nghĩa của thuật ngữ sẽ được mô tả rõ ràng trong phần tương ứng của phần mô tả trong trường hợp như vậy bên được hiểu rằng sáng chế sẽ không đơn giản được diễn dịch bằng các thuật ngữ chỉ được sử dụng trong phần mô tả của sáng chế mà ngữ nghĩa của các thuật ngữ nên được mừng tượng.

Các thuật ngữ cụ thể trong phần mô tả dưới đây có thể được cung cấp để giúp hiểu về sáng chế. Ngoài ra, thuật ngữ cụ thể có thể được điều chỉnh thành các dạng khác trong phạm vi của khái niệm kỹ thuật của sáng chế. Ví dụ, tín hiệu, dữ liệu, mẫu, hình ảnh, khung, khối, v.v. có thể được thay thế thích hợp và được diễn dịch trong mỗi quy trình mã hóa.

Trong sáng chế này, “đơn vị xử lý” đề cập đến đơn vị mà quy trình mã hóa/giải mã như dự đoán, biến đổi và/hoặc lượng tử hóa được thực hiện. Đơn vị xử lý có thể cũng được diễn dịch như ngữ nghĩa bao gồm đơn vị cho thành phần độ chói và đơn vị cho thành phần sắc độ. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể tương ứng với khối, đơn vị mã hóa (Coding unit, CU), đơn vị dự đoán (Prediction unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (Transform unit, TU).

Đơn vị xử lý có thể cũng được diễn dịch như đơn vị cho thành phần độ chói hoặc thành phần sắc độ. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể tương ứng với khối cây mã hóa (Coding tree block, CTB), khối mã hóa (Coding block, CB), đơn vị dự đoán (Prediction unit, PU) hoặc khối biến đổi (Transform block, TB) cho thành phần thành phần độ chói. Thay vào đó, đơn vị xử lý có thể tương ứng với CTB, CB, PU hoặc TB cho thành phần sắc độ. Đơn vị xử lý không được giới hạn ở đó và có thể được diễn dịch như ngữ nghĩa bao gồm đơn vị cho thành phần độ chói và đơn vị cho thành phần sắc độ.

Ngoài ra, đơn vị xử lý không cần thiết được giới hạn ở khối hình vuông và có thể được tạo cấu hình thành dạng đa giác có ba hoặc nhiều đỉnh.

Trong sáng chế này, điểm ảnh được gọi chung là mẫu. Ngoài ra, sử dụng mẫu có thể nghĩa là sử dụng giá trị điểm ảnh hoặc tương tự.

Fig.1 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào và minh họa sơ đồ khối sơ lược của bộ mã hóa trong đó việc mã hóa tín hiệu ảnh được thực hiện.

Tham chiếu đến Fig.1, bộ mã hóa 100 có thể được tạo cấu hình để bao gồm đơn vị chia ảnh 110, đơn vị biến đổi 120, đơn vị lượng tử hóa 130, đơn vị lượng tử hóa ngược 140, đơn vị biến đổi ngược 150, đơn vị lọc 160, bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded picture buffer, DPB) 170, đơn vị liên dự đoán 180, đơn vị nội dự đoán 185, và đơn vị mã hóa entropi 190.

Đơn vị chia ảnh 110 có thể chia ảnh đầu vào (hoặc hình ảnh hoặc khung) được cấp vào trong bộ mã hóa 100 vào trong một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể là đơn vị cây mã hóa (CTU), đơn vị mã hóa (CU), đơn vị dự đoán (PU), hoặc đơn vị biến đổi (TU). Trong phần mô tả sau đây, đơn vị biến đổi (TU), tức là, đơn vị mà phép biến đổi được thực hiện trên đó được đề cập đến chung như khối biến đổi.

Tuy nhiên, các thuật ngữ chỉ được sử dụng nhằm thuận tiện cho việc mô tả sáng chế và sáng chế không được giới hạn ở định nghĩa của các thuật ngữ này. Ngoài ra, trong sáng chế này, để thuận tiện cho việc mô tả, thuật ngữ đơn vị mã hóa được sử dụng như đơn vị được sử dụng trong việc mã hóa hoặc giải mã tín hiệu ảnh, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó và có thể được diễn dịch thích hợp theo sáng chế.

Bộ mã hóa 100 trừ tín hiệu dự đoán được xuất ra từ đơn vị liên dự đoán 180 hoặc đơn vị nội dự đoán 185 khỏi tín hiệu ảnh đầu vào để tạo ra tín hiệu dư và tín hiệu dư được tạo ra được truyền đến đơn vị biến đổi 120.

Đơn vị biến đổi 120 có thể tạo ra hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi cho tín hiệu dư. Quy trình biến đổi có thể được áp dụng cho khối vuông cấu trúc cây tứ phân và khối (hình vuông hoặc hình chữ nhật) được chia thành cấu trúc cây nhị phân, cấu trúc cây tam phân, hoặc cấu trúc cây không đối xứng.

Đơn vị biến đổi 120 có thể thực hiện phép điều chỉnh dựa vào nhiều phép biến đổi (hoặc các tổ hợp biến đổi), và sơ đồ biến đổi có thể được đề cập đến như phép chọn đa biến đổi (MTS). MTS có thể cũng được đề cập đến như phép đa biến đổi tương hợp (Adaptive Multiple Transform, AMT) hoặc phép đa biến đổi tăng cường

(Enhanced Multiple Transform, EMT).

MTS (hoặc AMT hoặc EMT) có thể đề cập đến sơ đồ biến đổi được thực hiện dựa vào phép biến đổi (hoặc các tổ hợp biến đổi) được chọn theo cách tương hợp từ nhiều phép biến đổi (hoặc các tổ hợp biến đổi).

Nhiều phép biến đổi (hoặc các tổ hợp biến đổi) có thể được xác định dựa trên kernel của phép biến đổi cosin rời rạc (Discrete cosine transform, DCT) hoặc phép biến đổi sin rời rạc (Discrete sine transform, DST) như được minh họa trên các Fig.6a và Fig.6b của sáng chế. Trong sáng chế này, loại biến đổi có thể được biểu diễn giống DCT-loại 2, DCT-II, DCT-2, DCT2, chẳng hạn, và nhìn chung được thể hiện như DCT-2 trong phần mô tả sau đây.

Đơn vị biến đổi 120 theo phương án của sáng chế có thể thực hiện các phương án sau đây.

Đơn vị biến đổi 120 có thể áp dụng phép điều chỉnh chính chuyển tiếp đến mỗi hướng trong hướng ngang và hướng thẳng của khối biến đổi bao gồm các mẫu dư, và có thể áp dụng phép biến đổi phụ dựa vào kích thước của khối biến đổi (hoặc khối hiện tại). Ví dụ, khi kích thước của khối hiện tại là lớn hơn hoặc bằng 4×4 , thì phép biến đổi phụ không thể tách (Non-separable secondary transform, NSST) và/hoặc phép biến đổi phụ rút gọn (Reduced secondary transform, RST) sẽ được mô tả sau có thể được áp dụng. Trong một phương án, NSST và/hoặc RST có thể được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái 4×4 hoặc 8×8 dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại. Trong tài liệu này, “ $M \times N$ ” chỉ thị kích thước của khối (ma trận) thể hiện chiều rộng và chiều cao của khối. Ví dụ, nếu kích thước của khối là lớn hơn hoặc bằng 4×4 , thì điều này nghĩa rằng cả chiều rộng và chiều cao của khối là lớn hơn hoặc bằng 4.

Đơn vị lượng tử hóa 130 có thể lượng tử hóa hệ số biến đổi và truyền hệ số biến đổi được lượng tử hóa đến đơn vị mã hóa entropi 190 và đơn vị mã hóa entropi 190 có thể mã hóa entropi tín hiệu được lượng tử hóa và xuất ra tín hiệu được lượng tử hóa được mã hóa entropi như luồng bit.

Mặc dù đơn vị biến đổi 120 và đơn vị lượng tử hóa 130 được mô tả như các

đơn vị chức năng riêng biệt, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó và có thể được kết hợp vào thành một đơn vị chức năng. Đơn vị lượng tử hóa ngược 140 và đơn vị biến đổi ngược 150 có thể cũng được kết hợp tương tự vào thành một đơn vị chức năng.

Tín hiệu được lượng tử hóa được xuất ra từ đơn vị lượng tử hóa 130 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dự đoán. Ví dụ, lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược được áp dụng cho tín hiệu được lượng tử hóa qua đơn vị lượng tử hóa ngược 140 và đơn vị biến đổi ngược 1850 trong vòng để dựng lại tín hiệu dư. Tín hiệu dư được dựng lại được bổ sung vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ đơn vị liên dự đoán 180 hoặc đơn vị nội dự đoán 185 để tạo ra tín hiệu được dựng lại.

Trong khi đó, suy hao trong đó biên khối được thể hiện có thể xuất hiện do lỗi lượng tử hóa mà xuất hiện trong suốt quá trình nén. Hiện tượng này được đề cập đến như các thành phần lạ của khối và điều này là một trong các thành phần chính để đánh giá chất lượng ảnh. Quy trình lọc có thể được thực hiện để giảm suy hao. Suy hao của khối được loại bỏ và lỗi đối với hình ảnh hiện tại được giảm thông qua quy trình lọc để cải thiện chất lượng ảnh.

Đơn vị lọc 160 áp dụng việc lọc cho tín hiệu được dựng lại và xuất ra tín hiệu dựng lại được áp dụng cho thiết bị tái tạo hoặc truyền tín hiệu được dựng lại xuất đến bộ đệm hình ảnh được giải mã 170. Đơn vị liên dự đoán 170 có thể sử dụng tín hiệu được lọc được truyền đến bộ đệm hình ảnh được giải mã 180 như hình ảnh tham chiếu. Như vậy, hình ảnh được lọc được sử dụng như hình ảnh tham chiếu trong chế độ liên dự đoán để nâng cao chất lượng ảnh và hiệu quả mã hóa.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã 170 có thể lưu trữ hình ảnh được lọc để sử dụng hình ảnh được lọc như hình ảnh tham chiếu trong đơn vị liên dự đoán 180.

Đơn vị liên dự đoán 180 thực hiện việc dự đoán theo thời gian và/hoặc việc dự đoán theo không gian để loại bỏ lượng dư thừa theo thời gian và/hoặc lượng dư thừa theo không gian bằng cách tham chiếu đến hình ảnh được dựng lại. Trong trường hợp này, bởi vì hình ảnh tham chiếu được sử dụng cho việc dự đoán là tín hiệu được biến đổi mà được lượng tử hóa và được lượng tử hóa ngược theo các đơn vị khối tại thời điểm mã hóa/giải mã trong thời gian trước, nên các thành phần lạ của khối hoặc

các thành phần lạ kết vòng có thể tồn tại.

Theo đó, đơn vị liên dự đoán 180 có thể nội suy tín hiệu giữa các điểm ảnh theo các đơn vị điểm ảnh con bằng cách áp dụng bộ lọc thông thấp để xử lý suy hao về hiệu quả hoạt động do sự gián đoạn hoặc lượng tử hóa tín hiệu này. Trong trường hợp này, điểm ảnh con nghĩa là điểm ảnh ảo được tạo ra bằng cách áp dụng bộ lọc nội suy và điểm ảnh số nguyên nghĩa là điểm ảnh thực sự mà tồn tại trong hình ảnh dựng lại. Như phương pháp nội suy, nội suy tuyến tính, nội suy song tuyến tính, bộ lọc wiener, và tương tự có thể được chấp nhận.

Bộ lọc nội suy được áp dụng cho hình ảnh được dựng lại để nâng cao độ chính xác của dự đoán. Ví dụ, đơn vị liên dự đoán 180 áp dụng bộ lọc nội suy cho điểm ảnh số nguyên để tạo ra điểm ảnh được nội suy và việc dự đoán có thể được thực hiện bằng cách sử dụng khối được nội suy được cấu thành bởi các điểm ảnh được nội suy như khối dự đoán.

Trong khi đó, đơn vị nội dự đoán 185 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu đến các mẫu trong vùng lân cận của khối mà cần được trải qua việc mã hóa hiệu tại. Đơn vị nội dự đoán 185 có thể thực hiện quy trình sau đây để thực hiện việc nội dự đoán. Thứ nhất, mẫu tham chiếu có thể được chuẩn bị, mà được đòi hỏi để tạo ra tín hiệu dự đoán. Ngoài ra, tín hiệu dự đoán có thể được tạo ra bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu được chuẩn bị. Sau đó, mẫu dự đoán được mã hóa. Trong trường hợp này, mẫu tham chiếu có thể được chuẩn bị thông qua việc đệm mẫu tham chiếu và/hoặc lọc mẫu tham chiếu. Bởi vì mẫu tham chiếu trải qua các quy trình dự đoán và dựng lại, nên lỗi lượng tử hóa có thể tồn tại. Theo đó, quy trình lọc mẫu tham chiếu có thể được thực hiện đối với mỗi chế độ dự đoán được sử dụng cho việc nội dự đoán để giảm lỗi.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra thông qua đơn vị liên dự đoán 180 hoặc đơn vị nội dự đoán 185 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được dựng lại hoặc được sử dụng để tạo ra tín hiệu dư.

Fig.2 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào và minh họa sơ đồ khối gián lược của bộ giải mã trong đó việc giải mã tín hiệu ảnh được thực hiện.

Tham chiếu đến Fig.2, bộ giải mã 200 có thể được tạo cấu hình để bao gồm đơn vị phân tích cú pháp (không được minh họa), đơn vị giải mã entropi 210, đơn vị lượng tử hóa ngược 220, đơn vị biến đổi ngược 230, đơn vị lọc 240, bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded picture buffer, DPB) 250, đơn vị liên dự đoán 260, và đơn vị nội dự đoán 265.

Ngoài ra, tín hiệu ảnh dựng lại được xuất ra thông qua bộ giải mã 200 có thể được tái tạo thông qua thiết bị tái tạo.

Bộ giải mã 200 có thể thu được tín hiệu được xuất từ bộ mã hóa 100 của Fig.1 và tín hiệu thu được có thể được giải mã entropi thông qua đơn vị giải mã entropi 210.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 220 thu được hệ số biến đổi từ tín hiệu được giải mã entropi bằng cách sử dụng thông tin kích thước bước lượng tử hóa.

Đơn vị biến đổi ngược 230 biến đổi ngược hệ số biến đổi để thu được tín hiệu dư.

Khi kích thước của khối biến đổi là lớn hơn hoặc bằng 4x4, thì đơn vị biến đổi ngược 230 theo phương án của sáng chế có thể được tạo cấu hình để áp dụng phép điều chỉnh phụ không thể tách ngược cho khối biến đổi, khối biến đổi riêng biệt theo hướng ngang và thẳng, và áp dụng phép điều chỉnh chính ngược. Ví dụ, NSST ngược và/hoặc RST ngược có thể được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái 4x4 hoặc 8x8 dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Mặc dù đơn vị giải lượng tử hóa 220 và đơn vị biến đổi ngược 230 được mô tả như các đơn vị chức năng riêng biệt, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó và có thể được kết hợp thành một đơn vị chức năng.

Tín hiệu dư thu được được bổ sung vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ đơn vị liên dự đoán 260 hoặc đơn vị nội dự đoán 265 để tạo ra tín hiệu được dựng lại.

Đơn vị lọc 240 áp dụng việc lọc cho tín hiệu được dựng lại và xuất ra tín hiệu được dựng lại được áp dụng cho thiết bị tạo ra hoặc truyền tín hiệu được dựng lại được xuất đến đơn vị đệm hình ảnh được giải mã 250. Đơn vị liên dự đoán 250 có thể sử dụng tín hiệu được lọc được truyền đến đơn vị đệm hình ảnh được giải mã 260 như hình ảnh tham chiếu.

Trong sáng chế này, các phương án được mô tả trong đơn vị biến đổi 120 và các đơn vị chức năng tương ứng của bộ mã hóa 100 có thể được áp dụng ngang bằng lần lượt cho đơn vị biến đổi ngược 230 và các đơn vị chức năng tương ứng của bộ giải mã.

Fig.3 minh họa các phương án mà sáng chế có thể được áp dụng với, Fig.3a là sơ đồ để mô tả cấu trúc phân chia khối dựa vào cây tứ phân (ở dưới đây được đề cập đến như “QT”), Fig.3b là sơ đồ để mô tả cấu trúc phân chia khối dựa vào cây nhị phân (ở dưới đây được đề cập đến như “BT”), Fig.3c là sơ đồ để mô tả cấu trúc phân chia khối dựa vào cây tam phân (ở dưới đây được đề cập đến như “TT”), và Fig.3d là sơ đồ để mô tả cấu trúc phân chia khối dựa vào cây không đối xứng (ở dưới đây được đề cập đến như “AT”).

Trong mã hóa ảnh, một khối có thể được phân chia dựa vào cây tứ phân (QT). Ngoài ra, một khối con được phân chia bởi QT có thể còn được phân chia theo cách đệ quy sử dụng QT. Khối lá mà không còn được phân chia QT có thể được phân chia sử dụng ít nhất một phương pháp trong cây nhị phân (BT), cây tam phân (TT) hoặc cây không đối xứng (AT). BT có thể có hai loại phân chia là BT ngang ($2N \times N$, $2N \times N$) và BT thẳng ($N \times 2N$, $N \times 2N$). TT có thể có hai loại phân chia là TT ngang ($2N \times 1/2N$, $2N \times N$, $2N \times 1/2N$) và TT thẳng ($1/2N \times 2N$, $N \times 2N$, $1/2N \times 2N$). AT có thể có bốn loại phân chia là AT ngang-hướng lên ($2N \times 1/2N$, $2N \times 3/2N$), AT ngang-hướng xuống ($2N \times 3/2N$, $2N \times 1/2N$), AT thẳng-bên trái ($1/2N \times 2N$, $3/2N \times 2N$), và AT thẳng-bên phải ($3/2N \times 2N$, $1/2N \times 2N$). Mỗi BT, TT, hoặc AT có thể còn được phân chia theo cách đệ quy sử dụng BT, TT, hoặc AT.

Fig.3a minh họa ví dụ về phân chia QT. Khối A có thể được phân chia thành bốn khối con A0, A1, A2, và A3 bởi QT. Khối con A1 có thể được phân chia thành bốn khối con B0, B1, B2, và B3 bởi QT.

Fig.3b minh họa ví dụ về phân chia BT. Khối B3 mà không còn được phân chia bởi QT có thể được phân chia thành các BT thẳng C0 và C1 hoặc các BT ngang D0 và D1. Như trong khối C0, mỗi khối con có thể còn được phân chia theo cách đệ quy giống dạng các BT ngang E0 và E1 hoặc các BT thẳng F0 và F1.

Fig.3c minh họa ví dụ về phân chia TT. Khối B3 không còn được phân chia

bởi QT có thể được phân chia thành các TT thẳng C0, C1 và C2 hoặc các TT ngang D0, D1 và D2. Như trong khối C1, mỗi khối con có thể còn được phân chia theo cách đệ quy giống dạng các TT ngang E0, E1 và E2 hoặc các TT thẳng F0, F1 và F2.

Fig.3d minh họa ví dụ về phân chia AT. Khối B3 không còn được phân chia bởi QT có thể được phân chia thành các AT thẳng C0 và C1 hoặc các AT ngang D0 và D1. Như trong khối C1, mỗi khối con có thể còn được phân chia theo cách đệ quy giống dạng các AT ngang E0 và E1 hoặc các TT thẳng F0 và F1.

Trong khi đó, các phân chia BT, TT, và AT có thể được phân chia cùng nhau. Ví dụ, khối con được phân chia bởi BT có thể được phân chia bởi TT hoặc AT. Ngoài ra, khối con được phân chia bởi TT có thể được phân chia bởi BT hoặc AT. Khối con được phân chia bởi AT có thể được phân chia bởi BT hoặc TT. Ví dụ, sau khi phân chia BT ngang, mỗi khối con có thể được phân chia thành các BT thẳng hoặc sau phân chia BT thẳng, mỗi khối con có thể được phân chia thành các BT ngang. Hai loại của phương pháp phân chia là khác nhau về trình tự phân chia, nhưng có cùng hình dạng phân chia cuối cùng.

Ngoài ra, nếu khối được phân chia, thì trình tự mà khối được tìm kiếm có thể được xác định theo các cách khác nhau. Nhìn chung, việc tìm kiếm được thực hiện từ trái sang phải hoặc từ trên xuống dưới. Để tìm kiếm khối có thể nghĩa là trình tự để xác định liệu phân chia khối bổ sung của mỗi khối con phân chia hay có thể có nghĩa là trình tự mã hóa mỗi khối con nếu khối không còn được phân chia hoặc có thể nghĩa là trình tự tìm kiếm khi thông tin về khối lân cận khác được tham chiếu trong khối con.

Phép điều chỉnh có thể được thực hiện cho mỗi đơn vị xử lý (hoặc đơn vị biến đổi) được chia bởi cấu trúc chia, như các hình vẽ từ Fig.3a đến Fig.3d. Cụ thể, việc chia có thể được thực hiện cho mỗi hướng hàng và mỗi hướng cột, và ma trận biến đổi có thể được áp dụng. Theo phương án của sáng chế, loại biến đổi khác nhau có thể được sử dụng dựa vào chiều dài của đơn vị xử lý (hoặc đơn vị biến đổi) theo hướng hàng hoặc hướng cột.

Fig.4 và Fig.5 là các phương án mà sáng chế được áp dụng vào. Fig.4 minh họa sơ đồ khối giản lược của đơn vị biến đổi và lượng tử hóa 120/130 và đơn vị giải

lượng tử hóa và biến đổi 140/150 bên trong bộ mã hóa, và Fig.5 minh họa sơ đồ khối giải lược của đơn vị giải lượng tử hóa và biến đổi 220/230 bên trong bộ giải mã.

Tham chiếu đến Fig.4, đơn vị biến đổi và lượng tử hóa 120/130 có thể bao gồm đơn vị biến đổi chính 121, đơn vị biến đổi phụ 122 và đơn vị lượng tử hóa 130. Đơn vị giải lượng tử hóa và biến đổi 140/150 có thể bao gồm đơn vị giải lượng tử hóa 140, đơn vị biến đổi phụ ngược 151 và đơn vị biến đổi chính ngược 152.

Tham chiếu đến Fig.5, đơn vị giải lượng tử hóa và biến đổi 220/230 có thể bao gồm đơn vị giải lượng tử hóa 220, đơn vị biến đổi phụ ngược 231 và đơn vị biến đổi chính ngược 232.

Trong sáng chế, khi phép điều chỉnh được thực hiện, thì phép điều chỉnh có thể được thực hiện thông qua nhiều bước. Ví dụ, như được minh họa trên Fig.4, hai bước biến đổi chính và biến đổi phụ có thể được áp dụng hoặc nhiều bước biến đổi hơn có thể được sử dụng theo thuật toán. Trong trường hợp này, bước biến đổi chính có thể được đề cập đến như bước biến đổi cốt lõi.

Đơn vị biến đổi chính 121 có thể áp dụng bước biến đổi chính trên tín hiệu dư. Trong trường hợp này, bước biến đổi chính có thể được xác định trước dưới dạng bảng trong bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã.

Ngoài ra, các tổ hợp gồm một vài loại biến đổi (DCT-2, DST-7, DCT-8) của MTS có thể được sử dụng cho bước biến đổi chính. Ví dụ, loại biến đổi có thể được xác định như trong bảng được minh họa trên các Fig.6a và Fig.6b.

Đơn vị biến đổi phụ 122 có thể áp dụng bước biến đổi phụ cho tín hiệu được biến đổi ở bước biến đổi chính. Trong trường hợp này, lần biến đổi phụ có thể được xác định trước như bảng trong bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã.

Trong một phương án, lần biến đổi phụ không thể tách (NSST) có thể được áp dụng có điều kiện cho lần biến đổi phụ. Ví dụ, NSST có thể được áp dụng chỉ cho khối nội dự đoán, và có thể có tập biến đổi mà có thể được áp dụng cho mỗi nhóm chế độ dự đoán.

Trong trường hợp này, nhóm chế độ dự đoán có thể được tạo cấu hình dựa vào sự đối xứng so với hướng dự đoán. Ví dụ, bởi vì chế độ dự đoán 52 và chế độ dự

đoán 16 là đối xứng dựa vào chế độ dự đoán 34 (hướng đường chéo), nên cùng tập biến đổi có thể được áp dụng bằng cách tạo thành một nhóm. Trong trường hợp này, khi sự biến đổi cho chế độ dự đoán 52 được áp dụng, thì dữ liệu đầu vào được chuyển vị và sau đó được áp dụng bởi vì chế độ dự đoán 52 có tập biến đổi giống như chế độ dự đoán 16.

Trong khi đó, bởi vì tính đối xứng về hướng không tồn tại trong trường hợp của chế độ phẳng và chế độ DC, nên mỗi chế độ có tập biến đổi khác nhau và tập biến đổi tương ứng có thể bao gồm hai lần biến đổi. Đối với các chế độ hướng còn lại, mỗi tập biến đổi có thể bao gồm ba lần biến đổi.

Đơn vị lượng tử hóa 130 có thể thực hiện việc lượng tử hóa trên tín hiệu được biến đổi ở lần biến đổi phụ.

Đơn vị lượng tử hóa ngược và đơn vị biến đổi ngược 140/150 thực hiện theo cách đảo ngược quy trình được đề cập đến ở trên, và phần mô tả thừa của quy trình này được lược bỏ.

Fig.5 là sơ đồ khối giản lược của đơn vị giải lượng tử hóa 220 và đơn vị biến đổi ngược 230 trong bộ giải mã.

Tham chiếu đến Fig.5 ở trên, các đơn vị giải lượng tử hóa 220 và biến đổi ngược 230 có thể bao gồm đơn vị giải lượng tử hóa 220, đơn vị biến đổi phụ ngược 231, và đơn vị biến đổi chính ngược 232.

Đơn vị giải lượng tử hóa 220 thu hệ số biến đổi từ tín hiệu được giải mã entropi bằng cách sử dụng thông tin kích thước bước lượng tử hóa.

Đơn vị biến đổi phụ ngược 231 thực hiện phép điều chỉnh phụ ngược cho các hệ số biến đổi. Trong trường hợp này, phép điều chỉnh phụ ngược biểu thị phép điều chỉnh ngược của phép điều chỉnh phụ được mô tả trên Fig.4.

Đơn vị biến đổi chính ngược 232 thực hiện phép điều chỉnh chính ngược cho tín hiệu (hoặc khối) được biến đổi phụ ngược và thu được tín hiệu dư. Trong trường hợp này, phép điều chỉnh chính ngược thể hiện phép điều chỉnh ngược của phép điều chỉnh chính được mô tả trên Fig.4.

Trong một phương án, các tổ hợp gồm một vài lần biến đổi (DCT-2, DST-7,

DCT-8) của MTS có thể được áp dụng cho lần biến đổi chính. Ví dụ, loại biến đổi có thể được xác định như trong bảng được minh họa trên các Fig.6a và Fig.6b.

Fig.6a và Fig.6b minh họa các ví dụ về các bảng để xác định loại biến đổi cho hướng ngang và hướng thẳng cho mỗi chế độ dự đoán. Fig.6a minh họa ví dụ về bảng để xác định các loại biến đổi theo hướng ngang/thẳng trong chế độ nội dự đoán. Fig.6b minh họa ví dụ về bảng để xác định các loại biến đổi cho hướng ngang/thẳng trong chế độ liên dự đoán. Fig.6a và Fig.6b là các ví dụ về các bảng tổ hợp để xác định các loại biến đổi, minh họa các tổ hợp MTS được áp dụng cho mô hình khai thác chung (Joint exploration model, JEM). Tổ hợp khác có thể cũng được sử dụng. Ví dụ, bảng của Fig.6b có thể được sử dụng cho cả nội dự đoán và liên dự đoán. Các ví dụ được áp dụng cho JEM được mô tả cơ bản tham chiếu đến các Fig.6a và Fig.6b.

Trong JEM, việc áp dụng MTS có thể trở nên mở/đóng trong đơn vị khối (trong trường hợp của HEVC, trong đơn vị CU) bởi vì phần tử cú pháp được gọi là `EMT_CU_flag` (hoặc `MTS_CU_flag`) được giới thiệu. Tức là, trong chế độ nội dự đoán, khi `MTS_CU_flag` là 0, DCT-2 hoặc DST-7 (cho khối 4x4) trong chuẩn mã hóa ảnh hiệu quả cao (High efficiency image coding, HEVC) hiện có được sử dụng. Khi `MTS_CU_flag` là 1, thì tổ hợp MTS được đề xuất trong Fig.6a được sử dụng. Tổ hợp MTS có thể thực hiện có lẽ là khác nhau tùy thuộc vào chế độ nội dự đoán như được minh họa trên Fig.6a. Ví dụ, tổng bốn tổ hợp có thể được cho phép bởi vì DST-7 và DCT-5 được sử dụng theo hướng ngang và DST-7 và DCT-8 được sử dụng theo hướng thẳng, so với 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 chế độ. Theo đó, có nhu cầu cho việc báo hiệu thông tin về việc một trong bốn tổ hợp nào được sử dụng. Một trong bốn tổ hợp được chọn thông qua `MTS_TU_index` có hai bit. Fig.6b minh họa các tổ hợp MTS mà có thể được áp dụng trong chế độ liên dự đoán. Không giống như Fig.6a, tổ hợp mà có thể dựa vào chỉ DST-7 và DCT-8 được xác định. Theo một phương án của sáng chế, `EMT_CU_flag` có thể được sử dụng thay vì `MTS_CU_flag`. Ví dụ, tập 2 của Fig.6a có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán được áp dụng, và Fig.6b có thể được sử dụng nếu chế độ liên dự đoán được áp dụng.

Fig.7 là phương án mà sáng chế được áp dụng, và là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình mã hóa trong đó MTS được thực hiện.

Trong sáng chế này, về cơ bản, các phương án trong đó các lần biến đổi được áp dụng theo hướng ngang và hướng thẳng được mô tả cơ bản. Tuy nhiên, tổ hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình với lần biến đổi không thể tách được.

Thay vào đó, sự kết hợp giữa các lần biến đổi có thể phân tách được và các lần biến đổi không thể tách được có thể được tạo cấu hình. Trong trường hợp này, nếu lần biến đổi không thể tách được sử dụng, thì việc chọn biến đổi cho mỗi hàng/cột hoặc việc chọn cho mỗi hướng ngang/thẳng trở nên không cần thiết. Các tổ hợp biến đổi của Fig.6a hoặc Fig.6b có thể được sử dụng chỉ khi lần biến đổi có thể phân tách được chọn.

Ngoài ra, các phương pháp được đề xuất trong sáng chế có thể được áp dụng bất kể là phép biến đổi chính hay phép biến đổi phụ. Tức là, không có giới hạn nào đối với việc áp dụng các phương pháp cho chỉ một phép biến đổi bất kỳ trong phép biến đổi chính hoặc phép biến đổi phụ, và các phương pháp có thể được áp dụng cho cả phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ. Trong trường hợp này, phép biến đổi chính có thể nghĩa là phép biến đổi để trước hết biến đổi khối dư. Phép biến đổi phụ có thể nghĩa là phép biến đổi để áp dụng phép điều chỉnh cho khối được tạo ra từ kết quả của phép biến đổi chính. Theo phương án của sáng chế, khi kích thước của khối biến đổi là lớn hơn hoặc bằng 4x4, thì phép biến đổi phụ có thể được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái 4x4 hoặc 8x8 của khối biến đổi dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi.

Đầu tiên, bộ mã hóa 100 có thể xác định nhóm cấu hình biến đổi tương ứng với khối hiện tại (S710). Trong trường hợp này, nhóm cấu hình biến đổi có thể bao gồm các tổ hợp, như các Fig.6a và Fig.6b.

Bộ mã hóa có thể thực hiện phép điều chỉnh trên các tổ hợp biến đổi ứng viên sẵn có trong nhóm cấu hình biến đổi (S720).

Như kết quả của việc thực thi biến đổi, bộ mã hóa có thể xác định hoặc chọn tổ hợp biến đổi có chi phí tốc độ-méo (Rate-distortion, RD) thấp nhất (S730).

Bộ mã hóa có thể mã hóa chỉ số tổ hợp biến đổi tương ứng với tổ hợp biến đổi được chọn (S740).

Fig.8 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình giải mã trong đó MTS được thực hiện.

Đầu tiên, bộ giải mã 200 có thể xác định nhóm cấu hình biến đổi cho khối hiện tại (S810). Bộ giải mã 200 có thể phân tích cú pháp (hoặc thu được) chỉ số tổ hợp biến đổi từ tín hiệu ảnh. Trong trường hợp này, chỉ số tổ hợp biến đổi có thể tương ứng với một trong nhiều tổ hợp biến đổi bên trong nhóm cấu hình biến đổi (S820). Ví dụ, nhóm cấu hình biến đổi có thể bao gồm DST-4, DCT-4, DST-7 và DCT-8. Chỉ số tổ hợp biến đổi có thể được gọi là chỉ số MTS. Trong một phương án, nhóm cấu hình biến đổi có thể được tạo cấu hình dựa vào ít nhất một trong chế độ dự đoán, kích thước khối hoặc hình dạng khối của khối hiện tại.

Bộ giải mã 100 có thể suy ra tổ hợp biến đổi tương ứng với chỉ số tổ hợp biến đổi (S830). Trong trường hợp này, tổ hợp biến đổi có thể bao gồm phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng, và có thể bao gồm ít nhất một trong DCT-2, DST-7 hoặc DCT-8. Ngoài ra, các tổ hợp biến đổi được mô tả tham chiếu đến Fig.6a hoặc Fig.6b có thể được sử dụng cho tổ hợp biến đổi. Tức là, trong sáng chế, cấu hình dựa vào tổ hợp biến đổi khác theo phương án khác là có thể.

Bộ giải mã 100 có thể thực hiện phép biến đổi ngược trên khối hiện tại dựa vào tổ hợp biến đổi được suy ra (S840). Nếu tổ hợp biến đổi được tạo cấu hình với phép biến đổi hàng (ngang) và phép biến đổi cột (thẳng), sau khi phép biến đổi hàng (ngang) được áp dụng đầu tiên, thì phép biến đổi cột (thẳng) có thể được áp dụng, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Nếu tổ hợp biến đổi được tạo cấu hình theo cách ngược lại hoặc được tạo cấu hình với các phép biến đổi không thể tách được, thì phép biến đổi không thể tách được có thể được áp dụng.

Trong một phương án, nếu phép biến đổi thẳng hoặc phép biến đổi ngang là DST-7 hoặc DCT-8, thì phép biến đổi ngược của DST-7 hoặc phép biến đổi ngược của DST-8 có thể được áp dụng cho mỗi cột, và sau đó được áp dụng cho mỗi hàng. Ngoài ra, trong phép biến đổi thẳng hoặc phép biến đổi ngang, phép biến đổi khác có thể được áp dụng cho mỗi hàng và/hoặc cho mỗi cột.

Trong một phương án, chỉ số tổ hợp biến đổi có thể thu được dựa vào cờ MTS chỉ báo xem liệu MTS được thực hiện. Tức là, chỉ số tổ hợp biến đổi có thể thu được

chỉ khi MTS được thực hiện dựa vào cờ MTS. Ngoài ra, bộ giải mã 100 có thể kiểm tra liệu số lượng các hệ số khác không là lớn hơn giá trị ngưỡng hay không. Trong trường hợp này, chỉ số tổ hợp biến đổi có thể thu được chỉ khi số lượng các hệ số khác không là lớn hơn giá trị ngưỡng.

Trong một phương án, cờ MTS hoặc chỉ số MTS có thể được xác định trong ít nhất một cấp của trình tự, hình ảnh, lát, khối, đơn vị mã hóa, đơn vị biến đổi hoặc đơn vị dự đoán.

Trong một phương án, phép biến đổi ngược có thể được áp dụng chỉ khi cả chiều rộng và chiều cao của đơn vị biến đổi là 32 hoặc ít hơn.

Trong khi đó, ở phương án khác, quy trình để xác định nhóm cấu hình biến đổi và quy trình để phân tích cú pháp chỉ số tổ hợp biến đổi có thể được thực hiện đồng thời. Thay vào đó, bước S810 có thể được tạo cấu hình trước trong bộ mã hóa 100 và/hoặc bộ giải mã 200 và được lược bỏ.

Fig.9 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ tiến trình để mô tả quy trình giải mã cờ MTS và chỉ số MTS.

Bộ mã hóa 100 có thể xác định liệu MTS được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S910).

Nếu MTS được áp dụng, thì bộ mã hóa 100 có thể mã hóa cờ MTS= 1 (S920).

Ngoài ra, bộ mã hóa 100 có thể xác định chỉ số MTS dựa vào ít nhất một trong chế độ dự đoán, phép biến đổi ngang, hoặc phép biến đổi thẳng của khối hiện tại (S930). Trong trường hợp này, chỉ số MTS nghĩa là chỉ số thể hiện tổ hợp biến đổi bất kỳ trong số nhiều tổ hợp biến đổi cho mỗi chế độ nội dự đoán, và chỉ số MTS có thể được truyền cho mỗi đơn vị biến đổi.

Khi chỉ số MTS được xác định, thì bộ mã hóa 100 có thể mã hóa chỉ số MTS được xác định tại bước S930 (S940).

Trong khi đó, nếu MTS không được áp dụng, thì bộ mã hóa 100 có thể mã hóa cờ MTS= 0 (S950).

Fig.10 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ tiến trình để

minh họa quy trình giải mã áp dụng phép biến đổi ngang hoặc phép biến đổi thẳng cho hàng hoặc cột dựa vào cờ MTS và chỉ số MTS.

Bộ giải mã 200 có thể phân tích cú pháp cờ MTS từ luồng bit (S1010). Trong trường hợp này, cờ MTS có thể chỉ báo liệu MTS được áp dụng cho khối hiện tại hay không.

Bộ giải mã 200 có thể kiểm tra liệu MTS được áp dụng cho khối hiện tại dựa vào cờ MTS hay không (S1020). Ví dụ, bộ giải mã 200 có thể kiểm tra liệu cờ MTS là 1 hay không.

Khi cờ MTS là 1, thì bộ giải mã 200 có thể kiểm tra liệu số lượng hệ số khác không lớn hơn (hay bằng hoặc lớn hơn) giá trị ngưỡng (S1030). Ví dụ, giá trị ngưỡng cho số lượng hệ số biến đổi có thể được thiết đặt là 2. Giá trị ngưỡng có thể được thiết đặt dựa vào kích thước khối hoặc kích thước của đơn vị biến đổi.

Khi số lượng hệ số khác không là lớn hơn giá trị ngưỡng, thì bộ giải mã 200 có thể phân tích cú pháp chỉ số MTS (S1040). Trong trường hợp này, chỉ số MTS nghĩa là chỉ số chỉ thị tổ hợp biến đổi bất kỳ trong nhiều tổ hợp biến đổi cho mỗi chế độ nội dự đoán hoặc mỗi chế độ liên dự đoán. Chỉ số MTS có thể được truyền cho mỗi đơn vị biến đổi. Ngoài ra, chỉ số MTS có thể nghĩa là chỉ số chỉ thị tổ hợp biến đổi bất kỳ được xác định trong bảng tổ hợp biến đổi được tạo cấu hình trước. Trong trường hợp này, bảng tổ hợp biến đổi được tạo cấu hình trước có thể nghĩa là các bảng của Fig.6a hoặc Fig.6b, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó.

Bộ giải mã 100 có thể suy ra hoặc xác định phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng dựa vào ít nhất một trong chỉ số MTS hoặc chế độ dự đoán (S1050). Ngoài ra, bộ giải mã 100 có thể suy ra tổ hợp biến đổi tương ứng với chỉ số MTS. Ví dụ, bộ giải mã 100 có thể suy ra hoặc xác định phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng tương ứng với chỉ số MTS.

Trong khi đó, khi số lượng hệ số khác không là không lớn hơn giá trị ngưỡng, thì bộ giải mã 200 có thể áp dụng phép biến đổi ngược thẳng được tạo cấu hình trước cho mỗi cột (S1060). Ví dụ, phép biến đổi ngược thẳng có thể là phép biến đổi ngược của DST-7. Ngoài ra, phép biến đổi ngược thẳng có thể là phép biến đổi ngược của

DST-8.

Ngoài ra, bộ giải mã có thể áp dụng phép biến đổi ngược ngang được tạo cấu hình trước cho mỗi hàng (S1070). Ví dụ, phép biến đổi ngược ngang có thể là phép biến đổi ngược của DST-7. Ngoài ra, phép biến đổi ngược ngang có thể là phép biến đổi ngược của DST-8.

Tức là, khi số lượng hệ số khác không là không lớn hơn giá trị ngưỡng, thì loại biến đổi được tạo cấu hình trước trong bộ mã hóa 100 hoặc bộ giải mã 200 có thể được sử dụng. Ví dụ, không phải loại biến đổi được xác định trong bảng tổ hợp biến đổi, như Fig.6a hoặc Fig.6b, mà loại biến đổi (ví dụ, DCT-2) mà thường được sử dụng có thể được sử dụng.

Trong khi đó, khi cờ MTS là 0, thì bộ giải mã 200 có thể áp dụng phép biến đổi ngược thẳng được tạo cấu hình trước cho mỗi cột (S1080). Ví dụ, phép biến đổi ngược thẳng có thể là phép biến đổi ngược của DCT-2.

Ngoài ra, bộ giải mã 200 có thể áp dụng phép biến đổi ngược ngang được tạo cấu hình trước cho mỗi hàng (S1090). Ví dụ, phép biến đổi ngược ngang có thể là phép biến đổi ngược của DCT-2. Tức là, khi cờ MTS là 0, thì loại biến đổi được tạo cấu hình trước trong bộ mã hóa hoặc bộ giải mã có thể được sử dụng. Ví dụ, không phải loại biến đổi được xác định trong bảng tổ hợp biến đổi, như Fig.6a hoặc Fig.6b, mà loại biến đổi thường được sử dụng có thể được sử dụng.

Fig.11 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình trong đó phép biến đổi ngược được thực hiện dựa vào tham số liên quan đến biến đổi.

Bộ giải mã 200 mà sáng chế được áp dụng có thể thu được `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` (S1110). Trong trường hợp này, `sps_mts_intra_enabled_flag` chỉ báo liệu `tu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp mã hóa phần dư mà đơn vị mã hóa với nội dự đoán (đơn vị nội mã hóa) được áp dụng với hay không. Ví dụ, khi `sps_mts_intra_enabled_flag` = 0, thì `tu_mts_flag` là không có mặt trong cú pháp mã hóa phần dư của đơn vị nội mã hóa. Khi `sps_mts_intra_enabled_flag` = 0, thì `tu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp mã hóa phần

đư của đơn vị nội mã hóa. Ngoài ra, `sps_mts_inter_enabled_flag` chỉ báo liệu `tu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp mã hóa phần dư của đơn vị mã hóa mà liên dư đoán (đơn vị liên mã hóa) được áp dụng với hay không. Ví dụ, khi `sps_mts_inter_enabled_flag = 0`, thì `tu_mts_flag` là không có mặt trong cú pháp mã hóa phần dư của đơn vị liên mã hóa. Khi `sps_mts_inter_enabled_flag = 0`, thì `tu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp mã hóa phần dư của đơn vị liên mã hóa.

Bộ giải mã 200 có thể thu được `tu_mts_flag` dựa vào `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` (S1120). Ví dụ, khi `sps_mts_intra_enabled_flag = 1` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag = 1`, thì bộ giải mã 200 có thể thu được `tu_mts_flag`. Trong trường hợp này, `tu_mts_flag` chỉ báo việc MTS được áp dụng với mẫu dư của đơn vị biến đổi độ chói. Ví dụ, khi `tu_mts_flag = 0`, thì MTS không được áp dụng cho mẫu dư của đơn vị biến đổi độ chói. Khi `tu_mts_flag = 1`, thì MTS được áp dụng cho mẫu dư của đơn vị biến đổi độ chói. Ít nhất một trong các phương án được mô tả trong sáng chế có thể được áp dụng đối với `Tu_mts_flag = 1`.

Bộ giải mã 200 có thể thu được `mts_idx` dựa vào `tu_mts_flag` (S1130). Ví dụ, khi `tu_mts_flag = 1`, thì bộ giải mã có thể thu được `mts_idx`. Trong trường hợp này, `mts_idx` chỉ báo việc kernel biến đổi được áp dụng cho các mẫu dư độ chói theo hướng ngang và/hoặc thẳng của khối biến đổi hiện tại. Ví dụ, ít nhất một trong các phương án của sáng chế có thể được áp dụng cho `mts_idx`. Như ví dụ chi tiết, ít nhất một trong các phương án của các Fig.6a và Fig.6b, Fig.44a, hoặc Fig.44b có thể được áp dụng.

Bộ giải mã 200 có thể suy ra kernel biến đổi tương ứng với `mts_idx` (S1140). Ví dụ, kernel biến đổi tương ứng với `mts_idx` có thể được chia và xác định thành phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng.

Đối với ví dụ khác, các kernel biến đổi khác có thể được áp dụng cho phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Cùng kernel biến đổi có thể được áp dụng cho phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng.

Trong một phương án, `mts_idx` có thể được xác định giống như Bảng 1.

Bảng 1

mts_idx[x0][y0]	trTypeHor	trTypeVer
0	0	0
1	1	1
2	2	1
3	1	2
4	2	2

Ngoài ra, bộ giải mã 200 có thể thực hiện phép biến đổi ngược dựa vào kernel biến đổi được suy ra tại bước S1140 (S1150).

Trên Fig.11, phương án trong đó để xác định liệu áp dụng MTS hay không, tu_mts_flag thu được, mts_idx thu được dựa vào giá trị tu_mts_flag thu được, và kernel biến đổi được xác định đã được mô tả cơ bản, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Ví dụ, bộ giải mã 200 có thể xác định kernel biến đổi bằng cách trực tiếp phân tích cú pháp mts_idx mà không phân tích cú pháp tu_mts_flag. Trong trường hợp này, Bảng 1 có thể được sử dụng. Tức là, khi giá trị mts_idx chỉ báo 0, thì DCT-2 có thể được áp dụng theo hướng ngang/thẳng. Khi giá trị mts_idx chỉ báo giá trị khác 0, thì DST-7 hoặc DCT-8 có thể được áp dụng dựa vào giá trị mts_idx.

Trong phương án khác của sáng chế, quy trình giải mã để thực hiện quy trình biến đổi được mô tả.

Bộ giải mã 200 có thể kiểm tra kích thước biến đổi (nTbS). Trong trường hợp này, kích thước biến đổi (nTbS) có thể là biến số thể hiện kích thước mẫu ngang của các hệ số biến đổi được chia tỷ lệ.

Bộ giải mã 200 có thể kiểm tra loại kernel biến đổi (trType). Trong trường hợp này, loại kernel biến đổi (trType) có thể là biến số thể hiện loại kernel biến đổi, và các phương án khác nhau của sáng chế có thể được áp dụng. Loại kernel biến đổi (trType) có thể bao gồm loại kernel biến đổi ngang (trTypeHor) và loại kernel biến đổi thẳng (trTypeVer).

Tham chiếu đến Bảng 1, loại kernel biến đổi (trType) có thể chỉ báo DCT-2 khi nó là 0, có thể chỉ báo DST-7 khi nó là 1, và có thể chỉ báo DCT-8 khi nó là 2.

Bộ giải mã 200 có thể thực hiện phép nhân ma trận biến đổi dựa vào ít nhất một trong kích thước biến đổi (nTbS) hoặc loại kernel biến đổi.

Ví dụ khác, khi loại kernel biến đổi là 1 và kích thước biến đổi là 4, thì ma trận biến đổi 1 đã được xác định trước đó có thể được áp dụng khi phép nhân ma trận biến đổi được thực hiện.

Ví dụ khác, khi loại kernel biến đổi là 1 và kích thước biến đổi là 8, thì ma trận biến đổi 2 đã được xác định trước đó có thể được áp dụng khi phép nhân ma trận biến đổi được thực hiện.

Ví dụ khác, khi loại kernel biến đổi là 1 và kích thước biến đổi là 16, thì ma trận biến đổi 3 đã được xác định trước đó có thể được áp dụng khi phép nhân ma trận biến đổi được thực hiện.

Ví dụ khác, khi loại kernel biến đổi là 1 và kích thước biến đổi là 32, thì ma trận biến đổi 4 được xác định trước đó có thể được áp dụng.

Tương tự, khi loại kernel biến đổi là 2 và kích thước biến đổi là 4, 8, 16, và 32, thì các ma trận biến đổi 5, 6, 7, và 8 được xác định trước đó lần lượt có thể được áp dụng.

Trong trường hợp này, mỗi ma trận biến đổi đã xác định trước trong số các ma trận biến đổi từ 1 đến 8 được xác định trước đó có thể tương ứng với loại bất kỳ trong số các loại ma trận biến đổi khác nhau. Ví dụ, các ma trận biến đổi của các loại này được minh họa trên Fig.6 có thể được áp dụng.

Bộ giải mã 200 có thể suy ra mẫu biến đổi dựa vào phép nhân ma trận biến đổi.

Các phương án có thể được sử dụng, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Các phương án ở trên và các phương án khác của sáng chế có thể được kết hợp và sử dụng.

Fig.12 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là bảng minh họa tập biến đổi được gán cho mỗi chế độ nội dự đoán trong NSST.

Đơn vị biến đổi phụ 122 có thể áp dụng phép biến đổi phụ cho tín hiệu được

biến đổi chính. Trong trường hợp này, phép biến đổi phụ có thể được xác định trước như bảng trong bộ mã hóa 100 và/hoặc bộ giải mã 200.

Trong một phương án, NSST có thể được áp dụng có điều kiện cho phép biến đổi phụ. Ví dụ, NSST được áp dụng chỉ trong trường hợp khối nội dự đoán, và có thể có tập biến đổi có thể áp dụng được cho mỗi nhóm chế độ dự đoán.

Theo phương án của sáng chế, khi kích thước của khối biến đổi là lớn hơn hoặc bằng 4x4, thì NSST có thể được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái 4x4 hoặc 8x8 của khối biến đổi dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi.

Trong trường hợp này, nhóm chế độ dự đoán có thể được tạo cấu hình dựa vào sự đối xứng đối với hướng dự đoán. Ví dụ, chế độ dự đoán 52 và chế độ dự đoán 16 là đối xứng với nhau đối với chế độ dự đoán 34 (hướng đường chéo), và do đó có thể tạo thành một nhóm, vì vậy cùng tập biến đổi có thể được áp dụng cho chế độ dự đoán 52 và chế độ dự đoán 16. Trong trường hợp này, khi phép biến đổi cho chế độ dự đoán 52 được áp dụng, thì dữ liệu đầu vào được chuyển vị và được áp dụng. Lý do cho điều này là ở chỗ chế độ dự đoán 52 và chế độ dự đoán 16 có cùng tập biến đổi.

Trong khi đó, chế độ phẳng và chế độ DC có các tập biến đổi tương ứng bởi vì không có sự đối xứng cho hướng. Tập biến đổi tương ứng có thể được tạo cấu hình với hai phép biến đổi. Đối với các chế độ hướng còn lại, ba phép biến đổi có thể được tạo cấu hình cho mỗi tập biến đổi, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Mỗi tập biến đổi có thể được tạo cấu hình với nhiều phép biến đổi.

Fig.13 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình tính toán cho phép xoay (rotation) Givens.

Trong phương án khác, NSST không được áp dụng cho toàn bộ khối được biến đổi chính, mà có thể được áp dụng chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 8x8 của nó. Ví dụ, khi kích thước của khối là bằng hoặc lớn hơn 8x8, thì NSST 8x8 được áp dụng. Khi kích thước của khối là nhỏ hơn 8x8, thì NSST 4x4 được áp dụng. Trong trường hợp này, sau khi khối được chia thành các khối 4x4, thì NSST 4x4 có thể được áp dụng cho mỗi khối trong các khối 4x4. Theo phương án của sáng chế, khi kích thước

của khối biến đổi là lớn hơn hoặc bằng 4×4 , thì NSST có thể được áp dụng cho chỉ vùng trên cùng-bên trái 4×4 của khối biến đổi.

Như phương án khác, thậm chí trong trường hợp $4 \times N / N \times 4$ ($N \geq 16$), thì NSST 4×4 có thể được áp dụng.

Bởi vì cả NSST 8×8 và NSST 4×4 theo cấu hình tổ hợp biến đổi được mô tả trong sáng chế và là các phép biến đổi không thể tách được, nên NSST 8×8 thu 64 dữ liệu và xuất ra 64 dữ liệu và NSST 4×4 có 16 đầu vào và 16 đầu ra.

Cả NSST 8×8 và NSST 4×4 được tạo cấu hình bằng tổ hợp phân cấp của các phép xoay Givens. Ma trận tương ứng với một phép xoay Givens được thể hiện ở Phương trình 1 dưới đây và sản phẩm ma trận được thể hiện ở Phương trình 2 dưới đây.

[Phương trình 1]

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

[Phương trình 2]

$$\begin{aligned} t_m &= x_m \cos \theta - x_n \sin \theta \\ t_n &= x_m \sin \theta + x_n \cos \theta \end{aligned}$$

Như được minh họa trên Fig.13 ở trên, bởi vì một phép xoay Givens xoay hai dữ liệu, để xử lý 64 dữ liệu (cho NSST 8×8) hoặc 16 dữ liệu (cho NSST 4×4), nên tổng số 32 hoặc 8 phép xoay Givens được đòi hỏi.

Do đó, bộ gồm 32 hoặc 8 được sử dụng để tạo ra lớp xoay Givens. Dữ liệu xuất ra cho một lớp xoay Givens được chuyển như dữ liệu đầu vào cho lớp xoay Givens kế tiếp thông qua phép hoán vị xác định.

Fig.14 minh họa một cấu hình vòng tròn trong NSST 4×4 được cấu thành bởi lớp xoay Givens và các phép hoán vị như phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Tham chiếu đến Fig.14 ở trên, minh họa bốn lớp xoay Givens được xử lý tuần tự trong trường hợp 4×4 NSST. Như được minh họa trên Fig.14 ở trên, dữ liệu xuất

ra cho một lớp xoay Givens được chuyển như dữ liệu đầu vào cho lớp xoay Givens tiếp theo thông qua phép hoán vị xác định (tức là, sự bố trí lại).

Như được minh họa trên Fig.14 ở trên, các mẫu cần được hoán vị được xác định đều đặn và trong trường hợp NSST 4×4 , bốn lớp xoay Givens và các phép hoán vị tương ứng được kết hợp để tạo ra một vòng tròn.

Trong trường hợp NSST 8×8 , sáu lớp xoay Givens và các phép hoán vị tương ứng tạo ra một vòng tròn. NSST 4×4 đi qua hai vòng tròn và NSST 8×8 đi qua bốn vòng tròn. Các vòng tròn khác nhau sử dụng cùng mẫu hoán vị, nhưng các góc xoay Givens được áp dụng là khác nhau. Theo đó, dữ liệu góc cho tất cả phép xoay Givens cấu thành mỗi phép biến đổi cần được lưu trữ.

Như bước cuối cùng, một phép hoán vị còn được thực hiện lần cuối cùng trên dữ liệu được xuất ra thông qua các lớp xoay Givens, và thông tin phép hoán vị tương ứng được lưu trữ riêng biệt cho mỗi phép biến đổi. Trong NSST chuyển tiếp, phép hoán vị tương ứng được thực hiện cuối cùng và ngược lại, trong NSST ngược, phép hoán vị ngược tương ứng được áp dụng đầu tiên.

Trong trường hợp NSST ngược, các lớp xoay Givens và các phép hoán vị được áp dụng cho NSST chuyển tiếp được thực hiện theo trình tự ngược lại và phép xoay được thực hiện bằng cách lấy giá trị âm thậm chí cho góc xoay Givens.

Ngoài ra, theo một phương án, NSST có thể được thay thế bằng phép biến đổi phụ rút gọn (Reduced secondary transform, RST) để được mô tả sau đây.

Fig.15 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ khối để mô tả các hoạt động vận hành của phép biến đổi rút gọn chuyển tiếp và phép biến đổi rút gọn ngược.

Phép biến đổi phụ rút gọn (Reduced Secondary Transform, RST)

Giả thiết rằng ma trận trực giao chỉ thị một phép biến đổi có dạng $N \times N$, thì phép biến đổi rút gọn (ở dưới đây được đề cập đến như “RT”) để lại chỉ R của các vectơ trên cơ sở phép biến đổi N ($R < N$). Ma trận cho RT chuyển tiếp để tạo ra hệ số biến đổi được đưa ra như trong Phương trình 3 dưới đây.

[Phương trình 3]

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

Ma trận MA cho RT ngược là ma trận chuyển vị của ma trận RT chuyển tiếp. Việc áp dụng RT chuyển tiếp và RT ngược được dựng biểu đồ như Fig.15.

Giả thiết rằng RT được áp dụng cho khối trên cùng-bên trái 8x8 của khối biến đổi mà đã được biến đổi chính, thì RT có thể được đặt tên là phép biến đổi phụ rút gọn 8x8 (RST 8x8).

Giả thiết rằng giá trị R trong Phương trình 3 là 16, thì RST chuyển tiếp 8x8 có dạng ma trận 16x64, và RST ngược 8x8 có dạng ma trận 64x16.

Ngoài ra, cùng cấu hình tập biến đổi như trong Fig.12 có thể được áp dụng cho RST 8x8. Tức là, RST 8x8 tương ứng có thể được áp dụng dựa vào tập biến đổi trong Fig.12.

Như một phương án, trên Fig.12, giả thiết rằng một tập biến đổi bao gồm hai hoặc ba phép biến đổi theo chế độ nội dự đoán, một trong phép biến đổi lớn nhất trong bốn phép biến đổi bao gồm trường hợp trong đó phép biến đổi phụ không được áp dụng có thể được tạo cấu hình để được chọn. Trong trường hợp này, một phép biến đổi này có thể được xem xét như ma trận đơn vị.

Nếu các chỉ số 0, 1, 2, và 3 lần lượt được gán cho bốn phép biến đổi, thì phép biến đổi tương ứng có thể được chỉ định bằng cách báo hiệu phần tử cú pháp được gọi là chỉ số NSST cho mỗi khối biến đổi. Tức là, trong trường hợp NSST, NSST 8x8 có thể được chỉ định đối với khối trên cùng-bên trái 8x8 dựa vào chỉ số NSST. Trong cấu hình RST, RST 8x8 có thể được chỉ định. Ngoài ra, trong trường hợp này, chỉ số 0 có thể được gán như ma trận đơn vị, tức là, trường hợp trong đó phép biến đổi phụ không được áp dụng.

Nếu RST chuyển tiếp 8x8, như Phương trình 3, được áp dụng, thì 16 hệ số biến đổi hợp lệ được tạo ra. Theo đó, có thể được xem xét rằng 64 dữ liệu đầu vào tạo ra vùng 8x8 được rút gọn còn 16 dữ liệu xuất ra. Từ phía vùng hai chiều, chỉ vùng

là 1/4 được điền với các hệ số biến đổi hợp lệ. Theo đó, vùng bên trái-trên cùng 4x4 của Fig.16 có thể được điền với 16 dữ liệu xuất ra thu được bằng cách áp dụng RST 8x8 chuyển tiếp.

Ngoài ra, như được mô tả ở trên, phép biến đổi không thể tách tần số thấp (Low frequency non-separable transform, LFNST) trong đó phép biến đổi không thể tách được được áp dụng cho miền tần số thấp (ví dụ, vùng trên cùng-bên trái 4x4 của khối biến đổi) có thể được sử dụng như phép biến đổi phụ.

Fig.16 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và là sơ đồ minh họa quy trình thực hiện việc quét ngược từ thứ 64 đến thứ 17 theo thứ tự quét ngược.

Fig.16 minh họa rằng việc quét được thực hiện trên hệ số thứ 17 đến hệ số thứ 64 (theo thứ tự quét chuyển tiếp) giả định rằng thứ tự quét chuyển tiếp bắt đầu từ 1. Tuy nhiên, Fig.16 minh họa việc quét ngược và minh họa việc quét ngược được thực hiện trên hệ số thứ 64 đến thứ 17.

Tham chiếu đến Fig.16, vùng trên cùng-bên trái 4x4 là vùng quan tâm (Region of interest, ROI) mà hệ số biến đổi hợp lệ được gán, và các vùng còn lại được để trống. Tức là, giá trị 0 có thể mặc định được gán cho các vùng còn lại.

Nếu hệ số biến đổi khác không hợp lệ là có mặt trong vùng ROI của Fig.16, thì điều này nghĩa rằng RST 8x8 không được áp dụng. Trong trường hợp này, việc mã hóa chỉ số NSST tương ứng có thể được bỏ qua.

Trái lại, nếu hệ số biến đổi khác không là không có mặt trong các vùng ngoài vùng ROI của Fig.16 (nếu RST 8x8 được áp dụng, thì 0 được gán cho các vùng ngoài ROI), thì chỉ số NSST có thể được mã hóa bởi vì có khả năng rằng RST 8x8 đã được áp dụng.

Như được mô tả ở trên, việc mã hóa chỉ số NSST có điều kiện có thể được thực hiện sau quy trình mã hóa phần dư bởi vì cần phải kiểm tra xem hệ số biến đổi khác không là có mặt hay không.

Theo phương án của sáng chế, khi kích thước của khối biến đổi là lớn hơn hoặc bằng 4x4, thì NSST có thể được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái 4x4 hoặc 8x8 của khối biến đổi.

Fig.17 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình trong đó tín hiệu ảnh được mã hóa qua phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ.

Bộ mã hóa 100 có thể xác định (hoặc chọn) phép biến đổi phụ chuyển tiếp dựa vào ít nhất một trong chế độ dự đoán, hình dạng khối, và/hoặc kích thước khối của khối hiện tại (S1710). Trong trường hợp này, ứng viên cho phép biến đổi phụ chuyển tiếp có thể bao gồm ít nhất một trong các phương án của các Fig.6 và/hoặc Fig.12. Ngoài ra, theo phương án của sáng chế, bộ mã hóa 100 có thể xác định phép biến đổi phụ chuyển tiếp bằng cách xét đến chế độ nội dự đoán được điều chỉnh bằng việc áp dụng chế độ nội dự đoán góc rộng như sẽ được mô tả sau.

Bộ mã hóa 100 có thể xác định phép biến đổi phụ chuyển tiếp tốt nhất thông qua việc tối ưu hóa tốc độ-méo (Rate-distortion, RD). Phép biến đổi phụ chuyển tiếp tốt nhất có thể tương ứng với một trong nhiều tổ hợp biến đổi. Nhiều tổ hợp biến đổi có thể được xác định bằng chỉ số biến đổi. Ví dụ, đối với việc tối ưu hóa RD, bộ mã hóa 100 có thể so sánh các kết quả của tất cả các phép biến đổi phụ chuyển tiếp, lượng tử hóa, mã hóa phần dư, v.v. được thực hiện trên mỗi ứng viên. Trong trường hợp này, phương trình, như chi phí = tốc độ + λ · méo hoặc chi phí = méo + λ · tốc độ, có thể được sử dụng, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó.

Bộ mã hóa 100 có thể báo hiệu chỉ số biến đổi phụ tương ứng với phép biến đổi phụ chuyển tiếp tốt nhất (S1720). Trong trường hợp này, các phương án khác được mô tả trong sáng chế có thể được áp dụng cho chỉ số biến đổi phụ.

Ví dụ, cấu hình tập biến đổi của Fig.12 có thể được sử dụng như chỉ số phép biến đổi phụ. Một tập biến đổi bao gồm 2 hoặc 3 lần biến đổi theo chế độ nội dự đoán. Theo đó, bộ mã hóa 100 có thể được tạo cấu hình để chọn một trong phép biến đổi lớn nhất trong bốn phép biến đổi bao gồm trường hợp trong đó phép biến đổi phụ không được áp dụng. Giả thiết rằng các chỉ số 0, 1, 2, và 3 lần lượt được gán cho bốn phép biến đổi, thì bộ mã hóa 100 có thể chỉ định phép biến đổi để được áp dụng bằng cách báo hiệu chỉ số phép biến đổi phụ này cho mỗi khối hệ số biến đổi. Trong trường hợp này, bộ mã hóa 100 có thể gán chỉ số 0 như ma trận đơn vị, tức là, trường hợp trong đó phép biến đổi phụ không được áp dụng. Ngoài ra, chỉ số phép biến đổi phụ

có thể bao gồm giống như bảng ánh xạ chỉ số cho trường hợp trong đó chế độ nội dự đoán góc rộng được áp dụng, như được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.27a đến Fig.30b.

Ở phương án khác, việc báo hiệu chỉ số phép biến đổi phụ có thể được thực hiện trong bước bất kỳ trong 1) trước mã hóa phần dư, 2) trong khi mã hóa phần dư (sau mã hóa vị trí hệ số biến đổi khác không cuối cùng), hoặc 3) sau mã hóa phần dư. Các phương án được mô tả cụ thể như sau đây.

1) Phương pháp để báo hiệu chỉ số phép biến đổi phụ trước khi mã hóa phần dư

Bộ mã hóa 100 có thể xác định phép biến đổi phụ chuyển tiếp.

Bộ mã hóa 100 có thể mã hóa chỉ số phép biến đổi phụ tương ứng với phép biến đổi phụ chuyển tiếp.

Bộ mã hóa 100 có thể mã hóa vị trí của hệ số biến đổi khác không cuối cùng.

Bộ mã hóa 100 có thể thực hiện việc mã hóa phần dư trên các phần tử cú pháp ngoài vị trí của hệ số biến đổi khác không cuối cùng.

2) Phương pháp để báo hiệu chỉ số phép biến đổi phụ trong khi mã hóa phần dư

Bộ mã hóa 100 có thể xác định phép biến đổi phụ chuyển tiếp.

Bộ mã hóa 100 có thể mã hóa vị trí của hệ số biến đổi khác không cuối cùng.

Nếu hệ số biến đổi khác không không được đặt ở vùng cụ thể, thì bộ mã hóa 100 có thể mã hóa chỉ số phép biến đổi phụ tương ứng với phép biến đổi phụ chuyển tiếp. Trong trường hợp này, vùng cụ thể thể hiện các vùng còn lại ngoài vị trí trong đó hệ số biến đổi khác không có thể có mặt khi các hệ số biến đổi được bố trí theo thứ tự quét nếu phép biến đổi phụ rút gọn được áp dụng, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó.

Bộ mã hóa 100 có thể thực hiện việc mã hóa phần dư trên các phần tử cú pháp ngoài vị trí của hệ số biến đổi khác không cuối cùng.

3) Phương pháp để báo hiệu chỉ số phép biến đổi phụ sau khi mã hóa phần dư

Bộ mã hóa 100 có thể xác định phép biến đổi phụ chuyển tiếp.

Bộ mã hóa 100 có thể mã hóa vị trí của hệ số biến đổi khác không cuối cùng.

Bộ mã hóa 100 có thể thực hiện việc mã hóa phần dư trên các phần tử cú pháp ngoài vị trí của hệ số biến đổi khác không cuối cùng.

Nếu hệ số biến đổi khác không không được đặt ở vùng cụ thể, thì bộ mã hóa 100 có thể mã hóa chỉ số phép biến đổi phụ tương ứng với phép biến đổi phụ chuyển tiếp sau khi mã hóa phần dư. Trong trường hợp này, vùng cụ thể thể hiện các vùng còn lại ngoài vị trí trong đó hệ số biến đổi khác không có thể có mặt khi các hệ số biến đổi được bố trí theo thứ tự quét nếu phép biến đổi phụ rút gọn được áp dụng, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó.

Trong khi đó, bộ mã hóa 100 có thể thực hiện phép biến đổi chính chuyển tiếp trên khối hiện tại (khối dư) (S1730). Trong trường hợp này, bước S1710 và/hoặc bước S1720 có thể được áp dụng tương tự cho phép biến đổi chính chuyển tiếp.

Bộ mã hóa 100 có thể thực hiện phép biến đổi phụ chuyển tiếp trên khối hiện tại sử dụng phép biến đổi phụ chuyển tiếp tốt nhất (S1740). Ví dụ, phép biến đổi phụ chuyển tiếp có thể là phép biến đổi phụ rút gọn. Phép biến đổi phụ rút gọn nghĩa là phép biến đổi trong đó dữ liệu phần dư N (vector phần dư $N \times 1$) được nhập vào và dữ liệu hệ số biến đổi L ($L < N$) (vector hệ số biến đổi $L \times 1$) được xuất ra.

Trong một phương án, phép biến đổi phụ rút gọn có thể được áp dụng cho vùng cụ thể của khối hiện tại. Ví dụ, khi khối hiện tại là $N \times N$, thì vùng cụ thể có thể nghĩa là vùng trên cùng-bên trái $N/2 \times N/2$, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Vùng cụ thể có thể được tạo cấu hình khác nhau dựa vào ít nhất một trong chế độ dự đoán, hình dạng khối, hoặc kích thước khối. Ví dụ, khi khối hiện tại là $N \times N$, thì vùng cụ thể có thể nghĩa là vùng trên cùng-bên trái $M \times M$ ($M \leq N$). Ngoài ra, phép biến đổi không thể tách (phép biến đổi không thể tách tần số thấp) có thể được áp dụng cho ít nhất một số vùng (ví dụ, vùng trên cùng-bên trái 4×4) tương ứng với miền tần số thấp của khối biến đổi, như phép biến đổi phụ.

Trong khi đó, bộ mã hóa 100 có thể tạo ra khối hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc lượng tử hóa trên khối hiện tại (S1750).

Bộ mã hóa 100 có thể tạo ra luồng bit bằng cách thực hiện việc mã hóa entropi trên khối hệ số biến đổi.

Fig.18 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa sơ đồ tiến trình trong đó tín hiệu ảnh được giải mã qua phép biến đổi phụ ngược và biến đổi chính ngược.

Bộ giải mã 200 có thể thu được chỉ số biến đổi phụ từ luồng bit (S1810). Trong trường hợp này, các phương án khác được mô tả trong sáng chế có thể được áp dụng cho chỉ số biến đổi phụ. Ví dụ, chỉ số phép biến đổi phụ có thể bao gồm ít nhất một trong các phương án của các Fig.6a, Fig.6b và/hoặc Fig.12. Ngoài ra, chỉ số biến đổi phụ có thể được xác định như dựa vào bảng ánh xạ chỉ số được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.27a đến Fig.30b.

Trong phương án khác, bước thu được chỉ số biến đổi phụ có thể được thực hiện trong bước bất kỳ trong 1) trước khi giải mã phần dư, 2) trong khi giải mã phần dư (sau khi giải mã vị trí của hệ số biến đổi không phải là 0 cuối cùng), hoặc 3) sau khi giải mã phần dư.

Bộ giải mã 200 có thể suy ra phép biến đổi phụ tương ứng với chỉ số phép biến đổi phụ (S1820). Trong trường hợp này, ứng viên cho phép biến đổi phụ có thể bao gồm ít nhất một trong các phương án của các Fig.6 và/hoặc Fig.12.

Trong trường hợp này, các bước S1810 và S1820 là các phương án, và sáng chế không được giới hạn ở đó. Ví dụ, bộ giải mã 200 có thể suy ra phép biến đổi phụ dựa vào ít nhất một trong chế độ dự đoán, hình dạng khối, và/hoặc kích thước khối của khối hiện tại mà không thu được chỉ số biến đổi phụ.

Trong khi đó, bộ giải mã 200 có thể thu được khối hệ số biến đổi bằng cách giải mã entropi luồng bit, và có thể thực hiện việc lượng tử hóa ngược trên khối hệ số biến đổi (S1830).

Bộ giải mã 200 có thể thực hiện phép biến đổi phụ ngược trên khối hệ số biến đổi ngược-được lượng tử hóa (S1840). Ví dụ, phép biến đổi phụ ngược có thể là phép biến đổi phụ rút gọn. Phép biến đổi phụ rút gọn nghĩa là phép biến đổi trong đó dữ liệu phần dư N (vector phần dư $N \times 1$) được nhập vào và dữ liệu hệ số biến đổi L ($L < N$)

(vector hệ số biến đổi $L \times 1$) được xuất ra.

Trong một phương án, phép biến đổi phụ rút gọn có thể được áp dụng cho phần cụ thể của khối hiện tại. Ví dụ, khi khối hiện tại là $N \times N$, thì vùng cụ thể có thể nghĩa là vùng trên cùng-bên trái $N/2 \times N/2$, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Vùng cụ thể có thể được tạo cấu hình khác nhau dựa vào ít nhất một trong chế độ dự đoán, hình dạng khối, hoặc kích thước khối. Ví dụ, khi khối hiện tại là $N \times N$, thì vùng cụ thể có thể nghĩa là vùng trên cùng-bên trái $M \times M$ ($M \leq N$) hoặc $M \times L$ ($M \leq N, L \leq N$).

Ngoài ra, phép biến đổi không thể tách được (phép biến đổi không thể tách được tần số thấp) được áp dụng cho miền tần số thấp (ví dụ, vùng trên cùng-bên trái 4×4) của khối biến đổi bao gồm các hệ số biến đổi ngược-được lượng tử hóa có thể được áp dụng cho phép biến đổi phụ ngược.

Ngoài ra, bộ giải mã 200 có thể thực hiện phép biến đổi chính ngược trên các kết quả của phép biến đổi phụ ngược (S1850).

Bộ giải mã 200 tạo ra khối dư thông qua bước S1850, và tạo ra khối dựng lại bằng cách bổ sung khối dư và khối dự đoán.

Ở dưới đây, phương pháp và thiết bị để thực hiện phép biến đổi hiệu quả trong khi nâng cao độ chính xác dự đoán hơn nữa bằng cách xem xét chế độ nội dự đoán góc rộng trong quy trình để xác định phép biến đổi phụ (hoặc phép biến đổi phụ ngược) được đề cập ở trên được mô tả.

Ở dưới đây, các phương án của sáng chế để được mô tả sau liên quan đến phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã ảnh tĩnh hoặc ảnh động, và cụ thể hơn, đến việc ánh xạ tập biến đổi phụ cho chế độ góc rộng khi việc nội dự đoán góc rộng (Wide angle intra prediction, WAIP) được áp dụng và phương pháp và thiết bị để áp dụng phép biến đổi phụ khi thay đổi thành chế độ góc rộng do WAIP.

Phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để phân bổ tập biến đổi phụ đến chế độ góc rộng khi WAIP được áp dụng.

Ngoài ra, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để áp dụng phép biến đổi phụ tương ứng bằng cách chuyển vị dữ liệu đầu vào biến đổi (hoặc không chuyển vị dữ liệu đầu vào biến đổi) dựa vào hướng dự đoán được thay đổi khi

hướng dự đoán được thay đổi bởi vì điều kiện trong đó WAIP được áp dụng đã thỏa mãn.

Các phương án của sáng chế có thể nâng cao hiệu quả hoạt động nén bằng cách áp dụng tập biến đổi phù thích hợp cho mỗi chế độ góc rộng theo việc áp dụng chế độ nội dự đoán góc rộng và sắp xếp dữ liệu đầu vào dựa vào chế độ góc rộng, khi mã hóa hoặc giải mã ảnh tĩnh hoặc ảnh động.

Ở dưới đây, phép biến đổi không thể tách được mô tả dưới đây có thể tương ứng với phép biến đổi không thể tách tần số thấp (LFNST) được đề cập đến ở trên, phép biến đổi phụ không thể tách (NSST), và/hoặc phép biến đổi phụ rút gọn (RST).

Fig.19 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về cấu hình chế độ nội dự đoán bao gồm 67 chế độ.

Phương pháp nội dự đoán (bên trong khung) (nội dự đoán) bao gồm chế độ phẳng và chế độ DC, tức là, các chế độ dự đoán không hướng, và nhiều chế độ dự đoán hướng tính có các hướng tương ứng. Chuẩn nén ảnh hiện có (ví dụ, HEVC) sử dụng 35 chế độ nội dự đoán. 33 trong 35 chế độ nội dự đoán tương ứng với các chế độ dự đoán có hướng. Trong chuẩn mã hóa ảnh đa năng (Versatile image coding, VVC) hoặc JEM tức là đang được thảo luận ở đây, 67 chế độ nội dự đoán hiện được xem xét hoặc được sử dụng. 67 chế độ nội dự đoán bao gồm chế độ phẳng, chế độ DC, và 65 chế độ nội dự đoán hướng tính. Cấu hình của 67 chế độ nội dự đoán có thể được thể hiện như Fig.19.

Trên Fig.19, các phần được thể hiện bằng các mũi tên nét liên tương ứng với 35 chế độ nội dự đoán, và các phần được thể hiện bằng các mũi tên nét đứt tương ứng với các chế độ nội dự đoán hướng tính được bổ sung.

Fig.20 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ cho 67 chế độ nội dự đoán gồm 35 chế độ nội dự đoán.

Việc ánh xạ các chỉ số của 35 chế độ nội dự đoán hiện có đến các chỉ số của 67 chế độ nội dự đoán có thể được tạo cấu hình như Fig.20.

Như trên Fig.20, trong 67 cấu hình chế độ, chỉ số số 0 và chỉ số số 1 lần lượt tương ứng với chế độ phẳng và chế độ DC. Ở dưới đây, trong tài liệu này, trường hợp

trong đó việc nội dự đoán được tạo cấu hình bằng 35 chế độ nội dự đoán được đề cập đến như “chế độ 35” hoặc “cấu hình chế độ 35”. Trường hợp trong đó việc nội dự đoán được tạo cấu hình bằng 67 chế độ nội dự đoán được đề cập đến như “chế độ 67” hoặc “cấu hình chế độ 67”.

Fig.21 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ trong đó hai chế độ góc rộng được tạo cấu hình bổ sung trong 35 chế độ nội dự đoán.

Ví dụ về nội dự đoán góc rộng được mô tả thông qua phương án của sáng chế có thể là giống như Fig.21. Fig.21 minh họa ví dụ về trường hợp trong đó trong cấu hình chế độ 35, hai chế độ góc rộng 35 và 36 được bổ sung theo hướng phải sau chế độ số 34.

Fig.22 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ trong đó 10 chế độ góc rộng được tạo cấu hình bổ sung trong 35 chế độ nội dự đoán.

Fig.22 minh họa ví dụ về trường hợp trong đó 5 chế độ góc rộng được bổ sung theo hướng dưới và 5 chế độ góc rộng được bổ sung theo hướng trên trong chế độ 35. Các chế độ được bổ sung theo hướng dưới có các chỉ số là -1, -2, -3, -4, và -5 từ trên xuống, và các chế độ được bổ sung theo hướng trên có các chỉ số là 35, 36, 37, 38, và 39 từ bên trái. Trong chế độ 67, 10 chế độ có thể được bổ sung trong mỗi phía dưới và trên cùng với các chế độ được bổ sung trong chế độ 35. Trong trường hợp này, 10 chế độ dưới có thể có các chỉ số là -1, -2, ..., -10, và 10 chế độ trên có thể có các chỉ số là 67, 68, ..., 76 chỉ số. Bảng ánh xạ giữa chế độ 35 và chế độ 67 cho các chế độ được bổ sung có thể được tạo cấu hình như được minh họa trên Fig.23.

Fig.23 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ chỉ số giữa các chế độ góc rộng được bổ sung vào trong 35 chế độ nội dự đoán và 67 chế độ nội dự đoán.

Các chỉ số tương ứng với các chế độ góc rộng không được bao gồm trên Fig.23, trong chế độ 67, là -1, -3, -5, -7, -9, 67, 69, 71, 73, và 75. Các chỉ số có thể có mặt giữa các số 2 và -2, giữa các số -2 và -4, giữa các số -4 và -6, giữa các số -6 và -8, giữa các số -8 và -10, giữa các số 66 và 68, giữa các số 68 và 70, giữa các số 70 và 72, giữa các số 72 và 74, giữa các số 74 và 76 lần lượt trên cơ sở chế độ 67.

Theo phương án của sáng chế, nếu điều kiện cụ thể được thỏa mãn, thì chế độ nội dự đoán được điều chỉnh (chế độ nội dự đoán góc rộng) có thể được sử dụng thay vì chế độ nội dự đoán cụ thể. Ví dụ, việc dự đoán sử dụng chế độ số 35 thay vì chế độ số 2 trên cơ sở chế độ 35 có thể được thực hiện.

Nếu chiều rộng (chiều dài ngang của khối biến đổi (hoặc đơn vị biến đổi)) được viết như $nWidth$ và chiều cao (chiều dài thẳng) của nó được viết như $nHeight$, thì chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) có thể được thay đổi như Bảng 2.

Bảng 2

Khi $nWidth$ là không bằng $nHeight$, thì $predModeIntra$ được ánh xạ như sau:

- (a) if $nWidth/nHeight \leq 2$ and $2 \leq predModeIntra \leq 4$, $predModeIntra = predModeIntra + 33$
- (b) if $nWidth/nHeight > 2$ and $2 \leq predModeIntra \leq 6$, $predModeIntra = predModeIntra + 33$
- (c) if $nHeight/nWidth \leq 2$ and $32 \leq predModeIntra \leq 34$, $predModeIntra = predModeIntra - 35$
- (d) if $nHeight/nWidth > 2$ and $30 \leq predModeIntra \leq 34$, $predModeIntra = predModeIntra - 35$

Điều kiện trong đó chế độ nội dự đoán được điều chỉnh theo việc áp dụng chế độ nội dự đoán góc rộng theo Bảng 2 được sử dụng và cấu hình của chỉ số chế độ nội dự đoán được điều chỉnh như sau.

(a) Khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao ($nWidth/nHeight$) nhỏ hơn hoặc bằng 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 4 ($nWidth/nHeight \leq 2$ and $2 \leq predModeIntra \leq 4$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được bằng cách bổ sung 33 vào chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra + 33$).

(b) Khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao ($nWidth/nHeight$) là lớn hơn 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 6 ($nWidth/nHeight > 2$ và $2 \leq predModeIntra \leq 6$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được bằng cách bổ sung 33 vào chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra + 33$).

(c) Khi tỉ số giữa chiều cao của khối biến đổi được chia cho chiều rộng

$(nHeight/nWidth)$ nhỏ hơn hoặc bằng 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là lớn hơn hoặc bằng 32 và nhỏ hơn hoặc bằng 34 ($nHeight/nWidth \leq 2$ and $32 \leq predModeIntra \leq 34$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được cách trừ 35 từ chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra - 35$).

(d) Khi tỉ số giữa chiều cao của khối biến đổi được chia cho chiều rộng ($nHeight/nWidth$) là lớn hơn 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là lớn hơn hoặc bằng 30 và nhỏ hơn hoặc bằng 34 ($nHeight/nWidth > 2$ và $30 \leq predModeIntra \leq 34$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được bằng cách trừ 35 từ chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra - 35$).

Trong Bảng 2, đối với các trường hợp (c) và (d), chế độ nội dự đoán được điều chỉnh có số âm. -1 được gán cho hướng hướng xuống dưới ngay dưới chế độ số 2 trên cơ sở của Fig.22, và từng giá trị chỉ số được giảm hướng về phía dưới.

Điều kiện trong đó chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được sử dụng theo việc áp dụng chế độ nội dự đoán góc rộng trên cơ sở của chế độ 67 và cấu hình của chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh có thể giống như Bảng 3.

Bảng 3

Khi $nWidth$ là không bằng $nHeight$, thì $predModeIntra$ được ánh xạ như sau:

- (a) if $nWidth/nHeight \leq 2$ and $2 \leq predModeIntra \leq 7$, $predModeIntra = predModeIntra + 65$
- (b) if $nWidth/nHeight > 2$ and $2 \leq predModeIntra \leq 11$, $predModeIntra = predModeIntra + 65$
- (c) if $nHeight/nWidth \leq 2$ and $61 \leq predModeIntra \leq 66$, $predModeIntra = predModeIntra - 67$
- (d) if $nHeight/nWidth > 2$ and $57 \leq predModeIntra \leq 66$, $predModeIntra = predModeIntra - 67$

(a) Khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao ($nWidth/nHeight$) nhỏ hơn hoặc bằng 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 7 ($nWidth/nHeight \leq 2$ and $2 \leq predModeIntra \leq 7$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được bằng cách bổ sung 65 vào chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra + 65$).

(b) Khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao ($nWidth/nHeight$) là lớn hơn 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là

lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 11 ($nWidth/nHeight > 2$ and $2 \leq predModeIntra \leq 11$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được bằng cách bổ sung 65 vào chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra + 65$).

(c) Khi tỉ số giữa chiều cao của khối biến đổi được chia cho chiều rộng ($nHeight/nWidth$) nhỏ hơn hoặc bằng 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là lớn hơn hoặc bằng 61 và nhỏ hơn hoặc bằng 66 ($nHeight/nWidth \leq 2$ and $61 \leq predModeIntra \leq 66$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được cách trừ 67 từ chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra - 67$).

(d) Khi tỉ số giữa chiều cao của khối biến đổi được chia cho chiều rộng ($nHeight/nWidth$) là lớn hơn 2, và chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra$) là lớn hơn hoặc bằng 57 và nhỏ hơn hoặc bằng 66 ($nHeight/nWidth > 2$ và $57 \leq predModeIntra \leq 66$), thì chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh được thiết đặt như giá trị thu được bằng cách trừ 67 từ chỉ số của chế độ nội dự đoán ($predModeIntra = predModeIntra - 67$).

Tức là, trong (a) và (b) của Bảng 3, khi chiều rộng của khối biến đổi là lớn hơn so với chiều cao của nó, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn so với giá trị tham chiếu thứ nhất, thì giá trị thu được bằng cách cộng 65 vào chế độ nội dự đoán được xác định như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh. Trong trường hợp này, khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng 2, thì giá trị tham chiếu thứ nhất có thể được thiết đặt là 8 (trường hợp (a)), và khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao là lớn hơn 2, thì giá trị tham chiếu thứ nhất có thể được thiết đặt là 12 (trường hợp (b)).

Ngoài ra, trong (c) và (d) của Bảng 3, khi chiều rộng của khối biến đổi nhỏ hơn so với chiều cao của nó, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn so với hoặc bằng giá trị tham chiếu thứ hai và nhỏ hơn so với hoặc bằng 66, thì giá trị thu được bằng cách trừ 67 từ chế độ nội dự đoán được xác định như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh. Trong trường hợp này, khi tỉ số giữa chiều cao của khối biến đổi được chia cho chiều rộng nhỏ hơn hoặc bằng 2, thì giá trị tham chiếu thứ hai có thể được thiết đặt là 61

(trường hợp (c)), và khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao là lớn hơn 2, thì giá trị tham chiếu thứ hai có thể được thiết đặt là 57 (trường hợp (d)).

Trường hợp trong đó phương pháp nội dự đoán góc rộng được đề cập đến ở trên có thể được áp dụng theo cách có lợi được mô tả tham chiếu đến các Fig.24 và Fig.25.

Fig.24 và Fig.25 là các phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa các ví dụ về nội dự đoán cho khối không vuông.

Nếu chiều rộng của khối là lớn hơn chiều cao của nó như được minh họa trên Fig.24, nhìn chung, các mẫu tham chiếu được đặt trên phía trên là gần các vị trí bên trong khối cần được dự đoán hơn so với các mẫu tham chiếu được đặt ở bên trái. Theo đó, việc dự đoán được thực hiện theo hướng từ dưới lên-bên trái có thể là chính xác hơn so với việc dự đoán được thực hiện theo hướng từ trên xuống-bên phải. Ngược lại, như được minh họa trên Fig.25, nếu chiều cao của khối là lớn hơn so với chiều rộng của nó, nhìn chung, các mẫu tham chiếu bên trái là gần hơn với các vị trí bên trong khối cần được dự đoán so với các mẫu tham chiếu trên. Theo đó, việc dự đoán được thực hiện theo hướng từ trên xuống-bên phải có thể là chính xác hơn so với việc dự đoán được thực hiện theo hướng từ dưới lên-bên trái. Theo đó, phép điều chỉnh chỉ số của chế độ nội dự đoán được đề cập đến ở trên có thể là có lợi hơn. Các chế độ nội dự đoán, tức là, mục tiêu của phép biến đổi, có thể được tóm tắt như trong Bảng 4 và Bảng 5 đối với chế độ 35 và chế độ 67.

Bảng 4

Điều kiện	Các chế độ nội dự đoán được thay thế
$W / H == 2$	Các chế độ 2, 3, 4
$W / H > 2$	Các chế độ 2, 3, 4, 5, 6
$W / H == 1$	Không
$H / W == 1/2$	Các chế độ 32, 33, 34
$H / W < 1/2$	Các chế độ 30, 31, 32, 33, 34

Bảng 5

Điều kiện	Các chế độ nội dự đoán được thay thế
$W / H == 2$	Các chế độ 2,3,4,5,6,7
$W / H > 2$	Các chế độ 2,3,4,5,6,7,8,9,10,11
$W / H == 1$	Không
$H / W == 1/2$	Các chế độ 61,62,63,64,65,66
$H / W < 1/2$	Các chế độ 57,58,59,60,61,62,63,64,65,66

Bảng 4 minh họa các chế độ nội dự đoán để được biến đổi trong cấu hình chế độ 35, và Bảng 5 minh họa các chế độ nội dự đoán để được biến đổi trong cấu hình chế độ 67. Trong Bảng 4 và Bảng 5, W thể hiện chiều rộng của khối biến đổi, và H là chiều cao của khối biến đổi.

Trong một phương án, chỉ số của chế độ nội dự đoán góc rộng được mã hóa trước khi biến đổi chỉ số. Tức là, trong cấu hình chế độ 67, mặc dù chế độ nội dự đoán số 2 được biến đổi thành chế độ nội dự đoán số 67, 2, tức là, chỉ số của chế độ trước, được mã hóa.

Fig.26 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về thứ tự trong đó các điểm ảnh được sắp xếp khi khối hai chiều được thay đổi thành vector một chiều, trong đó Fig.26a minh họa ví dụ về thứ tự hàng-thứ nhất, và Fig.26b minh họa ví dụ về thứ tự cột-thứ nhất.

Như được mô tả ở trên, nếu chế độ nội dự đoán góc rộng được áp dụng, như được minh họa trên Fig.22, thì hướng tương ứng với chế độ nội dự đoán góc rộng được bổ sung vào chế độ nội dự đoán hiện có. Các chế độ dự đoán được bổ sung vào ở phía dưới được biểu diễn như ML_1 đến ML_N , và các chế độ dự đoán được bổ sung vào ở phía trên được biểu diễn như ML_1 đến ML_N . Ví dụ, chế độ gần nhất với chế độ số 2 là ML_1 , và các chỉ số (1 đến N) tương ứng với các chế độ dự đoán tương ứng theo hướng dưới được tăng (các giá trị của chế độ dự đoán từ ML_1 đến ML_N được giảm), và chế độ thấp nhất được biểu diễn như ML_N . Đối với chế độ 35 và chế độ 67, các chế độ gần nhất với các số 34 và 66 được biểu diễn như MT_1 , các chỉ số (1 đến M) được giảm về bên phải, và chế độ cuối cùng bên phải được biểu diễn như MT_M .

Đối với các chế độ từ ML_1 đến ML_N và từ ML_1 đến ML_M , tập phép biến đổi phụ có thể được ánh xạ như được minh họa trên Fig.12. Trên Fig.12, cùng tập phép

biến đổi phụ được áp dụng đối với cặp chế độ hướng tính (ví dụ, số 32 và 36) mà đối xứng với hướng đường chéo (chế độ số 34 trong cấu hình chế độ 67, và chế độ số 18 trong cấu hình chế độ 35). Phương pháp giống hoặc tương tự có thể được áp dụng cho ML_1 đến ML_N và MT_1 đến MT_M , tức là, các chế độ nội dự đoán góc rộng. Ví dụ, nếu $M=N$ và ML_a và MT_a là đối xứng với nhau đối với hướng đường chéo ($a=1, \dots, N$), thì cùng tập biến đổi có thể được áp dụng cho ML_a và MT_a .

Trong trường hợp này, đối với chế độ MT_a , sau khi dữ liệu đầu vào hai chiều được chuyển vị đầu tiên, thì phép biến đổi phụ được áp dụng cho ML_a . Tức là, như được minh họa trên các Fig.26a và Fig.26b, nếu phép biến đổi được áp dụng cho ML_a sau khi dữ liệu đầu vào hai chiều được biến đổi thành dữ liệu đầu vào một chiều bằng cách đọc dữ liệu đầu vào hai theo hướng hàng-thứ nhất (hoặc cột-thứ nhất), thì cùng phép biến đổi như phép biến đổi của ML_a được áp dụng cho MT_a sau khi dữ liệu đầu vào được biến đổi thành dữ liệu một hướng bằng cách đọc dữ liệu đầu vào theo hướng cột-thứ nhất (hoặc hàng-thứ nhất). Số được thể hiện trong mỗi vị trí trong các Fig.26a và Fig.26b thể hiện chỉ số để thể hiện vị trí điểm ảnh không phải giá trị điểm ảnh.

Fig.27 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ giữa 35 tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.27a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi được gán theo cách đối xứng cho mỗi chế độ góc rộng, Fig.27b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho tất cả các chế độ góc rộng, và Fig.27c minh họa ví dụ về trường hợp trong đó cùng tập biến đổi bổ sung được gán cho tất cả chế độ góc rộng.

Trên Fig.27a, các chỉ số tập biến đổi giống nhau như các chỉ số của Fig.12 có thể gán với các chế độ số 0 đến số 66. Các chỉ số khác nhau của tất cả các tập biến đổi khác nhau có thể được gán với các cặp chế độ tương ứng lần lượt với các chế độ góc rộng (trong đó cặp chế độ tương ứng (ML_a , MT_a), $a=1, 2, \dots, 10$).

Ngoài ra, như được minh họa trong Fig.27b, chỉ số tập biến đổi số 2 có thể được sử dụng lại cho các chế độ góc rộng bổ sung. Như trên Fig.27c, chỉ số tập biến đổi số 35 riêng biệt có thể được gán cho các chế độ góc rộng bổ sung.

Fig.28 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về

bảng ánh xạ giữa 10 tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.28a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho mỗi chế độ góc rộng, và Fig.28b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó cùng tập biến đổi bổ sung được gán cho tất cả chế độ góc rộng.

10 tập biến đổi có thể được ánh xạ cho các chế độ nội dự đoán từ 0 đến 66 như được minh họa trong các Fig.28a và Fig.28b. Chỉ số được thể hiện như các Fig.28a và Fig.28b là để phân biệt giữa các tập biến đổi. Chỉ số giống như chỉ số của các hình vẽ từ Fig.27a đến Fig.27c có thể tương ứng với cùng tập biến đổi và có thể tương ứng với tập biến đổi khác.

Tập biến đổi số 2 có thể được sử dụng cho các chế độ nội dự đoán góc rộng bổ sung như được minh họa trong Fig.28a, và tập biến đổi có thể được gán như tập biến đổi riêng biệt như minh họa Fig.28b.

Fig.29 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ giữa sáu tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.29a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho mỗi chế độ góc rộng, và Fig.29b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó cùng tập biến đổi bổ sung được gán cho tất cả chế độ góc rộng.

Sáu tập biến đổi có thể được ánh xạ đến các chế độ nội dự đoán số 0 đến số 66 như được minh họa trên các Fig.29a và Fig.29b. Các chỉ số được thể hiện trên các Fig.29a và Fig.29b là để phân biệt giữa các tập biến đổi. Các chỉ số giống như các chỉ số của các Fig.27a đến Fig.28b có thể tương ứng với các tập biến đổi giống nhau hoặc các chỉ số có thể tương ứng với các tập biến đổi khác.

Tập biến đổi số 2 có thể được tái sử dụng cho các chế độ nội dự đoán góc rộng bổ sung như được minh họa trong Fig.29a, và tập biến đổi số 35 có thể được gán cho các chế độ nội dự đoán góc rộng bổ sung như được minh họa trong Fig.29b.

Fig.30 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về bảng ánh xạ giữa bốn tập biến đổi và chế độ nội dự đoán, trong đó Fig.30a minh họa ví dụ về trường hợp trong đó tập biến đổi số 2 được gán cho mỗi chế độ góc rộng, và Fig.30b minh họa ví dụ về trường hợp trong đó cùng tập biến đổi bổ sung được gán

cho tất cả chế độ góc rộng.

Bốn tập biến đổi có thể được ánh xạ đến các chế độ nội dự đoán số 0 đến số 66 như được minh họa trên các Fig.30a và Fig.30b. Các chỉ số được thể hiện trên các Fig.30a và Fig.30b là để phân biệt giữa các tập biến đổi. Các chỉ số giống như các chỉ số của các Fig.27a đến Fig.28b có thể tương ứng với các tập biến đổi giống nhau hoặc các chỉ số có thể tương ứng với các tập biến đổi khác.

Tập biến đổi số 2 có thể được tái sử dụng cho các chế độ nội dự đoán góc rộng bổ sung như được minh họa trong Fig.30a, và tập biến đổi số 35 có thể được gán cho các chế độ nội dự đoán góc rộng bổ sung như được minh họa trong Fig.30b.

Tức là, như được minh họa trên Fig.30a, khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1 do việc áp dụng chế độ nội dự đoán góc rộng, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ nhất 0. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 12, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai 2. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 23, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba 18. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và nhỏ hơn hoặc bằng 44, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ tư 34. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và nhỏ hơn hoặc bằng 55, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba 18. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai 2. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh nhỏ hơn so với 0, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai 2.

Fig.31 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về sơ đồ tiến trình trong đó bộ mã hóa thực hiện phép điều chỉnh bằng cách xem xét phép nội dự đoán góc rộng (Wide angle intra prediction, WAIP). Fig.31 minh họa ví dụ về hoạt động vận hành bởi bộ mã hóa 100. Fig.31 minh họa ví dụ về bước phép biến đổi

phụ được thực hiện trước bước lượng tử hóa sau bước dự đoán và bước biến đổi chính trên cơ sở của bộ mã hóa 100.

Bộ mã hóa 100 có thể xác định chế độ nội dự đoán bằng cách xét đến WAIP (S3110). Theo phương án của sáng chế, như được minh họa trên Fig.24 hoặc Fig.25, để tạo ra mẫu dự đoán chính xác hơn cho đơn vị dự đoán không vuông, WAIP có thể được áp dụng. Nếu WAIP được áp dụng, như trong các Bảng từ 2 đến 5, chế độ nội dự đoán được điều chỉnh có thể được sử dụng thay vì chế độ nội dự đoán cụ thể.

Ngoài ra, bộ mã hóa 100 mã hóa chỉ số tương ứng với chế độ nội dự đoán được áp dụng (S1350). Trong trường hợp này, bộ mã hóa 100 có thể mã hóa chế độ nội dự đoán gốc trước khi thay đổi chỉ số. Ví dụ, trong cấu hình chế độ 67, mặc dù chế độ nội dự đoán số 2 được biến đổi thành chế độ nội dự đoán số 67, 2, tức là, chỉ số của chế độ nội dự đoán trước, được mã hóa.

Bộ mã hóa 100 xác định tập biến đổi phụ sử dụng ánh xạ được tạo cấu hình trước (S3120). Trong trường hợp này, phép ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể là bảng ánh xạ chỉ số được thể hiện trên các các hình vẽ từ Fig.27a đến Fig.30b.

Sau đó, bộ mã hóa 100 có thể chọn phép biến đổi phụ tốt nhất thông qua việc so sánh chi phí tốc độ-méo sau khi phép biến đổi chính được áp dụng (S3130), và có thể mã hóa chỉ số cho phép biến đổi phụ được chọn (S3140). Theo phương án của sáng chế, phép biến đổi phụ có thể là phép biến đổi không thể tách được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái (miền tần số thấp) của khối biến đổi sau khi phép biến đổi chính được áp dụng. Đối với khối biến đổi mà phép biến đổi phụ đã được áp dụng, bộ mã hóa 100 có thể xuất ra luồng bit thông qua việc lượng tử hóa và mã hóa entropi. Bộ mã hóa 100 có thể áp dụng phép biến đổi chính cho khối biến đổi mà từ đó các mẫu dự đoán được loại trừ khỏi đơn vị mã hóa trước phép biến đổi phụ. Trong trường hợp này, phép biến đổi chính có thể tương ứng với phép biến đổi có thể phân tách được cho hướng hàng và hướng cột.

Fig.32 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về sơ đồ tiến trình trong đó bộ giải mã thực hiện phép điều chỉnh bằng cách xem xét WAIP. Fig.32 minh họa ví dụ về hoạt động vận hành của bộ giải mã 200. Fig.32 minh họa ví dụ về bước biến đổi phụ ngược được thực hiện trước bước biến đổi chính ngược sau

bước lượng tử hóa ngược trên cơ sở của bộ giải mã 200.

Bộ giải mã 200 phân tích cú pháp, từ tín hiệu ảnh, chỉ số của chế độ nội dự đoán cho khối biến đổi mà việc giải mã entropi và lượng tử hóa ngược đã được thực hiện trên đó (S3210). Ngoài ra, bộ giải mã 200 phân tích cú pháp chỉ số của phép biến đổi phụ từ luồng bit liên quan đến tín hiệu ảnh. Trong trường hợp này, chỉ số của chế độ nội dự đoán và chỉ số của phép biến đổi phụ, cùng với tín hiệu ảnh, có thể được truyền bởi bộ mã hóa 100.

Bộ giải mã 200 xác định chế độ nội dự đoán bằng cách xét đến WAIP (S3220). Theo phương án của sáng chế, như được minh họa trên Fig.24 hoặc Fig.25, WAIP có thể được áp dụng để tạo ra mẫu dự đoán chính xác hơn cho đơn vị dự đoán không vuông. Nếu WAIP được áp dụng, như trong các Bảng từ 2 đến 5, chế độ nội dự đoán được điều chỉnh có thể được sử dụng thay vì chế độ nội dự đoán cụ thể. Ngoài ra, chỉ số của chế độ nội dự đoán được thu từ bộ mã hóa 100 có thể là chỉ số gốc của chế độ nội dự đoán trước khi thay đổi, không phải chỉ số được thay đổi bằng việc áp dụng WAIP. Trong trường hợp này, bộ giải mã 200 có thể xác định chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh sau phép biến đổi được thực hiện trên chỉ số gốc với sự tham chiếu đến các Bảng từ 2 đến 5.

Bộ giải mã 200 chọn tập biến đổi phụ từ phép ánh xạ định trước (S3230). Trong trường hợp này, phép ánh xạ được tạo cấu hình trước có thể là bảng ánh xạ chỉ số được thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.27a đến Fig.30b.

Bộ giải mã 200 chọn phép biến đổi phụ từ tập biến đổi phụ được chọn (S3240), và áp dụng phép biến đổi phụ ngược cho khối biến đổi (S3250). Trong trường hợp này, phép biến đổi phụ có thể là phép biến đổi không thể tách được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái (miền tần số thấp) của khối biến đổi sau khi phép biến đổi chính được áp dụng. Sau đó, bộ giải mã 200 có thể tạo ra mẫu dự đoán bằng cách áp dụng phép biến đổi chính ngược cho khối biến đổi mà phép biến đổi phụ ngược được áp dụng với. Trong trường hợp này, phép biến đổi chính ngược có thể tương ứng với phép biến đổi có thể phân tách theo hướng hàng và hướng cột.

Fig.33 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ khác về sơ đồ tiến trình trong đó bộ giải mã thực hiện phép điều chỉnh bằng cách xem xét

WAIP.

Phương pháp để giải mã tín hiệu ảnh theo phương án của sáng chế này có thể bao gồm bước S3310 để xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh của khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau từ chế độ nội dự đoán, dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán, bước S3320 để xác định tập biến đổi không thể tách được ngược dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, và bước S3330 để áp dụng ma trận biến đổi không thể tách được ngược, được chọn từ tập biến đổi không thể tách được ngược, cho vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Cụ thể hơn, đầu tiên, bộ giải mã 200 có thể tạo ra khối (khối hiện tại) bao gồm các hệ số của miền tần số thông qua việc giải mã entropi và lượng tử hóa ngược đối với luồng bit của tín hiệu ảnh được tạo ra bởi bộ mã hóa 100.

Trong bước S3310, nếu khối hiện tại không vuông (chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại là khác nhau), thì bộ giải mã 200 có thể xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh bằng cách xem xét điều kiện cho chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và điều kiện cho phạm vi của chế độ nội dự đoán được mã hóa. Phép biến đổi giữa chỉ số của chế độ nội dự đoán được mã hóa và chế độ nội dự đoán được điều chỉnh có thể được tạo cấu hình như các Bảng từ 2 đến 4.

Ví dụ, trong Bảng 3, tức là, trong (a) và (b) của Bảng 3, khi chiều rộng của khối biến đổi là lớn hơn so với chiều cao của nó, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn so với giá trị tham chiếu thứ nhất, thì giá trị thu được bằng cách cộng 65 vào chế độ nội dự đoán được xác định như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh. Trong trường hợp này, khi tỉ số giữa chiều rộng của khối hiện tại được chia cho chiều cao của nó là nhỏ hơn hoặc bằng 2, thì giá trị tham chiếu thứ nhất được thiết đặt là 8 (trường hợp (a)). Khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao là lớn hơn 2, thì giá trị tham chiếu thứ nhất có thể được thiết đặt là 12 (trường hợp (b)). Ngoài ra, trong (c) và (d) của Bảng 3, khi chiều rộng của khối biến đổi là nhỏ hơn so với chiều cao của nó, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng giá trị tham chiếu thứ hai và nhỏ hơn so với hoặc bằng 66, thì giá trị thu được bằng cách trừ 67 từ chế độ nội dự đoán được xác định như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh.

chỉnh. Trong trường hợp này, khi tỉ số giữa chiều cao của khối biến đổi được chia cho chiều rộng là nhỏ hơn hoặc bằng 2, thì giá trị tham chiếu thứ hai có thể được thiết đặt là 61 (trường hợp (c)). Khi tỉ số giữa chiều rộng của khối biến đổi được chia cho chiều cao là lớn hơn 2, thì giá trị tham chiếu thứ hai có thể được thiết đặt là 57 (trường hợp (d)).

Trong bước S3320, bộ giải mã 200 xác định tập biến đổi không thể tách được ngược dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh. Theo phương án của sáng chế, bộ giải mã 200 có thể xác định chỉ số của tập ma trận biến đổi không thể tách được tần số thấp tương ứng với chế độ nội dự đoán được điều chỉnh. Việc ánh xạ giữa chỉ số của chế độ nội dự đoán được điều chỉnh và phép biến đổi ngược không thể tách được có thể được tạo cấu hình như được minh họa trên các Fig.27a đến Fig.30b bằng cách xem xét WAIP.

Ví dụ, như được minh họa trên Fig.30a, khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1 do việc áp dụng chế độ nội dự đoán góc rộng, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ nhất 0. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 12, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai 2. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 23, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba 18. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và nhỏ hơn hoặc bằng 44, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ tư 34. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và nhỏ hơn hoặc bằng 55, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ ba 18. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai 2. Khi chế độ nội dự đoán được điều chỉnh nhỏ hơn so với 0, thì chỉ số của tập phép biến đổi phụ không thể tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ hai 2.

Trong bước S3330, bộ giải mã 200 có thể áp dụng, cho khối hiện tại, ma trận

biến đổi không thể tách được ngược được chọn từ tập biến đổi không thể tách được ngược được xác định trong bước S3320. Ví dụ, bộ giải mã 200 có thể áp dụng, cho khối hiện tại, ma trận biến đổi không thể tách được ngược được chỉ định bằng chỉ số từ tập biến đổi không thể tách được ngược được xác định trong bước S3320. Sau đó, bộ giải mã 200 có thể tạo ra tín hiệu dư hoặc khối dư bằng cách áp dụng phép biến đổi bổ sung (hoặc phép biến đổi chính ngược).

Fig.34 là phương án mà sáng chế được áp dụng vào, và minh họa ví dụ về sơ đồ khối về thiết bị xử lý ảnh. Thiết bị xử lý ảnh có thể tương ứng với thiết bị giải mã hoặc thiết bị mã hóa.

Thiết bị xử lý ảnh 3400 mà xử lý tín hiệu ảnh bao gồm bộ nhớ 3420 mà lưu trữ tín hiệu ảnh và bộ xử lý 3410 được ghép nối vào bộ nhớ và xử lý tín hiệu ảnh.

Bộ xử lý 3410 theo phương án của sáng chế có thể bao gồm ít nhất một mạch xử lý để xử lý tín hiệu ảnh, và có thể xử lý tín hiệu ảnh bằng cách thực thi các lệnh để mã hóa hoặc giải mã tín hiệu ảnh. Tức là, bộ xử lý 3410 có thể mã hóa dữ liệu ảnh gốc hoặc giải mã tín hiệu ảnh được mã hóa bằng cách thực thi các phương pháp mã hóa hoặc giải mã được đề cập đến ở trên.

Fig.35 minh họa ví dụ về hệ thống mã hóa ảnh trong phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Hệ thống mã hóa ảnh có thể bao gồm thiết bị nguồn và thiết bị thu. Thiết bị nguồn có thể truyền thông tin hoặc dữ liệu video/ảnh mã hóa đến thiết bị thu dạng tập tin (file) hoặc dạng tạo luồng thông qua phương tiện lưu trữ số hoặc qua mạng.

Thiết bị nguồn có thể bao gồm nguồn ảnh, thiết bị mã hóa, và bộ truyền. Thiết bị thu có thể bao 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/ảnh, và thiết bị giải mã có thể được gọi là thiết bị giải mã video/ảnh. Bộ truyền có thể được bao gồm trong thiết bị mã hóa. Bộ thu có thể được bao gồm trong thiết bị giải mã. Bộ kết xuất có thể bao gồm bộ phận hiển thị, và bộ phận hiển thị có thể được triển khai như bộ phận riêng biệt hoặc thành phần bên ngoài.

Nguồn ảnh có thể nhận video/ảnh thông qua quy trình chụp, tổng hợp, hoặc

tạo ra video/ảnh. Nguồn ảnh có thể bao gồm bộ phận chụp video/ảnh và/hoặc bộ phận tạo ra video/ảnh. Bộ phận chụp video/ảnh có thể bao gồm, ví dụ, một hoặc nhiều camera, các tập tin lưu trữ video/ảnh bao gồm video/các ảnh được chụp trước đó, và tương tự. Bộ phận tạo ra video/ảnh có thể bao gồm, ví dụ, máy tính, máy tính bảng, và điện thoại di động và có thể tạo ra (theo cách điện tử) video/ảnh. Ví dụ, video ảo/ảnh có thể được tạo ra bằng máy tính, v.v., và trong trường hợp này, quy trình chụp video/ảnh có thể được thay thế bằng quy trình tạo ra dữ liệu liên quan.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa video/ảnh đầu vào. Thiết bị mã hóa có thể thực hiện chuỗi thủ tục bao gồm dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa và tương tự để có hiệu quả nén và mã hóa. Dữ liệu được mã hóa (thông tin video/ảnh được mã hóa) có thể được xuất ra dưới dạng luồng bit.

Bộ truyền có thể truyền thông tin hoặc dữ liệu video/ảnh được mã hóa được xuất ra dạng luồng bit đến bộ thu của thiết bị thu thông qua phương tiện lưu trữ số hoặc mạng dưới dạng tập tin hoặc tạo luồng. Phương tiện lưu trữ số có thể bao gồm phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ truyền có thể bao gồm phần tử để tạo ra tập tin phương tiện thông qua định dạng tập tin định trước và có thể bao gồm phần tử để truyền qua mạng quảng bá/truyền thông. Bộ thu có thể trích xuất luồng bit và chuyển luồng bit được trích đến thiết bị giải mã.

Thiết bị giải mã có thể thực hiện chuỗi các thủ tục bao gồm giải lượng tử hóa, biến đổi ngược, dự đoán, v.v., tương ứng với hoạt động vận hành của thiết bị mã hóa để giải mã video/ảnh.

Bộ kết xuất có thể kết xuất video/ảnh được giải mã. Video/ảnh được kết xuất có thể được hiển thị bởi bộ phận hiển thị.

Fig.36 minh họa ví dụ về hệ thống tạo luồng ảnh trong phương án mà sáng chế được áp dụng vào.

Tham chiếu đến Fig.36, hệ thống tạo luồng nội dung mà sáng chế được áp dụng với có thể về cơ bản bao gồm máy chủ mã hoá, máy chủ tạo luồng, máy chủ web, bộ lưu trữ phương tiện, thiết bị người dùng, và thiết bị đầu vào đa phương tiện.

Máy chủ mã hóa về cơ bản có chức năng để tạo ra luồng bit bằng cách nén nội dung được cấp vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông tin, camera hoặc máy quay video, thành dữ liệu số, và để truyền luồng bit đến máy chủ tạo luồng. Như ví dụ khác, nếu các thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, camera hoặc máy quay video, trực tiếp tạo ra luồng bit, thì máy chủ mã hóa có thể được lược bỏ.

Luồng bit có thể được tạo ra bằng phương pháp mã hóa hoặc phương pháp tạo ra luồng bit mà sáng chế được áp dụng với. Máy chủ tạo luồng có thể lưu trữ tạm thời luồng bit trong quá trình truyền hoặc thu luồng bit.

Máy chủ tạo luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị người dùng dựa vào yêu cầu của người dùng thông qua máy chủ web. Máy chủ web đóng vai trò như phương tiện để thông báo người dùng dịch vụ nào được cung cấp. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ mong muốn từ máy chủ web, thì máy chủ web truyền yêu cầu đến máy chủ tạo luồng. Máy chủ tạo luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Trong trường hợp này, hệ thống tạo luồng nội dung có thể bao gồm máy chủ điều khiển riêng biệt. Trong trường hợp này, máy chủ điều khiển có chức năng để điều khiển lệnh/phản hồi giữa các thiết bị bên trong hệ thống tạo luồng nội dung.

Máy chủ tạo luồng có thể nhận nội dung từ bộ lưu trữ phương tiện và/hoặc máy chủ mã hoá. Ví dụ, khi nội dung được thu từ máy chủ mã hóa thì máy chủ tạo luồng có thể thu nội dung theo thời gian thực. Trong trường hợp này, để cung cấp dịch vụ tạo luồng suôn sẻ, máy chủ tạo luồng có thể lưu trữ luồng bit trong thời gian đã cho.

Ví dụ, các ví dụ về thiết bị người dùng có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, laptop (máy tính xách tay), thiết bị đầu cuối phát sóng số, máy trợ lý cá nhân kỹ thuật số (Personal Digital Assistant, PDA), máy chơi đa phương tiện mang theo (Portable Multimedia Player, PMP), thiết bị dẫn đường, PC phiên, PC bảng, máy tính xách tay siêu mỏng nhẹ, thiết bị đeo (ví dụ, thiết bị đầu cuối kiểu đồng hồ (đồng hồ thông minh), thiết bị đầu cuối kiểu kính mắt (kính thông minh), thiết bị hiển thị gắn trên đầu (Head Mounted Display, HMD)), ti vi kỹ thuật số, máy tính để bàn, biển chỉ dẫn kỹ thuật số.

Các máy chủ bên trong hệ thống tạo luồng nội dung có thể vận hành như các máy chủ phân phối. Trong trường hợp này, dữ liệu thu được từ các máy chủ có thể được phân phối và xử lý.

Các phương án được mô tả trong sáng chế này có thể được triển khai và thực hiện trên bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển, hoặc chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng được minh họa trên mỗi hình vẽ có thể được triển khai và thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip.

Ngoài ra, bộ giải mã và bộ mã hoá mà sáng chế có thể được áp dụng với có thể được bao gồm trong bộ truyền và thu quảng bá đa phương tiện, thiết bị đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video rạp chiếu phim gia đình, thiết bị video rạp chiếu phim kỹ thuật số, camera giám sát, thiết bị chat video, thiết bị truyền thông thời gian thực như truyền thông ảnh, thiết bị tạo luồng (streaming) di động, phương tiện lưu trữ, máy quay video, thiết bị cung cấp dịch vụ ảnh theo yêu cầu (VoD), thiết bị ảnh của dịch vụ cung cấp nội dung trên nền mạng viễn thông (Over The Top, OTT), các thiết bị cung cấp dịch vụ tạo luồng Internet, thiết bị ảnh ba chiều (Three Dimensional, 3D), thiết bị ảnh cho điện thoại ảnh, thiết bị đầu cuối cho phương tiện giao thông (ví dụ, thiết bị đầu cuối cho xe cộ, thiết bị đầu cuối cho máy bay, thiết bị đầu cuối cho tàu, v.v.) và thiết bị ảnh cho y tế, v.v. và có thể được dùng để xử lý tín hiệu ảnh hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị ảnh OTT có thể bao gồm máy chơi trò chơi chuyên dụng, máy đọc đĩa Blu-ray, ti vi truy cập Internet, hệ thống rạp hát gia đình, điện thoại thông minh, PC bảng, đầu ghi ảnh kỹ thuật số (DVR), và tương tự.

Ngoài ra, phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng với 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 có thể đọc được bằng máy tính. Dữ liệu đa phương tiện có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế có thể cũng được lưu giữ trên phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính này bao gồm tất cả các loại thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ phân phối lưu trữ dữ liệu có thể đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm, ví dụ, đĩa Blu-ray (Blu-ray Disc, BD), thiết bị buýt nối tiếp vạn năng (Universal Serial Bus, USB), ROM, PROM, EPROM, EEPROM, RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm,

và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học. Ngoài ra, phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính này được thực hiện dưới dạng sóng mang (ví dụ, truyền qua mạng Internet). Ngoài ra, luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hoá có thể được lưu giữ trên phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính hoặc được truyền qua mạng truyền thông dùng dây hoặc không dây.

Ngoài ra, phương án theo sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính bằng mã chương trình mà có thể được thực hiện trên máy tính bởi phương án của sáng chế. Mã chương trình này có thể được lưu giữ trên bộ mang có thể đọc được bằng máy tính.

Như được mô tả ở trên, các phương án được mô tả trong sáng chế có thể được triển khai và thực hiện trên bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển, hoặc chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng được minh họa trên các hình vẽ có thể được triển khai và thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc con chip.

Ngoài ra, bộ giải mã và bộ mã hoá mà sáng chế được áp dụng với có thể được bao gồm trong bộ thu và phát quảng bá đa phương tiện, thiết bị đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video rạp chiếu phim gia đình, thiết bị video rạp chiếu phim kỹ thuật số, camera để giám sát, thiết bị hội thoại ảnh, thiết bị truyền thông thời gian thực như truyền thông ảnh, thiết bị tạo luồng (streaming) di động, phương tiện lưu trữ, máy quay video, thiết bị cung cấp dịch vụ ảnh theo yêu cầu (VoD), thiết bị ảnh của dịch vụ cung cấp nội dung trên nền mạng viễn thông (OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ tạo luồng Internet, thiết bị ảnh ba chiều (3D), thiết bị điện thoại ảnh, và thiết bị ảnh dùng cho y tế, và có thể được dùng để xử lý tín hiệu ảnh hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị ảnh OTT có thể bao gồm máy chơi trò chơi, máy đọc đĩa Blu-ray, ti vi truy cập Internet, hệ thống rạp hát gia đình, điện thoại thông minh, PC bảng, và đầu ghi ảnh kỹ thuật số (DVR).

Ngoài ra, phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng với có thể được tạo ra dưới dạng chương trình được thực thi bởi máy tính, và được lưu trữ trên phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính. Dữ liệu đa phương tiện mà có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế thì cũng có thể được lưu trữ trên phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính này bao gồm tất cả các loại

thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ trong đó dữ liệu có thể đọc được bằng máy tính được lưu trữ. Phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm đĩa Blu-ray (BD), thiết bị buýt nối tiếp vạn năng (USB), ROM, PROM, EPROM, RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học chẳng hạn. Ngoài ra, phương tiện ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm phương tiện được thực hiện dưới dạng các bộ mang (ví dụ, truyền qua mạng Internet). Ngoài ra, luồng bit được tạo ra sử dụng phương pháp mã hóa có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bằng máy tính hoặc có thể được truyền trên các mạng truyền thông dùng dây hoặc không dây.

Ngoài ra, phương án của sáng chế có thể được thực hiện 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 sáng chế. Mã chương trình có thể được lưu trữ trên bộ mang có thể đọc được bằng máy tính.

Các phương án được mô tả trên đây được thực hiện bằng các tổ hợp gồm các thành phần và các dấu hiệu của sáng chế chế theo các dạng định trước. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu sẽ được xem xét theo cách lựa chọn trừ khi được quy định riêng. Mỗi thành phần hoặc dấu hiệu có thể được thực hiện mà không được kết hợp với thành phần hoặc dấu hiệu khác. Hơn nữa, một số thành phần và/hoặc dấu hiệu được kết hợp với nhau và có thể thực hiện các phương án của sáng chế. Thứ tự của các hoạt động vận hành được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được thay đổi. Một số thành phần hoặc các dấu hiệu của một phương án có thể có trong một phương án khác, hoặc có thể được thay thế bằng các thành phần tương ứng hoặc các dấu hiệu của một phương án khác. Rõ ràng là một số điểm yêu cầu bảo hộ nào đó tham chiếu đến các điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể có thể được kết hợp với các điểm yêu cầu bảo hộ khác tham chiếu đến các điểm yêu cầu bảo hộ không phải là các điểm yêu cầu bảo hộ cụ thể đó để tạo thành phương án hoặc bổ sung các điểm yêu cầu bảo hộ mới nhờ sửa đổi sau khi nộp đơn.

Các phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc các kết hợp của chúng. Khi các phương án được thực hiện bởi phần cứng, thì một phương án của sáng chế có thể

được thực hiện bởi một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên dụng (Application specific integrated circuit, ASIC), bộ xử lý tín hiệu số (Digital signal processor, DSP), thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital signal processing device, DSPD), thiết bị logic lập trình được (Programmable logic device, PLD), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field programmable gate array, FPGA), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, và tương tự.

Khi các phương án được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần mềm, thì một phương án của sáng chế có thể được thực hiện bởi các môđun, các thủ tục, các chức năng, v.v. thực hiện các chức năng hoặc các hoạt động vận hành được mô tả ở trên. Mã phần mềm có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được điều khiển bởi bộ xử lý. Bộ nhớ được bố trí bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể trao đổi dữ liệu với bộ xử lý nhờ các phương tiện đã được biết đến khác nhau.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ thấy rõ ràng rằng sáng chế này có thể được biểu hiện trong các dạng cụ thể khác mà không vượt quá các đặc tính thiết yếu của sáng chế. Theo đó, phần mô tả chi tiết nêu trên sẽ không được hiểu là giới hạn ở tất cả các khía cạnh và sẽ được xem xét như được minh họa. Phạm vi của sáng chế này nên được xác định bằng sự diễn dịch hợp lý về các yêu cầu bảo hộ được kèm theo, và tất cả các điều chỉnh bên trong phạm vi tương đương của sáng chế được bao gồm trong phạm vi của sáng chế này.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Các phương án được ưu tiên được đề cập đến ở trên đã được bộc lộ nhằm cách mục đích minh họa và những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể cải tiến, thay đổi, thay thế, hoặc bổ sung các phương án khác mà không rời khỏi tinh thần và phạm vi kỹ thuật của sáng chế được bộc lộ trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp để giải mã tín hiệu ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh của khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau từ chế độ nội dự đoán, dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán;

xác định tập biến đổi không thể tách được ngược dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh; và

áp dụng ma trận biến đổi không thể tách được ngược được chọn từ tập biến đổi không thể tách được ngược, cho vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại,

trong đó bước xác định tập biến đổi không thể tách được ngược bao gồm việc xác định chỉ số của tập biến đổi không thể tách được ngược liên quan đến chế độ nội dự đoán được điều chỉnh,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ nhất,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 12, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 23, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và nhỏ hơn hoặc bằng 44, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ tư,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và nhỏ hơn hoặc bằng 55, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, chỉ số được xác định giá trị chỉ số thứ hai, và

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là nhỏ hơn 0, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó bước xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh bao gồm việc xác định, như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách bổ sung 65 vào chế độ nội dự đoán dựa vào việc chiều rộng là lớn hơn so với chiều cao, và chế

độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng 2 và là nhỏ hơn so với giá trị tham chiếu thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó dựa vào việc tỉ số của chiều rộng được chia cho chiều cao là nhỏ hơn hoặc bằng 2, giá trị tham chiếu thứ nhất được thiết đặt là 8, và

trong đó dựa vào việc tỉ số của chiều rộng được chia cho chiều cao là lớn hơn 2, giá trị tham chiếu thứ nhất được thiết đặt là 12.

4. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó bước xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh bao gồm việc xác định, như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách lấy chế độ nội dự đoán trừ đi 67 dựa vào việc chiều rộng là nhỏ hơn so với chiều cao, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn giá trị tham chiếu thứ hai và nhỏ hơn hoặc bằng 66.

5. Phương pháp theo điểm 4,

trong đó dựa vào việc tỉ số là nhỏ hơn hoặc bằng 2, giá trị tham chiếu thứ hai được thiết đặt là 61, và

trong đó dựa vào việc tỉ số là lớn hơn 2, giá trị tham chiếu thứ hai được thiết đặt là 57.

6. Thiết bị để giải mã tín hiệu ảnh, thiết bị này bao gồm:

bộ nhớ lưu trữ tín hiệu ảnh; và

bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ và được tạo cấu hình để xử lý tín hiệu ảnh, trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để:

xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh của khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán;

xác định tập biến đổi không thể tách được ngược dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh; và

áp dụng ma trận biến đổi không thể tách được ngược, được chọn từ tập biến đổi không thể tách được ngược, cho vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định chỉ số của tập biến đổi không thể tách được ngược liên quan đến chế độ nội dự đoán được điều chỉnh,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ nhất,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 12, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 23, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và nhỏ hơn hoặc bằng 44, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ tư,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và nhỏ hơn hoặc bằng 55, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, chỉ số được xác định giá trị chỉ số thứ hai, và

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là nhỏ hơn 0, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai.

7. Thiết bị theo điểm 6,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách cộng 65 vào chế độ nội dự đoán dựa vào việc chiều rộng là lớn hơn so với chiều cao, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn hoặc bằng 2 và là nhỏ hơn so với giá trị tham chiếu thứ nhất.

8. Thiết bị theo điểm 7,

trong đó dựa vào việc tỉ số là nhỏ hơn hoặc bằng 2, giá trị tham chiếu thứ nhất được thiết đặt là 8, và

trong đó dựa vào việc tỉ số là lớn hơn 2, giá trị tham chiếu thứ nhất được thiết đặt là 12.

9. Thiết bị theo điểm 6,

trong đó bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, như chế độ nội dự đoán được điều chỉnh, giá trị thu được bằng cách lấy chế độ nội dự đoán trừ đi 67 dựa vào việc chiều rộng là nhỏ hơn so với chiều cao, và chế độ nội dự đoán là lớn hơn giá trị tham chiếu thứ hai và nhỏ hơn hoặc bằng 66.

10. Thiết bị theo điểm 9,

trong đó dựa vào việc tỉ số của chiều cao của khối hiện tại được chia cho chiều rộng là nhỏ hơn hoặc bằng 2, giá trị tham chiếu thứ hai được thiết đặt là 61, và

trong đó dựa vào việc tỉ số giữa chiều cao của khối hiện tại được chia cho chiều rộng là lớn hơn 2, giá trị tham chiếu thứ hai được thiết đặt là 57.

11. Phương pháp để mã hóa tín hiệu ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh của khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau từ chế độ nội dự đoán, dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán;

xác định tập biến đổi không thể tách được dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh; và

áp dụng ma trận biến đổi không thể tách được được chọn từ tập biến đổi không thể tách được, cho vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại,

trong đó bước xác định tập biến đổi không thể tách được bao gồm việc xác định chỉ số của tập biến đổi không thể tách được liên quan đến chế độ nội dự đoán được điều chỉnh,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ nhất,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 12, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 23, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và nhỏ hơn hoặc bằng 44, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ tư,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và nhỏ hơn hoặc bằng 55, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, chỉ số được xác định giá trị chỉ số thứ hai, và

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là nhỏ hơn 0, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai.

12. Phương tiện đọc được bằng máy tính lưu trữ thông tin video được tạo ra nhờ thực hiện các bước:

xác định chế độ nội dự đoán được điều chỉnh của khối hiện tại có chiều rộng và chiều cao khác nhau từ chế độ nội dự đoán, dựa vào tỉ số giữa chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại và chế độ nội dự đoán;

xác định tập biến đổi không thể tách được dựa vào chế độ nội dự đoán được điều chỉnh; và

áp dụng ma trận biến đổi không thể tách được được chọn từ tập biến đổi không thể tách được, cho vùng trên cùng-bên trái của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại,

trong đó bước xác định tập biến đổi không thể tách được bao gồm việc xác định chỉ số của tập biến đổi không thể tách được liên quan đến chế độ nội dự đoán được điều chỉnh,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 0 và nhỏ hơn hoặc bằng 1, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ nhất,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 2 và nhỏ hơn hoặc bằng 12, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 13 và nhỏ hơn hoặc bằng 23, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 24 và nhỏ hơn hoặc bằng 44, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ tư,

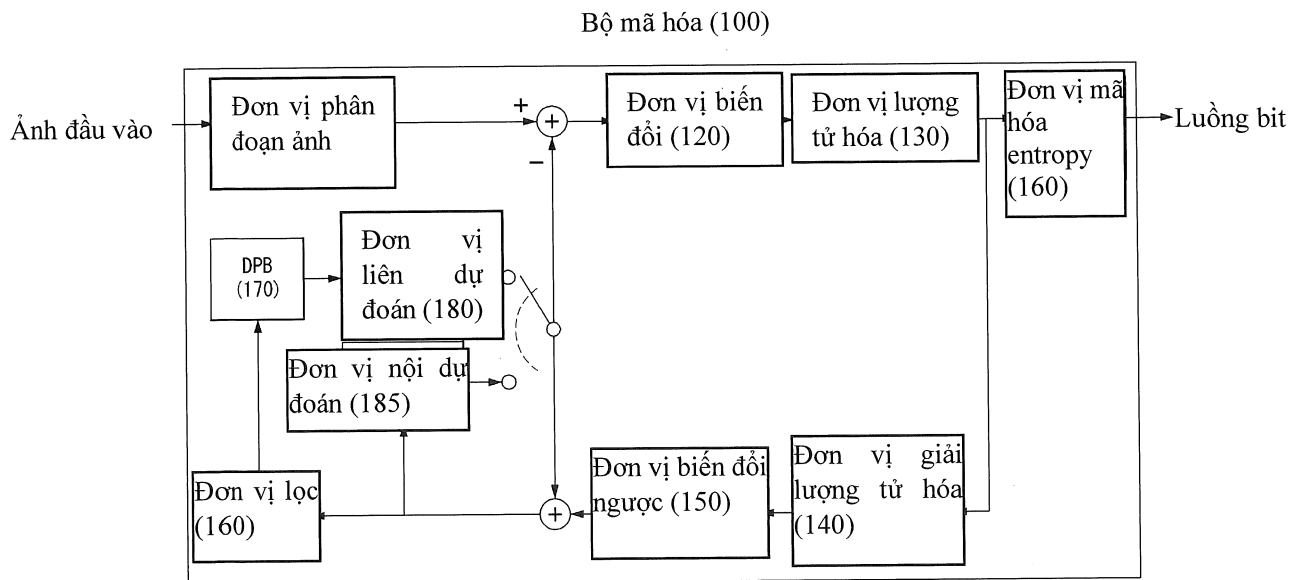
trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 45 và nhỏ hơn hoặc bằng 55, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ ba,

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là lớn hơn hoặc bằng 56, chỉ số được xác định giá trị chỉ số thứ hai, và

trong đó dựa vào việc chế độ nội dự đoán được điều chỉnh là nhỏ hơn 0, chỉ số được xác định là giá trị chỉ số thứ hai.

1/38

FIG.1



2/38

FIG.2

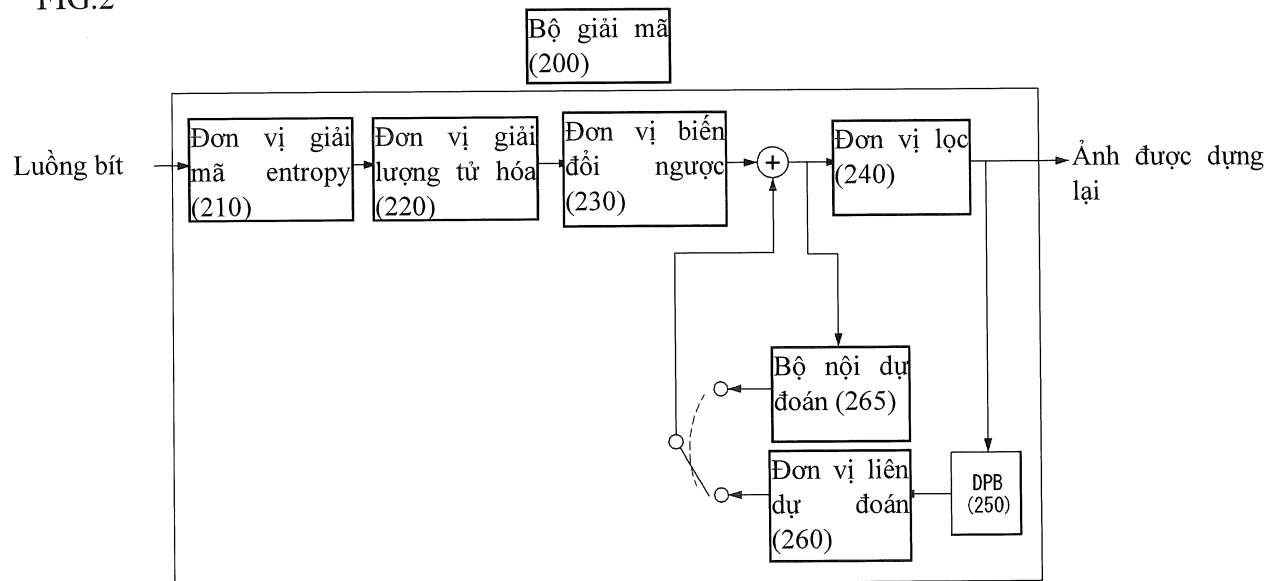


FIG.3a

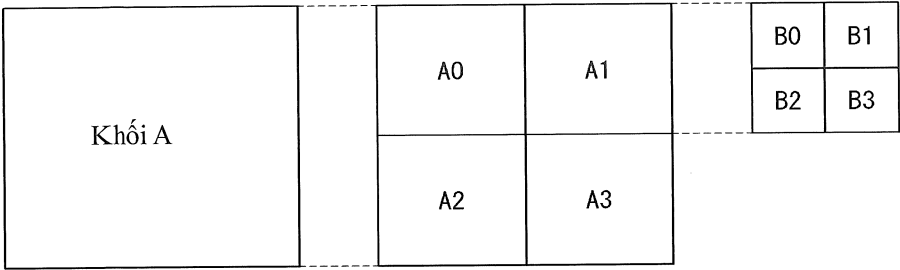
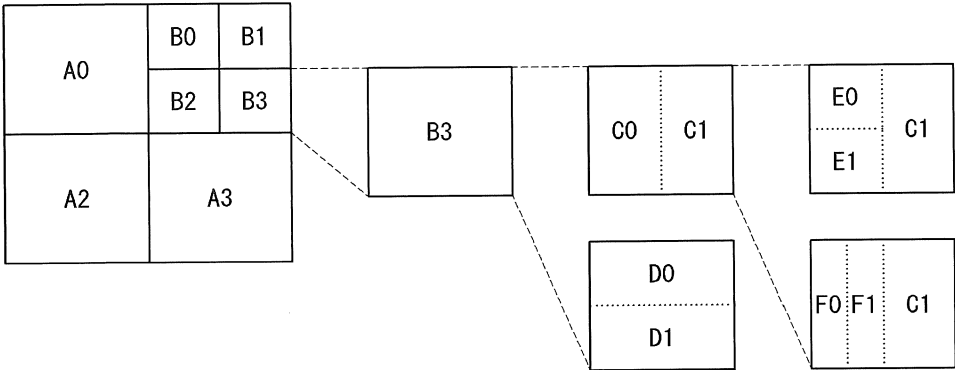


FIG.3b



4/38

FIG.3c

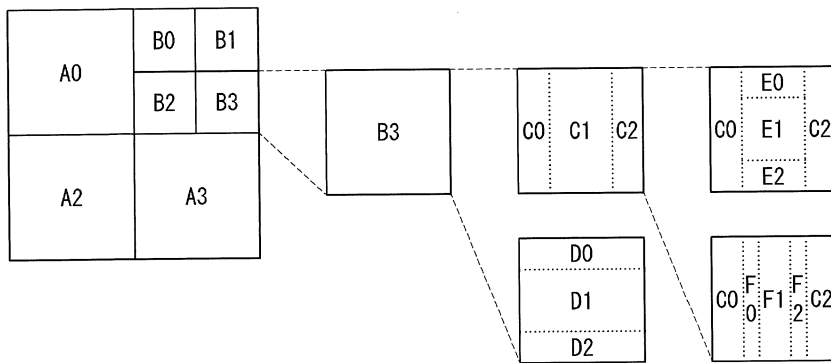
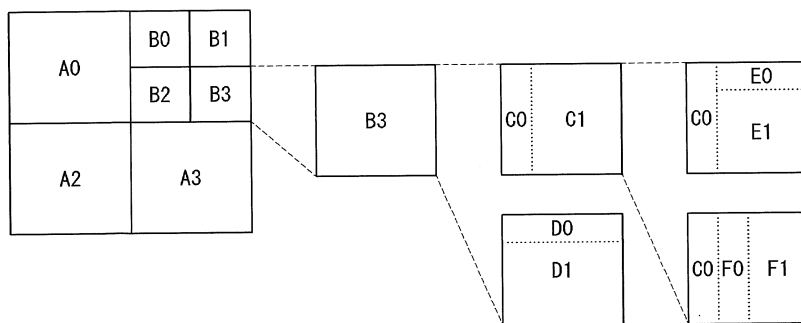
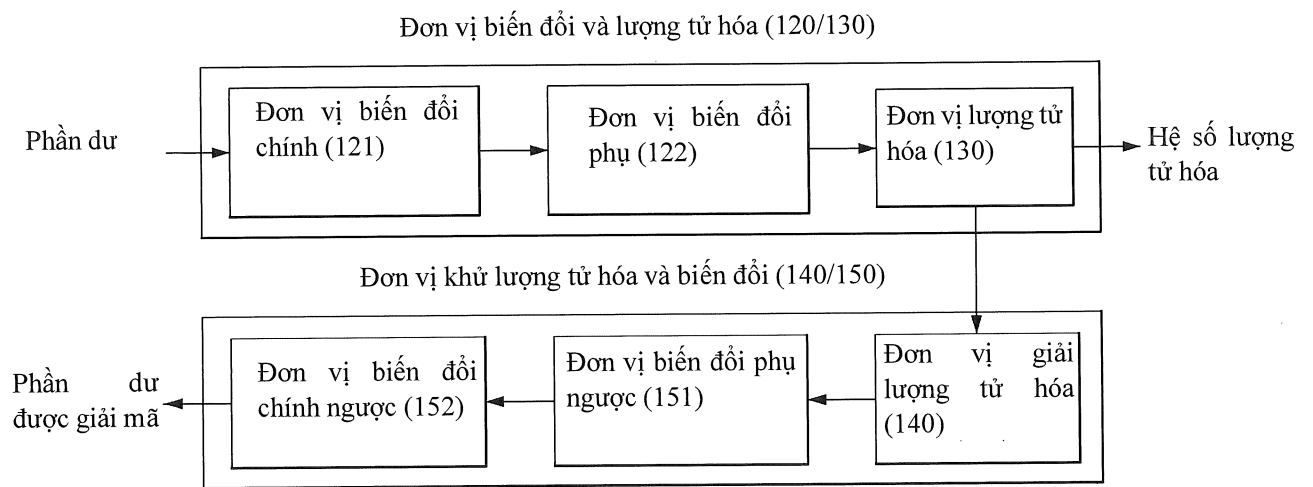


FIG.3d



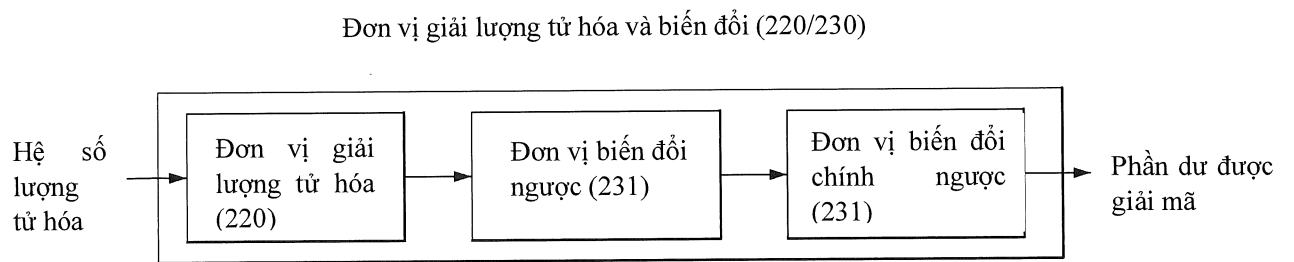
5/38

FIG.4



6/38

FIG.5



7/38

FIG.6a

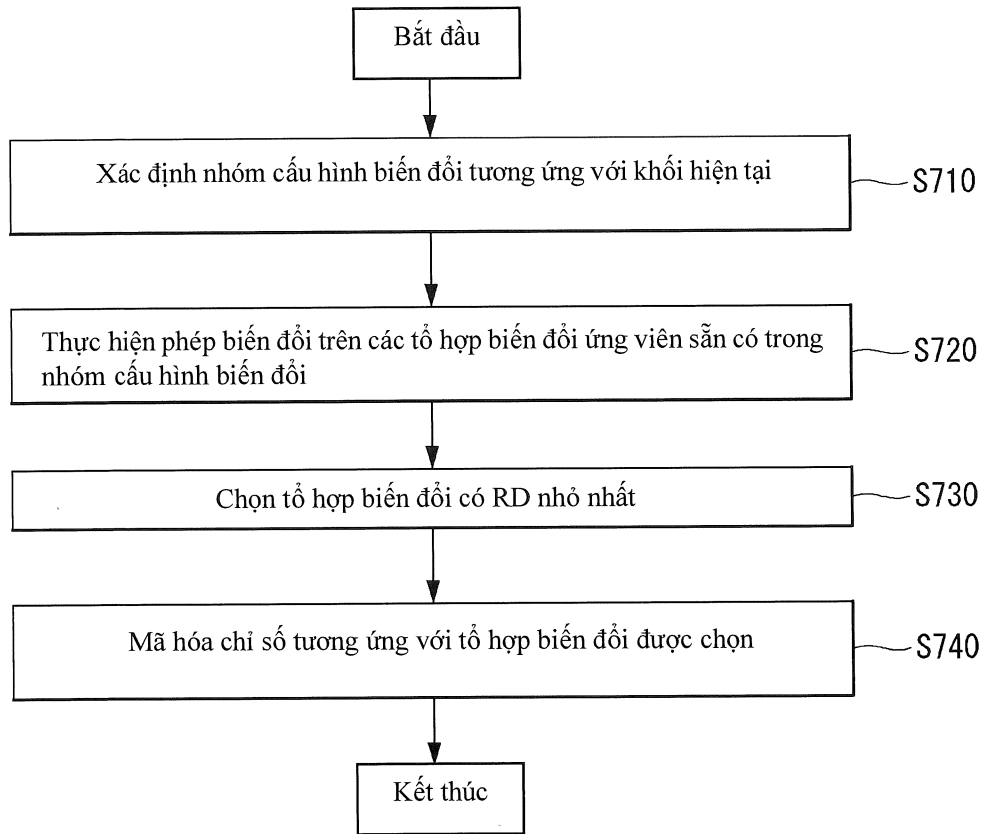
Tập	Chỉ số	Ngang	Thẳng	Chế độ nội dự đoán
Tập 0	0	DST-7	DST-7	0
	1	DCT-5	DST-7	
	2	DST-7	DCT-5	
	3	DCT-5	DCT-5	
Tập 1	0	DST-7	DST-7	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 55, 57, 59, 61, 63, 65
	1	DST-1	DST-7	
	2	DST-7	DST-1	
	3	DST-1	DST-1	
Tập 2	0	DST-7	DST-7	2, 4, 6, 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	
Tập 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	
Tập 4	0	DST-7	DST-7	46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 Các góc lân cận với các hướng thẳng
	1	DCT-8	DST-7	
	2	DST-7	DCT-5	
	3	DCT-8	DCT-5	

FIG.6b

	Chỉ số	Ngang	Thẳng
MTS_CU_Flag = 0	N/A	DCT-2	DCT-2
MTS_CU_Flag = 1	0	DCT-8	DCT-8
	1	DST-7	DCT-8
	2	DCT-8	DST-7
	3	DST-7	DST-7

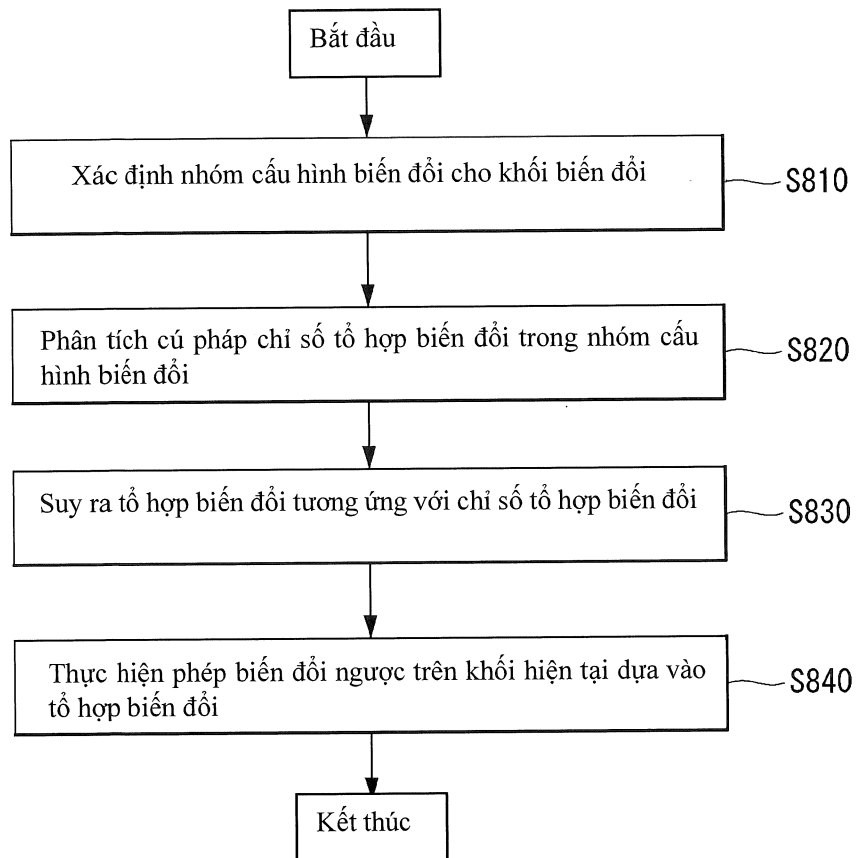
8/38

FIG.7



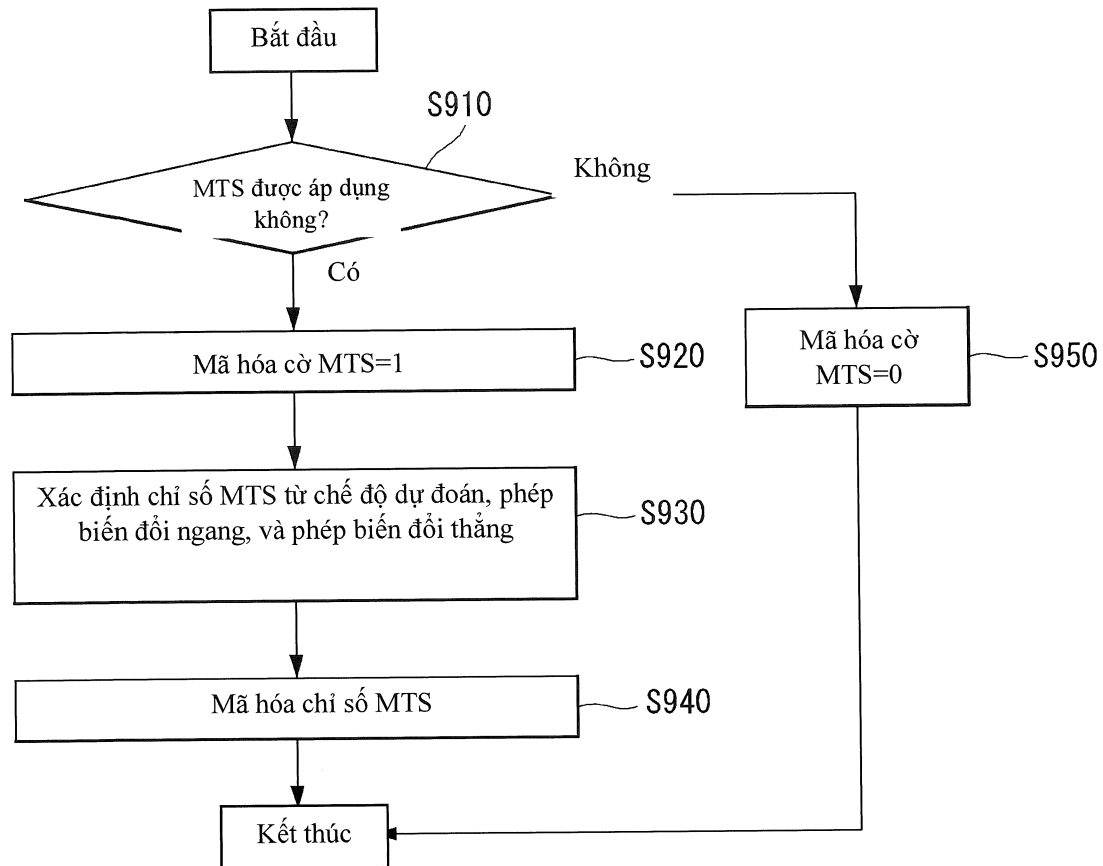
9/38

FIG.8



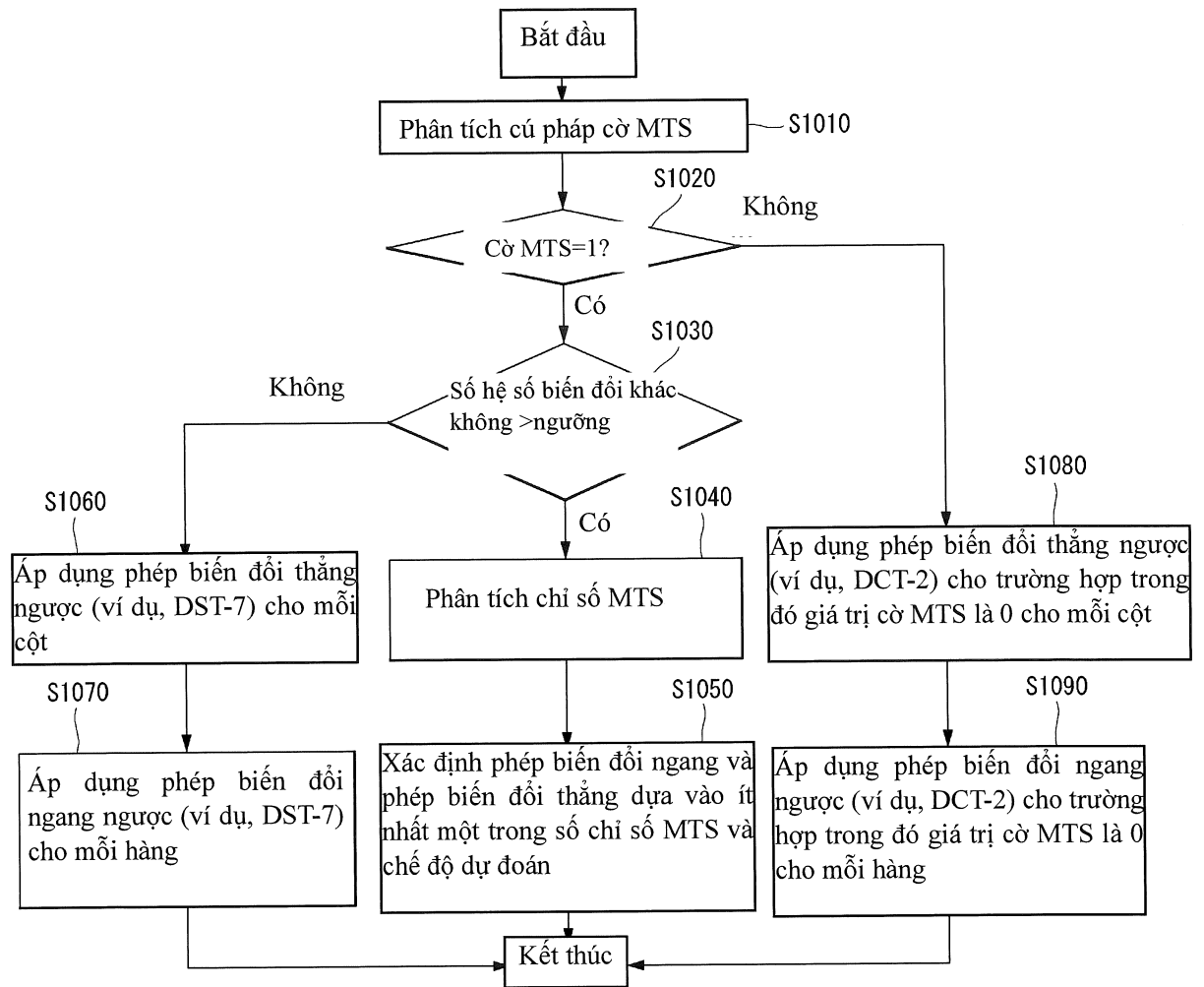
10/38

FIG.9



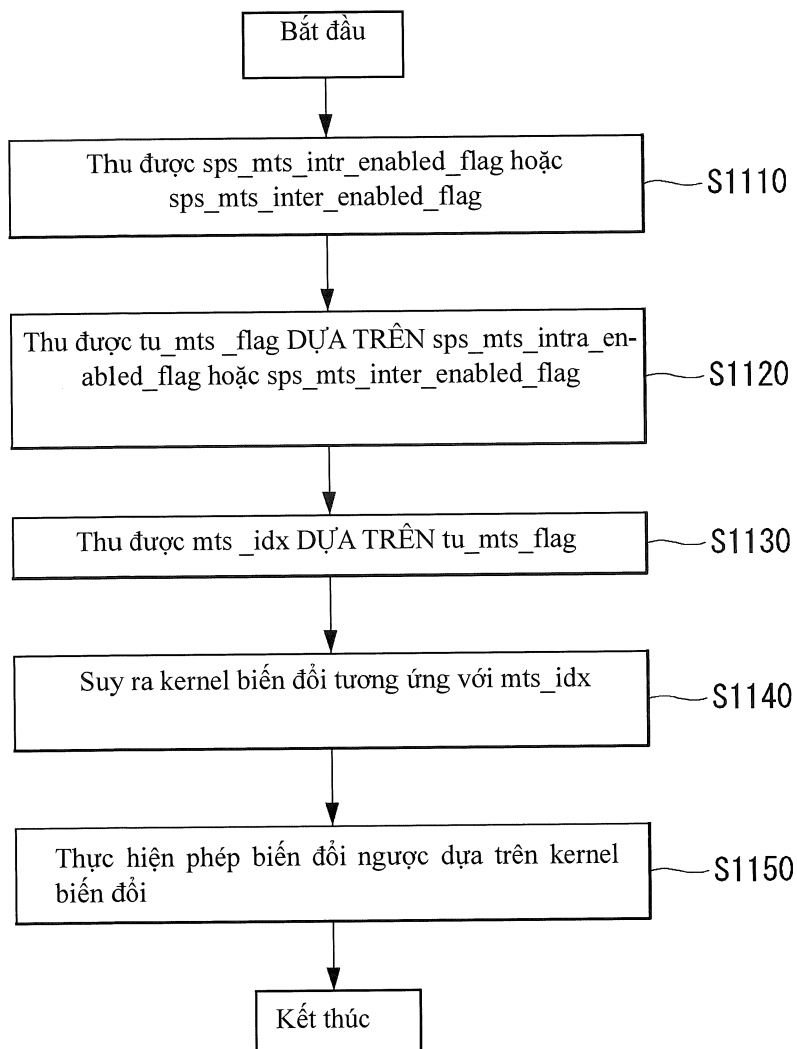
11/38

FIG.10



12/38

FIG.11



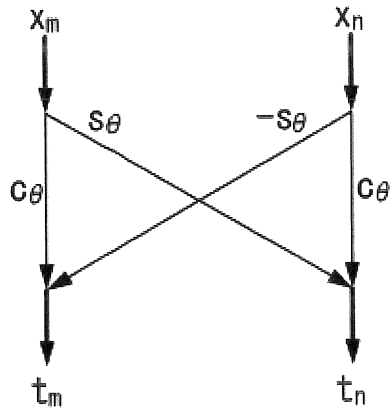
13/38

FIG.12

Nội chế độ	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
Tập	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
Nội chế độ	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	55	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67 (LM)
Tập	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

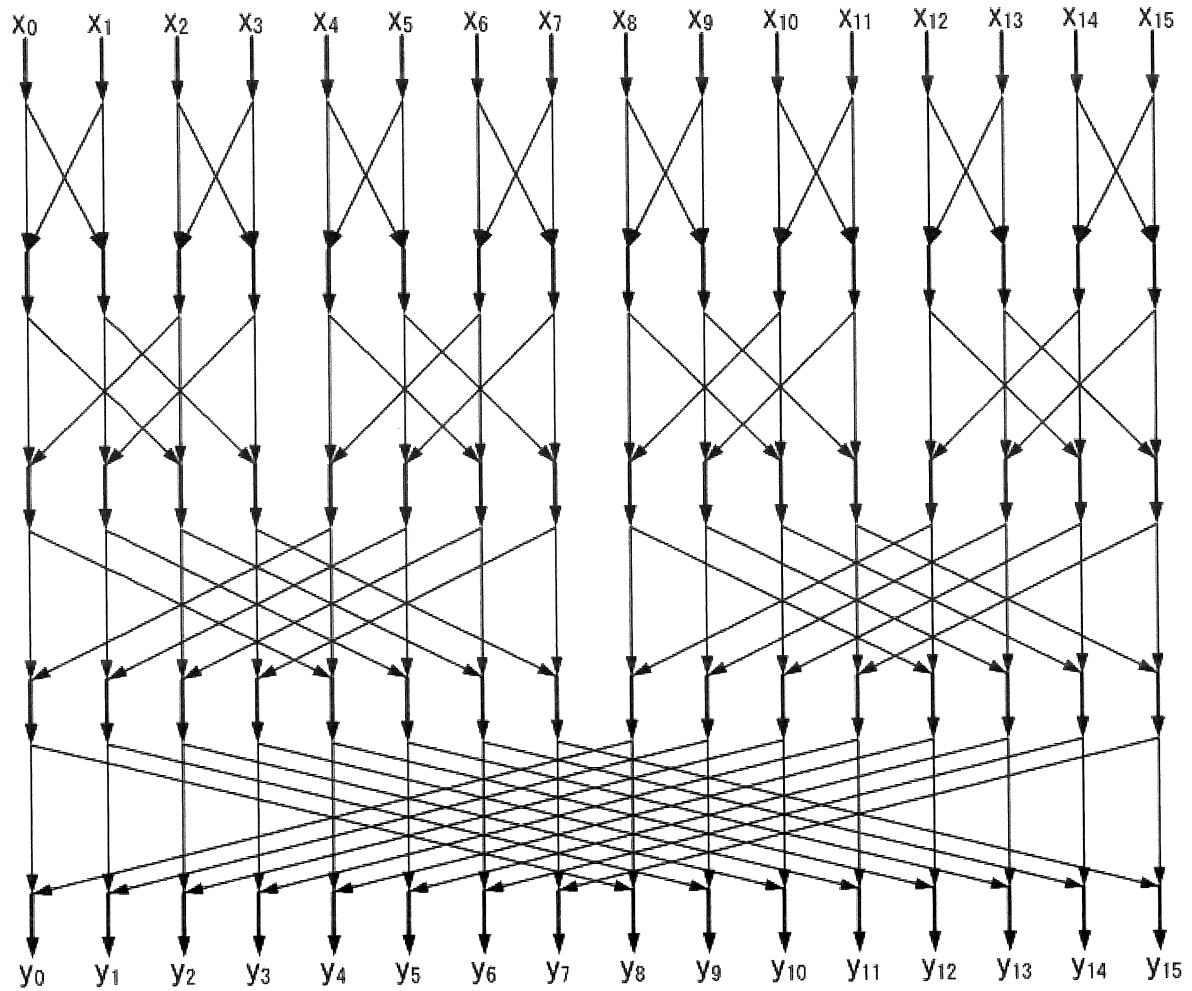
14/38

FIG.13



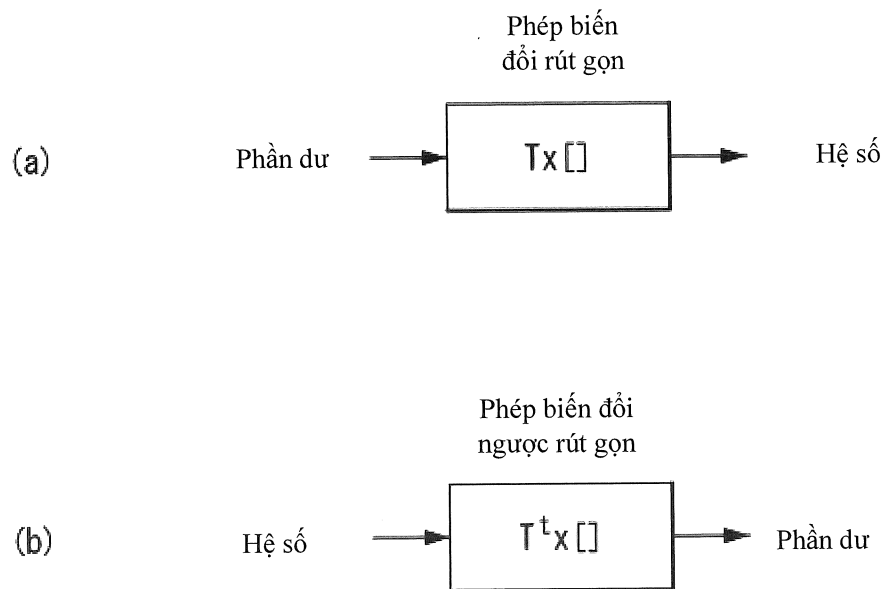
15/38

FIG.14



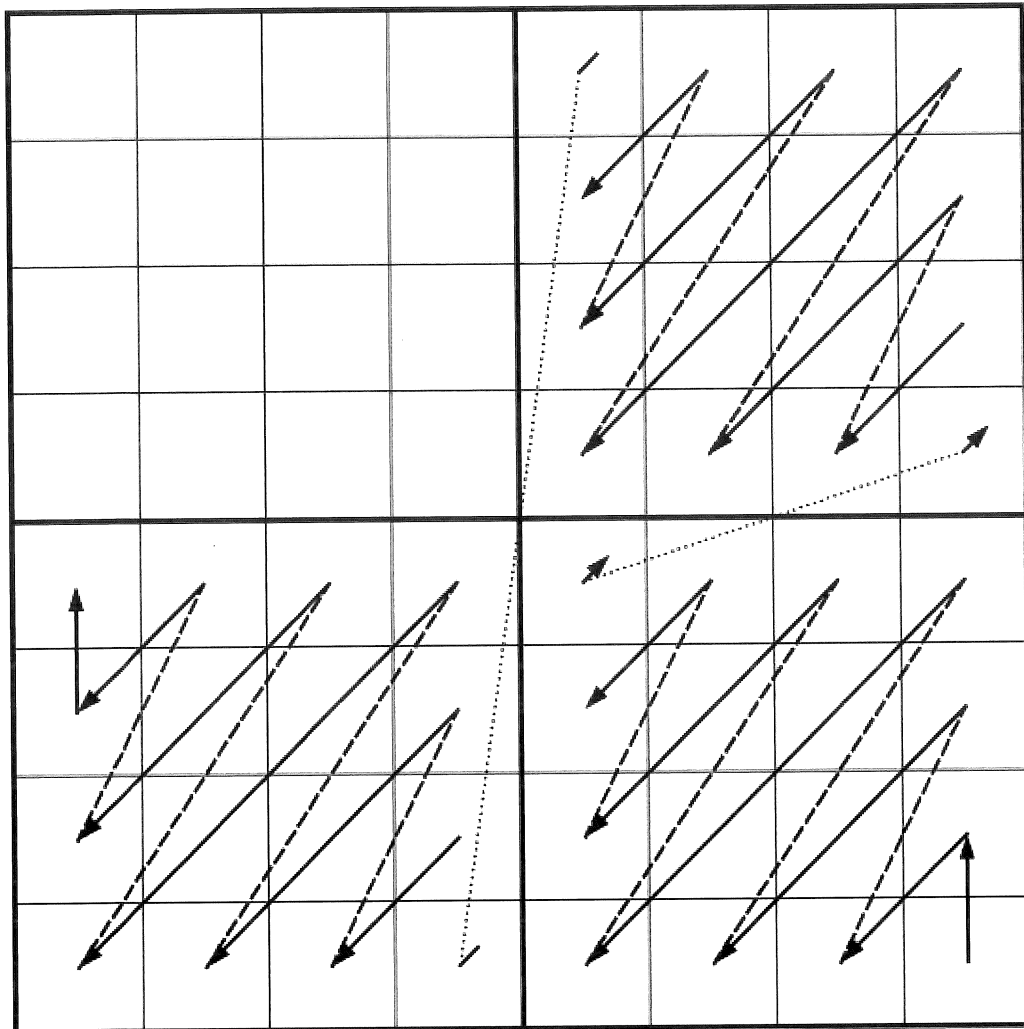
16/38

FIG.15



17/38

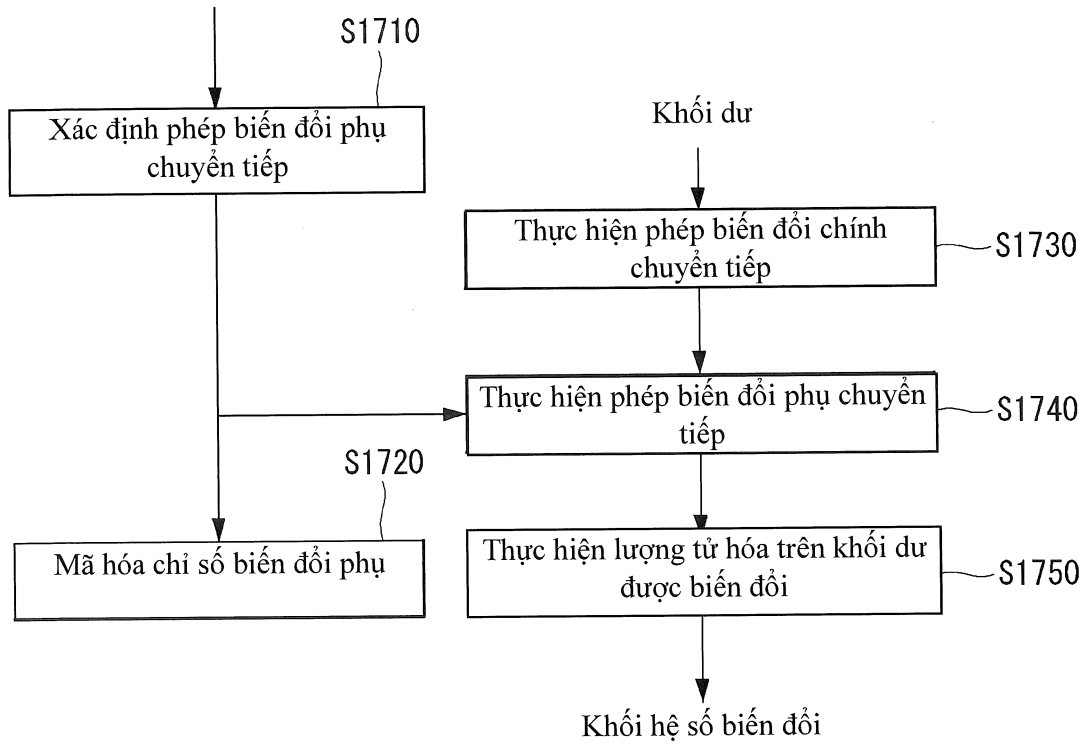
FIG.16



18/38

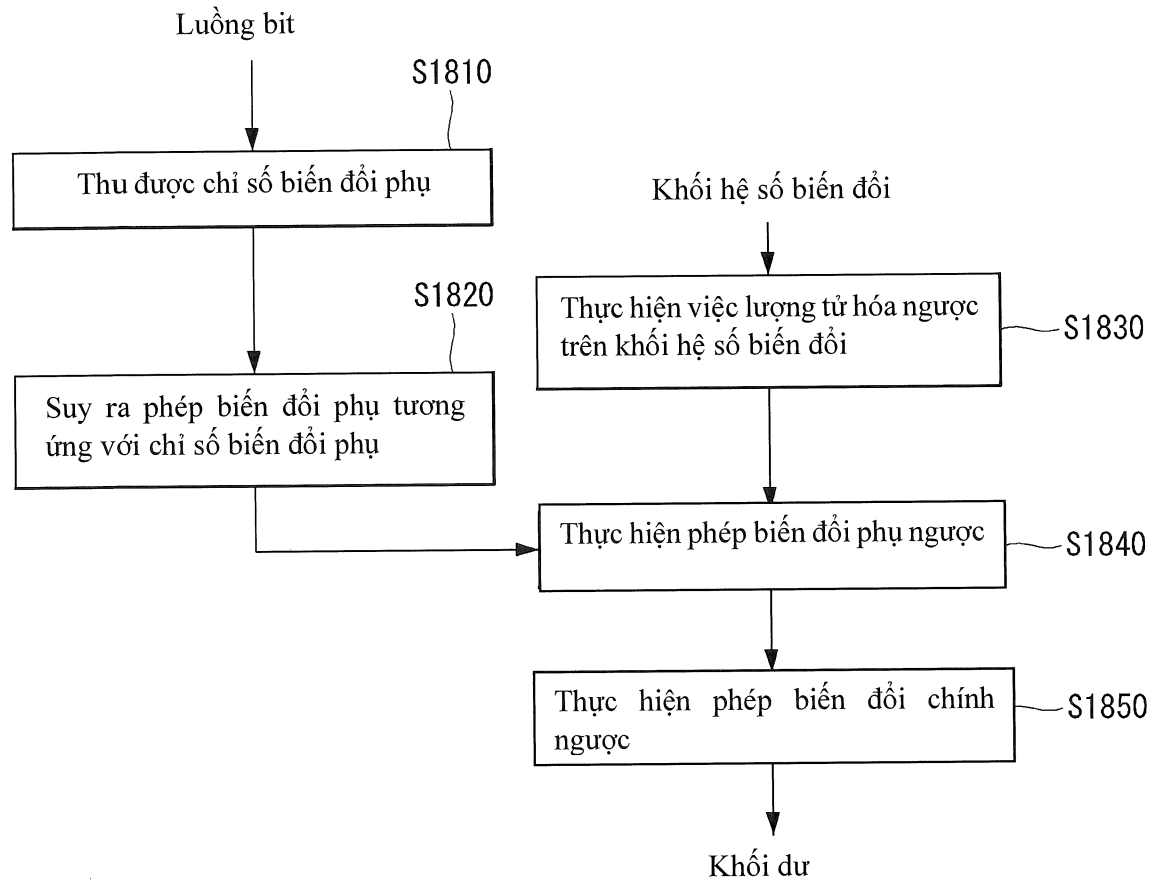
FIG.17

Ít nhất một trong chế độ dự đoán, hình
dạng khối và/hoặc kích thước khối



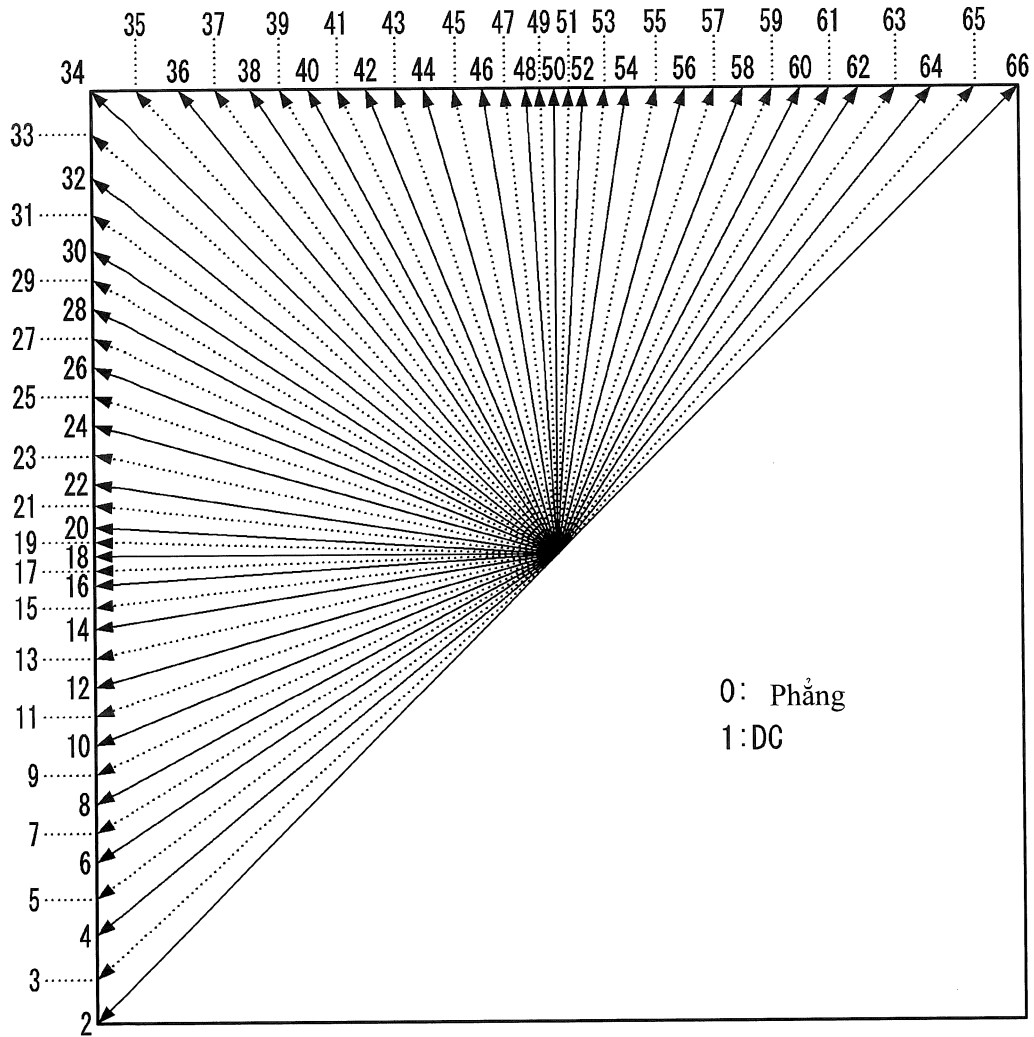
19/38

FIG.18



20/38

FIG.19



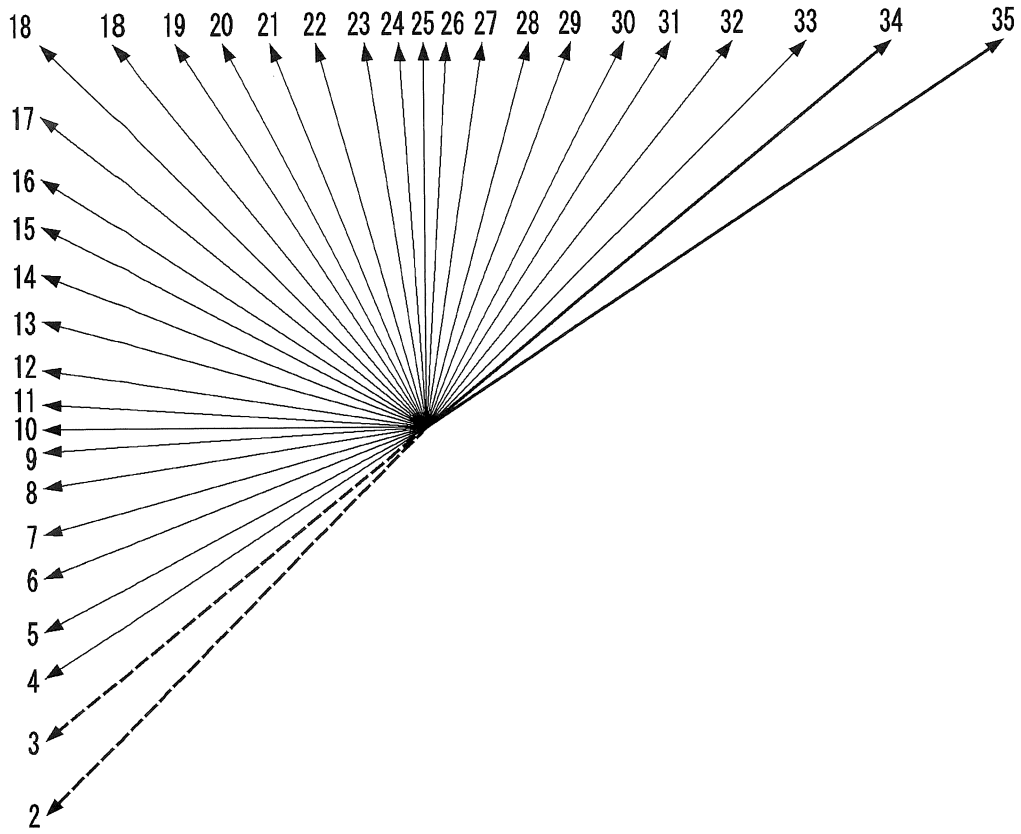
21/38

FIG.20

Chỉ số 35mode	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	34
Chỉ số 67mode	0	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66

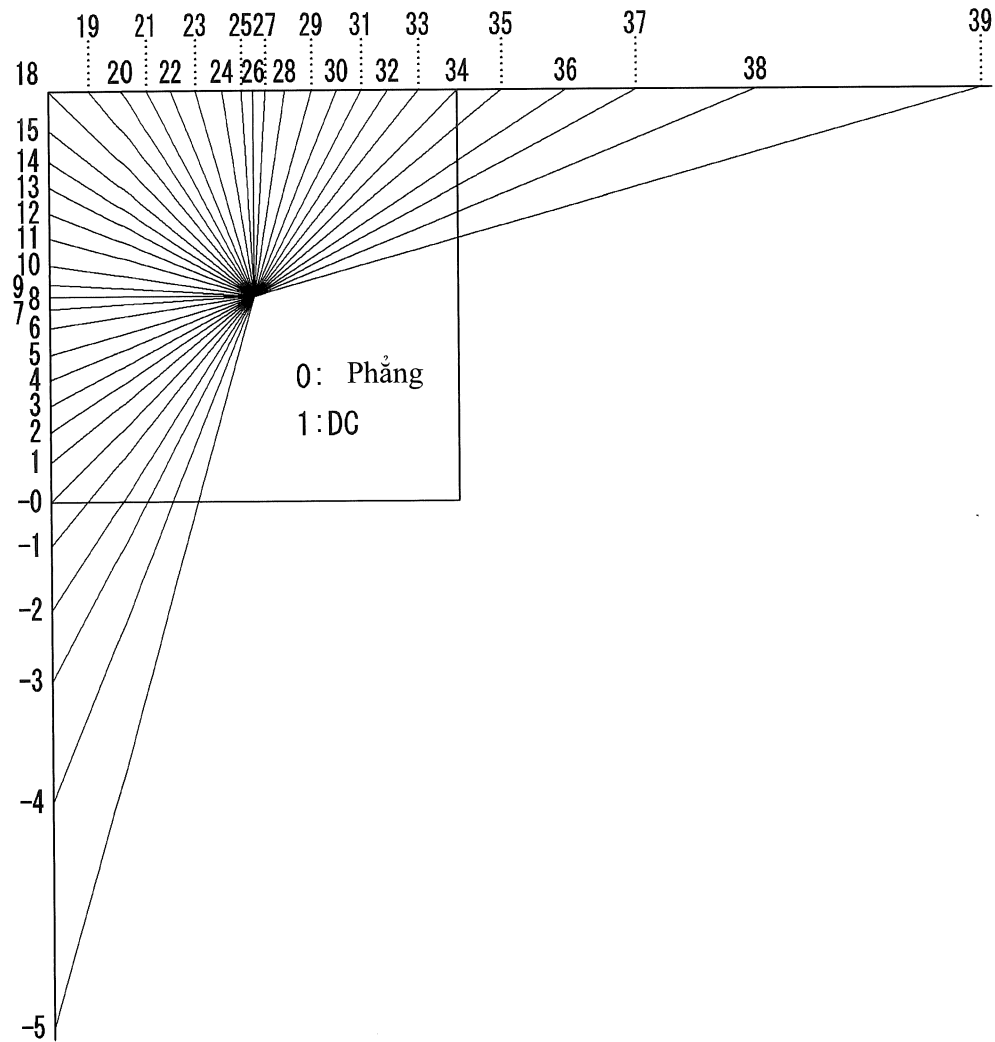
22/38

FIG.21



23/38

FIG.22



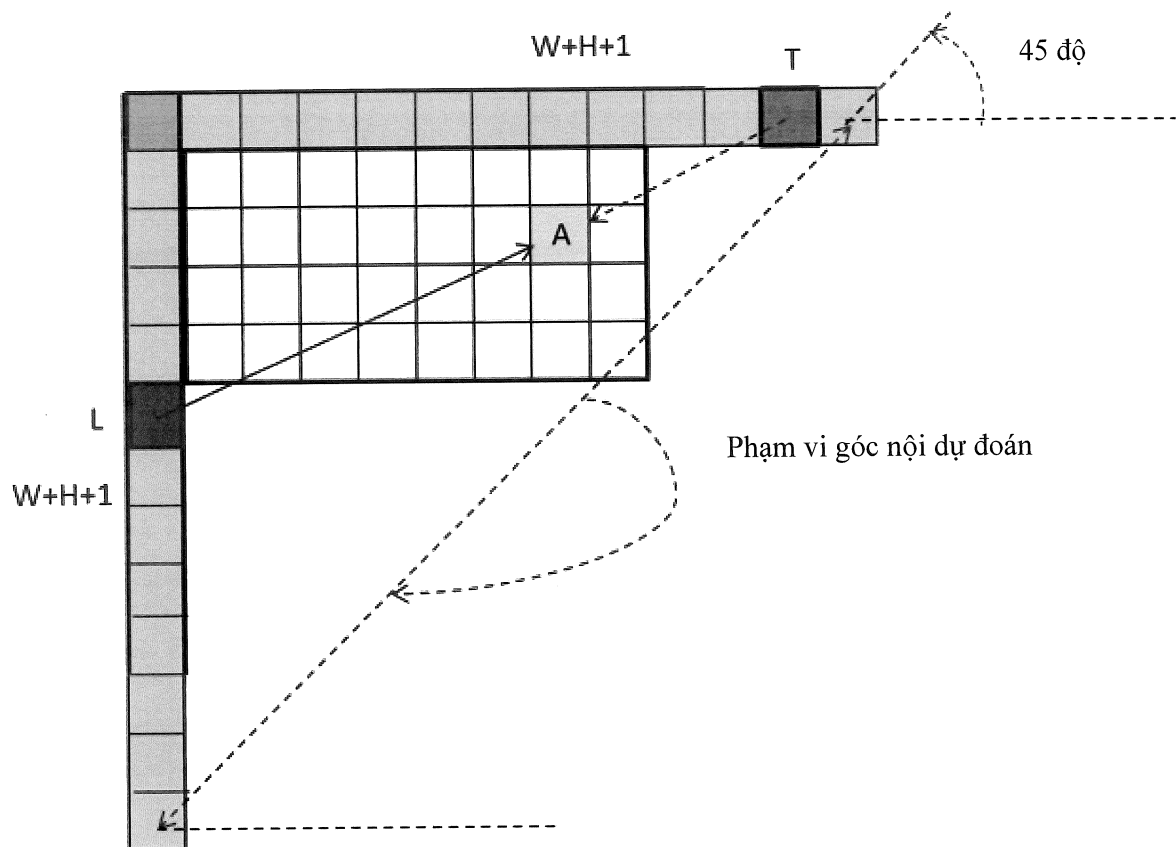
24/38

FIG.23

Chỉ số chế độ 35	-5	-4	-3	-2	-1	35	36	37	38	39
Chỉ số chế độ 67	-10	-8	-6	-4	-2	68	70	72	74	76

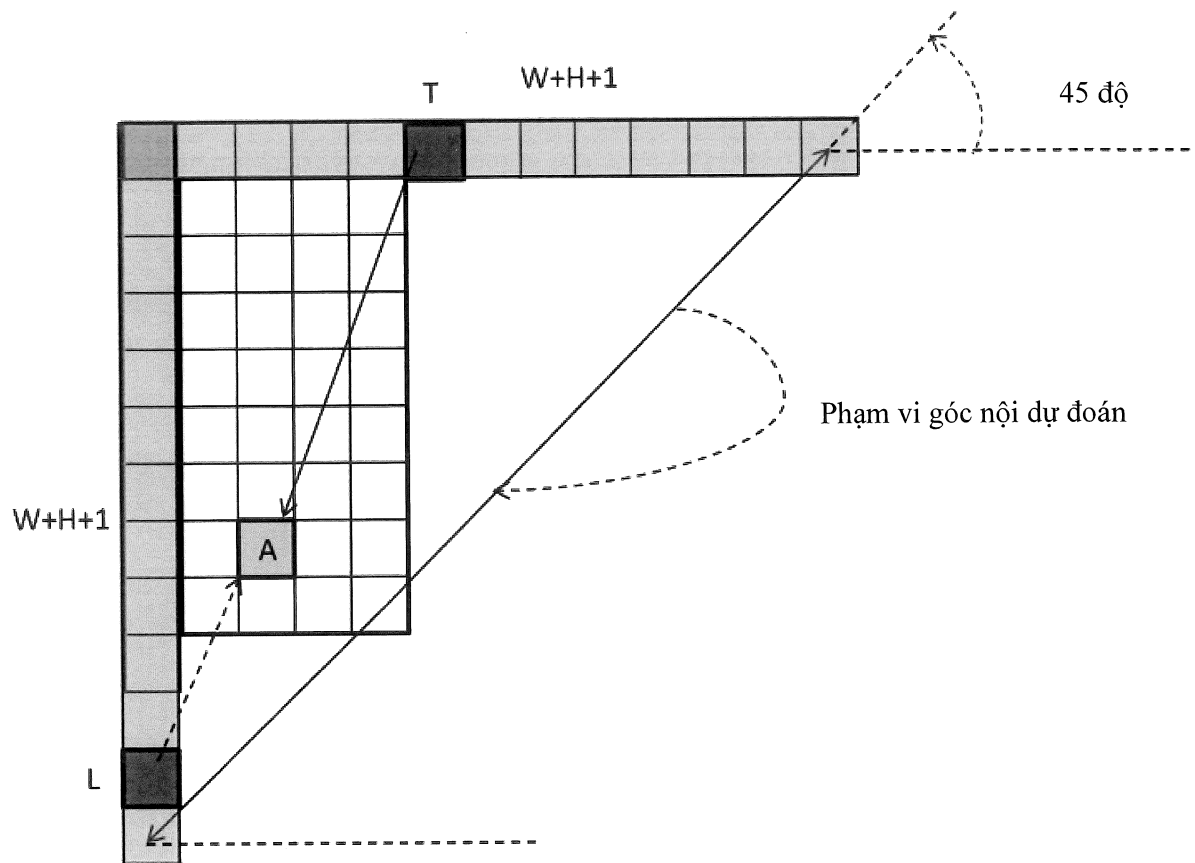
25/38

FIG.24



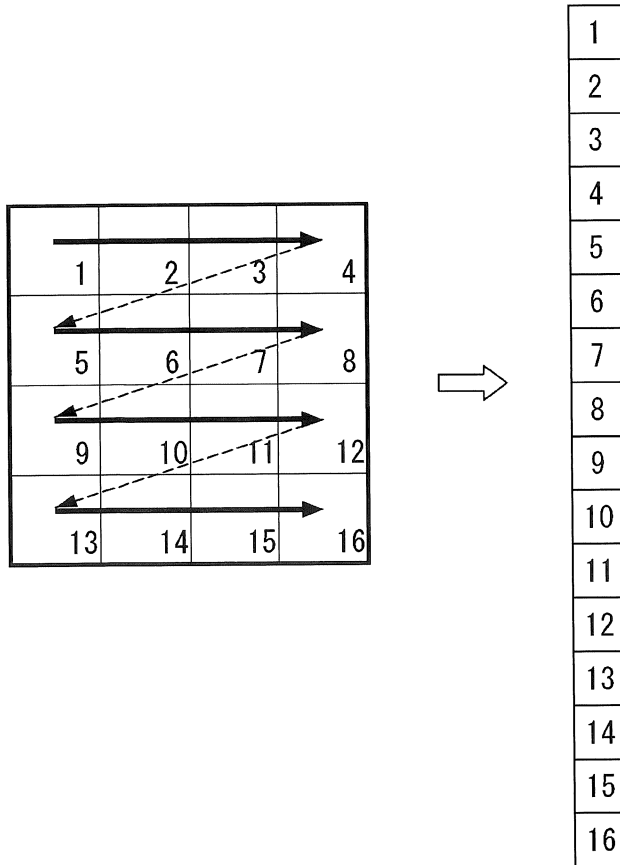
26/38

FIG.25



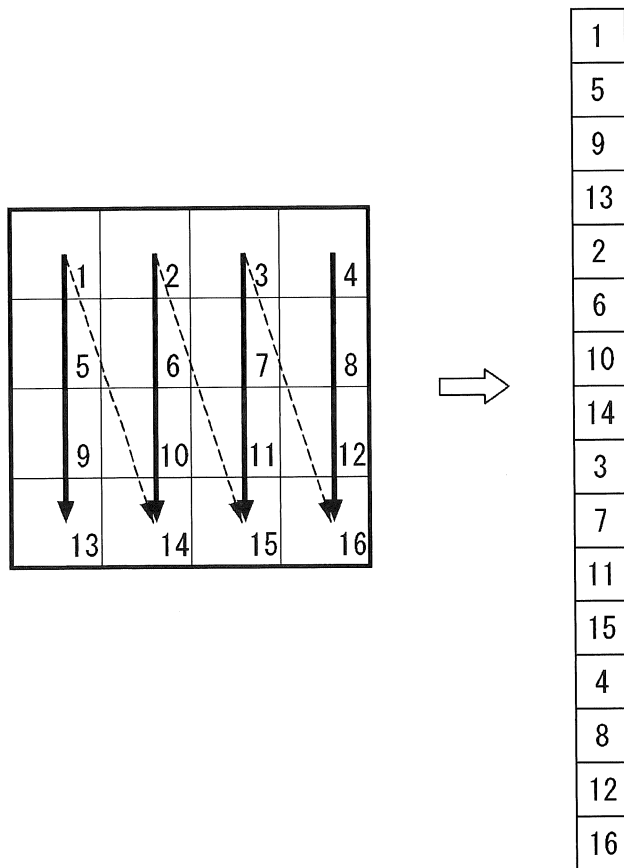
27/38

FIG.26a



28/38

FIG. 26b



29/38

FIG.27a

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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
Tập NSST	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	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
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76	
Tập NSST	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	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	

FIG.27b

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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
Tập NSST	2	2	2	2	2	2	2	2	2	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	
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76	
Tập NSST	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	2	2	2	2	2	2	2	2	2		

FIG.27c

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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	
Tập NSST	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	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	
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76		
Tập NSST	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	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35		

30/38

FIG.28a

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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
Tập NSST	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	6	6	6	10	10	10	10	10	14	14	14	18	18	18	18	18	22	22	22	26	26	26	26	26	30	30	30	34	34
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76	
Tập NSST	34	34	34	30	30	30	26	26	26	26	26	22	22	22	18	18	18	18	18	14	14	14	10	10	10	10	10	6	6	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		

FIG.28b

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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
Tập NSST	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	0	0	2	2	2	6	6	6	10	10	10	10	10	14	14	14	18	18	18	18	18	22	22	22	26	26	26	26	26	30	30	30	34	34
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76	
Tập NSST	34	34	34	30	30	30	26	26	26	26	22	22	22	18	18	18	18	18	14	14	14	10	10	10	10	10	6	6	6	2	2	2	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35		

31/38

FIG. 29a

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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		
Tập NSST	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	10	10	10	10	10	10	10	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	26	26	26	26	26	26	26	34	34	34	34	34
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76			
Tập NSST	34	34	34	34	34	26	26	26	26	26	26	26	18	18	18	18	18	18	18	18	18	10	10	10	10	10	10	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

FIG. 29b

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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			
Tập NSST	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	0	0	2	2	2	2	2	10	10	10	10	10	10	10	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	26	26	26	26	26	26	26	26	34	34	34	34	
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76				
Tập NSST	34	34	34	34	34	26	26	26	26	26	26	26	18	18	18	18	18	18	18	18	18	10	10	10	10	10	10	10	2	2	2	2	2	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35		

32/38

FIG.30a

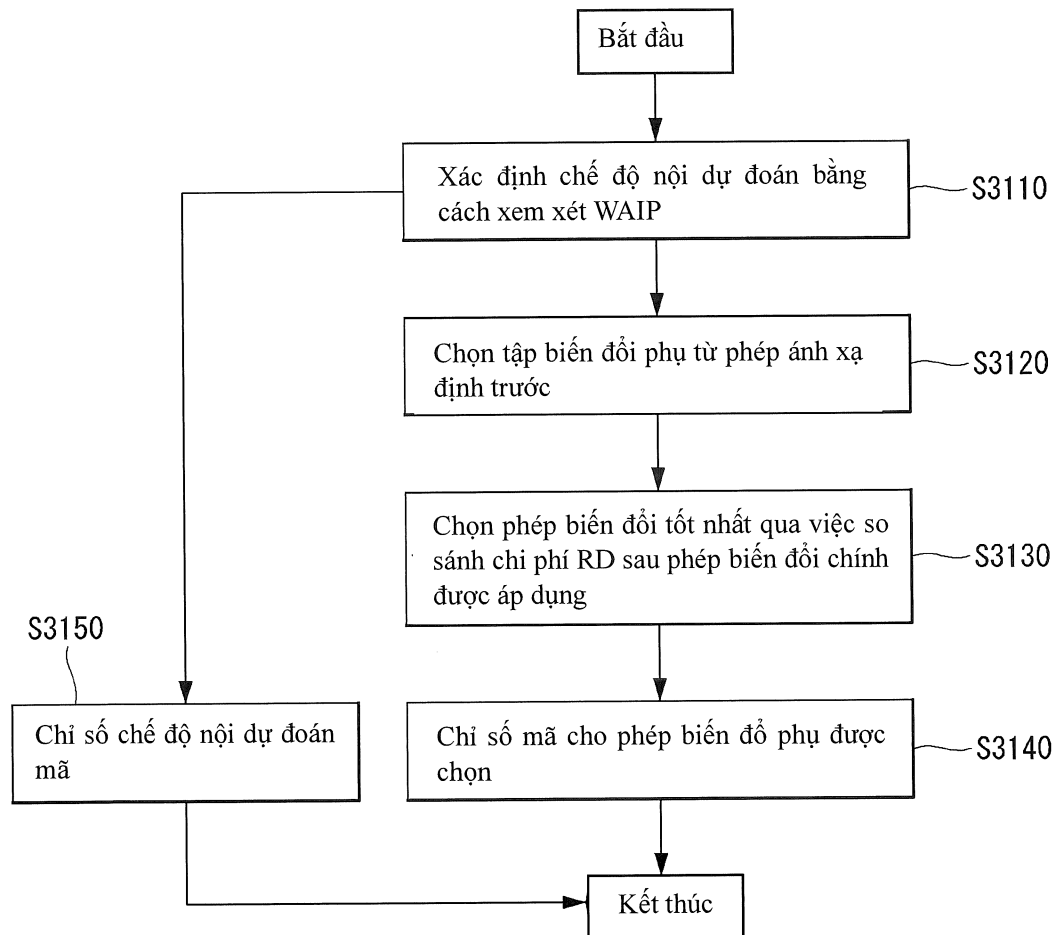
Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	
Tập NSST	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Chế độ nội	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76		
Tập NSST	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

FIG.30b

Chế độ nội	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	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	
Tập NSST	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34
Chế độ nội	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	68	69	70	71	72	73	74	75	76		
Tập NSST	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	34	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35

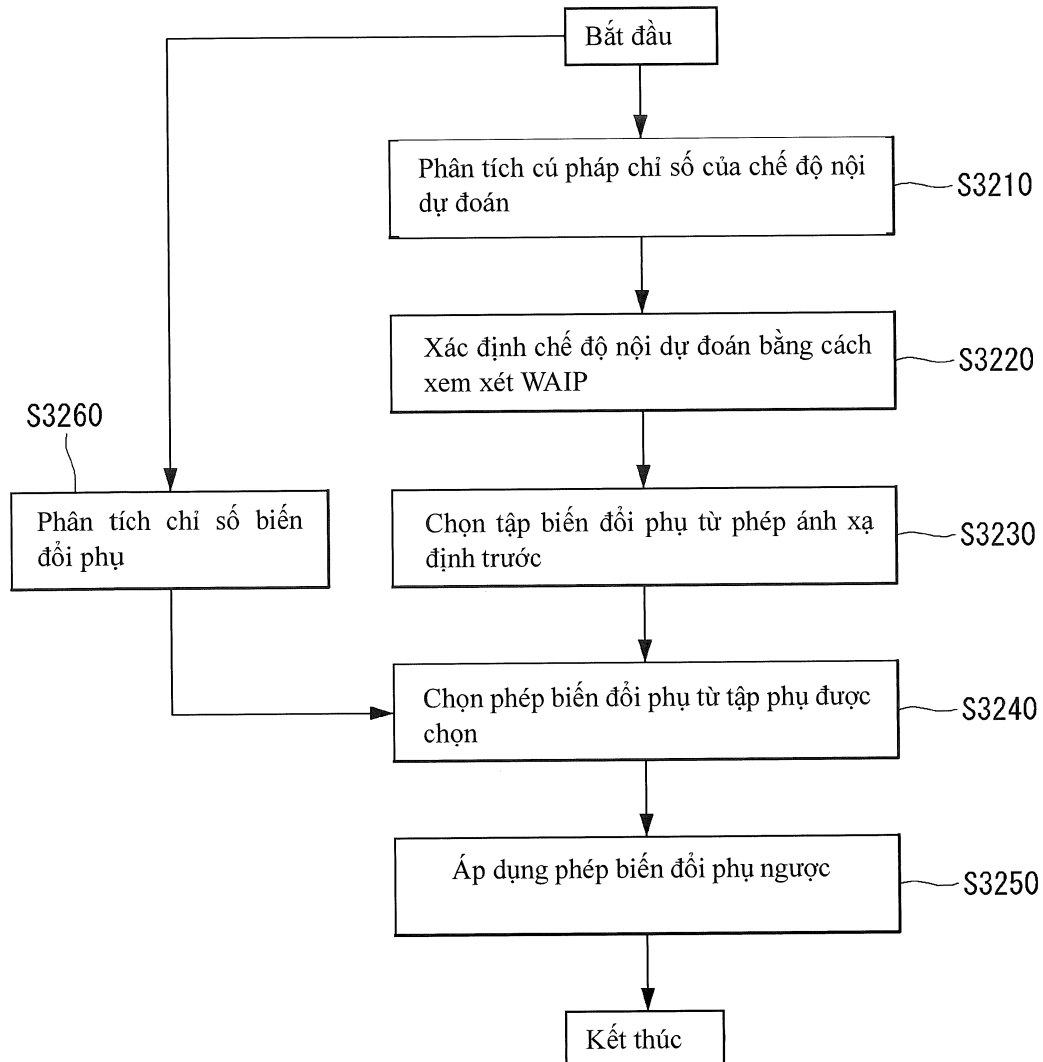
33/38

FIG.31



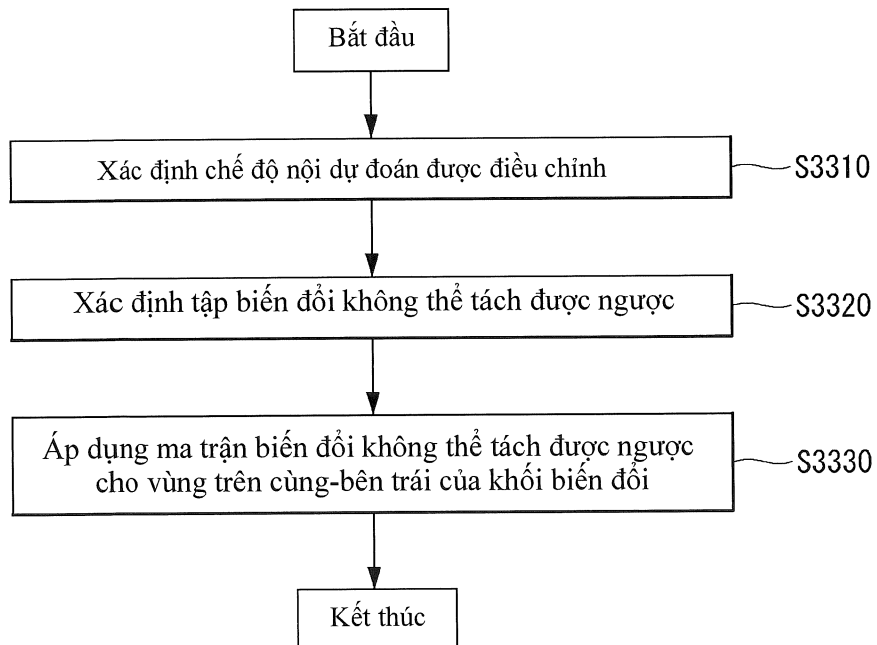
34/38

FIG.32



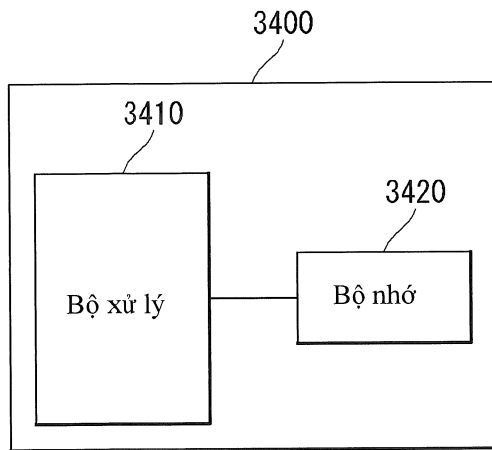
35/38

FIG.33



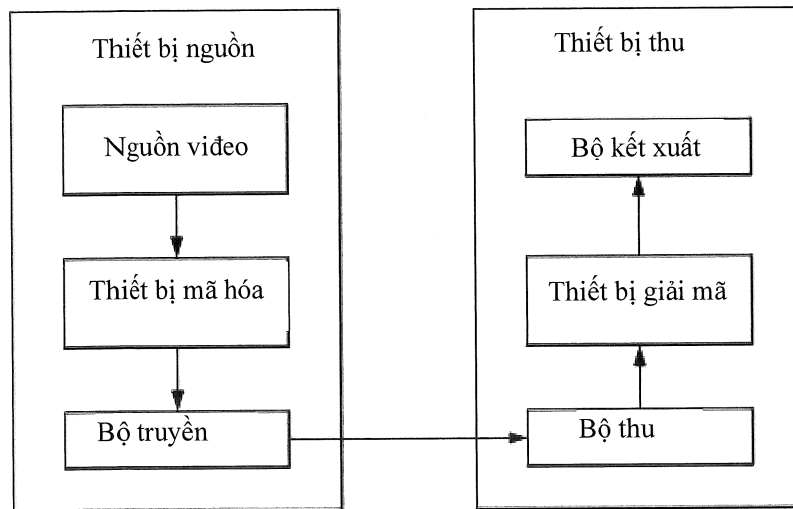
36/38

FIG. 34



37/38

FIG.35



38/38

FIG.36

