



- (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
1-0045176
(51)^{2020.01} H04N 19/61; H04N 19/132; H04N 19/70; H04N 19/11; H04N 19/593 (13) B

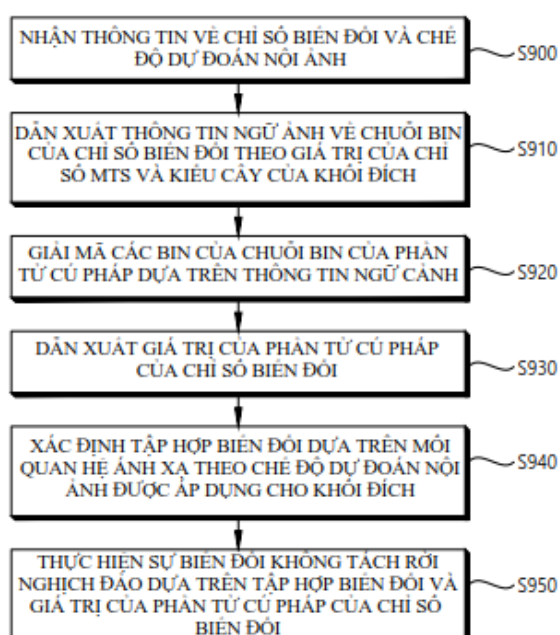
-
- (21) 1-2021-06630 (22) 26/03/2020
(86) PCT/KR2020/004090 26/03/2020 (87) WO2020/197274 01/10/2020
(30) 62/824,243 26/03/2019 US
(45) 25/04/2025 445 (43) 25/01/2022 406A
(71) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-Gu Seoul 07336, Korea
(72) KOO, Moonmo (KR); LIM, Jaehyun (KR); NAM, Junghak (KR); KIM, Seunghwan (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ HÌNH ẢNH, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN DỮ LIỆU CHO THÔNG TIN HÌNH ẢNH VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ SỐ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH BẤT BIẾN

(21) 1-2021-06630

(57) Phương pháp giải mã hình ảnh theo sáng chế bao gồm bước để thực hiện sự biến đổi cấp một nghịch đảo và sự biến đổi không tách được nghịch đảo trên mẫu phân dư. Sự biến đổi không tách được nghịch đảo được thực hiện trên cơ sở của chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi được xác định trước, sự biến đổi cấp một nghịch đảo được thực hiện trên cơ sở của chỉ số lựa chọn đa biến đổi (multiple transform selection, MTS) chỉ báo MTS cho nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc, và chuỗi bin phân tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được dẫn xuất trên cơ sở của thông tin ngữ cảnh thứ nhất khi kiểu cây cho cấu trúc phân tách của khối đích không phải là kiểu cây đơn lẻ và được dẫn xuất trên cơ sở của thông tin ngữ cảnh thứ hai khi kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ. Sáng chế cũng đề xuất phương pháp mã hóa hình ảnh, phương pháp để thu nhận dòng bit và phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể đọc được bằng máy tính.

Fig.9



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nói chung đề cập đến công nghệ lập mã hình ảnh và, đặc biệt hơn, đến phương pháp lập mã hình ảnh dựa trên sự biến đổi trong hệ thống lập mã hình ảnh và máy liên quan.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngày nay, nhu cầu về các hình ảnh/các video có độ phân giải cao và chất lượng cao chẳng hạn như các hình ảnh/video độ phân giải siêu cao (ultra high definition, UHD) 4K, 8K hoặc cao hơn ngày càng tăng trong các lĩnh vực khác nhau. Khi dữ liệu hình ảnh/video trở thành độ phân giải cao hơn và chất lượng cao hơn, lượng thông tin hoặc lượng bit được truyền sẽ tăng lên khi so sánh với dữ liệu hình ảnh thông thường. Do đó, khi dữ liệu hình ảnh được truyền sử dụng phương tiện chẳng hạn như đường truyền băng thông rộng có dây/không dây thông thường hoặc dữ liệu hình ảnh/video được lưu trữ sử dụng phương tiện lưu trữ hiện có, thì chi phí truyền và chi phí lưu trữ của chúng sẽ tăng lên.

Hơn nữa, ngày nay, sự quan tâm và nhu cầu đối với các phương tiện truyền thông nhập vai chẳng hạn như thực tế ảo (virtual reality, VR), nội dung thực tế nhân tạo (artificial reality, AR) hoặc ảnh toàn ký, hoặc tương tự ngày càng tăng, và việc truyền phát các hình ảnh/các video có các tính năng hình ảnh khác với các tính năng của các hình ảnh thực, chẳng hạn như hình ảnh trò chơi ngày càng tăng.

Theo đó, có nhu cầu đối với kỹ thuật nén hình ảnh/video hiệu quả cao để nén và truyền hoặc lưu trữ hiệu quả, và tái tạo thông tin của các hình ảnh/các video độ phân

giải cao và chất lượng cao có các tính năng khác nhau như được mô tả ở trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh kỹ thuật của sáng chế là đề xuất phương pháp và máy để tăng hiệu quả lập mã hình ảnh.

Một khía cạnh kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và máy để tăng hiệu quả trong việc lập mã chỉ số chuyển đổi.

Vấn khía cạnh kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và máy để lập mã chỉ số biến đổi dựa trên kỹ thuật đa biến đổi.

Tuy nhiên, một khía cạnh kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và máy để lập mã ngữ cảnh của chỉ số chuyển đổi.

Theo một phương án của sáng chế, đề xuất phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi máy giải mã. Phương pháp này có thể gồm các bước thực hiện sự biến đổi chính nghịch đảo và sự biến đổi không tách được nghịch đảo trên mẫu phần dư, trong đó sự biến đổi không tách được nghịch đảo có thể được thực hiện dựa trên chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi xác định trước, sự biến đổi chính nghịch đảo có thể được thực hiện dựa trên chỉ số lựa chọn đa biến đổi (multiple transform selection, MTS) chỉ báo MTS của nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc, và chuỗi bin (ngắn) phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ nhất, khi kiểu cây của cấu trúc phân chia của khối đích không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ hai, khi kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ.

Chuỗi bin phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ nhất khi chỉ số MTS có giá trị là 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ.

Khi chỉ số MTS không được nhận, chỉ số MTS có thể được suy luận để có giá trị là 0.

Chuỗi bin phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ nhất khi chỉ số MTS không được nhận và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ.

Ma trận nhân biến đổi có thể được bao gồm trong tập hợp biến đổi được xác định dựa trên mối quan hệ ánh xạ theo chế độ dự đoán nội được áp dụng cho khối đích, và chỉ số biến đổi có thể chỉ báo việc bất kỳ trong các việc liệu biến đổi không tách được nghịch đảo có được áp dụng hay không và ma trận nhân biến đổi có được bao gồm trong tập hợp biến đổi hay không.

Theo một phương án khác của sáng chế, đề xuất phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi máy mã hóa. Phương pháp này có thể bao gồm các bước: dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối đích từ các mẫu phần dư dựa trên sự lựa chọn đa biến đổi (multiple transform selection, MTS) của nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc; dẫn xuất các hệ số biến đổi được sửa đổi từ các hệ số biến đổi dựa trên ma trận nhân biến đổi được xác định trước cho sự biến đổi không tách được; và mã hóa chỉ số MTS chỉ báo MTS hoặc chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi, trong đó chuỗi bin phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ nhất, khi kiểu cây của cấu trúc phân chia của khối đích không phải là kiểu cây đơn lẻ và có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ hai, khi kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ.

Theo một phương án khác của sáng chế, phương tiện lưu trữ kỹ thuật số mà lưu trữ dữ liệu hình ảnh gồm cả thông tin hình ảnh được mã hóa và dòng bit được tạo ra theo phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi máy mã hóa có thể được đề xuất.

Theo một phương án khác của sáng chế, phương tiện lưu trữ kỹ thuật số mà lưu trữ dữ liệu hình ảnh gồm cả thông tin hình ảnh được mã hóa và dòng bit để khiến máy giải mã thực hiện phương pháp giải mã hình ảnh có thể được đề xuất.

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu quả nén hình ảnh/video tổng thể.

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu quả trong việc lập mã chỉ số biến đổi.

Một khía cạnh kỹ thuật của sáng chế có thể đề xuất phương pháp và máy để lập mã chỉ số biến đổi dựa trên kỹ thuật đa biến đổi.

Một khía cạnh kỹ thuật khác của sáng chế có thể đề xuất phương pháp và công cụ để lập mã ngữ cảnh của chỉ số chuyển đổi.

Các hiệu quả có thể thu được thông qua các ví dụ cụ thể của sáng chế không bị giới hạn với các hiệu quả được liệt kê ở trên. Ví dụ, có thể có nhiều hiệu quả kỹ thuật khác nhau mà người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu hoặc dẫn xuất từ sáng chế. Do đó, các ảnh hiệu quả thể của sáng chế không bị giới hạn với các hiệu quả được mô tả rõ ràng trong sáng chế và có thể gồm các hiệu quả khác nhau mà có thể được hiểu hoặc được dẫn xuất từ các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 minh họa dạng giản đồ ví dụ của hệ thống lập mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng.

Fig.2 là sơ đồ minh họa dạng giản đồ cấu hình của máy mã hóa video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng.

Fig.3 là sơ đồ minh họa dạng giản đồ cấu hình của máy giải mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng.

Fig.4 minh họa dạng giản đồ kỹ thuật đa biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Fig.5 minh họa các chế độ nội định hướng của 65 hướng dự đoán.

Fig.6 là sơ đồ minh họa sự biến đổi thứ cấp rút gọn (reduced secondary transform, RST) theo một phương án của sáng chế.

Fig.7 minh họa sự lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding, CABAC) để mã hóa phần tử cú pháp.

Fig.8 là sơ đồ minh họa hoạt động của máy giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Fig.9 là lưu đồ điều khiển minh họa phương pháp biến đổi không tách được nghịch đảo dựa trên chỉ số biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ minh họa hoạt động của máy mã hóa video theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 là lưu đồ điều khiển minh họa phương pháp biến đổi không tách được bao gồm mã hóa chỉ số biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 minh họa cấu trúc của hệ thống tạo dòng nội dung mà sáng chế được áp dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Mặc dù sáng chế có thể dễ có các sửa đổi khác nhau và gồm các phương án khác nhau, nhưng các phương án cụ thể của nó đã được thể hiện trong các hình vẽ bằng cách lấy ví dụ và bây giờ sẽ được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, điều này không nhằm mục đích giới hạn sáng chế với các phương án cụ thể được bộc lộ ở đây. Thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể, và không nhằm giới hạn ý tưởng kỹ thuật của sáng chế. Các dạng số ít có thể bao gồm các dạng số nhiều trừ khi ngữ cảnh chỉ báo rõ ràng theo cách khác. Các thuật ngữ chẳng hạn như “gồm” và “có” nhằm chỉ báo rằng các tính năng, các số lượng, các bước, các hoạt động, các phần tử, các thành phần, hoặc các sự kết hợp của chúng được sử dụng trong mô tả sau đây tồn tại, và do đó không nên được hiểu rằng khả năng tồn tại hoặc bổ sung một hoặc nhiều tính năng, số lượng, bước, hoạt động, phần tử, thành phần khác nhau, hoặc các sự kết hợp khác nhau của chúng được loại trừ trước.

Trong khi đó, mỗi thành phần trên các hình vẽ được mô tả ở đây được minh họa độc lập để thuận tiện cho sự mô tả như các chức năng đặc trưng khác biệt với nhau, và tuy nhiên, không có nghĩa là mỗi thành phần được thực hiện bởi phần cứng hoặc phần

mềm riêng biệt. Ví dụ, hai hoặc nhiều hơn thành phần bất kỳ trong các thành phần này có thể được kết hợp để tạo thành thành phần duy nhất, và thành phần duy nhất bất kỳ cũng có thể được chia thành nhiều thành phần. Các phương án mà trong đó các thành phần được kết hợp và/hoặc được chia sẽ thuộc về phạm vi của sáng chế miễn là chúng không rời khỏi bản chất của sáng chế.

Sau đây, các phương án được ưu tiên của sáng chế sẽ được giải thích chi tiết hơn trong khi tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo. Ngoài ra, các dấu hiệu tham chiếu giống nhau được sử dụng cho các thành phần giống nhau trên các hình vẽ, và các mô tả lặp lại cho các thành phần giống nhau có thể được bỏ qua.

Sáng chế đề cập đến sự lập mã video/hình ảnh. Ví dụ, phương pháp/ví dụ được bộc lộ trong sáng chế có thể liên quan đến tiêu chuẩn VVC (Versatile Video Coding, lập mã video đa năng) (ITU-T Rec. H.266), tiêu chuẩn lập mã video/hình ảnh thế hệ tiếp theo sau VVC, hoặc các tiêu chuẩn liên quan đến lập mã video khác (ví dụ, tiêu chuẩn HEVC (High Efficiency Video Coding, lập mã video hiệu quả cao) (ITU-T Rec. H.265), tiêu chuẩn EVC (essential video coding, lập mã video thiết yếu), tiêu chuẩn AVS2, v.v.).

Trong sáng chế, nhiều phương án khác nhau liên quan đến lập mã video/hình ảnh có thể được đề xuất, và, trừ khi được quy định ngược lại, các phương án có thể được kết hợp với nhau và được thực hiện.

Trong sáng chế, video có thể có nghĩa là tập hợp của một loạt các hình ảnh theo thời gian. Nói chung, ảnh có nghĩa là đơn vị biểu diễn hình ảnh tại một múi thời gian cụ thể và lát/phiến là đơn vị cấu thành một phần của ảnh. Lát/phiến có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị cây lập mã (coding tree unit, CTU). Một ảnh có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều lát/phiến. Một ảnh có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều nhóm phiến. Một nhóm phiến có thể gồm một hoặc nhiều phiến.

Điểm ảnh (pixel) hoặc pel có thể có nghĩa là đơn vị nhỏ nhất cấu thành một ảnh (hoặc hình ảnh). Ngoài ra, “mẫu” có thể được sử dụng như thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh. Mẫu thường có thể biểu diễn điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể chỉ biểu diễn điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói (luma) hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ (chroma). Ngoài ra, mẫu có thể tham chiếu đến giá trị điểm ảnh trong miền không gian hoặc khi giá trị điểm ảnh này được chuyển đổi sang miền tần số, nó có thể tham chiếu đến hệ số biến đổi trong miền tần số.

Đơn vị có thể biểu diễn đơn vị cơ sở của quá trình xử lý ảnh. Đơn vị có thể gồm ít nhất một trong vùng cụ thể và thông tin liên quan đến vùng đó. Một đơn vị có thể gồm một khối độ chói và hai khối sắc độ (ví dụ, cb, cr). Đơn vị và thuật ngữ chẳng hạn như khối, khu vực, hoặc thứ tương tự có thể được sử dụng thay thế cho nhau tùy theo các tình huống. Trong trường hợp tổng quát, khối $M \times N$ có thể bao gồm tập hợp (hoặc mảng) các mẫu (hoặc các mảng mẫu) hoặc các hệ số biến đổi gồm có M cột và N hàng.

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

Hơn nữa, trong sáng chế, thuật ngữ “hoặc” nên được hiểu là chỉ báo “và/hoặc”. Chẳng hạn, biểu thức “A hoặc B” có thể gồm 1) chỉ A, 2) chỉ B, và/hoặc 3) cả A và B. Nói cách khác, thuật ngữ “hoặc” trong sáng chế nên được hiểu là chỉ báo “bổ sung hoặc thay thế”.

Trong sáng chế, “ít nhất một trong số A và B” có thể có nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B”, hoặc “cả A và B”. Ngoài ra, trong sáng chế, cụm từ “ít nhất một trong số A hoặc B” hoặc “ít nhất một trong số A và/hoặc B” có thể được hiểu giống như “ít nhất một trong số A và B”.

Ngoài ra, trong sáng chế, “ít nhất một trong số A, B và C” có nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B”, “chỉ C”, hoặc “sự kết hợp bất kỳ của A, B và C”. Ngoài ra, “ít nhất một trong A, B hoặc C” hoặc “ít nhất một trong A, B, và/hoặc C” có thể có nghĩa là “ít nhất một trong số A, B, và C”.

Ngoài ra, dấu ngoặc đơn được sử dụng trong sáng chế có thể có nghĩa là “ví dụ”. Cụ thể, khi được chỉ báo là “sự dự đoán (sự dự đoán nội)”, nó có thể có nghĩa là “sự dự đoán nội” được đề xuất là ví dụ của “sự dự đoán”. Nói cách khác, “sự dự đoán” của sáng chế không bị giới hạn với “sự dự đoán nội”, và “sự dự đoán nội” có thể được đề xuất là một ví dụ của “sự dự đoán”. Ngoài ra, khi được chỉ báo là “sự dự đoán (tức là, sự dự đoán nội)”, nó cũng có thể có nghĩa là “sự dự đoán nội” được đề xuất là ví dụ của “sự dự đoán”.

Các tính năng kỹ thuật được mô tả riêng lẻ trong một hình vẽ trong sáng chế có thể được triển khai riêng lẻ hoặc có thể được triển khai đồng thời.

Fig.1 minh họa dạng giản đồ ví dụ của hệ thống lập mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng.

Tham chiếu đến Fig.1, hệ thống lập mã video/hình ảnh có thể gồm thiết bị thứ nhất (thiết bị nguồn) và thiết bị thứ hai (thiết bị nhận). Thiết bị nguồn có thể phân phối thông tin hoặc dữ liệu video/hình ảnh được mã hóa ở dạng tệp hoặc tạo dòng đến thiết bị nhận thông qua mạng hoặc phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

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

Nguồn video có thể thu nhận video/hình ảnh qua quá trình thu nạp, tổng hợp, hoặc tạo video/hình ảnh. Nguồn video có thể gồm thiết bị thu nạp video/hình ảnh và/hoặc thiết bị tạo video/hình ảnh. Thiết bị thu nạp video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ, một hoặc nhiều camera, kho lưu trữ video/hình ảnh gồm video/các hình ảnh đã thu nạp trước đó, hoặc thứ tương tự. Thiết bị tạo video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ, máy tính, máy tính bảng, và điện thoại thông minh, và có thể tạo ra (kiểu điện tử) dữ liệu video/hình ảnh. Ví dụ, video/hình ảnh ảo có thể được tạo ra qua máy tính hoặc thiết bị tương tự. Trong trường hợp này, quá trình thu nạp video/hình ảnh có thể được thay thế bằng quá trình tạo ra dữ liệu liên quan.

Máy mã hóa 12 có thể mã hóa video/hình ảnh đầu vào. Máy mã hóa có thể thực hiện một loạt các thủ tục chẳng hạn như dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa để nén và lập mã hiệu quả. Dữ liệu được mã hóa (thông tin video/hình ảnh được mã hóa) có thể được xuất ra ở dạng dòng bit.

Bộ truyền có thể truyền thông tin video/hình ảnh được mã hóa hoặc dữ liệu đầu ra ở dạng dòng bit đến bộ nhận của thiết bị nhận qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng ở dạng tệp tin hoặc tạo dòng. Phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau chẳng hạn như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và loại tương tự. Bộ truyền có thể gồm phần tử để tạo ra tệp phương tiện qua định dạng tệp được xác định trước, và có thể gồm phần tử cho sự truyền qua mạng phát rộng/truyền thông. Bộ nhận có thể nhận/trích xuất dòng bit và truyền dòng bit được nhận/được trích xuất đến máy giải mã.

Máy giải mã có thể giải mã video/hình ảnh bằng cách thực hiện một loạt các thủ tục chẳng hạn như giải lượng tử hóa, biến đổi nghịch đảo, dự đoán, và quy trình tương tự tương ứng với hoạt động của máy mã hóa.

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

Fig.2 là sơ đồ minh họa dạng giản đồ cấu hình của máy mã hóa video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng. Sau đây, thứ được tham chiếu là máy mã hóa video có thể gồm máy mã hóa hình ảnh.

Tham chiếu đến Fig.2, máy mã hóa 200 có thể gồm bộ chia hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, bộ lọc 260, và bộ nhớ 270. Bộ dự đoán 220 có thể gồm bộ dự đoán nội 221 và bộ dự đoán liên 222. Bộ xử lý phần dư 230 có thể gồm bộ biến đổi 232, bộ lượng tử hóa 233, bộ giải lượng tử hóa 234, và bộ biến đổi nghịch đảo 235. Bộ xử lý phần dư 230 có thể còn gồm bộ trừ 231. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ dựng lại hoặc bộ tạo khối được dựng lại. Bộ chia hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, và bộ lọc 260, mà đã được mô tả ở trên, có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều thành phần phần cứng (ví dụ, các bộ chip (chipset) hoặc các bộ xử lý mã hóa) theo một phương án. Hơn nữa, bộ nhớ 270 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) hoặc có thể được cấu thành bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 270 như thành phần bên trong/bên ngoài.

Bộ chia hình ảnh 210 có thể phân chia hình ảnh đầu vào (hoặc ảnh hoặc khung hình) được đưa vào máy mã hóa 200 vào một hoặc nhiều bộ xử lý. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể được gọi là đơn vị lập mã (Coding Unit, CU). Trong trường hợp này, bắt đầu với đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit, CTU) hoặc đơn vị lập mã lớn nhất (largest coding unit, LCU), đơn vị lập mã có thể được phân chia đệ quy theo cấu trúc cây tứ phân nhị phân cây tam phân (Quad-tree binary-tree ternary-tree, QTBTNT). Ví dụ, một đơn vị lập mã có thể được phân chia thành nhiều đơn vị lập mã có độ sâu sâu hơn dựa trên cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc tam phân. Trong trường hợp này, ví dụ, cấu trúc cây tứ có thể được áp dụng đầu tiên và cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc cây tam phân có thể được áp dụng sau đó. Ngoài ra, cấu trúc cây nhị phân có

thể được áp dụng đầu tiên. Thủ tục lập mã theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên đơn vị lập mã cuối cùng mà không được phân chia nữa. Trong trường hợp này, đơn vị lập mã cực đại có thể được sử dụng trực tiếp là đơn vị lập mã cuối cùng dựa trên hiệu quả lập mã theo đặc tính hình ảnh. Ngoài ra, đơn vị lập mã có thể được phân chia đệ quy thành các đơn vị lập mã có độ sâu hơn nữa nếu cần, sao cho đơn vị lập mã có kích thước tối ưu có thể được sử dụng là đơn vị lập mã cuối cùng. Ở đây, thủ tục lập mã có thể gồm các quy trình chẳng hạn như dự đoán, biến đổi, và dựng lại, mà sẽ được mô tả sau đây. Một ví dụ khác, đơn vị xử lý có thể còn gồm đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU). Trong trường hợp này, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có thể được tách ra hoặc được phân chia từ đơn vị lập mã cuối cùng được mô tả ở trên. Đơn vị dự đoán có thể là đơn vị dự đoán mẫu, và đơn vị biến đổi có thể là đơn vị để dẫn xuất hệ số biến đổi và/hoặc đơn vị để dẫn xuất tín hiệu phần dư từ hệ số biến đổi.

Đơn vị và thuật ngữ chẳng hạn như khối, khu vực, hoặc thứ tự tương tự có thể được sử dụng thay thế cho nhau tùy theo các tình huống. Trong trường hợp tổng quát, khối $M \times N$ có thể biểu diễn tập hợp các mẫu hoặc các hệ số biến đổi gồm có M cột và N hàng. Mẫu thường có thể biểu diễn điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể chỉ biểu diễn điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ. Mẫu có thể được sử dụng là thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh hoặc pel của ảnh (hoặc hình ảnh).

Bộ trừ 231 trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán liên 221 hoặc bộ dự đoán nội 222 khỏi tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối ban đầu, mảng mẫu ban đầu) để tạo ra tín hiệu phần dư (khối phần dư, mảng mẫu phần dư), và tín hiệu phần dư được tạo ra được truyền tới bộ biến đổi 232. Trong trường hợp này, như được thể hiện, đơn vị mà trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) khỏi tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối ban đầu, mảng mẫu ban đầu) trong

bộ mã hóa 200 có thể được gọi là bộ trừ 231. Bộ dự đoán có thể thực hiện sự dự đoán trên khối đích xử lý (sau đây được tham chiếu là 'khối hiện tại'), và có thể tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định liệu sự dự đoán nội hay sự dự đoán liên được áp dụng trên cơ sở khối hiện tại hoặc CU. Như được mô tả sau đây trong phần mô tả của mỗi chế độ dự đoán, bộ dự đoán có thể tạo ra các thông tin khác nhau liên quan đến sự dự đoán, chẳng hạn như thông tin chế độ dự đoán, và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropi 240. Thông tin về sự dự đoán có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropi 240 và được xuất ra ở dạng dòng bit.

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

Bộ dự đoán liên 221 có thể dẫn xuất khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ định bởi véc-tơ chuyển động trên ảnh tham chiếu. Tại thời điểm này, để giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thông tin chuyển động có thể được dự đoán theo trên cơ sở khối, khối con, hoặc mẫu dựa trên sự tương quan của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm véc-tơ chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin hướng dự đoán nội (dự đoán L0, dự đoán L1, dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp dự đoán liên, khối lân

cận có thể gồm khối lân cận không gian hiện hữu trong ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian hiện hữu trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận thời gian có thể giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu đồng vị trí, CU đồng vị trí (colocated CU, colCU), và tương tự, và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận thời gian có thể được gọi là ảnh đồng vị trí (collocated picture, colPic). Ví dụ, bộ dự đoán liên 221 có thể tạo cấu trúc danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và tạo ra thông tin chỉ báo ứng viên nào được sử dụng để dẫn xuất véc-tơ chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Sự dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp của chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, bộ dự báo liên 221 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận làm thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong chế độ bỏ qua, không giống như chế độ hợp nhất, tín hiệu phần dư có thể không được truyền đi. Trong trường hợp của chế độ dự đoán thông tin chuyển động (chế độ dự đoán véc-tơ chuyển động (motion vector prediction, MVP)), véc-tơ chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng như bộ dự đoán véc-tơ chuyển động và véc-tơ chuyển động của khối hiện tại có thể được chỉ báo bằng cách tín hiệu hóa sự khác biệt véc-tơ chuyển động.

Bộ dự đoán 220 có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau. Ví dụ, bộ dự đoán có thể áp dụng sự dự đoán nội hoặc sự dự đoán liên cho sự dự đoán trên một khối, và, cũng như, có thể áp dụng sự dự đoán nội và sự dự đoán liên tại cùng thời điểm. Điều này có thể được gọi là sự dự đoán nội và liên được kết hợp (combined inter and intra prediction, CIIP). Hơn nữa, bộ dự đoán có thể dựa trên chế độ dự đoán bản sao khối nội (intra block copy, IBC), hoặc chế độ bảng màu để thực hiện sự dự đoán trên khối. Chế độ dự đoán IBC hoặc chế độ bảng màu có thể được sử dụng để lập mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc nội dung tương tự, chẳng hạn như lập mã nội dung màn hình (screen content coding, SCC). Mặc dù IBC về cơ

bản thực hiện sự dự đoán trong khối hiện tại, nhưng nó có thể được thực hiện tương tự như sự dự đoán liên ở chỗ nó dẫn xuất khối tham chiếu trong khối hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một trong các kỹ thuật dự đoán liên được mô tả trong sáng chế.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra qua bộ dự đoán liên 221 và/hoặc bộ dự đoán nội 222 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được dựng lại hoặc để tạo ra tín hiệu phần dư. Bộ biến đổi 232 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi cho tín hiệu phần dư. Ví dụ, kỹ thuật biến đổi có thể gồm ít nhất một trong biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT), biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST), biến đổi Karhunen-Loève (Karhunen-Loève Transform, KLT), biến đổi dựa trên đồ thị (graph-based transform, GBT), hoặc biến đổi phi tuyến tính có điều kiện (conditionally non-linear transform, CNT). Ở đây, GBT có nghĩa là sự biến đổi được thu nhận từ đồ thị khi thông tin mối quan hệ giữa các điểm ảnh được biểu diễn bằng đồ thị. CNT đề cập đến sự biến đổi được thu nhận dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo ra sử dụng tất cả các điểm ảnh được dựng lại trước đó. Ngoài ra, quá trình biến đổi có thể được áp dụng cho các khối điểm ảnh vuông có cùng kích thước hoặc có thể được áp dụng cho các khối có kích thước có thể thay đổi thay vì kích thước vuông.

Bộ lượng tử hóa 233 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền chúng đến bộ mã hóa entropi 240, và bộ mã hóa entropi 240 có thể mã hóa tín hiệu được lượng tử hóa (thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa) và xuất ra tín hiệu được mã hóa trong dòng bit. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được tham chiếu là thông tin phần dư. Bộ lượng tử hóa 233 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa kiểu khối thành dạng véc-tơ một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số, và tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa của dạng véc-tơ một chiều. Bộ mã hóa entropi 240 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau, chẳng hạn như Golomb theo cấp số nhân, lập mã

độ dài biến đổi thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding, CAVLC), lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding, CABAC), và phương pháp tương tự. Bộ mã hóa entropi 240 có thể mã hóa thông tin cần thiết cho sự dựng lại video/hình ảnh khác với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (ví dụ, giá trị của các phần tử cú pháp, v.v.) cùng nhau hoặc riêng biệt. Thông tin được mã hóa (ví dụ, thông tin video/hình ảnh được mã hóa) có thể được truyền hoặc được lưu trữ trong đơn vị cơ sở của lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer, NAL) ở dạng dòng bit. Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập hợp thông số khác nhau chẳng hạn như tập hợp thông số thích ứng (adaptation parameter set, APS), tập hợp thông số ảnh (picture parameter set, PPS), tập hợp thông số trình tự (sequence parameter set, SPS), hoặc tập hợp thông số video (video parameter set, VPS) hoặc thứ tương tự. Hơn nữa, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin ràng buộc chung. Trong sáng chế, thông tin và/hoặc các phần tử cú pháp mà được truyền/được báo hiệu đến máy giải mã từ máy mã hóa có thể được bao gồm trong thông tin video/hình ảnh. Thông tin video/hình ảnh có thể được mã hóa qua thủ tục mã hóa được mô tả ở trên và được bao gồm trong dòng bit. Dòng bit có thể được truyền qua mạng, hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Mạng có thể gồm mạng phát rộng, mạng truyền thông và/hoặc loại tương tự, và phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau chẳng hạn như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và loại tương tự. Bộ truyền (không được thể hiện) mà truyền tín hiệu được xuất ra từ bộ mã hóa entropi 240 và/hoặc bộ lưu trữ (không được thể hiện) mà lưu trữ tín hiệu có thể được tạo cấu hình như phần tử bên trong/bên ngoài của máy mã hóa 200, hoặc bộ truyền có thể được bao gồm trong bộ mã hóa entropi 240.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa xuất ra từ bộ lượng tử hóa 233 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dự đoán. Ví dụ, bằng cách áp dụng sự giải lượng tử hóa và sự biến đổi nghịch đảo cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ giải lượng

tử hóa 234 và bộ biến đổi nghịch đảo 235, tín hiệu phần dư (khối phần dư hoặc các mẫu phần dư) có thể được dựng lại. Bộ cộng 155 có thể thêm tín hiệu phần dư được dựng lại vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ bộ dự đoán liên 221 hoặc bộ dự đoán nội 222, sao cho tín hiệu được dựng lại (ảnh được dựng lại, khối được dựng lại, mảng mẫu được dựng lại) có thể được tạo ra. Khi không có phần dư cho khối đích xử lý như trong trường hợp mà chế độ bỏ qua được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được dựng lại. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ dựng lại hoặc bộ tạo khối được dựng lại. Tín hiệu được dựng lại được tạo ra có thể được sử dụng cho sự dự đoán nội của khối đích xử lý tiếp theo trong khối hiện tại, và như được mô tả sau, có thể được sử dụng cho sự dự đoán liên của các ảnh tiếp theo qua quá trình lọc.

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

Bộ lọc 260 có thể cải thiện chất lượng video chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng quá trình lọc cho tín hiệu được dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 260 có thể tạo ra ảnh được dựng lại được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được dựng lại, và có thể lưu trữ ảnh được dựng lại được sửa đổi trong bộ nhớ 270, cụ thể là trong DPB của bộ nhớ 270. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc tách khối, bù thích ứng mẫu, bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc hai chiều hoặc tương tự. Như được thảo luận sau đây trong phần mô tả của từng phương pháp lọc, bộ lọc 260 có thể tạo ra nhiều thông tin khác nhau liên quan đến quá trình lọc, và truyền thông tin đã tạo ra đến bộ mã hóa entropi 240. Thông tin về quá trình lọc có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropi 240 và được xuất ra ở dạng dòng bit.

Ảnh được dựng lại được sửa đổi mà đã được truyền đến bộ nhớ 270 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 221. Qua cách này, máy mã hóa có

thể tránh sự không phù hợp dự đoán trong máy mã hóa 100 và máy giải mã khi áp dụng sự dự đoán liên, và cũng có thể cải thiện hiệu quả lập mã.

Bộ nhớ 270 DPB có thể lưu trữ ảnh được dựng lại được sửa đổi để sử dụng nó làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 221. Bộ nhớ 270 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối trong ảnh hiện tại, mà từ đó thông tin chuyển động đã được dẫn xuất (hoặc được mã hóa) và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong ảnh đã được dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền tới đơn vị dự đoán liên 221 để được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối lân cận hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận thời gian. Bộ nhớ 270 có thể lưu trữ các mẫu được dựng lại của các khối được dựng lại trong ảnh hiện tại, và truyền chúng đến bộ dự đoán nội 222.

Fig.3 là sơ đồ minh họa dạng giản đồ cấu hình của máy giải mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng.

Tham chiếu đến Fig.3, máy giải mã video 300 có thể gồm bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, bộ lọc 350, và bộ nhớ 360. Bộ dự đoán 330 có thể gồm bộ dự đoán nội 331 và bộ dự đoán liên 332. Bộ xử lý phần dư 320 có thể gồm bộ giải lượng tử hóa 321 và bộ biến đổi nghịch đảo 322. Bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, và bộ lọc 350, mà đã được mô tả ở trên, có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều thành phần phần cứng (ví dụ, các chipset hoặc các bộ xử lý bộ giải mã) theo một phương án. Hơn nữa, bộ nhớ 360 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) hoặc có thể được cấu thành bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 360 như thành phần bên trong/bên ngoài.

Khi dòng bit gồm thông tin video/hình ảnh được đưa vào, máy giải mã 300 có thể dựng lại hình ảnh tương ứng với quá trình mà theo đó thông tin video/hình ảnh được xử lý trong máy mã hóa của Fig.2. Ví dụ, máy giải mã 300 có thể dẫn xuất các đơn

vị/các khối dựa trên thông tin liên quan đến sự phân chia khối được thu nhận từ dòng bit. Máy giải mã 300 có thể thực hiện sự giải mã bằng cách sử dụng bộ xử lý được áp dụng trong máy mã hóa. Do đó, đơn vị xử lý giải mã có thể là, ví dụ, đơn vị lập mã, mà có thể được phân chia dọc theo cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc cây tam phân từ đơn vị cây lập mã hoặc đơn vị lập mã lớn nhất. Một hoặc nhiều đơn vị biến đổi có thể được dẫn xuất từ đơn vị lập mã. Và, tín hiệu hình ảnh được dựng lại được giải mã và được xuất ra qua máy giải mã 300 có thể được tái tạo thông qua bộ tái tạo.

Máy giải mã 300 có thể nhận tín hiệu được xuất ra từ máy mã hóa của Fig.2 ở dạng dòng bit, và tín hiệu được nhận có thể được giải mã thông qua bộ giải mã entropi 310. Ví dụ, bộ giải mã entropi 310 có thể phân tích dòng bit để dẫn xuất thông tin (ví dụ, thông tin video/hình ảnh) cần thiết cho sự dựng lại hình ảnh (hoặc sự dựng lại ảnh). Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập hợp thông số khác nhau chẳng hạn như tập hợp thông số thích ứng (adaptation parameter set, APS), tập hợp thông số ảnh (picture parameter set, PPS), tập hợp thông số trình tự (sequence parameter set, SPS), hoặc tập hợp thông số video (video parameter set, VPS) hoặc thứ tự tương tự. Hơn nữa, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin ràng buộc chung. Máy giải mã có thể còn giải mã ảnh dựa trên thông tin về tập hợp thông số và/hoặc thông tin ràng buộc chung. Trong sáng chế, thông tin và/hoặc các phần tử cú pháp được báo hiệu/được nhận, mà được mô tả sau đây, có thể được giải mã qua thủ tục giải mã và được thu nhận từ dòng bit. Ví dụ, bộ giải mã entropi 310 có thể giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên phương pháp lập mã chẳng hạn như mã hóa Golomb theo số mũ, CAVLC, CABAC, hoặc tương tự, và có thể xuất ra giá trị của phần tử cú pháp cần thiết cho sự dựng lại ảnh và các giá trị được lượng tử hóa của hệ số biến đổi liên quan đến phần dư. Cụ thể hơn, phương pháp giải mã entropi CABAC có thể nhận bin tương ứng với mỗi phần tử cú pháp trong dòng bit, xác định mô hình ngữ cảnh sử dụng thông tin phần tử cú pháp

đích giải mã và thông tin giải mã của các khối đích giải mã và lân cận, hoặc thông tin của ký hiệu (symbol)/bin được giải mã trong bước trước, dự đoán xác suất tạo ra bin theo mô hình ngữ cảnh được xác định và thực hiện sự giải mã số học của bin để tạo ra ký hiệu tương ứng với mỗi giá trị phần tử cú pháp. Ở đây, phương pháp giải mã entropi CABAC có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh sử dụng thông tin của ký hiệu/bin được giải mã cho mô hình ngữ cảnh của ký hiệu/bin tiếp theo sau khi xác định mô hình ngữ cảnh. Thông tin về sự dự đoán trong số các thông tin được giải mã trong bộ giải mã entropi 310 có thể được cung cấp cho bộ dự đoán (bộ dự đoán liên 332 và bộ dự đoán nội 331), và các giá trị phần dư, nghĩa là, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, mà trên đó sự giải mã entropi đã được thực hiện bởi bộ giải mã 310, và các thông tin thông số được liên kết có thể được đưa vào bộ xử lý phần dư 320. Bộ xử lý phần dư 320 có thể dẫn xuất tín hiệu phần dư (khối phần dư, các mẫu phần dư, mảng mẫu phần dư). Hơn nữa, thông tin về quá trình lọc trong số các thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 310 có thể được cung cấp cho bộ lọc 350. Trong khi đó, bộ nhận (không được thể hiện) mà nhận tín hiệu được xuất ra từ máy mã hóa có thể cấu thành thêm máy giải mã 300 như phần tử bên trong/bên ngoài, và bộ nhận có thể là thành phần của bộ giải mã entropi 310. Trong khi đó, máy giải mã theo sáng chế có thể được gọi là máy lập mã video/hình ảnh/ảnh, và máy giải mã có thể được phân loại thành bộ giải mã thông tin (bộ giải mã thông tin video/hình ảnh/ảnh) và bộ giải mã mẫu (bộ giải mã mẫu video/hình ảnh/ảnh). Bộ giải mã thông tin có thể gồm bộ giải mã entropi 310, và bộ giải mã mẫu có thể gồm ít nhất một trong bộ giải lượng tử hóa 321, bộ biến đổi nghịch đảo 322, bộ cộng 340, bộ lọc 350, bộ nhớ 360, bộ dự đoán liên 332, và bộ dự đoán nội 331.

Bộ giải lượng tử hóa 331 có thể xuất ra các hệ số biến đổi bằng cách giải lượng tử hóa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Bộ giải lượng tử hóa 321 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ở dạng khối hai chiều. Trong trường hợp này, bộ sắp xếp lại có thể thực hiện sự sắp xếp lại dựa trên thứ tự quét hệ số mà đã được thực

hiện trong máy mã hóa. Bộ giải lượng tử hóa 321 có thể thực hiện sự giải lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa sử dụng thông số lượng tử hóa (ví dụ, thông tin kích thước bước lượng tử hóa), và thu nhận các hệ số biến đổi.

Bộ biến đổi nghịch đảo 322 có thể thu nhận tín hiệu phần dư (khối phần dư, mảng mẫu phần dư) bằng cách biến đổi nghịch đảo các hệ số biến đổi.

Bộ dự đoán có thể thực hiện sự dự đoán trên khối hiện tại, và tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định liệu sự dự đoán nội hay sự dự đoán liên được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin về sự dự đoán được xuất ra từ bộ giải mã entropi 310, và cụ thể là có thể xác định chế độ dự đoán nội/liên.

Bộ dự đoán có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau. Ví dụ, bộ dự đoán có thể áp dụng sự dự đoán nội hoặc sự dự đoán liên cho sự dự đoán trên một khối, và, cũng như, có thể áp dụng sự dự đoán nội và sự dự đoán liên tại cùng thời điểm. Điều này có thể được gọi là sự dự đoán nội và liên được kết hợp (CIIP). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể thực hiện sự sao chép khối nội (IBC) cho sự dự đoán trên khối. Sự sao chép khối nội có thể được sử dụng để lập mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc nội dung tương tự, chẳng hạn như lập mã nội dung màn hình (SCC). Mặc dù IBC về cơ bản thực hiện sự dự đoán trong khối hiện tại, nhưng nó có thể được thực hiện tương tự như sự dự đoán liên ở chỗ nó dẫn xuất khối tham chiếu trong khối hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một trong các kỹ thuật dự đoán liên được mô tả trong sáng chế.

Bộ dự đoán nội 331 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu đến các mẫu trong ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể được đặt bên cạnh hoặc cách khối hiện tại tùy theo chế độ dự đoán. Trong dự đoán nội, các chế độ dự đoán có thể gồm nhiều chế độ không định hướng và nhiều chế độ định hướng. Bộ dự đoán nội 331

có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán áp dụng cho khối lân cận.

Bộ dự đoán liên 332 có thể dẫn xuất khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ định bởi véc-tơ chuyển động trên ảnh tham chiếu. Tại thời điểm này, để giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thông tin chuyển động có thể được dự đoán theo trên cơ sở khối, khối con, hoặc mẫu dựa trên sự tương quan của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm véc-tơ chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin hướng dự đoán nội (dự đoán L0, dự đoán L1, dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp dự đoán liên, khối lân cận có thể gồm khối lân cận không gian hiện hữu trong ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian hiện hữu trong ảnh tham chiếu. Ví dụ, bộ dự đoán liên 332 có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận, và dẫn xuất véc-tơ chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại dựa trên thông tin lựa chọn ứng viên được nhận. Sự dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau, và thông tin về sự dự đoán có thể gồm thông tin chỉ dẫn chế độ của sự dự đoán liên cho khối hiện tại.

Bộ cộng 340 có thể tạo ra tín hiệu được dựng lại (ảnh được dựng lại, khối được dựng lại, mảng mẫu được dựng lại) bằng cách thêm tín hiệu phần dư được thu nhận vào tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán 330. Khi không có phần dư cho khối đích xử lý như trong trường hợp mà chế độ bỏ qua được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được dựng lại.

Bộ cộng 340 có thể được gọi là bộ dựng lại hoặc bộ tạo khối được dựng lại. Tín hiệu được dựng lại được tạo ra có thể được sử dụng cho sự dự đoán nội của khối đích xử lý tiếp theo trong khối hiện tại, và như được mô tả sau đây, có thể được xuất ra qua quá trình lọc hoặc được sử dụng cho sự dự đoán liên của các ảnh tiếp theo.

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

Bộ lọc 350 có thể cải thiện chất lượng video chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng quá trình lọc cho tín hiệu được dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 350 có thể tạo ra ảnh được dựng lại được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được dựng lại, và có thể truyền ảnh được dựng lại được sửa đổi trong bộ nhớ 360, cụ thể là trong DPB của bộ nhớ 360. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc tách khối, bù thích ứng mẫu, bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc hai chiều hoặc tương tự.

Ảnh được dựng lại (được sửa đổi) mà đã được lưu trữ trong DPB của bộ nhớ 360 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 332. Bộ nhớ 360 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối trong ảnh hiện tại, mà từ đó thông tin chuyển động đã được dẫn xuất (hoặc được giải mã) và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong ảnh đã được dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền tới đơn vị dự đoán liên 260 để được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối lân cận hoặc thông tin chuyển động của khối lân cận thời gian. Bộ nhớ 360 có thể lưu trữ các mẫu được dựng lại của các khối được dựng lại trong ảnh hiện tại, và truyền chúng đến bộ dự đoán nội 331.

Trong sáng chế, các ví dụ được mô tả trong bộ dự đoán 330, bộ giải lượng tử hóa 321, bộ biến đổi nghịch đảo 322, và bộ lọc 350 của máy giải mã 300 có thể được áp dụng tương tự hoặc tương ứng cho bộ dự đoán 220, bộ giải lượng tử hóa 234, bộ biến đổi nghịch đảo 235, và bộ lọc 260 của máy mã hóa 200, tương ứng.

Như được mô tả ở trên, sự dự đoán được thực hiện để tăng hiệu quả nén trong việc thực hiện sự lập mã video. Qua cách này, khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại, mà là khối đích lập mã, có thể được tạo ra. Ở đây, khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán trong miền không gian (hoặc miền điểm ảnh). Khối được dự đoán có thể được dẫn xuất một cách đồng nhất trong máy mã hóa và máy giải mã, và máy

mã hóa có thể tăng hiệu quả lập mã hình ảnh bằng cách tín hiệu hóa cho máy giải mã không phải giá trị mẫu ban đầu của chính khối ban đầu mà thông tin về phần dư (thông tin phần dư) giữa khối ban đầu và khối dự đoán. Máy giải mã có thể dẫn xuất khối phần dư gồm các mẫu phần dư dựa trên thông tin phần dư, tạo ra khối được dựng lại gồm các mẫu được dựng lại bằng cách thêm khối phần dư vào khối dự đoán, và tạo ra ảnh được dựng lại gồm các khối được dựng lại.

Thông tin phần dư có thể được tạo ra thông qua các thủ tục biến đổi và lượng tử hóa. Ví dụ, máy mã hóa có thể dẫn xuất khối phần dư giữa khối ban đầu và khối dự đoán, dẫn xuất các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện thủ tục biến đổi trên các mẫu phần dư (mảng mẫu phần dư) được bao gồm trong khối phần dư, và dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện thủ tục lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi, sao cho nó có thể tín hiệu hóa thông tin phần dư được liên kết đến máy giải mã (qua dòng bit). Ở đây, thông tin phần dư có thể gồm thông tin giá trị, thông tin vị trí, kỹ thuật biến đổi, nhân biến đổi, tham số lượng tử hóa hoặc thông tin tương tự của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Máy giải mã có thể thực hiện thủ tục lượng tử hóa/giải lượng tử hóa và dẫn xuất các mẫu phần dư (hoặc khối mẫu phần dư), dựa trên thông tin phần dư. Máy giải mã có thể tạo ra khối được dựng lại dựa trên khối được dự đoán và khối phần dư. Máy mã hóa có thể dẫn xuất khối phần dư bằng cách giải lượng tử hóa/biến đổi nghịch đảo các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho sự tham chiếu cho sự dự đoán liên của ảnh tiếp theo, và có thể tạo ra ảnh được dựng lại dựa trên điều này.

Fig.4 minh họa dạng giản đồ kỹ thuật đa biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.4, bộ biến đổi có thể tương ứng với bộ biến đổi trong máy mã hóa của Fig.2 đã nói ở trên, và bộ biến đổi nghịch đảo có thể tương ứng với bộ biến đổi nghịch đảo trong máy mã hóa của Fig.2 đã nói ở trên, hoặc với bộ biến đổi nghịch đảo trong máy giải mã của Fig.3.

Bộ biến đổi có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (chính) bằng cách thực hiện sự biến đổi chính dựa trên các mẫu phần dư (mảng mẫu phần dư) trong khối phần dư (S410). Sự biến đổi chính này có thể được gọi là sự biến đổi lõi. Ở đây, sự biến đổi chính có thể dựa trên lựa chọn đa biến đổi (multiple transform selection, MTS), và khi đa biến đổi được áp dụng như sự biến đổi chính, nó có thể được tham chiếu là sự biến đổi lõi nhiều lần.

Biến đổi lõi nhiều lần có thể biểu diễn phương pháp biến đổi bổ sung sử dụng biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform, DCT) loại 2 và biến đổi sin rời rạc (discrete sine transform, DST) loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1. Nghĩa là, biến đổi lõi nhiều lần có thể biểu diễn phương pháp biến đổi để biến đổi tín hiệu phần dư (hoặc khối phần dư) của miền không gian thành các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi chính) của miền tần số dựa trên nhiều nhân biến đổi được lựa chọn trong số DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8 và DST loại 1. Ở đây, hệ số biến đổi chính có thể được gọi là hệ số biến đổi trung gian từ quan điểm của bộ biến đổi.

Nói cách khác, khi phương pháp biến đổi thông thường được áp dụng, thì các hệ số biến đổi có thể được tạo ra bằng cách áp dụng sự biến đổi từ miền không gian sang miền tần số cho tín hiệu phần dư (hoặc khối phần dư) dựa trên loại DCT loại 2. Không giống như điều này, khi sự biến đổi lõi nhiều lần được áp dụng, thì các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi chính) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng sự biến đổi từ miền không gian sang miền tần số cho tín hiệu phần dư (hoặc khối phần dư) dựa trên DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1. Ở đây, loại DCT 2, loại DST 7, loại DCT 8, và loại DST 1 có thể được gọi là kiểu biến đổi, nhân biến đổi hoặc lõi biến đổi. Các kiểu biến đổi DCT/DST này có thể được xác định dựa trên các hàm cơ sở.

Nếu sự biến đổi lõi nhiều lần được thực hiện, thì nhân biến đổi dọc và nhân biến đổi ngang cho khối đích có thể được lựa chọn trong số các nhân biến đổi, sự biến đổi dọc

cho khối đích có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi dọc, và sự biến đổi ngang cho khối đích có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi ngang. Ở đây, sự biến đổi ngang có thể biểu diễn sự biến đổi cho các thành phần ngang của khối đích và sự biến đổi dọc có thể biểu diễn sự biến đổi cho các thành phần dọc của khối đích. Nhân biến đổi dọc/nhân biến đổi ngang có thể được xác định một cách thích ứng dựa trên chế độ dự đoán và/hoặc chỉ số biến đổi của khối (CU hoặc khối con) đích gồm khối phần dư.

Hơn nữa, theo một ví dụ, nếu sự biến đổi chính được thực hiện bằng cách áp dụng MTS, thì mỗi quan hệ ánh xạ cho các nhân biến đổi có thể được cài đặt bằng cách cài đặt các hàm cơ sở cụ thể thành các giá trị được xác định trước và kết hợp các hàm cơ sở cần được áp dụng trong sự biến đổi dọc hoặc sự biến đổi ngang. Ví dụ, khi nhân biến đổi ngang được diễn tả là $trTypeHor$ và nhân biến đổi hướng dọc được diễn tả là $trTypeVer$, thì giá trị $trTypeHor$ hoặc $trTypeVer$ là 0 có thể được cài đặt thành DCT2, giá trị $trTypeHor$ hoặc $trTypeVer$ là 1 có thể được cài đặt thành DST7, và giá trị $trTypeHor$ hoặc $trTypeVer$ là 2 có thể được đặt thành DCT8.

Trong trường hợp này, thông tin chỉ số MTS có thể được mã hóa và được báo hiệu đến máy giải mã để chỉ báo bất kỳ một trong số nhiều tập hợp nhân biến đổi. Ví dụ, chỉ số MTS là 0 có thể chỉ báo rằng cả hai giá trị $trTypeHor$ và $trTypeVer$ đều là 0, chỉ số MTS là 1 có thể chỉ báo rằng cả hai giá trị $trTypeHor$ và $trTypeVer$ đều là 1, chỉ số MTS là 2 có thể chỉ báo rằng giá trị $trTypeHor$ là 2 và giá trị $trTypeVer$ là 1, chỉ số MTS là 3 có thể chỉ báo rằng giá trị $trTypeHor$ là 1 và giá trị $trTypeVer$ là 2, và chỉ số MTS là 4 có thể chỉ báo rằng cả hai giá trị $trTypeHor$ và $trTypeVer$ đều là 2.

Trong một ví dụ, các tập hợp nhân biến đổi theo thông tin chỉ số MTS được minh họa trong bảng sau.

[Bảng 1]

<code>tu_mts_idx[x0][y0]</code>	0	1	2	3	4
<code>trTypeHor</code>	0	1	2	1	2
<code>trTypeVer</code>	0	1	1	2	2

Bộ biến đổi có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (thứ cấp) được sửa đổi bằng cách thực hiện sự biến đổi thứ cấp dựa trên các hệ số biến đổi (chính) (S420). Biến đổi chính là sự biến đổi từ miền không gian sang miền tần số, và biến đổi thứ cấp đề cập đến quá trình biến đổi thành biểu thức nén hơn nữa bằng cách sử dụng mối tương quan tồn tại giữa các hệ số biến đổi (chính). Biến đổi thứ cấp có thể gồm sự biến đổi không tách được. Trong trường hợp này, sự biến đổi thứ cấp có thể được gọi là biến đổi thứ cấp không tách được (non-separable secondary transform, NSST), hoặc biến đổi thứ cấp không tách được phụ thuộc chế độ (mode-dependent non-separable secondary transform, MDNSST). Sự biến đổi thứ cấp không tách được có thể biểu diễn biến đổi mà tạo ra các hệ số biến đổi được sửa đổi (hoặc các hệ số biến đổi thứ cấp) cho tín hiệu phần dư bằng cách biến đổi thứ cấp, dựa trên ma trận biến đổi không tách được, các hệ số biến đổi (chính) được dẫn xuất từ sự biến đổi chính. Tại thời điểm này, sự biến đổi dọc và sự biến đổi ngang có thể không được áp dụng riêng biệt (hoặc các sự biến đổi ngang và dọc có thể không được áp dụng độc lập) cho các hệ số biến đổi (chính), nhưng các biến đổi có thể được áp dụng cùng một lúc dựa trên ma trận biến đổi không tách được. Nói cách khác, sự biến đổi thứ cấp không tách được có thể biểu diễn phương pháp biến đổi mà trong đó các thành phần dọc và ngang của hệ số biến đổi (chính) không được tách ra, và ví dụ, các tín hiệu hai chiều (các hệ số biến đổi) được sắp xếp lại thành tín hiệu một chiều qua hướng được xác định nhất định (ví dụ, hướng thứ nhất theo hàng hoặc hướng thứ nhất theo cột), và sau đó các hệ số biến đổi được sửa đổi (hoặc hệ số biến đổi thứ cấp) được tạo ra dựa trên ma trận biến đổi không tách được. Ví dụ, theo thứ tự thứ nhất theo hàng, $M \times N$ khối được bố trí trên dòng theo thứ tự của hàng thứ nhất,

hàng thứ hai, ..., và hàng thứ N. Theo thứ tự thứ nhất theo cột, M x N khối được sắp xếp trên một dòng theo thứ tự của cột thứ nhất, cột thứ hai, ..., và cột thứ N. Sự biến đổi thứ cấp không tách được có thể được áp dụng cho vùng trên cùng bên trái của khối được tạo cấu hình với hệ số biến đổi (chính) (sau đây, có thể được tham chiếu là là khối hệ số biến đổi). Ví dụ, nếu chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi đều bằng hoặc lớn hơn 8, thì sự biến đổi thứ cấp không tách được 8x8 có thể được áp dụng cho vùng 8x8 trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi. Hơn nữa, nếu chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi đều bằng hoặc lớn hơn 4 và chiều rộng (W) hoặc chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi nhỏ hơn 8, thì sự biến đổi thứ cấp không tách được 4x4 có thể được áp dụng cho vùng $\min(8, W) \times \min(8, H)$ trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi. Tuy nhiên, phương án không bị giới hạn với điều này, và ví dụ, ngay cả khi chỉ thỏa mãn điều kiện rằng chiều rộng (W) hoặc chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi bằng hoặc lớn hơn 4, thì sự biến đổi thứ cấp không tách được 4x4 có thể được áp dụng cho vùng $\min(8, W) \times \min(8, H)$ trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi.

Cụ thể, ví dụ, nếu khối đầu vào 4x4 được sử dụng, thì sự biến đổi thứ cấp không tách được có thể được thực hiện như sau.

Khối đầu vào 4x4 X có thể được biểu diễn như sau.

[Phương trình 1]

$$X = \begin{bmatrix} X_{00} & X_{01} & X_{02} & X_{03} \\ X_{10} & X_{11} & X_{12} & X_{13} \\ X_{20} & X_{21} & X_{22} & X_{23} \\ X_{30} & X_{31} & X_{32} & X_{33} \end{bmatrix}$$

Nếu X được biểu diễn ở dạng véc-tơ, thì véc-tơ $\vec{X}$ có thể được biểu diễn như dưới đây.

[Phương trình 2]

$$\vec{X} = [X_{00} \ X_{01} \ X_{02} \ X_{03} \ X_{10} \ X_{11} \ X_{12} \ X_{13} \ X_{20} \ X_{21} \ X_{22} \ X_{23} \ X_{30} \ X_{31} \ X_{32} \ X_{33}]^T$$

Trong phương trình 2, véc-tơ $\vec{X}$ là véc-tơ một chiều được thu nhận bằng cách sắp xếp khối X hai chiều của phương trình 1 theo thứ tự hàng thứ nhất.

Trong trường hợp này, sự biến đổi không tách được thứ cấp có thể được tính toán như dưới đây.

[Phương trình 3]

$$\vec{F} = T \cdot \vec{X}$$

Trong phương trình này, $\vec{F}$ biểu diễn véc-tơ hệ số biến đổi, và T biểu diễn ma trận biến đổi (không tách được) 16x16.

Qua phương trình 3 đã nói ở trên, véc-tơ biến đổi $\vec{F}$ 16x1 có thể được dẫn xuất, và $\vec{F}$ có thể được tổ chức lại thành khối 4x4 qua thứ tự quét (theo chiều ngang, theo chiều dọc, theo đường chéo và tương tự). Tuy nhiên, sự tính được mô tả ở trên là một ví dụ, và sự biến đổi hypercube-Givens (HyGT) hoặc kiểu tương tự có thể được sử dụng cho sự tính toán của biến đổi thứ cấp không tách được nhằm giảm độ phức tạp tính toán của biến đổi thứ cấp không tách được.

Trong khi đó, trong biến đổi thứ cấp không tách được, nhân biến đổi (hoặc lỗi biến đổi, kiểu biến đổi) có thể được lựa chọn để phụ thuộc vào chế độ. Trong trường hợp này, chế độ có thể gồm chế độ dự đoán nội và/hoặc chế độ dự đoán liên.

Như được mô tả ở trên, sự biến đổi thứ cấp không tách được có thể được thực hiện dựa trên sự biến đổi 8x8 hoặc sự biến đổi 4x4 được xác định dựa trên chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi. Sự biến đổi 8x8 đề cập đến sự biến đổi áp dụng cho vùng 8x8 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H đều bằng hoặc lớn hơn 8 và vùng 8x8 có thể là vùng 8x8 trên cùng bên trái trong khối hệ số biến đổi. Tương tự, sự biến đổi 4x4 đề cập đến sự biến đổi áp dụng cho vùng 4x4 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H bằng hoặc lớn hơn 4 và vùng 4x4 có thể là vùng 4x4 trên cùng bên trái trong khối hệ số biến đổi. Ví dụ, ma trận nhân biến đổi

8x8 có thể là ma trận 64x64/16x64, và ma trận nhân biến đổi 4x4 có thể là ma trận 16x16/8x16.

Ở đây, để lựa chọn nhân biến đổi phụ thuộc vào chế độ, hai nhân biến đổi thứ cấp không tách được cho mỗi tập hợp biến đổi cho sự biến đổi thứ cấp không tách được có thể được tạo cấu hình cho cả biến đổi 8 x 8 và biến đổi 4 x 4, và có thể có bốn tập hợp biến đổi. Nghĩa là, bốn tập hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình cho sự biến đổi 8 x 8, và bốn tập hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình cho sự biến đổi 4 x 4. Trong trường hợp này, mỗi tập hợp trong số bốn tập hợp biến đổi cho sự biến đổi 8 x 8 có thể gồm hai nhân biến đổi 8 x 8, và mỗi tập hợp trong số bốn tập hợp biến đổi cho sự biến đổi 4 x 4 có thể gồm hai nhân biến đổi 4 x 4.

Kích thước của các biến đổi, số lượng các tập hợp, và số lượng các nhân biến đổi trong mỗi tập hợp được đề cập ở trên chỉ mang tính chất minh họa. Thay vào đó, kích thước khác với 8x8 hoặc 4x4 có thể được sử dụng, n tập hợp có thể được tạo cấu hình, và k nhân biến đổi có thể được bao gồm trong mỗi tập hợp.

Tập hợp biến đổi có thể được gọi là tập hợp NSST, và nhân biến đổi trong tập hợp NSST có thể được gọi là nhân NSST. Sự lựa chọn của tập hợp cụ thể trong số các tập hợp biến đổi có thể được thực hiện, ví dụ, dựa trên chế độ dự đoán nội của khối (CU hoặc khối con) đích.

Để tham khảo, ví dụ, chế độ dự đoán nội có thể bao gồm hai chế độ dự đoán nội không định hướng (hoặc không có góc) và 65 chế độ dự đoán nội định hướng (hoặc có góc). Các chế độ dự đoán nội không định hướng có thể bao gồm chế độ dự đoán nội phẳng số 0 và chế độ dự đoán nội DC số 1, và các chế độ dự đoán nội định hướng có thể bao gồm 65 chế độ dự đoán nội giữa chế độ dự đoán nội số 2 và chế độ dự đoán nội số 66. Tuy nhiên, đây là một ví dụ, và sáng chế có thể được áp dụng cho trường hợp có nhiều chế độ dự đoán nội khác nhau. Trong khi đó, tùy theo các tình huống, chế độ dự

đoán nội số 67 có thể được sử dụng thêm và chế độ dự đoán nội số 67 có thể biểu diễn chế độ mô hình tuyến tính (linear model, LM).

Fig.5 minh họa các chế độ nội định hướng của 65 hướng dự đoán.

Tham chiếu đến Fig.5, trên cơ sở của chế độ dự đoán nội số 34 có hướng dự đoán đường chéo lên bên trái, chế độ dự đoán nội có hướng ngang và chế độ dự đoán nội có hướng dọc có thể được phân loại. H và V trên Fig.5 có nghĩa là hướng ngang và hướng dọc, tương ứng và các chữ số -32 đến 32 chỉ báo các dịch chuyển trong 1/32 đơn vị trên vị trí lưới mẫu. Điều này có thể biểu diễn phần bù cho giá trị chỉ số chế độ. Các chế độ dự đoán nội số 2 đến số 33 có hướng ngang, và các chế độ dự đoán nội số 34 đến số 66 có hướng dọc. Trong khi đó, nói một cách chính xác, chế độ dự đoán nội số 34 có thể được coi là không nằm ngang cũng không thẳng đứng, nhưng nó có thể được phân loại là thuộc về hướng nằm ngang theo quan điểm của việc xác định tập hợp biến đổi của sự biến đổi thứ cấp. Điều này là do dữ liệu đầu vào được chuyển vị để được sử dụng cho chế độ hướng dọc đối xứng trên cơ sở của chế độ dự đoán nội số 34, và phương pháp căn chỉnh dữ liệu đầu vào cho chế độ ngang được sử dụng cho chế độ dự đoán nội số 34. Chuyển vị dữ liệu đầu vào có nghĩa là các hàng và các cột của dữ liệu khối hai chiều $M \times N$ được chuyển thành dữ liệu $N \times M$. Chế độ dự đoán nội số 18 và chế độ dự đoán nội số 50 có thể biểu diễn chế độ dự đoán nội theo chiều ngang và chế độ dự đoán nội theo chiều dọc, tương ứng, và chế độ dự đoán nội số 2 có thể được gọi là chế độ dự đoán nội theo đường chéo lên bên phải vì nó có điểm ảnh tham chiếu bên trái và dự đoán theo hướng đi lên bên phải. Theo cách tương tự, chế độ dự đoán nội số 34 có thể được gọi là chế độ dự đoán nội theo đường chéo xuống bên phải và chế độ dự đoán nội số 66 có thể được gọi là chế độ dự đoán trong theo đường chéo xuống bên trái.

Trong một ví dụ, bốn bộ biến đổi có thể được ánh xạ theo chế độ dự đoán nội như trong bảng sau.

[Bảng 2]

stPredModeIntra	stTrSetIdx
stPredModeIntra < 0	1
0 <= stPredModeIntra <= 1	0
2 <= stPredModeIntra <= 12	1
13 <= stPredModeIntra <= 23	2
24 <= stPredModeIntra <= 44	3
45 <= stPredModeIntra <= 55	2
56 <= stPredModeIntra	1

Như được thể hiện trong bảng 2, một trong bốn tập hợp biến đổi, nghĩa là, stTrSetIdx, có thể được ánh xạ tới một trong bốn giá trị, nghĩa là, từ 0 đến 3, theo chế độ dự đoán nội.

Khi một tập hợp cụ thể được xác định để sử dụng cho sự biến đổi không tách được, một trong k nhân biến đổi trong tập hợp cụ thể có thể được lựa chọn thông qua chỉ số biến đổi thứ cấp không tách được. Máy mã hóa có thể dẫn xuất chỉ số biến đổi thứ cấp không tách được chỉ báo nhân biến đổi cụ thể dựa trên sự kiểm tra tốc độ biến dạng (rate-distortion, RD), và có thể tín hiệu hóa chỉ số biến đổi thứ cấp không tách được cho máy giải mã. Máy giải mã có thể lựa chọn một trong số k nhân biến đổi trong tập hợp cụ thể dựa trên chỉ số biến đổi thứ cấp không tách được. Ví dụ, giá trị chỉ số NSST 0 có thể chỉ báo nhân biến đổi thứ cấp không tách được thứ nhất, giá trị chỉ số NSST 1 có thể chỉ báo nhân biến đổi thứ cấp không tách được thứ hai, và giá trị chỉ số NSST 2 có thể chỉ báo nhân biến đổi thứ cấp không tách được thứ ba. Ngoài ra, giá trị chỉ số NSST 0 có thể chỉ báo rằng sự biến đổi thứ cấp không tách được thứ nhất không được áp dụng cho khối đích, và các giá trị chỉ số NSST từ 1 đến 3 có thể chỉ báo ba nhân biến đổi.

Bộ biến đổi có thể thực hiện sự biến đổi thứ cấp không tách được dựa trên các nhân biến đổi được lựa chọn, và có thể thu được các hệ số biến đổi (thứ cấp) được sửa đổi. Như được mô tả ở trên, các hệ số biến đổi được sửa đổi có thể được dẫn xuất là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ lượng tử hóa, và có thể được mã hóa và

được báo hiệu đến máy giải mã và được chuyển đến bộ biến đổi nghịch đảo/bộ giải lượng tử hóa trong máy mã hóa.

Trong khi đó, như được mô tả ở trên, nếu sự biến đổi thứ cấp được bỏ qua, các hệ số biến đổi (chính), mà là đầu ra của phép biến đổi chính (tách được), có thể được dẫn xuất là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ lượng tử hóa như được mô tả ở trên, và có thể được mã hóa và được báo hiệu đến máy giải mã và được chuyển đến bộ biến đổi nghịch đảo/bộ giải lượng tử hóa trong máy mã hóa.

Bộ biến đổi nghịch đảo có thể thực hiện một loạt các thủ tục theo thứ tự nghịch đảo mà trong đó chúng đã được thực hiện trong bộ biến đổi được mô tả ở trên. Bộ biến đổi nghịch đảo có thể nhận các hệ số biến đổi (được giải lượng tử hóa), và dẫn xuất các hệ số biến đổi (chính) bằng cách thực hiện sự biến đổi (nghịch đảo) thứ cấp (S450) và có thể thu nhận khối phần dư (các mẫu phần dư) bằng cách thực hiện sự biến đổi (nghịch đảo) chính trên các hệ số biến đổi (chính) (S460). Trong mỗi quan hệ này, các hệ số biến đổi chính có thể được gọi là hệ số biến đổi được sửa đổi theo quan điểm của bộ biến đổi nghịch đảo. Như được mô tả ở trên, máy mã hóa và máy giải mã có thể tạo ra khối được dựng lại dựa trên khối phần dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra ảnh được dựng lại dựa trên khối được dựng lại.

Bộ giải mã có thể còn gồm bộ xác định áp dụng biến đổi nghịch đảo thứ cấp (hoặc phần tử để xác định xem có áp dụng sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp hay không) và bộ xác định biến đổi nghịch đảo thứ cấp (hoặc phần tử để xác định sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp). Bộ xác định áp dụng biến đổi nghịch đảo thứ cấp có thể xác định xem có áp dụng sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp hay không. Ví dụ, sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp có thể là NSST hoặc RST, và bộ xác định áp dụng biến đổi nghịch đảo thứ cấp có thể xác định xem có áp dụng sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp hay không dựa trên cờ biến đổi thứ cấp được thu nhận bằng cách phân tích cú pháp dòng bit. Trong một ví dụ khác,

bộ xác định áp dụng biến đổi nghịch đảo thứ cấp có thể xác định xem có áp dụng sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp hay không dựa trên hệ số biến đổi của khối phần dư.

Bộ xác định biến đổi nghịch đảo thứ cấp có thể xác định sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp. Trong trường hợp này, bộ xác định biến đổi nghịch đảo thứ cấp có thể xác định sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên bộ biến đổi NSST (hoặc RST) được chỉ định theo chế độ dự đoán nội. Trong một phương án, phương pháp xác định biến đổi thứ cấp có thể được xác định tùy thuộc vào phương pháp xác định biến đổi chính. Các kết hợp khác nhau của các sự biến đổi chính và các sự biến đổi thứ cấp có thể được xác định theo chế độ dự đoán nội. Hơn nữa, trong một ví dụ, bộ xác định biến đổi nghịch đảo thứ cấp có thể xác định vùng mà sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp được áp dụng dựa trên kích thước của khối hiện tại.

Trong khi đó, như được mô tả ở trên, nếu sự biến đổi thứ cấp (nghịch đảo) được bỏ qua, thì, các hệ số biến đổi (được giải lượng tử hóa) có thể được thu nhận, sự biến đổi nghịch đảo chính (tách được) có thể được thực hiện, và khối phần dư (các mẫu phần dư) có thể được thu nhận. Như được mô tả ở trên, máy mã hóa và máy giải mã có thể tạo ra khối được dựng lại dựa trên khối phần dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra ảnh được dựng lại dựa trên khối được dựng lại.

Trong khi đó, theo sáng chế, sự biến đổi thứ cấp rút gọn (RST) mà trong đó kích thước của ma trận (nhân) biến đổi được giảm có thể được áp dụng trong khái niệm của NSST để làm giảm lượng tính toán và bộ nhớ cần thiết cho sự biến đổi thứ cấp không tách được.

Trong khi đó, nhân biến đổi, ma trận biến đổi, và hệ số cấu thành ma trận nhân biến đổi, nghĩa là, hệ số nhân hoặc hệ số ma trận, được mô tả trong sáng chế có thể được diễn tả bằng 8 bit. Đây có thể là điều kiện cho sự triển khai trong máy giải mã và máy mã hóa, và có thể làm giảm dung lượng bộ nhớ cần thiết để lưu trữ nhân biến đổi với sự suy giảm hiệu suất mà có thể được cung cấp hợp lý so với 9 bit hoặc 10 bit hiện có.

Ngoài ra, việc biểu thị của ma trận nhân bằng 8 bit có thể cho phép hệ số nhân nhỏ được sử dụng, và có thể phù hợp hơn cho các lệnh dữ liệu nhiều lệnh đơn lẻ (single instruction multiple data, SIMD) được sử dụng cho sự triển khai phần mềm tối ưu.

Trong sáng chế, thuật ngữ “RST” có thể có nghĩa là một sự biến đổi mà được triển khai trên các mẫu phân dư cho khối đích dựa trên ma trận biến đổi có kích thước được giảm theo nhân tử rút gọn. Trong trường hợp thực hiện sự biến đổi rút gọn, lượng tính toán cần thiết cho sự biến đổi có thể được giảm do sự giảm kích thước của ma trận biến đổi. Nghĩa là, RST có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề phức tạp tính toán xảy ra ở sự biến đổi không tách được hoặc sự biến đổi của khối có kích thước lớn.

RST có thể được tham chiếu là các thuật ngữ khác nhau, chẳng hạn như biến đổi rút gọn, biến đổi thứ cấp rút gọn, biến đổi giảm, biến đổi đơn giản hóa, biến đổi đơn giản, và các thuật ngữ tương tự, và tên mà RST có thể được tham chiếu không bị giới hạn với các ví dụ được liệt kê. Ngoài ra, vì RST chủ yếu được thực hiện trong vùng tần số thấp gồm hệ số khác không trong khối biến đổi, nên nó có thể được tham chiếu là sự biến đổi không tách được tần số thấp (Low-Frequency Non-Separable Transform, LFNST).

Trong khi đó, khi sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp được thực hiện dựa trên RST, bộ biến đổi nghịch đảo 235 của máy mã hóa 200 và bộ biến đổi nghịch đảo 322 của máy giải mã 300 có thể gồm bộ biến đổi thứ cấp rút gọn nghịch đảo mà dẫn xuất các hệ số biến đổi được sửa đổi dựa trên RST nghịch đảo của các hệ số biến đổi, và bộ biến đổi chính nghịch đảo mà dẫn xuất các mẫu phân dư cho khối đích dựa trên sự biến đổi chính nghịch đảo của các hệ số biến đổi được sửa đổi. Biến đổi chính nghịch đảo đề cập đến sự biến đổi nghịch đảo của biến đổi chính được áp dụng cho phân dư. Theo sáng chế, việc dẫn xuất hệ số biến đổi dựa trên sự biến đổi có thể đề cập đến việc dẫn xuất hệ số biến đổi bằng cách áp dụng sự biến đổi.

Fig.6 là sơ đồ minh họa sự biến đổi thứ cấp rút gọn (reduced secondary transform, RST) theo một phương án của sáng chế.

Trong sáng chế, “khối đích” có thể đề cập đến khối hiện tại được lập mã, khối phần dư, hoặc khối biến đổi.

Trong RST theo một ví dụ, véc-tơ N chiều có thể được ánh xạ tới véc-tơ R chiều được đặt trong một không gian khác, do đó, ma trận biến đổi rút gọn có thể được xác định, trong đó R nhỏ hơn N. N có thể có nghĩa là bình phương của độ dài cạnh của khối mà sự biến đổi được áp dụng, hoặc số lượng tổng của các hệ số biến đổi tương ứng với khối mà sự biến đổi được áp dụng, và nhân tử rút gọn có thể có nghĩa là giá trị R/N. Nhân tử rút gọn có thể được gọi là nhân tử rút gọn, nhân tử giảm, nhân tử đơn giản hóa, nhân tử đơn giản, hoặc nhiều thuật ngữ khác. Trong khi đó, R có thể được tham chiếu là hệ số rút gọn, nhưng tùy theo các tình huống, nhân tử giảm có thể có nghĩa là R. Hơn nữa, tùy theo các tình huống, nhân tử giảm có thể có nghĩa là giá trị N/R.

Trong một ví dụ, nhân tử rút gọn hoặc hệ số rút gọn có thể được báo hiệu qua dòng bit, nhưng ví dụ không bị giới hạn với điều này. Ví dụ, giá trị được xác định trước cho nhân tử rút gọn hoặc hệ số rút gọn có thể được lưu trữ trong mỗi máy mã hóa 200 và máy giải mã 300, và trong trường hợp này, nhân tử rút gọn hoặc hệ số rút gọn có thể không được báo hiệu riêng biệt.

Kích thước của ma trận biến đổi rút gọn theo một ví dụ có thể là RxN nhỏ hơn N x N, kích thước của ma trận biến đổi thông thường, và có thể được định nghĩa như trong phương trình 4 bên dưới.

[Phương trình 4]

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

Ma trận T trong khối biến đổi rút gọn được thể hiện trên Fig.6A có thể có nghĩa là ma trận $TR \times N$ của phương trình 4. Như được thể hiện trên Fig.6A, khi ma trận biến đổi rút gọn $TR \times N$ được nhân với các mẫu phần dư cho khối đích, các hệ số biến đổi cho khối đích có thể được dẫn xuất.

Trong một ví dụ, nếu kích thước của khối mà sự biến đổi được áp dụng là 8×8 và $R = 16$ (tức là $R/N = 16/64 = 1/4$), thì RST theo Fig.6A có thể được diễn tả là phép toán ma trận như được thể hiện trong phương trình 5 bên dưới. Trong trường hợp này, bộ nhớ và phép tính nhân có thể được giảm xuống khoảng $1/4$ bởi nhân tử rút gọn.

Theo sáng chế, phép toán ma trận có thể được hiểu là phép toán nhân của véc-tơ cột với ma trận, được bố trí ở bên trái véc-tơ cột, để thu nhận véc-tơ cột.

[Phương trình 5]

$$\begin{bmatrix} t_{1,1} & t_{1,2} & t_{1,3} & \dots & t_{1,64} \\ t_{2,1} & t_{2,2} & t_{2,3} & \dots & t_{2,64} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{16,1} & t_{16,2} & t_{16,3} & \dots & t_{16,64} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_1 \\ r_2 \\ \vdots \\ r_{64} \end{bmatrix}$$

Trong phương trình 5, r_1 đến r_{64} có thể biểu diễn các mẫu phần dư cho khối đích và có thể là các hệ số biến đổi cụ thể được tạo ra bằng cách áp dụng sự biến đổi chính. Kết quả phép tính của phương trình 5, các hệ số biến đổi c_i cho khối đích có thể được dẫn xuất, và quá trình dẫn xuất c_i có thể như trong phương trình 6.

[Phương trình 6]

```

for i from 1 to R:
     $c_i = 0$ 
    for j from 1 to N
         $c_i += t_{ij} * r_j$ 

```

Kết quả phép tính của phương trình 6, các hệ số biến đổi $c1$ đến cR cho khối đích có thể được dẫn xuất. Nghĩa là, khi $R = 16$, thì hệ số biến đổi $c1$ đến $c16$ cho khối đích có thể được dẫn xuất. Nếu, thay vì RST, sự biến đổi thường được áp dụng và ma trận biến đổi có kích thước 64×64 ($N \times N$) được nhân với các mẫu phần dư có kích thước 64×1 ($N \times 1$), thì chỉ có 16 (R) hệ số biến đổi được dẫn xuất cho khối đích vì RST đã được áp dụng, mặc dù 64 (N) hệ số biến đổi được dẫn xuất cho khối đích. Vì số lượng tổng của các hệ số biến đổi cho khối đích được giảm từ N xuống R , lượng dữ liệu được truyền bởi máy mã hóa 200 đến máy giải mã 300 giảm, do đó hiệu suất truyền giữa máy mã hóa 200 và máy giải mã 300 có thể được cải thiện.

Khi xem xét từ quan điểm về kích thước của ma trận biến đổi, thì kích thước của ma trận biến đổi thường là 64×64 ($N \times N$), nhưng kích thước của ma trận biến đổi rút gọn được giảm thành 16×64 ($R \times N$), do đó mức sử dụng bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST có thể được giảm với tỷ lệ R/N khi so sánh với trường hợp thực hiện sự biến đổi thường. Ngoài ra, khi so sánh với số lượng các phép tính nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận biến đổi thường, việc sử dụng ma trận biến đổi rút gọn có thể làm giảm số lượng các phép tính nhân với tỷ lệ R/N ($R \times N$).

Trong một ví dụ, bộ biến đổi 232 của máy mã hóa 200 có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối đích bằng cách thực hiện sự biến đổi chính và sự biến đổi thứ cấp dựa trên RST trên các mẫu phần dư cho khối đích. Các hệ số biến đổi này có thể được truyền tới bộ biến đổi nghịch đảo của máy giải mã 300, và bộ biến đổi nghịch đảo 322 của máy giải mã 300 có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được sửa đổi dựa trên sự biến đổi thứ cấp rút gọn nghịch đảo (reduced secondary transform, RST) cho các hệ số biến đổi, và có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích dựa trên sự biến đổi chính nghịch đảo cho các hệ số biến đổi được sửa đổi.

Kích thước của ma trận RST nghịch đảo $TN \times R$ theo ví dụ là $N \times R$ nhỏ hơn kích thước $N \times N$ của ma trận biến đổi nghịch đảo thường, và có mối quan hệ chuyển vị với ma trận biến đổi rút gọn $TR \times N$ được thể hiện trong phương trình 4.

Ma trận Tt trong Inv rút gọn. Khối biến đổi được thể hiện trên Fig.6B có thể có nghĩa là ma trận RST nghịch đảo $TR \times NT$ (chỉ số trên T có nghĩa là chuyển vị). Khi ma trận RST nghịch đảo $TR \times NT$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối đích như được thể hiện trên Fig.6B, các hệ số biến đổi được sửa đổi cho khối đích hoặc các mẫu phần dư cho khối đích có thể được dẫn xuất. Ma trận RST nghịch đảo $TR \times NT$ có thể được diễn tả là $(TR \times NT)N \times R$.

Cụ thể hơn, khi RST nghịch đảo được áp dụng như sự biến đổi nghịch đảo thứ cấp, thì các hệ số biến đổi được sửa đổi cho khối đích có thể được dẫn xuất khi ma trận RST nghịch đảo $TR \times NT$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối đích. Trong khi đó, RST nghịch đảo có thể được áp dụng như sự biến đổi chính nghịch đảo, và trong trường hợp này, các mẫu phần dư cho khối đích có thể được dẫn xuất khi ma trận RST nghịch đảo $TR \times NT$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối đích.

Trong một ví dụ, nếu kích thước của khối mà sự biến đổi nghịch đảo được áp dụng là 8×8 và $R = 16$ (tức là $R/N = 16/64 = 1/4$), thì RST theo Fig.6B có thể được diễn tả là phép toán ma trận như được thể hiện trong phương trình 7 dưới đây.

[Phương trình 7]

$$\begin{bmatrix} t_{1,1} & t_{2,1} & & t_{16,1} \\ t_{1,2} & t_{2,2} & \dots & t_{16,2} \\ t_{1,3} & t_{2,3} & & t_{16,3} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ & \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{1,64} & t_{2,64} & \dots & t_{16,64} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_{16} \end{bmatrix}$$

Trong phương trình 7, c_1 đến c_{16} có thể biểu diễn các hệ số biến đổi cho khối đích. Kết quả phép tính toán của phương trình 7, r_j biểu diễn các hệ số biến đổi được

sửa đổi cho khối đích hoặc các mẫu phần dư cho khối đích có thể được dẫn xuất, và quá trình dẫn xuất r_j có thể như trong phương trình 8.

[Phương trình 8]

```

for i from 0 to N:
     $r_i = 0$ 
    for j from 1 to R
         $r_i += t_{i,j} * c_j$ 

```

Kết quả phép tính của phương trình 8, r_1 đến r_N biểu diễn các hệ số biến đổi được sửa đổi cho khối đích hoặc các mẫu phần dư cho khối đích có thể được dẫn xuất. Khi xem xét từ quan điểm về kích thước của ma trận biến đổi nghịch đảo, thì kích thước của ma trận biến đổi nghịch đảo thường là 64×64 ($N \times N$), nhưng kích thước của ma trận biến đổi nghịch đảo rút gọn được giảm thành 64×16 ($R \times N$), do đó mức sử dụng bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST nghịch đảo có thể được giảm với tỷ lệ R/N khi so sánh với trường hợp thực hiện sự biến đổi nghịch đảo thường. Ngoài ra, khi so sánh với số lượng các phép tính nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận biến đổi nghịch đảo thường, sự sử dụng ma trận biến đổi nghịch đảo rút gọn có thể làm giảm số lượng các phép tính nhân với tỷ lệ R/N ($N \times R$).

Cấu hình tập hợp biến đổi được thể hiện trong bảng 2 cũng có thể được áp dụng cho RST 8×8 . Nghĩa là, RST 8×8 có thể được áp dụng theo tập hợp biến đổi trong bảng 2. Vì một tập hợp biến đổi bao gồm hai hoặc ba phép biến đổi (nhân) theo chế độ dự đoán nội, nó có thể được tạo cấu hình để lựa chọn một trong tối đa bốn phép biến đổi mà gồm cả phép biến đổi đó trong trường hợp mà không có sự biến đổi thứ cấp nào được áp dụng. Trong phép biến đổi mà không có sự biến đổi thứ cấp nào được áp dụng, nó có thể được coi là áp dụng ma trận nhận dạng. Giả sử rằng các chỉ số 0, 1, 2, và 3

tương ứng được gán cho bốn sự biến đổi (ví dụ, chỉ số 0 có thể được phân bổ cho trường hợp mà ma trận nhân dạng được áp dụng, nghĩa là, trường hợp mà không có sự biến đổi thứ cấp nào được áp dụng), thì chỉ số NSST như phần tử cú pháp có thể được báo hiệu cho mỗi khối hệ số biến đổi, bằng cách đó chỉ định sự biến đổi cần được áp dụng. Nghĩa là, qua chỉ số NSST, có thể chỉ định NSST 8x8 cho khối 8x8 trên cùng bên trái và chỉ định RST 8x8 trong cấu hình RST. NSST 8x8 và RST 8x8 đề cập đến các sự biến đổi có thể áp dụng cho vùng 8x8 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H của khối đích cần được chuyển đổi bằng hoặc lớn hơn 8, và vùng 8x8 có thể là vùng 8x8 trên cùng bên trái trong khối hệ số biến đổi. Tương tự, NSST 4x4 và RST 4x4 đề cập đến các sự biến đổi có thể áp dụng cho vùng 4x4 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H của khối đích bằng hoặc lớn hơn 4, và vùng 4x4 có thể là vùng 4x4 trên cùng bên trái trong khối hệ số biến đổi.

Theo một phương án của sáng chế, đối với sự biến đổi trong quá trình mã hóa, chỉ có 48 phần dữ liệu có thể được lựa chọn và ma trận nhân biến đổi 16×48 cực đại có thể được áp dụng cho nó, thay vì áp dụng ma trận nhân biến đổi 16×64 cho 64 phần dữ liệu tạo thành vùng 8×8 . Ở đây, “cực đại” có nghĩa là m có giá trị cực đại là 16 trong ma trận nhân biến đổi $m \times 48$ để tạo ra m hệ số. Nghĩa là, khi RST được thực hiện bằng cách áp dụng ma trận nhân biến đổi $m \times 48$ ($m \leq 16$) cho vùng 8×8 , thì 48 phần dữ liệu được đưa vào và m hệ số được tạo ra. Khi m là 16, thì 48 phần dữ liệu được đưa vào và 16 hệ số được tạo ra. Nghĩa là, giả sử rằng 48 phần dữ liệu tạo thành véc-tơ 48×1 , ma trận 16×48 và véc-tơ 48×1 được nhân tuần tự, bằng cách đó tạo ra véc-tơ 16×1 . Ở đây, 48 phần dữ liệu tạo thành vùng 8×8 có thể được sắp xếp đúng cách, bằng cách đó tạo thành véc-tơ 48×1 . Ở đây, khi phép toán ma trận được thực hiện bằng cách áp dụng ma trận nhân biến đổi 16×48 cực đại, thì 16 hệ số biến đổi được sửa đổi được tạo ra, và 16 hệ số biến đổi được sửa đổi có thể được sắp xếp trong vùng 4×4 trên cùng bên trái theo thứ tự quét, và vùng 4×4 trên cùng bên phải và vùng 4×4 dưới cùng bên

trái có thể được điền với các số không.

Đối với sự biến đổi nghịch đảo trong quá trình giải mã, ma trận chuyển vị của ma trận nhân biến đổi đã nói ở trên có thể được sử dụng. Nghĩa là, khi RST hoặc LFNST nghịch đảo được thực hiện trong quá trình biến đổi nghịch đảo được thực hiện bởi máy giải mã, thì dữ liệu hệ số đầu vào mà RST nghịch đảo được áp dụng được tạo cấu hình trong véc-tơ một chiều theo thứ tự sắp xếp được xác định trước, và véc-tơ hệ số được sửa đổi được thu nhận bằng cách nhân véc-tơ một chiều và ma trận RST nghịch đảo tương ứng ở bên trái của véc-tơ một chiều có thể được sắp xếp trong khối hai chiều theo thứ tự sắp xếp được xác định trước.

Tóm lại, trong quá trình biến đổi, khi RST hoặc LFNST được áp dụng cho vùng 8×8 , thì phép toán ma trận gồm 48 hệ số biến đổi ở các vùng trên cùng bên trái, trên cùng bên phải, và dưới cùng bên trái của vùng 8×8 trừ ra vùng dưới cùng bên phải trong số các hệ số biến đổi trong vùng 8×8 và ma trận nhân biến đổi 16×48 . Đối với phép toán ma trận, 48 hệ số biến đổi được đưa vào mảng một chiều. Khi phép toán ma trận được thực hiện, thì 16 hệ số biến đổi được sửa đổi được dẫn xuất, và các hệ số biến đổi được sửa đổi có thể được sắp xếp ở vùng trên cùng bên trái của vùng 8×8 .

Ngược lại, trong quá trình biến đổi nghịch đảo, khi RST hoặc LFNST nghịch đảo được áp dụng cho vùng 8×8 , thì 16 hệ số biến đổi tương ứng với vùng trên cùng bên trái của vùng 8×8 trong số các hệ số biến đổi trong vùng 8×8 có thể được đưa vào mảng một chiều theo thứ tự quét và có thể chịu phép toán ma trận với ma trận nhân biến đổi 48×16 . Tức là, phép toán ma trận có thể được diễn tả là $(\text{ma trận } 48 \times 16) * (\text{véc-tơ hệ số biến đổi } 16 \times 1) = (\text{véc-tơ hệ số biến đổi được sửa đổi } 48 \times 1)$. Ở đây, véc-tơ $n \times 1$ có thể được hiểu là có cùng ý nghĩa với một ma trận $n \times 1$ và do đó có thể được diễn tả là véc-tơ cột $n \times 1$. Hơn nữa, $*$ biểu thị phép nhân ma trận. Khi phép toán ma trận được thực hiện, thì 48 hệ số biến đổi được sửa đổi có thể được dẫn xuất, và 48 hệ số biến đổi được sửa đổi có thể được sắp xếp ở các vùng trên cùng bên trái, trên cùng bên

phải, và dưới cùng bên trái của vùng 8x8 trừ ra vùng dưới cùng bên phải.

Khi biến đổi nghịch đảo thứ cấp dựa trên RST, thì bộ biến đổi nghịch đảo 235 của máy mã hóa 200 và bộ biến đổi nghịch đảo 322 của máy giải mã 300 có thể gồm bộ biến đổi thứ cấp rút gọn nghịch đảo để dẫn xuất các hệ số biến đổi được sửa đổi dựa trên RST nghịch đảo trên các hệ số biến đổi và bộ biến đổi chính nghịch đảo để dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích dựa trên sự biến đổi chính nghịch đảo trên các hệ số biến đổi được sửa đổi. Biến đổi chính nghịch đảo đề cập đến sự biến đổi nghịch đảo của biến đổi chính được áp dụng cho phần dư. Theo sáng chế, việc dẫn xuất hệ số biến đổi dựa trên sự biến đổi có thể đề cập đến việc dẫn xuất hệ số biến đổi bằng cách áp dụng sự biến đổi.

Như được mô tả ở trên, máy mã hóa có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau, chẳng hạn như lập mã Golomb theo cấp số nhân, lập mã độ dài biến đổi thích ứng với ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding, CAVLC), và lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding, CABAC). Ngoài ra, máy giải mã có thể giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên phương pháp lập mã, chẳng hạn như lập mã Golomb theo cấp số nhân, CAVLC, hoặc CABAC, và có thể xuất ra giá trị của phần tử cú pháp cần thiết cho sự dựng lại hình ảnh và các giá trị được lượng tử của hệ số biến đổi liên quan đến phần dư.

Ví dụ, các phương pháp mã hóa ở trên có thể được thực hiện như được mô tả bên dưới.

Fig.7 minh họa sự lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding, CABAC) để mã hóa phần tử cú pháp. Ví dụ, trong quá trình mã hóa CABAC, máy mã hóa có thể chuyển đổi tín hiệu đầu vào thành giá trị nhị phân qua sự nhị phân hóa khi tín hiệu đầu vào là phần tử cú pháp chứ không phải giá trị nhị phân. Khi tín hiệu đầu vào đã là giá trị nhị phân (nghĩa là, giá trị của tín hiệu đầu vào là giá trị nhị phân), thì tín hiệu đầu vào sẽ được bỏ qua mà không có sự nhị

phân hóa. Ở đây, mỗi bit nhị phân 0 hoặc 1 tạo thành giá trị nhị phân có thể được tham chiếu là bin. Ví dụ, khi chuỗi nhị phân tạo ra từ mã nhị phân là 110, mỗi trong 1, 1, và 0 được gọi là một bin. (Các) bin cho một phần tử cú pháp có thể chỉ báo giá trị của phần tử cú pháp. Sự nhị phân hóa có thể dựa trên các phương pháp nhị phân hóa khác nhau, chẳng hạn như quá trình nhị phân hóa tham số Rice cắt ngắn (truncated Rice binarization) và quá trình nhị phân hóa độ dài cố định, và phương pháp nhị phân hóa cho phần tử cú pháp đích có thể được định nghĩa trước. Thủ tục nhị phân hóa này có thể được thực hiện bởi một bộ nhị phân hóa trong bộ mã hóa entrôpi.

Các bin được nhị phân hóa của phần tử cú pháp có thể được đưa vào cơ cấu lập mã thường hoặc cơ cấu lập mã đường rẽ (bypass). Cơ cấu lập mã thường của máy mã hóa có thể gán mô hình ngữ cảnh mà phản ánh giá trị xác suất cho các bin và có thể mã hóa các bin dựa trên mô hình ngữ cảnh được gán. Cơ cấu lập mã thường của máy mã hóa có thể mã hóa trên mỗi bin và sau đó có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh cho bin. Các bin được lập mã này có thể được tham chiếu là các bin được lập mã theo ngữ cảnh.

Khi các bin được nhị phân hóa của phần tử cú pháp được đưa vào cơ cấu lập mã đường rẽ, các bin có thể được lập mã như sau. Ví dụ, công cụ lập mã đường rẽ của máy mã hóa bỏ qua thủ tục ước tính xác suất cho các bin đầu vào và quy trình cập nhật mô hình xác suất áp dụng cho các bin sau khi mã hóa. Khi sự mã hóa bỏ đường rẽ được áp dụng, thì máy mã hóa có thể mã hóa các bit đầu vào bằng cách áp dụng sự phân bố xác suất đồng nhất thay vì gán mô hình ngữ cảnh, do đó làm tăng tốc độ mã hóa. Các được lập mã này có thể được gọi là các bin đường rẽ.

Quá trình giải mã entrôpi có thể được thực hiện tương tự như mã hóa entrôpi được mô tả ở trên theo thứ tự nghịch đảo.

Máy giải mã (bộ giải mã entrôpi) có thể giải mã thông tin hình ảnh/video đã được mã hóa. Thông tin hình ảnh/video có thể gồm thông tin liên quan đến phân chia, thông tin liên quan đến dự đoán (ví dụ, thông tin phân loại dự đoán liên/nội, thông tin

chế độ dự đoán nội, và thông tin chế độ dự đoán liên), thông tin phần dư, thông tin liên quan đến lọc trong vòng lặp, và thông tin tương tự, hoặc có thể gồm các phần tử cú pháp khác nhau liên quan đến nó. Việc mã hóa entropi đã nói ở trên có thể được thực hiện trong các đơn vị phần tử cú pháp.

Máy giải mã có thể thực hiện sự nhị phân hóa trên phần tử cú pháp đích. Ở đây, sự nhị phân hóa có thể dựa trên các phương pháp nhị phân hóa khác nhau, chẳng hạn như quá trình nhị phân hóa tham số Rice cắt ngắn và quá trình nhị phân hóa độ dài cố định, và phương pháp nhị phân hóa cho phần tử cú pháp đích có thể được định nghĩa trước. Máy giải mã có thể dẫn xuất các chuỗi bin khả dụng (các ứng viên chuỗi bin) cho các giá trị khả dụng của phần tử cú pháp đích thông qua thủ tục nhị phân hóa này. Thủ tục nhị phân hóa có thể được thực hiện bởi bộ nhị phân hóa trong bộ giải mã entropi.

Máy giải mã tuần tự giải mã và phân tích cú pháp các bin riêng lẻ cho phần tử cú pháp đích từ (các) bit đầu vào trong dòng bit và so sánh chuỗi bin được dẫn xuất với các chuỗi bin khả dụng cho phần tử cú pháp. Khi chuỗi bin được dẫn xuất giống với một trong các chuỗi bin khả dụng, thì giá trị tương ứng với chuỗi bin được dẫn xuất là giá trị của phần tử cú pháp. Ngược lại, máy giải mã sẽ phân tích thêm bit tiếp theo trong dòng bit và thực hiện lại thủ tục trên. Qua quá trình này, thông tin cụ thể (phần tử cú pháp cụ thể) trong dòng bit có thể được báo hiệu sử dụng bit độ dài thay đổi mà không sử dụng bit bắt đầu hoặc bit kết thúc cho thông tin cụ thể. Do đó, số lượng nhỏ hơn của các bit có thể được phân bổ cho giá trị thấp hơn, và hiệu quả lập mã tổng thể có thể được cải thiện.

Máy giải mã có thể thực hiện sự giải mã dựa trên ngữ cảnh hoặc dựa trên đường rẽ (đường rẽ) trên mỗi bin trong chuỗi bin từ dòng bit dựa trên kỹ thuật lập mã entropi, chẳng hạn như CABAC hoặc CAVLC.

Khi phần tử cú pháp được giải mã dựa trên mô hình ngữ cảnh, máy giải mã có thể nhận bin tương ứng với phần tử cú pháp qua dòng bit, có thể xác định mô hình ngữ

cảnh sử dụng phần tử cú pháp và sự giải mã thông tin trên khối cần được giải mã hoặc một khối lân cận. hoặc thông tin về biểu tượng/bin được giải mã ở bước trước, và có thể dẫn xuất giá trị của phần tử cú pháp bằng cách dự đoán xác suất xảy ra bin được nhận và thực hiện sự giải mã số học của bin theo mô hình ngữ cảnh được xác định. Sau đó, mô hình ngữ cảnh cho bin cần được giải mã sau đó có thể được cập nhật thành mô hình ngữ cảnh được xác định.

Một mô hình ngữ cảnh có thể được gán và được cập nhật cho mỗi bin cần được lập mã theo ngữ cảnh (được lập mã hóa thường) và có thể được chỉ báo dựa trên `ctxIdx` hoặc `ctxInc`. `ctxIdx` có thể được dẫn xuất dựa trên `ctxInc`. Cụ thể, ví dụ, chỉ số ngữ cảnh (context index, `ctxIdx`) chỉ báo mô hình ngữ cảnh cho mỗi bin được lập mã thường có thể được dẫn xuất là tổng của lượng tăng chỉ số ngữ cảnh (context index increment, `ctxInc`) và phân bù chỉ số ngữ cảnh (context index offset, `ctxIdxOffset`). Tại đây, các `ctxInc` khác nhau có thể được dẫn xuất cho mỗi bin. `ctxIdxOffset` có thể được diễn tả là giá trị thấp nhất của `ctxIdx`. `ctxIdxOffset` là giá trị nói chung được sử dụng để phân biệt với các mô hình ngữ cảnh cho các phần tử cú pháp khác, và mô hình ngữ cảnh cho phần tử cú pháp có thể được phân loại/được dẫn xuất dựa trên `ctxInc`.

Trong sự mã hóa entropi, có thể xác định xem thực hiện sự mã hóa qua cơ cấu lập mã thường hay qua công cụ mã hóa đường rẽ, và một đường dẫn lập mã có thể được chuyển đổi. Quá trình giải mã entropi có thể được thực hiện bởi quá trình tương tự như mã hóa theo thứ tự nghịch đảo.

Ví dụ, khi phần tử cú pháp chịu sự giải mã đường rẽ, thì máy giải mã có thể nhận bin tương ứng với phần tử cú pháp qua dòng bit và có thể giải mã bin đầu vào bằng cách áp dụng sự phân bố xác suất đồng nhất. Trong trường hợp này, máy giải mã có thể bỏ qua thủ tục dẫn xuất mô hình ngữ cảnh cho phần tử cú pháp và thủ tục cập nhật mô hình ngữ cảnh được áp dụng cho bin sau khi giải mã.

Như được mô tả ở trên, các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất là các hệ số biến

đổi được lượng tử hóa qua các quá trình biến đổi và lượng tử hóa. Hệ số biến đổi được lượng tử hóa cũng có thể được tham chiếu là các hệ số biến đổi. Trong trường hợp này, các hệ số biến đổi trong phạm vi khối có thể được báo hiệu ở dạng thông tin phần dư. Thông tin phần dư có thể gồm cú pháp lập mã phần dư. Nghĩa là, máy mã hóa có thể xây dựng cú pháp lập mã phần dư với thông tin phần dư, có thể mã hóa cú pháp lập mã phần dư, và có thể xuất ra cú pháp lập mã phần dư ở dạng dòng bit, và máy giải mã có thể giải mã cú pháp lập mã phần dư từ dòng bit và có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (được lượng tử hóa) phần dư. Như được mô tả bên dưới, cú pháp lập mã phần dư có thể gồm các phần tử cú pháp chỉ báo liệu sự biến đổi có được áp dụng cho khối hay không, vị trí của hệ số biến đổi có nghĩa cuối cùng trong khối, liệu có hệ số biến đổi có nghĩa trong khối con hay không, kích thước/mã của hệ số biến đổi có nghĩa, và thứ tự tương tự.

Theo một ví dụ, phương pháp cho sự nhị phân hóa và mô hình hóa ngữ cảnh của thông tin chỉ báo nhân biến đổi thứ cấp (ví dụ, chỉ số biến đổi `st_idx`) có thể được đề xuất.

Bảng 3 thể hiện một phần cú pháp của TU theo một ví dụ, và bảng 4 thể hiện một phần cú pháp của đơn vị lập mã.

[Bảng 3]

7.3.4.11 Cú pháp đơn vị biến đổi

if(tu_cbf_luma[x0][y0] && treeType != DUAL_TREE_CHROMA && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (IntraSubPartitionsSplit[x0][y0] == ISP_NO_SPLIT) && (!cu_sbt_flag)) {	
if(transform_skip_enabled_flag && log2TbWidth <= MaxTsSize && log2TbHeight <= MaxTsSize)	
transform_skip_flag[x0][y0]	ae(v)
if((CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTER && sps_mts_inter_enabled_flag) (CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA && sps_mts_intra_enabled_flag) && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (!transform_skip_flag[x0][y0]))	
tu_mts_idx[x0][y0]	ae(v)
}	
if(tu_cbf_luma[x0][y0])	
residual_coding(x0, y0, Log2(tbWidth), Log2(tbHeight), 0)	
if(tu_cbf_cb[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 1)	
if(tu_cbf_cr[x0][y0])	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 2)	
}	

[Bảng 4]

7.3.6.5 Cú pháp đơn vị lập mã

numZeroOutSigCoeff = 0	
transform_tree(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType)	
if(Min(cbWidth, cbHeight) >= 4 && sps_st_enabled_flag == 1 && CuPredMode[x0][y0] == MODE_INTRA && IntraSubPartitionsSplitType == ISP_NO_SPLIT) {	
if((numSigCoeff > ((treeType == SINGLE_TREE) ? 2 : 1)) && numZeroOutSigCoeff == 0) {	
st_idx[x0][y0]	ae(v)
}	
}	
}	
}	
}	

7.4.7.5 Ngữ nghĩa học đơn vị lập mã

.....

`st_idx[ x0 ][ y0 ]` chỉ định nhân biến đổi thứ cấp nào được áp dụng giữa hai nhân ứng viên trong tập hợp biến đổi được lựa chọn. `st_idx[ x0 ][ y0 ]` bằng 0 chỉ định rằng sự biến đổi thứ cấp không được áp dụng. Các chỉ số mảng `x0`, `y0` chỉ định vị trí (`x0`, `y0`) của mẫu trên cùng bên trái của khối biến đổi được xem xét liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của ảnh.

Khi `st_idx[ x0 ][ y0 ]` không có mặt, thì `st_idx[ x0 ][ y0 ]` được suy luận là bằng 0.

Trong bảng 3, `tu_mts_idx[x0][y0]` biểu thị chỉ số MTS được áp dụng cho khối biến đổi, và `trTypeHor` và `trTypeVer` có thể được xác định theo chỉ số MTS như được thể hiện trong bảng 1.

Như được thể hiện trong bảng 4, chỉ số biến đổi (`st_idx`) chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ cấp chỉ báo bất kỳ một trong hai nhân biến đổi ứng viên được bao gồm trong tập hợp biến đổi được lựa chọn. Chỉ số biến đổi bằng 0 chỉ báo rằng sự biến đổi thứ cấp không được áp dụng. Chỉ số biến đổi có thể được ánh xạ tới chế độ dự đoán nội như được thể hiện trong bảng 2 và có thể được dẫn xuất dựa trên tập hợp biến đổi được lựa chọn.

Như được mô tả ở trên, giá trị nhị phân của mỗi vị trí của chuỗi nhị phân được tham chiếu là `bin`, và mỗi `bin` của chuỗi nhị phân có thể được lập mã bằng cách lập mã số học nhị phân thích ứng theo ngữ cảnh (context-adaptive binary arithmetic coding, CABAC) của sự lập mã với ngữ cảnh được chỉ định hoặc lập mã đường rẽ. Lập mã đường rẽ là lược đồ lập mã gán xác suất bằng 0,5 mà không có ngữ cảnh, và CABAC, mà có thể được tham chiếu là lập mã thường, là lược đồ lập mã thu nhận giá trị xác suất được áp dụng cho sự lập mã từ thông tin ngữ cảnh, nghĩa là, thông tin xác suất.

Khi CABAC được sử dụng, `M` phần thông tin ngữ cảnh có thể được sử dụng để lập mã `N` `bin`, và mỗi phần thông tin ngữ cảnh có thể được áp dụng cho sự lập mã của một `bin` tại một vị trí cụ thể hoặc có thể được áp dụng cho sự lập mã của nhiều `bin` tại nhiều vị trí. Ở đây, `M` có thể tương đương hoặc nhỏ hơn `N`.

Mỗi ngữ cảnh có thể được cập nhật qua một phương pháp được áp dụng trong codec (bộ mã hóa-giải mã) (ví dụ, HEVC hoặc VVC) sử dụng CABAC, và sự lập mã thường được mô tả ở trên cũng có thể tuân theo phương pháp được áp dụng trong codec hiện có.

Ví dụ, khi chỉ số có các giá trị 0, 1, và 2, mà được gán các mã nhị phân tương ứng là 0, 10, và 11, thì tổng của hai phần thông tin ngữ cảnh có thể được áp dụng bằng cách gán thông tin ngữ cảnh cho mỗi bin. Nghĩa là, ngữ cảnh A có thể được áp dụng khi lập mã bin thứ nhất, và ngữ cảnh B có thể được áp dụng khi lập mã bin thứ hai.

Bảng 5 và bảng 6 thể hiện quá trình dẫn xuất lượng tăng ngữ cảnh (context increment, ctxInc) của chỉ số biến đổi.

[Bảng 5]

Các phần tử cú pháp và các phép nhị phân hóa được liên kết

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Nhị phân hóa	
		Quá trình	Các tham số đầu vào
			
	st_idx[][]	TR	cMax = 2, cRiceParam = 0

[Bảng 6]

Sự gán của ctxInc cho các phần tử cú pháp với các bin được lập mã theo ngữ cảnh

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx[][]	0,1,4,5 (Điều khoản 9.5.4.2.8)	2,3,6,7 (Điều khoản 9.5.4.2.8)	n3	n3	n3	n3
.....						

9.5.4.2.8 Quá trình dẫn xuất của ctxInc cho phần từ cú pháp st_idx

Các đầu vào cho quá trình này là chỉ số thành phần màu cIdx, vị trí luma hoặc chroma (x0, y0) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối lập mã luma hoặc chroma có liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của ảnh hiện tại tùy thuộc vào cIdx, kiểu cây treeType, chế độ dự đoán nội ảnh luma IntraPredModeY[x0][y0] như được chỉ định trong điều khoản 8.4.2, phần từ cú pháp intra_chroma_pred_mode[x0][y0] chỉ định chế độ dự đoán nội ảnh cho các mẫu chroma như được chỉ định trong điều khoản 7.4.7.5, và chỉ số lựa chọn biến đổi nhiều lần tu_mts_idx[x0][y0]

Đầu ra của quá trình này là biến ctxInc.

Biến intraModeCtx được dẫn xuất như sau:

- Nếu cIdx bằng 0, thì intraModeCtx được dẫn xuất như sau:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{IntraPredModeY}[x0][y0] \leq 1) ? 1 : 0$$
- Theo cách khác (cIdx lớn hơn 0), intraModeCtx được dẫn xuất như sau:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{intra_chroma_pred_mode}[x0][y0] \geq 4) ? 1 : 0$$

Biến mtsCtx được dẫn xuất như sau:

$$\text{mtsCtx} = (\text{tu_mts_idx}[x0][y0] > 0 \ \&\& \ \text{treeType} \neq \text{SINGLE_TREE}) ? 1 : 0$$

Biến ctxInc được dẫn xuất như sau:

$$\text{ctxInc} = (\text{binIdx} \ll 1) + \text{intraModeCtx} + (\text{mtsCtx} \ll 2)$$

Bảng 5 thể hiện rằng khi sự nhị phân của chỉ số biến đổi được thực hiện bằng phương pháp nhị phân hóa tham số Rice cắt ngắn, giá trị cực đại của chỉ số là 2. Hơn nữa, vì cRiceParam là 0, quá trình nhị phân hóa được thực hiện bằng quá trình nhị phân hóa đơn phân cắt ngắn (truncated unary).

Bảng 6 thể hiện rằng giá trị ctxInc của bin được lập mã theo ngữ cảnh được dẫn xuất. Như được thể hiện trong bảng 6, bin thứ nhất của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên bất kỳ một trong bốn giá trị ctxInc (0, 1, 4, 5), và bin thứ hai cũng có thể được dẫn xuất dựa trên bất kỳ một trong bốn giá trị ctxInc (2, 3, 6, 7).

Theo bảng 6, khi chỉ số màu (color index, cIdx), vị trí trên cùng bên trái của khối lập mã hiện tại, kiểu cây của khối hiện tại, chế độ dự đoán nội, và chỉ số MTS (tu_mts_idx[x0][y0].) được đưa vào, thì giá trị ctxInc có thể được dẫn xuất dựa trên biến mtsCtx. Kiểu cây có thể được phân loại là kiểu cây đơn lẻ (SINGLE_TREE) hoặc

kiểu cây kép (DUAL_TREE) tùy theo việc liệu khối sắc độ tương ứng với khối độ chói có cấu trúc phân chia riêng biệt hay không. Khi khối sắc độ có cùng cấu trúc phân chia giống như cấu trúc phân chia của khối độ chói, thì kiểu cây có thể là cây đơn lẻ, và khi khối sắc độ có cấu trúc phân chia khác với cấu trúc phân chia của khối độ chói, thì kiểu cây có thể là cây kép.

Biến mtsCtx có thể được dẫn xuất là 1 khi chỉ số MTS lớn hơn 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 theo cách khác, nghĩa là, khi chỉ số MTS bằng 0 hoặc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ $((tu_mts_idx[x0][y0] > 0 \ \&\& \ treeType \neq SINGLE_TREE) ? 1 : 0)$. ctxInc có thể được dẫn xuất dựa trên giá trị của biến mtsCtx ($ctxInc = (binIdx \ll 1) + intraModeCtx + (mtsCtx \ll 2)$).

Ngoài ra, theo một ví dụ khác, giá trị ctxInc của bin được lập mã theo ngữ cảnh của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất như được thể hiện trong bảng sau.

[Bảng 7]

Sự gán của ctxInc cho các phần tử cú pháp với các bin được lập mã theo ngữ cảnh

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	≥ 5
.....						
st_idx[][]	0,1 (clause 9.5.4.2.8)	bypass	na	na	na	na
.....						

9.5.4.2.8 Quá trình dẫn xuất của ctxInc cho phần tử cú pháp st_idx

Các đầu vào cho quá trình này là chỉ số thành phần màu cIdx, vị trí luma hoặc chroma (x0, y0) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối lập mã luma hoặc chroma có liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của ảnh hiện tại tùy thuộc vào cIdx, kiểu cây treeType, và chỉ số lựa chọn biến đổi nhiều lần $tu_mts_idx[x0][y0]$.

Đầu ra của quá trình này là biến ctxInc.

Biến intraModeCtx được dẫn xuất như sau:

$$ctxInc = (tu_mts_idx[x0][y0] > 0 \ \&\& \ treeType \neq SINGLE_TREE) ? 1 : 0$$

Bảng 7 cũng thể hiện quá trình dẫn xuất ctxInc của chỉ số biến đổi. Theo bảng 7, bin thứ nhất có thể được dẫn xuất dựa trên một trong hai giá trị ctxInc (0, 1) và bin thứ hai có thể được dẫn xuất dựa trên sự lập mã đường rẽ thay vì mô hình ngữ cảnh. Đối với bin thứ nhất (bin có binIdx = 0) mà sự lập mã dựa trên ngữ cảnh được áp dụng, chỉ có hai ngữ cảnh có thể được gán, và giá trị ctxInc liên quan đến ngữ cảnh nào trong hai ngữ cảnh để lựa chọn có thể được xác định như trong phần 9.5.4.2.8 .

Nghĩa là, biến ctxInc cho bin thứ nhất của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất là 1 khi chỉ số MTS lớn hơn 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 theo cách khác, nghĩa là khi chỉ số MTS bằng 0 hoặc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ $((tu_mts_idx[x0][y0] > 0 \ \&\& \ treeType \neq SINGLE_TREE) ? 1 : 0)$. Theo phương án này, ctxInc có thể được dẫn xuất trực tiếp theo chỉ số MTS và kiểu cây mà không dựa trên giá trị của một biến khác, ví dụ, biến trung gian gồm mtsCtx trong bảng 6.

Ngoài ra, theo một ví dụ, bảng 7 có thể được diễn tả theo cách khác như được chỉ báo trong bảng 8. Mặc dù bảng 8 bỏ qua phần 9.5.4.2.8 trong bảng 7, nhưng phần mô tả của quá trình dẫn xuất ctxInc của chỉ số biến đổi cũng giống như trong bảng 7.

[Bảng 8]

Sự gán của ctxInc cho các phần tử cú pháp với các bin được lập mã theo ngữ cảnh

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	≥ 5
.....						
st_idx[][]	$((tu_mts_idx[][] > 0 \ \&\& \ treeType \neq SINGLE_TREE) ? 1 : 0)$	bypass	na	na	na	na
.....						

Theo một ví dụ khác, giá trị ctxInc của bin được lập mã theo ngữ cảnh của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất như trong bảng sau.

[Bảng 9]

Sự gán của ctxInc cho các phần tử cú pháp với các bin được lập mã theo ngữ cảnh

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	>= 5
.....						
st_idx[][]	0,1,4,5 (điều khoản 9.5.4.2.8)	2,3,6,7 (điều khoản 9.5.4.2.8)	na	na	na	na
.....						

9.5.4.2.8 Quá trình dẫn xuất của ctxInc cho phần tử cú pháp st_idx

Các đầu vào cho quá trình này là chỉ số thành phần màu cIdx, vị trí luma hoặc chroma (x0, y0) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối lập mã luma hoặc chroma có liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của ảnh hiện tại tùy thuộc vào cIdx, kiểu cây treeType, chế độ dự đoán nội ảnh luma IntraPredModeY[x0][y0] như được chỉ định trong điều khoản 8.4.2, phần tử cú pháp intra_chroma_pred_mode[x0][y0] chỉ định chế độ dự đoán nội ảnh cho các mẫu chroma như được chỉ định trong điều khoản 7.4.7.5, và chỉ số lựa chọn biến đổi nhiều lần tu_mts_idx[x0][y0]. Đầu ra của quá trình này là biến ctxInc.

Biến intraModeCtx được dẫn xuất như sau:

- Nếu cIdx bằng 0, thì intraModeCtx được dẫn xuất như sau:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{IntraPredModeY}[x0][y0] \leq 1) ? 1 : 0$$
- Theo cách khác (cIdx lớn hơn 0), intraModeCtx được dẫn xuất như sau:

$$\text{intraModeCtx} = (\text{intra_chroma_pred_mode}[x0][y0] \geq 4) ? 1 : 0$$

Biến mtsCtx được dẫn xuất như sau:

$$\text{mtsCtx} = (\text{tu_mts_idx}[x0][y0] = 0 \ \&\& \ \text{treeType} \neq \text{SINGLE_TREE}) ? 1 : 0$$

Biến ctxInc được dẫn xuất như sau:

$$\text{ctxInc} = (\text{binIdx} << 1) + \text{intraModeCtx} + (\text{mtsCtx} << 2)$$

Bảng 9 thể hiện rằng giá trị ctxInc của bin được lập mã theo ngữ cảnh được dẫn xuất. Như được thể hiện trong bảng 9, bin thứ nhất của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên bất kỳ một trong bốn giá trị ctxInc (0, 1, 4, 5), và bin thứ hai cũng có thể được dẫn xuất dựa trên bất kỳ một trong bốn giá trị ctxInc (2, 3, 6, 7).

Theo Bảng 9, khi chỉ số màu (cIdx), vị trí trên cùng bên trái của khối lập mã hiện tại, kiểu cây của khối hiện tại, chế độ dự đoán trong và chỉ số MTS (tu_mts_idx[x0][y0].) được đưa vào, thì giá trị ctxInc có thể được dẫn xuất dựa trên biến mtsCtx.

Biến mtsCtx có thể được dẫn xuất là 1 khi chỉ số MTS bằng 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 theo cách khác, nghĩa là khi chỉ số MTS không phải là 0 hoặc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ ((tu_mts_idx[x0][y0] = 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1 : 0). ctxInc có thể được dẫn xuất dựa trên giá trị của

biến `mtsCtx` ($\text{ctxInc} = (\text{binIdx} \ll 1) + \text{intraModeCtx} + (\text{mtsCtx} \ll 2)$).

Ngoài ra, theo một ví dụ khác, giá trị `ctxInc` của bin được lập mã theo ngữ cảnh của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất như được thể hiện trong bảng sau.

[Bảng 10]

Sự gán của `ctxInc` cho các phần tử cú pháp với các bin được lập mã theo ngữ cảnh

Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	≥ 5
.....						
<code>st_idx[][]</code>	0,1 (điều khoản 9.5.4.2.8)	bypass	na	na	na	na
.....						

9.5.4.2.8 Quá trình dẫn xuất của `ctxInc` cho phần tử cú pháp `st_idx`

Các đầu vào cho quá trình này là chỉ số thành phần màu `cIdx`, vị trí luma hoặc chroma (`x0`, `y0`) chỉ định mẫu trên cùng bên trái của khối lập mã luma hoặc chroma có liên quan đến mẫu trên cùng bên trái của ảnh hiện tại tùy thuộc vào `cIdx`, kiểu cây `treeType`, và chỉ số lựa chọn biến đổi nhiều lần `tu_mts_idx[ x0 ][ y0 ]`.

Đầu ra của quá trình này là biến `ctxInc`.

Biến `intraModeCtx` được dẫn xuất như sau:

$$\text{ctxInc} = (\text{tu_mts_idx}[x0][y0] == 0 \ \&\& \ \text{treeType} \neq \text{SINGLE_TREE}) ? 1 : 0$$

Bảng 10 cũng thể hiện quá trình dẫn xuất `ctxInc` của chỉ số biến đổi. Theo bảng 10, bin thứ nhất có thể được dẫn xuất dựa trên một trong hai giá trị `ctxInc` (0, 1) và bin thứ hai có thể được dẫn xuất dựa trên sự lập mã đường rẽ thay vì mô hình ngữ cảnh. Đối với bin thứ nhất (bin có `binIdx` = 0) mà sự lập mã dựa trên ngữ cảnh được áp dụng, chỉ có hai ngữ cảnh có thể được gán, và giá trị `ctxInc` liên quan đến ngữ cảnh nào trong hai ngữ cảnh để lựa chọn có thể được xác định như trong phần 9.5.4.2.8.

Nghĩa là, biến `ctxInc` cho bin thứ nhất của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất là 1 khi chỉ số MTS bằng 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 theo cách khác, nghĩa là khi MTS chỉ số không phải là 0 hoặc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ ($(\text{tu_mts_idx}[x0][y0] = 0 \ \&\& \ \text{treeType} \neq \text{SINGLE_TREE}) ? 1 : 0$). Theo phương án này, `ctxInc` có thể được dẫn xuất trực tiếp theo chỉ số MTS và kiểu cây mà không dựa trên giá trị của một biến khác, ví dụ, biến trung gian gồm `mtsCtx` trong

bảng 9.

Ngoài ra, theo một ví dụ, bảng 10 có thể được diễn tả theo cách khác như được chỉ báo trong bảng 11. Mặc dù bảng 11 bỏ qua phần 9.5.4.2.8 trong bảng 10, nhưng phần mô tả của quá trình dẫn xuất ctxInc của chỉ số biến đổi cũng giống như trong bảng 10.

[Bảng 11]

Sự gán của ctxInc cho các phần tử cú pháp với các bin được lập mã theo ngữ cảnh						
Phần tử cú pháp	binIdx					
	0	1	2	3	4	5
.....						
st_idx[][]	(tu_mts_idx[][] == 0 && treeType != SINGLE_TREE) ? 1 : 0	bypass	na	na	na	na
.....						

Theo một ví dụ, với chỉ số MTS không được nhận, máy giải mã có thể giải mã chỉ số biến đổi. Trong trường hợp này, khi chỉ số MTS không được nhận, thì chỉ số MTS có thể được suy luận là 0, và các quá trình của các bảng từ bảng 9 đến bảng 11 có thể được áp dụng. Nghĩa là, khi chỉ số MTS chưa được nhận hoặc chưa được giải mã, thì chỉ số MTS có thể được suy luận là 0, và thông tin ngữ cảnh trên bin thứ nhất của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất là 1, khi kiểu cây của khối đích là không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất bằng 0, khi kiểu cây của khối đích là kiểu cây đơn lẻ.

Tương tự, với chỉ số MTS không được mã hóa, máy mã hóa có thể lập mã chỉ số biến đổi. Trong trường hợp này, khi chỉ số MTS không được mã hóa, thì chỉ số MTS có thể được suy luận là 0, và các quá trình của các bảng từ bảng 9 đến bảng 11 có thể được áp dụng. Nghĩa là, khi chỉ số MTS chưa được tạo ra hoặc chưa được mã hóa, thì chỉ số MTS có thể được suy luận là 0, và thông tin ngữ cảnh trên bin thứ nhất của chỉ

số biến đổi có thể được dẫn xuất là 1, khi kiểu cây của khối đích là không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0, khi kiểu cây của khối đích là kiểu cây đơn lẻ.

Theo một ví dụ, cả bin thứ nhất và bin thứ hai của chỉ số biến đổi có thể được lập mã dựa trên mô hình ngữ cảnh. Nghĩa là, thông tin mô hình ngữ cảnh thứ nhất có thể được sử dụng cho bin thứ nhất, và thông tin mô hình ngữ cảnh thứ hai có thể được sử dụng cho bin thứ hai. Ở đây, thông tin ngữ cảnh có thể là `ctxInc` hoặc có thể được dẫn xuất dựa trên `ctxInc`, và thông tin mô hình ngữ cảnh thứ nhất và thông tin mô hình ngữ cảnh thứ hai có thể có các giá trị khác nhau. Theo một ví dụ, thông tin mô hình ngữ cảnh thứ nhất có thể là 0 hoặc 1 tùy theo kiểu cây của khối đích cần được biến đổi, và thông tin mô hình ngữ cảnh thứ hai có thể được cài đặt thành một giá trị cụ thể bất kể kiểu cây.

Ở đây, thông tin mô hình ngữ cảnh thứ nhất có thể được dẫn xuất là 1 khi chỉ số MTS bằng 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 theo cách khác, nghĩa là khi chỉ số MTS không bằng 0 hoặc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ. Ngoài ra, theo một ví dụ khác, thông tin mô hình ngữ cảnh thứ nhất có thể được dẫn xuất là 0 hoặc 1 tùy theo kiểu cây bất kể chỉ số MTS. Nghĩa là, thông tin mô hình ngữ cảnh thứ nhất có thể được dẫn xuất là 1 khi kiểu cây của khối đích không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 khi kiểu cây của khối đích là kiểu cây đơn lẻ.

Các hình vẽ sau được đề xuất để mô tả các ví dụ cụ thể của sáng chế. Vì các ký hiệu cụ thể của các thiết bị hoặc các ký hiệu của các tín hiệu/các thông điệp/các trường cụ thể được minh họa trên các hình vẽ được đề xuất để minh họa, nên các tính năng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các ký hiệu cụ thể được sử dụng trong các hình vẽ sau.

Fig.8 là sơ đồ minh họa hoạt động của máy giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Mỗi hoạt động được minh họa trên Fig.8 có thể được thực hiện bởi máy giải mã

300 được minh họa trên Fig.3. Cụ thể, S810 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropi 310 được minh họa trên Fig.3, S820 có thể được thực hiện bởi bộ giải lượng tử hóa 321 được minh họa trên Fig.3, S830 và S840 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi nghịch đảo 322 được minh họa trên Fig.3, và S850 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340 được minh họa trên Fig.3. Các hoạt động theo S810 đến S850 dựa trên một số chi tiết đã nói ở trên được giải thích với tham chiếu đến Fig.4 đến Fig.7. Do đó, mô tả của các chi tiết cụ thể trùng lặp với các chi tiết đã giải thích ở trên với tham chiếu đến Fig.4 đến Fig.7 sẽ được bỏ qua hoặc sẽ được thực hiện ngắn gọn.

Máy giải mã 300 theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối đích từ dòng bit (S810). Cụ thể, máy giải mã 300 có thể giải mã thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối đích từ dòng bit và có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối đích dựa trên thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối đích. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối đích có thể được bao gồm trong tập hợp thông số trình tự (sequence parameter set, SPS) hoặc tiêu đề lát và có thể gồm ít nhất một thông tin về việc liệu sự biến đổi rút gọn (reduced transform, RST) có được áp dụng hay không, thông tin về các nhân tử rút gọn, thông tin về kích thước biến đổi tối thiểu mà RST được áp dụng, thông tin về kích thước biến đổi cực đại mà RST được áp dụng, thông tin về kích thước biến đổi nghịch đảo rút gọn, và thông tin về chỉ số biến đổi chỉ báo bất kỳ một trong các ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi.

Máy giải mã 300 theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi bằng cách giải lượng tử hóa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối đích (S820).

Máy giải mã 300 theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được sửa đổi dựa trên sự biến đổi không tách được nghịch đảo hoặc sự biến đổi thứ cấp rút gọn nghịch đảo (inverse reduced secondary transform, RST) của các hệ số biến đổi (S830).

Trong một ví dụ, sự biến đổi không tách được nghịch đảo hoặc RST nghịch đảo có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi RST nghịch đảo, và ma trận biến đổi RST nghịch đảo có thể là ma trận không vuông trong đó số lượng cột nhỏ hơn số lượng hàng.

Theo một phương án, S830 có thể gồm bước giải mã chỉ số biến đổi, xác định liệu điều kiện áp dụng RST nghịch đảo có được thỏa mãn hay không dựa trên chỉ số biến đổi, lựa chọn ma trận nhân biến đổi, và áp dụng RST nghịch đảo cho các hệ số biến đổi dựa trên ma trận nhân biến đổi đã lựa chọn, và/hoặc nhân tử rút gọn khi điều kiện để áp dụng RST nghịch đảo được thỏa mãn. Trong trường hợp này, kích thước của ma trận RST nghịch đảo có thể được xác định dựa trên nhân tử rút gọn.

Máy giải mã 300 theo một phương án có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích dựa trên sự biến đổi nghịch đảo của các hệ số biến đổi được sửa đổi (S840).

Máy giải mã 300 có thể thực hiện sự biến đổi chính nghịch đảo trên các hệ số biến đổi được sửa đổi cho khối đích, mà trong trường hợp đó sự biến đổi nghịch đảo rút gọn có thể được áp dụng hoặc sự biến đổi có thể tách được thông thường có thể được sử dụng làm sự biến đổi chính nghịch đảo.

Máy giải mã 300 theo một phương án có thể tạo ra các mẫu được dựng lại dựa trên các mẫu phần dư cho khối đích và các mẫu dự đoán cho khối đích (S850).

Tham chiếu đến S830, có thể nhận ra rằng các mẫu phần dư cho khối đích được dẫn xuất dựa trên RST nghịch đảo của các hệ số biến đổi cho khối đích. Từ quan điểm về kích thước của ma trận biến đổi nghịch đảo, vì kích thước của ma trận biến đổi nghịch đảo thường là $N \times N$ nhưng kích thước của ma trận RST nghịch đảo được giảm thành $N \times R$, nên có thể giảm mức sử dụng bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST nghịch đảo với tỷ lệ R/N so trường hợp thực hiện sự biến đổi thường. Hơn nữa, việc sử dụng ma trận RST nghịch đảo có thể làm giảm số lượng phép nhân ($N \times R$) với tỷ lệ R/N , so với số lượng phép nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận biến đổi nghịch đảo

thường. Ngoài ra, vì chỉ các hệ số biến đổi R cần được giải mã khi RST nghịch đảo được áp dụng, nên số lượng tổng của các hệ số biến đổi cho khối đích có thể giảm từ N xuống R , so với trong trường hợp mà N hệ số biến đổi cần được giải mã khi một biến đổi nghịch đảo thường được áp dụng, do đó tăng hiệu quả giải mã. Nghĩa là, theo S830, hiệu suất biến đổi (nghịch đảo) và hiệu quả giải mã của máy giải mã 300 có thể được tăng lên thông qua RST nghịch đảo.

Fig.9 là lưu đồ điều khiển minh họa phương pháp biến đổi không tách được nghịch đảo dựa trên chỉ số biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Máy giải mã 300 nhận thông tin về chỉ số biến đổi và chế độ dự đoán nội từ dòng bit (S900). Máy giải mã 300 có thể nhận thêm thông tin chỉ số MTS chỉ báo nhân biến đổi của sự biến đổi chính nghịch đảo.

Thông tin trên chỉ số biến đổi được nhận là thông tin cú pháp, và thông tin cú pháp được nhận là chuỗi bin gồm 0 và 1.

Bộ giải mã entropi 310 có thể dẫn xuất thông tin nhị phân hóa trên phân tử cú pháp của chỉ số biến đổi.

Hoạt động này tạo ra tập hợp ứng viên cho giá trị nhị phân mà phân tử cú pháp của chỉ số biến đổi được nhận có thể có. Theo phương án này, phân tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được nhị phân hóa bằng cách lập mã đơn phân cắt ngắn.

Phân tử cú pháp của chỉ số biến đổi theo phương án này có thể chỉ báo liệu RST nghịch đảo hoặc sự biến đổi không tách được nghịch đảo có được áp dụng hay không và một trong các ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi. Khi tập hợp biến đổi gồm hai ma trận nhân biến đổi, thì phân tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể có ba giá trị.

Nghĩa là, theo một phương án, giá trị của phân tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể gồm 0 chỉ báo rằng RST nghịch đảo không được áp dụng cho khối đích, 1 chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ nhất của các ma trận nhân biến đổi, và 2 chỉ báo ma trận nhân

biến đổi thứ hai của các ma trận nhân biến đổi.

Trong trường hợp này, ba giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được lập mã thành 0, 10, và 11, tương ứng, theo sự lập mã đơn phân cắt ngắn. Nghĩa là, giá trị của phần tử cú pháp của 0 có thể được nhị phân hóa thành '0', giá trị của phần tử cú pháp của 1 có thể được nhị phân hóa thành '10', và giá trị của phần tử cú pháp của 2 có thể được nhị phân hóa thành '11'.

Bộ giải mã entropi 310 có thể dẫn xuất thông tin ngữ cảnh, nghĩa là, mô hình ngữ cảnh, trên chuỗi bin của chỉ số biến đổi theo giá trị của chỉ số MTS và kiểu cây của khối đích (S910) và có thể giải mã các bin của chuỗi bin của phần tử cú pháp dựa trên thông tin ngữ cảnh (S920).

Theo phương án này, các phần khác nhau của thông tin ngữ cảnh, nghĩa là, các mô hình xác suất khác nhau, có thể được áp dụng cho hai bin của chỉ số biến đổi, tương ứng. Nghĩa là, toàn bộ hai bin của chỉ số biến đổi có thể được giải mã bằng phương pháp ngữ cảnh chứ không phải bằng phương pháp đường rẽ, trong đó bin thứ nhất trong số các bin của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được giải mã dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ nhất, và bin thứ hai trong số các bin của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được giải mã dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ hai.

Theo một phương án khác, bin thứ nhất trong số hai bin của chỉ số biến đổi có thể được giải mã bằng phương pháp ngữ cảnh, và bin thứ hai có thể được giải mã bằng phương pháp đường rẽ.

Thông tin ngữ cảnh, cụ thể là, thông tin ngữ cảnh thứ nhất trên bin thứ nhất, có thể được dẫn xuất là giá trị khác tùy thuộc vào giá trị của chỉ số MTS và kiểu cây của khối đích.

Ví dụ, kiểu cây của khối đích có thể được phân loại là cây đơn lẻ (SINGLE_TREE) hoặc cây kép (DUAL_TREE) tùy theo việc liệu khối sắc độ tương ứng với khối độ chói có cấu trúc phân chia riêng biệt hay không. Khi khối sắc độ có

cấu trúc phân chia giống như cấu trúc phân chia của khối độ chói, thì kiểu cây có thể là cây đơn lẻ, và khi khối sắc độ có cấu trúc phân chia khác với cấu trúc phân chia của khối độ chói, thì kiểu cây có thể là cây kép. Khi kiểu cây là cây đơn lẻ, thì thông tin ngữ cảnh thứ nhất có thể được sử dụng khi lập mã chỉ số biến đổi, và khi kiểu cây là cây kép, thì thông tin ngữ cảnh thứ hai có thể được sử dụng khi lập mã chỉ số biến đổi.

Hơn nữa, thông tin ngữ cảnh thứ nhất có thể được dẫn xuất là giá trị khác tùy thuộc vào giá trị của chỉ số MTS. Theo một ví dụ, thông tin ngữ cảnh thứ nhất có thể được dẫn xuất là 1 khi chỉ số MTS bằng 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 theo cách khác, nghĩa là khi chỉ số MTS không bằng 0 hoặc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ.

Trong bước giải mã chỉ số biến đổi, khi chỉ số MTS không được nhận hoặc không được giải mã, thì chỉ số MTS có thể được suy luận là 0. Trong trường hợp này, vì điều kiện mà chỉ số MTS bằng 0 được thỏa mãn, nên chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất là 1 khi kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 khi kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ.

Nghĩa là, bộ giải mã entropi 310 nhận chuỗi bin được nhị phân hóa bằng cách lập mã đơn phân cắt ngắn và giải mã phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi của giá trị nhị phân dựa trên thông tin ngữ cảnh.

Giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi được áp dụng cho khối đích trong số các giá trị nhị phân mà phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể có được có thể được dẫn xuất bằng bước giải mã dựa trên thông tin ngữ cảnh này (S930).

Nghĩa là, một trong các chỉ số biến đổi 0, 1, và 2 được áp dụng cho khối đích hiện tại có thể được dẫn xuất.

Bộ biến đổi nghịch đảo 322 của máy giải mã 300 xác định tập hợp biến đổi dựa trên mối quan hệ ánh xạ theo chế độ dự đoán nội được áp dụng cho khối đích (S940) và có thể thực hiện RST nghịch đảo, nghĩa là, sự biến đổi không tách được nghịch đảo,

dựa trên trên tập hợp biến đổi và giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi (S950).

Như được mô tả ở trên, nhiều bộ biến đổi có thể được xác định theo chế độ dự đoán nội của khối biến đổi cần được chuyển đổi, và RST có thể được thực hiện dựa trên bất kỳ một trong các ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong bộ biến đổi được chỉ báo bởi chỉ số biến đổi .

Các hình vẽ sau được đề xuất để mô tả các ví dụ cụ thể của sáng chế. Vì các ký hiệu cụ thể của các thiết bị hoặc các ký hiệu của các tín hiệu/các thông điệp/các trường cụ thể được minh họa trên các hình vẽ được đề xuất để minh họa, nên các tính năng kỹ thuật của sáng chế không bị giới hạn ở các ký hiệu cụ thể được sử dụng trong các hình vẽ sau.

Fig.10 là sơ đồ minh họa hoạt động của máy mã hóa video theo một phương án của sáng chế.

Mỗi hoạt động được minh họa trên Fig.10 có thể được thực hiện bởi máy mã hóa 200 được minh họa trên Fig.2. Cụ thể, S1010 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán 220 được minh họa trên Fig.2, S1020 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 được minh họa trên Fig.2, S1030 và S1040 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi 232 được minh họa trên Fig.2, và S1050 có thể được thực hiện bởi bộ lượng tử hóa 233 và bộ mã hóa entropi 240 được minh họa trên Fig.2. Các hoạt động theo S1010 đến S1050 dựa trên một số nội dung được mô tả trên Fig.4 đến Fig.7. Do đó, mô tả của các chi tiết cụ thể trùng lặp với các chi tiết đã giải thích ở trên với tham chiếu đến Fig.4 đến Fig.7 sẽ được bỏ qua hoặc sẽ được thực hiện ngắn gọn.

Máy mã hóa 200 theo một phương án có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán dựa trên chế độ dự đoán nội được áp dụng cho khối đích (S1010).

Máy mã hóa 200 theo một phương án có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích (S1020).

Máy mã hóa 200 theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi cho

khối đích dựa trên sự biến đổi chính của mẫu phần dư (S1030). Sự biến đổi chính có thể được thực hiện qua nhiều nhân biến đổi, và các nhân biến đổi có thể được lựa chọn dựa trên chế độ dự đoán nội.

Máy giải mã 300 có thể thực hiện sự biến đổi thứ cấp hoặc sự biến đổi không tách được, cụ thể là NSST, dựa trên các hệ số biến đổi cho khối đích, mà trong trường hợp đó NSST có thể được thực hiện dựa trên sự biến đổi rút gọn (reduced transform, RST) hoặc không dựa trên RST. Khi NSST được thực hiện dựa trên sự biến đổi rút gọn, hoạt động theo S1040 có thể được thực hiện.

Máy mã hóa 200 theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được sửa đổi cho khối đích dựa trên RST của các hệ số biến đổi (S1040). Trong một ví dụ, RST có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi rút gọn hoặc ma trận nhân biến đổi, và ma trận biến đổi rút gọn có thể là ma trận không vuông trong đó số lượng hàng ít hơn số lượng cột.

Theo một phương án, S1040 có thể gồm các bước xác định liệu điều kiện để áp dụng RST có được thỏa mãn hay không, tạo ra và mã hóa chỉ số biến đổi dựa trên sự xác định, lựa chọn nhân biến đổi, và áp dụng RST cho các mẫu phần dư dựa trên ma trận nhân biến đổi đã lựa chọn và/hoặc nhân tử rút gọn khi điều kiện để áp dụng RST được thỏa mãn. Trong trường hợp này, kích thước của ma trận nhân biến đổi rút gọn có thể được xác định dựa trên nhân tử rút gọn.

Máy mã hóa 200 theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện sự lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi được sửa đổi cho khối đích và có thể mã hóa thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S1050).

Cụ thể, máy mã hóa 200 có thể tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và có thể mã hóa thông tin được tạo ra trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Trong một ví dụ, thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể gồm

ít nhất một trong thông tin về việc liệu RST có được áp dụng hay không, thông tin về các nhân tử rút gọn, thông tin về kích thước biến đổi tối thiểu mà RST được áp dụng, và thông tin về kích thước biến đổi cực đại mà RST được áp dụng.

Tham chiếu đến S1040, có thể nhận ra rằng các hệ số biến đổi cho khối đích được dẫn xuất dựa trên RST của các mẫu phần dư. Từ quan điểm về kích thước của ma trận nhân biến đổi, vì kích thước của ma trận nhân biến đổi thường là $N \times N$ nhưng kích thước của ma trận biến đổi rút gọn được giảm thành $R \times N$, nên có thể giảm mức sử dụng bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST với tỷ lệ R/N so với trường hợp thực hiện sự biến đổi thường. Hơn nữa, việc sử dụng ma trận nhân biến đổi rút gọn có thể giảm số lượng phép nhân ($R \times N$) với tỷ lệ R/N , so với số lượng phép nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận nhân biến đổi thường. Ngoài ra, vì chỉ các hệ số biến đổi R được dẫn xuất khi RST được áp dụng, nên số lượng tổng của các hệ số biến đổi cho khối đích có thể giảm từ N xuống R , so với trong trường hợp N hệ số biến đổi được dẫn xuất khi sự biến đổi thường được áp dụng, do đó giảm lượng dữ liệu được truyền bởi máy mã hóa 200 đến máy giải mã 300. Nghĩa là, theo S1040, hiệu suất biến đổi và hiệu quả lập mã của máy mã hóa 320 có thể được tăng lên qua RST.

Fig.11 là lưu đồ điều khiển minh họa phương pháp biến đổi không tách được gồm mã hóa chỉ số biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Trước tiên, máy mã hóa 200 có thể xác định tập hợp biến đổi dựa trên mối quan hệ ánh xạ theo chế độ dự đoán nội được áp dụng cho khối đích (S1100).

Máy mã hóa 200 có thể thực hiện sự biến đổi chính dựa trên MTS trước sự biến đổi không tách được dựa trên tập hợp biến đổi, chỉ số MTS chỉ báo MTS nào được sử dụng có thể được tạo ra.

Bộ biến đổi 232 có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện RST, nghĩa là, sự biến đổi không tách được, dựa trên bất kỳ một trong các ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong bộ biến đổi (S1110).

Theo phương án này, hệ số biến đổi có thể là hệ số biến đổi được sửa đổi là kết quả từ sự biến đổi chính và sau đó là sự biến đổi thứ cấp, và hai ma trận nhân biến đổi có thể được bao gồm trong mỗi tập hợp biến đổi.

Khi RST được thực hiện, thì thông tin trên RST có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240.

Bộ mã hóa entropi 240 có thể dẫn xuất giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi chỉ báo bất kỳ một trong các ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi (S1120).

Phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi theo phương án này có thể chỉ báo liệu RST (nghịch đảo) có được áp dụng hay không và bất kỳ một trong các ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi. Khi tập hợp biến đổi gồm hai ma trận nhân biến đổi, thì phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể có ba giá trị.

Theo một phương án, giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất là 0 chỉ báo rằng RST (nghịch đảo) không được áp dụng cho khối đích, là 1 chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ nhất của ma trận nhân biến đổi, hoặc là 2 chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ hai của ma trận nhân biến đổi.

Bộ mã hóa entropi 240 có thể nhị phân hóa giá trị được dẫn xuất của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi (S1130).

Bộ mã hóa entropi 240 có thể nhị phân hóa ba giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi thành 0, 10, và 11 theo sự lập mã đơn phân cắt ngắn. Nghĩa là, giá trị của phần tử cú pháp của 0 có thể được nhị phân hóa thành '0', giá trị của phần tử cú pháp của 1 có thể được nhị phân hóa thành '10', và giá trị của phần tử cú pháp của 2 có thể được nhị phân hóa thành '11', và bộ mã hóa entropi 240 có thể nhị phân hóa hai phần tử cú pháp được dẫn xuất của chỉ số biến đổi thành một trong '0', '10', và '11'.

Bộ mã hóa entropi 240 có thể dẫn xuất thông tin ngữ cảnh, nghĩa là, mô hình ngữ cảnh, trên chuỗi bin của chỉ số biến đổi (S1140) theo giá trị của chỉ số MTS và kiểu

cây của khối đích và có thể mã hóa các bin của chuỗi bin của phần tử cú pháp dựa trên thông tin ngữ cảnh (S1150).

Theo phương án này, các phần thông tin ngữ cảnh khác nhau có thể được áp dụng cho hai bin của chỉ số biến đổi, tương ứng. Nghĩa là, tất cả hai bin của chỉ số biến đổi có thể được mã hóa bằng phương pháp ngữ cảnh chứ không phải bằng phương pháp đường rẽ, trong đó bin thứ nhất trong số các bin của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được giải mã dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ nhất, và bin thứ hai trong số các bin của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi có thể được giải mã dựa trên thông tin ngữ cảnh thứ hai.

Theo một phương án khác, bin thứ nhất trong số hai bin của chỉ số biến đổi có thể được mã hóa bằng phương pháp ngữ cảnh, và bin thứ hai có thể được mã hóa bằng phương pháp đường rẽ.

Thông tin ngữ cảnh, cụ thể là, thông tin ngữ cảnh thứ nhất trên bin thứ nhất, có thể được dẫn xuất là giá trị khác tùy thuộc vào giá trị của chỉ số MTS và kiểu cây của khối đích.

Ví dụ, kiểu cây của khối đích có thể được phân loại là cây đơn lẻ (SINGLE_TREE) hoặc cây kép (DUAL_TREE) tùy theo việc liệu khối sắc độ tương ứng với khối độ chói có cấu trúc phân chia riêng biệt hay không. Khi khối sắc độ có cấu trúc phân chia giống như cấu trúc phân chia của khối độ chói, thì kiểu cây có thể là cây đơn lẻ, và khi khối sắc độ có cấu trúc phân chia khác với cấu trúc phân chia của khối độ chói, thì kiểu cây có thể là cây kép. Khi kiểu cây là cây đơn lẻ, thì thông tin ngữ cảnh thứ nhất có thể được sử dụng khi lập mã chỉ số biến đổi, và khi kiểu cây là cây kép, thì thông tin ngữ cảnh thứ hai có thể được sử dụng khi lập mã chỉ số biến đổi.

Hơn nữa, thông tin ngữ cảnh thứ nhất có thể được dẫn xuất là giá trị khác tùy thuộc vào giá trị của chỉ số MTS. Theo một ví dụ, thông tin ngữ cảnh thứ nhất có thể được dẫn xuất là 1 khi chỉ số MTS bằng 0 và kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và

có thể được dẫn xuất là 0 theo cách khác, nghĩa là khi chỉ số MTS không bằng 0 hoặc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ.

Trong bước giải mã chỉ số biến đổi, khi chỉ số MTS không được tạo ra hoặc không được mã hóa, thì chỉ số MTS có thể được suy luận là 0. Trong trường hợp này, vì điều kiện mà chỉ số MTS bằng 0 được thỏa mãn, nên chỉ số biến đổi có thể được dẫn xuất là 1 khi kiểu cây không phải là kiểu cây đơn lẻ, và có thể được dẫn xuất là 0 khi kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ.

Nghĩa là, bộ mã hóa entropi 240 dẫn xuất chuỗi bin được nhị phân hóa bằng cách lập mã đơn phân cắt ngắn và mã hóa phân tử cú pháp của chỉ số biến đổi của giá trị nhị phân dựa trên thông tin ngữ cảnh.

Theo sáng chế, ít nhất một trong phép lượng tử hóa/giải lượng tử hóa và/hoặc phép biến đổi/biến đổi nghịch đảo có thể được bỏ qua. Khi sự lượng tử hóa/giải lượng tử hóa được bỏ qua, thì hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được tham chiếu là hệ số biến đổi. Khi sự biến đổi/sự biến đổi nghịch đảo được bỏ qua, thì hệ số biến đổi có thể được tham chiếu là hệ số hoặc hệ số phần dư, hoặc vẫn có thể được tham chiếu là hệ số biến đổi cho tính nhất quán của biểu thức.

Ngoài ra, theo sáng chế, hệ số biến đổi được lượng tử hóa và hệ số biến đổi có thể được tham chiếu là hệ số biến đổi và hệ số biến đổi được tỷ lệ hóa, tương ứng. Trong trường hợp này, thông tin phần dư có thể gồm thông tin về (các) hệ số biến đổi, và thông tin về (các) hệ số biến đổi có thể được báo hiệu qua cú pháp lập mã phần dư. Các hệ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin phần dư (hoặc thông tin về (các) hệ số biến đổi), và các hệ số biến đổi được tỷ lệ hóa có thể được dẫn xuất qua sự biến đổi nghịch đảo (tỷ lệ hóa) của các hệ số biến đổi. Các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dựa trên sự biến đổi nghịch đảo (sự biến đổi) của các hệ số biến đổi được tỷ lệ hóa. Các chi tiết này cũng có thể được áp dụng/được diễn tả trong các phần khác của sáng chế.

Trong các phương án được mô tả ở trên, các phương pháp được giải thích trên

cơ sở các lưu đồ bằng một loạt các bước hoặc các khối, nhưng sáng chế không bị giới hạn với thứ tự của các bước, và một bước nhất định có thể được thực hiện theo thứ tự hoặc bước khác với bước được mô tả ở trên, hoặc đồng thời với một bước khác. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng các bước được thể hiện trong lưu đồ không phải là độc nhất, và rằng một bước khác có thể được kết hợp hoặc một hoặc nhiều bước của lưu đồ có thể bị loại bỏ mà không ảnh hưởng đến phạm vi của sáng chế.

Các phương pháp đã được mô tả ở trên theo sáng chế có thể được triển khai ở dạng phần mềm, và máy mã hóa và/hoặc máy giải mã theo sáng chế có thể được bao gồm trong thiết bị để xử lý hình ảnh, ví dụ, TV, máy tính, điện thoại thông minh, hộp đổi tín hiệu (set-top box), thiết bị hiển thị, hoặc loại tương tự.

Khi các phương án trong sáng chế được biểu hiện bằng phần mềm, thì các phương pháp có thể được biểu hiện bằng các mô-đun (các quá trình, các chức năng, hoặc loại tương tự) để thực hiện chức năng đã được mô tả ở trên. Các mô-đun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể ở bên trong hoặc bên ngoài bộ xử lý và có thể được kết nối với bộ xử lý trong nhiều phương tiện đã phổ biến khác nhau. Bộ xử lý có thể gồm mạch tích hợp chuyên dụng (application-specific integrated circuit, ASIC), bộ chip khác, mạch logic, và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu. Bộ nhớ có thể gồm bộ nhớ chỉ đọc (read-only memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (random access memory, RAM), bộ nhớ flash, thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ, và/hoặc thiết bị lưu trữ khác. Nghĩa là, các phương án được mô tả trong sáng chế có thể được thể hiện và được thực hiện trên bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng được thể hiện trong mỗi hình vẽ có thể được thể hiện và được thực hiện trên máy tính, bộ vi xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip.

Hơn nữa, máy giải mã và máy mã hóa mà các phương án của sáng chế được áp dụng, có thể được bao gồm trong bộ truyền nhận truyền phát đa phương tiện, thiết bị

đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video chiếu phim gia đình, thiết bị video chiếu phim kỹ thuật số, camera giám sát, thiết bị trò chuyện video, thiết bị truyền thông thời gian thực chẳng hạn như thiết bị truyền thông video, thiết bị tạo dòng di động, phương tiện lưu trữ, máy quay phim, thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (video on demand, VoD), thiết bị video OTT (over the top, OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ tạo dòng Internet, thiết bị video ba chiều (three-dimensional, 3D), thiết bị video điện thoại video, và thiết bị video y tế, và được sử dụng để xử lý tín hiệu video hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị video OTT (over the top, OTT) có thể gồm bảng điều khiển trò chơi, bộ đọc Blu-ray, TV truy cập Internet, hệ thống rạp hát gia đình, điện thoại thông minh, máy tính bảng, đầu ghi video kỹ thuật số (digital video recorder, DVR) và loại tương tự.

Ngoài ra, phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng, có thể được tạo ra ở dạng chương trình được thực thi bởi máy tính, và 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 cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính gồm tất cả các loại của các thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ phân tán mà trong đó dữ liệu có thể đọc được bằng máy tính có thể được lưu trữ. Phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính có gồm, ví dụ, đĩa Blu-ray (Blu-ray Disc, BD), bus nối tiếp đa 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. Hơn nữa, phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy cũng gồm phương tiện được triển khai ở dạng sóng mang (ví dụ, truyền qua Internet). Ngoài ra, dòng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính hoặc được truyền qua mạng truyền thông có dây hoặc không dây. Ngoài ra, các phương án của sáng chế có thể được biểu hiện dưới sản phẩm chương trình máy tính bằng các mã chương trình, và các mã chương trình có thể được thực thi

trên máy tính bởi các phương án của sáng chế. Các mã chương trình có thể được lưu trữ trên bộ mang có thể đọc được bằng máy tính.

Fig.12 minh họa cấu trúc của hệ thống tạo dòng nội dung mà sáng chế được áp dụng.

Hơn nữa, hệ thống tạo dòng nội dung mà sáng chế được áp dụng phần lớn có thể gồm máy chủ mã hóa, máy chủ tạo dòng, máy chủ web, bộ lưu trữ phương tiện, thiết bị người dùng, và thiết bị đầu vào đa phương tiện.

Máy chủ mã hóa thực hiện chức năng để nén thành dữ liệu kỹ thuật số các nội dung được đưa vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện, chẳng hạn như điện thoại thông minh, camera, và máy quay video (camcoder) và thiết bị tương tự, để tạo ra dòng bit, và truyền dòng bit đến máy chủ tạo dòng. Một ví dụ khác, trong trường hợp các thiết bị đầu vào đa phương tiện, chẳng hạn như, điện thoại thông minh, camera, máy quay video hoặc thiết bị tương tự, trực tiếp tạo ra dòng bit, máy chủ mã hóa có thể được bỏ qua. Dòng bit có thể được tạo bằng phương pháp mã hóa hoặc phương pháp tạo dòng bit mà sáng chế được áp dụng. Và máy chủ tạo dòng có thể lưu trữ dòng bit tạm thời trong quá trình truyền hoặc nhận dòng bit.

Máy chủ tạo dòng truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị người dùng trên cơ sở của yêu cầu người dùng qua máy chủ web, mà thực hiện chức năng như công cụ mà thông báo cho người dùng dịch vụ nào có. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ mà người dùng muốn, thì máy chủ web chuyển yêu cầu đó đến máy chủ tạo dòng, và máy chủ tạo dòng sẽ truyền dữ liệu đa phương tiện tới người dùng. Về mặt này, hệ thống tạo dòng các nội dung có thể gồm máy chủ điều khiển riêng biệt, và trong trường hợp này, máy chủ điều khiển thực hiện chức năng để điều khiển các lệnh/các phản hồi giữa các thiết bị tương ứng trong hệ thống tạo dòng nội dung.

Máy chủ tạo dòng có thể nhận các nội dung từ bộ nhớ phương tiện và/hoặc máy chủ mã hóa. Ví dụ, trong trường hợp các nội dung được nhận từ máy chủ mã hóa, các

nội dung có thể được nhận trong thời gian thực. Trong trường hợp này, máy chủ tạo dòng có thể lưu trữ dòng bit trong khoảng thời gian được xác định trước để cung cấp dịch vụ tạo dòng một cách trôi chảy.

Ví dụ, thiết bị người dùng có thể gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, thiết bị đầu cuối phát rộng kỹ thuật số, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (personal digital assistant, PDA), trình phát đa phương tiện di động (portable multimedia player, PMP), bộ điều hướng, máy tính bảng slate (slate PC), máy tính bảng tablet (tablet PC), siêu sách (ultrabook), thiết bị đeo được (ví dụ, thiết bị đầu cuối loại đồng hồ (đồng hồ thông minh), thiết bị đầu cuối loại kính (kính thông minh), màn hình gắn trên đầu (head mounted display, HMD)), TV kỹ thuật số, máy tính để bàn, biển báo kỹ thuật số hoặc loại tương tự. Các máy chủ tương ứng trong hệ thống tạo dòng các nội dung có thể được vận hành như máy chủ phân tán, và trong trường hợp này, dữ liệu được nhận bởi mỗi máy chủ có thể được xử lý theo cách phân tán.

Các yêu cầu bảo hộ được bộc lộ ở đây có thể được kết hợp theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, các đặc điểm kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ phương pháp của sáng chế có thể được kết hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong một máy, và các đặc điểm kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ máy có thể được kết hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong một phương pháp. Hơn nữa, các đặc điểm kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ phương pháp và các yêu cầu bảo hộ máy có thể được kết hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong một máy, và các đặc điểm kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ phương pháp và các yêu cầu bảo hộ máy có thể được kết hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong một phương pháp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhận dòng bit bao gồm thông tin dư;

dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối đích dựa trên thông tin dư;

dẫn xuất các hệ số biến đổi đã được sửa đổi dựa trên biến đổi không tách được nghịch đảo của các hệ số biến đổi;

dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích dựa trên biến đổi chính nghịch đảo của các hệ số biến đổi đã được sửa đổi; và

tạo ra hình ảnh đã được tái tạo dựa trên các mẫu phần dư cho khối đích,

trong đó biến đổi không tách được nghịch đảo thực hiện dựa trên chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi được xác định trước,

trong đó biến đổi chính nghịch đảo được thực hiện dựa trên chỉ số lựa chọn đa biến đổi (multiple transform selection, MTS) chỉ báo MTS của nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc,

trong đó phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được giải mã theo ngữ cảnh dựa trên lượng tăng ngữ cảnh,

trong đó dựa trên việc kiểu cây của cấu trúc phân chia của khối đích không là kiểu cây đơn lẻ, ngăn (bin) thứ nhất trong chuỗi nhị phân của phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất, và

trong đó dựa trên việc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ, bin thứ nhất được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ hai.

2. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó dựa trên trường hợp trong đó chỉ số MTS có giá trị bằng 0 và kiểu cây không là kiểu cây đơn lẻ, phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất.

3. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 2, trong đó, dựa trên trường hợp trong đó chỉ số MTS không được nhận, chỉ số MTS được dẫn xuất để có giá trị bằng 0.

4. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó dựa trên trường hợp trong đó chỉ số MTS không được nhận và kiểu cây không là kiểu cây đơn lẻ, phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất.

5. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi được xác định dựa trên mối quan hệ ánh xạ theo chế độ dự đoán nội được áp dụng cho khối đích, và

trong đó chỉ số biến đổi chỉ báo việc bất kỳ trong các việc liệu biến đổi không tách được nghịch đảo có được áp dụng hay không và ma trận nhân biến đổi có được bao gồm trong tập hợp biến đổi hay không.

6. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 5, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

giải mã các bin của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất hoặc lượng tăng ngữ cảnh thứ hai; và

dẫn xuất giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi.

7. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 6, trong đó giá trị của phần tử cú pháp bao gồm giá trị bất kỳ trong số 0 chỉ báo rằng biến đổi không tách được nghịch đảo không được áp dụng cho khối đích, 1 chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ nhất của ma trận nhân biến đổi, và 2 chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ hai của ma trận nhân biến đổi,

trong đó giá trị của phần tử cú pháp được nhị phân hóa thành mã đơn phân cắt ngắn, và

trong đó giá trị của phần tử cú pháp của 0 được nhị phân hóa thành '0', giá trị của phần tử cú pháp của 1 được nhị phân hóa thành '10', và giá trị của phần tử cú pháp của 2 được nhị phân hóa thành '11'.

8. Phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi máy mã hóa hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối đích;

dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích dựa trên các mẫu dự đoán;

dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối đích từ các mẫu phần dư dựa trên sự lựa chọn đa biến đổi (MTS) của nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc;

dẫn xuất các hệ số biến đổi đã được sửa đổi từ các hệ số biến đổi dựa trên ma trận nhân biến đổi được xác định trước cho biến đổi không tách được; và

mã hóa chỉ số MTS chỉ báo MTS hoặc chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi,

trong đó phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được mã hóa ngữ cảnh dựa trên lượng tăng ngữ cảnh,

trong đó dựa trên việc kiểu cây của cấu trúc phân chia của khối đích không là kiểu cây đơn lẻ, ngăn (bin) thứ nhất trong chuỗi nhị phân của phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất, và

trong đó dựa trên việc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ, bin thứ nhất được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ hai.

9. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 8, trong đó dựa trên trường hợp trong đó chỉ số MTS có giá trị bằng 0 và kiểu cây không là kiểu cây đơn lẻ, phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất.

10. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 9, trong đó, dựa trên trường hợp trong đó chỉ số MTS không được mã hóa, chỉ số MTS được suy ra để có giá trị bằng 0.

11. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 8, trong đó dựa trên trường hợp trong đó chỉ số MTS không được mã hóa và kiểu cây không là kiểu cây đơn lẻ, phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất.

12. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 8, trong đó ma trận nhân biến đổi được bao gồm trong tập hợp biến đổi được xác định dựa trên mối quan hệ ánh xạ theo chế độ dự đoán nội được áp dụng cho khối đích, và

trong đó chỉ số biến đổi chỉ báo việc bất kỳ trong các việc liệu biến đổi không tách được có được áp dụng hay không và ma trận nhân biến đổi có được bao gồm trong tập hợp biến đổi hay không.

13. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 12, trong đó phương pháp còn bao gồm các bước:

dẫn xuất giá trị của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi; và

mã hóa các bin của phần tử cú pháp của chỉ số biến đổi dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất hoặc lượng tăng ngữ cảnh thứ hai.

14. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 13, trong đó giá trị của phần tử cú pháp bao gồm giá trị bất kỳ trong số 0 chỉ báo rằng biến đổi không tách được nghịch đảo không được áp dụng cho khối đích, 1 chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ nhất của ma trận nhân biến đổi, và 2 chỉ báo ma trận nhân biến đổi thứ hai của ma trận nhân biến đổi,

trong đó giá trị của phần tử cú pháp được nhị phân hóa thành mã đơn phân cắt ngắn, và

trong đó giá trị của phần tử cú pháp của 0 được nhị phân hóa thành '0', giá trị của phần tử cú pháp của 1 được nhị phân hóa thành '10', và giá trị của phần tử cú pháp của 2 được nhị phân hóa thành '11'.

15. Phương tiện lưu trữ số đọc được bằng máy tính bất biến lưu trữ dòng bit được tạo ra bởi phương pháp, phương pháp này bao gồm các bước:

dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối đích;

dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích dựa trên các mẫu dự đoán;

dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối đích từ các mẫu phần dư dựa trên sự lựa chọn đa biến đổi (MTS) của nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc;

dẫn xuất các hệ số biến đổi đã được sửa đổi từ các hệ số biến đổi dựa trên ma trận nhân biến đổi được xác định trước cho biến đổi không tách được; và

mã hóa chỉ số MTS chỉ báo MTS hoặc chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi để tạo ra dòng bit,

trong đó phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được mã hóa ngữ cảnh dựa trên lượng tăng ngữ cảnh,

trong đó dựa trên việc kiểu cây của cấu trúc phân chia của khối đích không là kiểu cây đơn lẻ, ngăn (bin) thứ nhất trong chuỗi nhị phân của phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất, và

trong đó dựa trên việc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ, bin thứ nhất được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ hai.

16. Phương pháp truyền dữ liệu cho thông tin hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

thu được dòng bit của thông tin hình ảnh bao gồm chỉ số lựa chọn đa biến đổi (MTS) hoặc chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi được xác định trước, trong đó dòng bit được tạo ra bằng cách dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối đích, dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối đích dựa trên các mẫu dự đoán, dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối đích từ các mẫu phần dư dựa trên MTS của nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi dọc, dẫn xuất các hệ số biến đổi đã được sửa đổi từ các hệ số biến đổi dựa trên ma trận nhân biến đổi cho biến đổi không tách được, và mã hóa chỉ số MTS chỉ báo MTS hoặc chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận nhân biến đổi để tạo ra dòng bit; và

truyền dữ liệu bao gồm dòng bit của thông tin hình ảnh,

trong đó phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được mã hóa ngữ cảnh dựa trên lượng tăng ngữ cảnh,

trong đó dựa trên việc kiểu cây của cấu trúc phân chia của khối đích không là kiểu cây đơn lẻ, ngăn (bin) thứ nhất trong chuỗi nhị phân của phần tử cú pháp cho chỉ số biến đổi được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ nhất, và

trong đó dựa trên việc kiểu cây là kiểu cây đơn lẻ, bin thứ nhất được dẫn xuất dựa trên lượng tăng ngữ cảnh thứ hai.

Fig.1

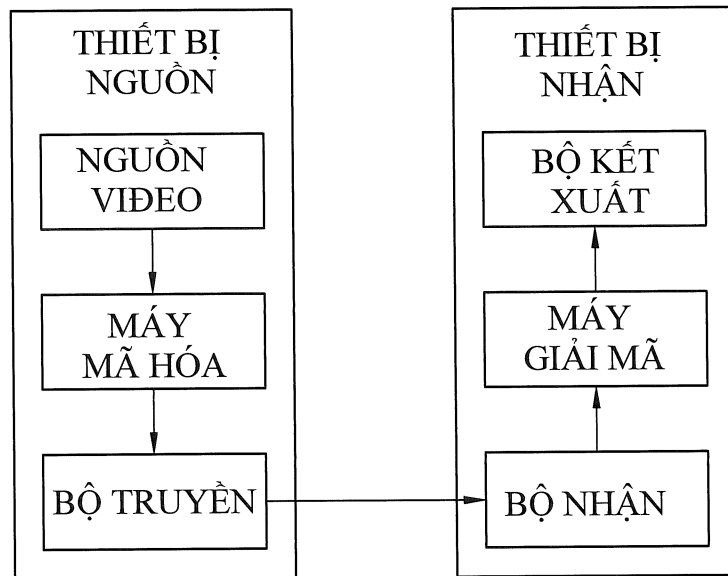


Fig.2

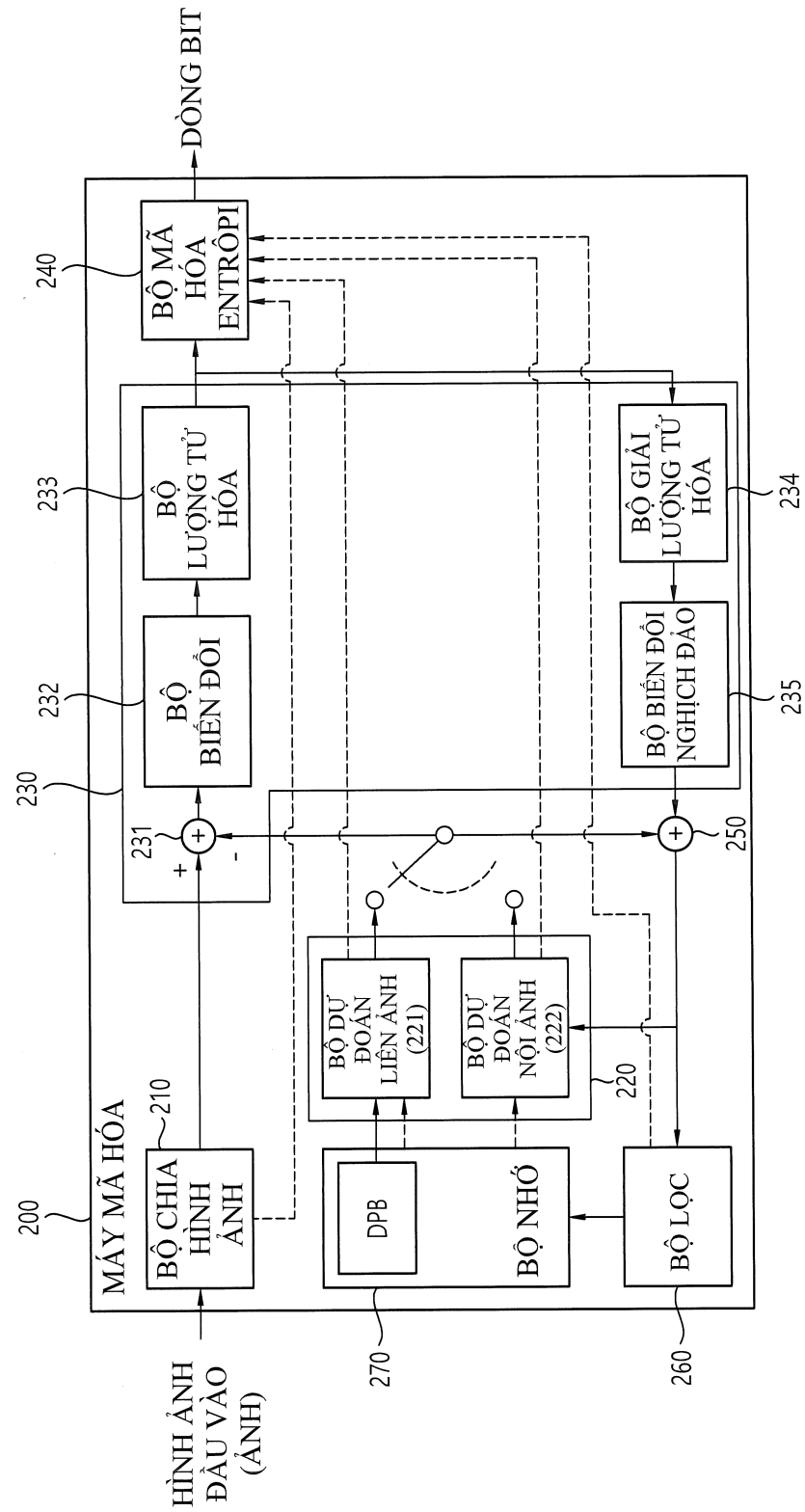


Fig.3

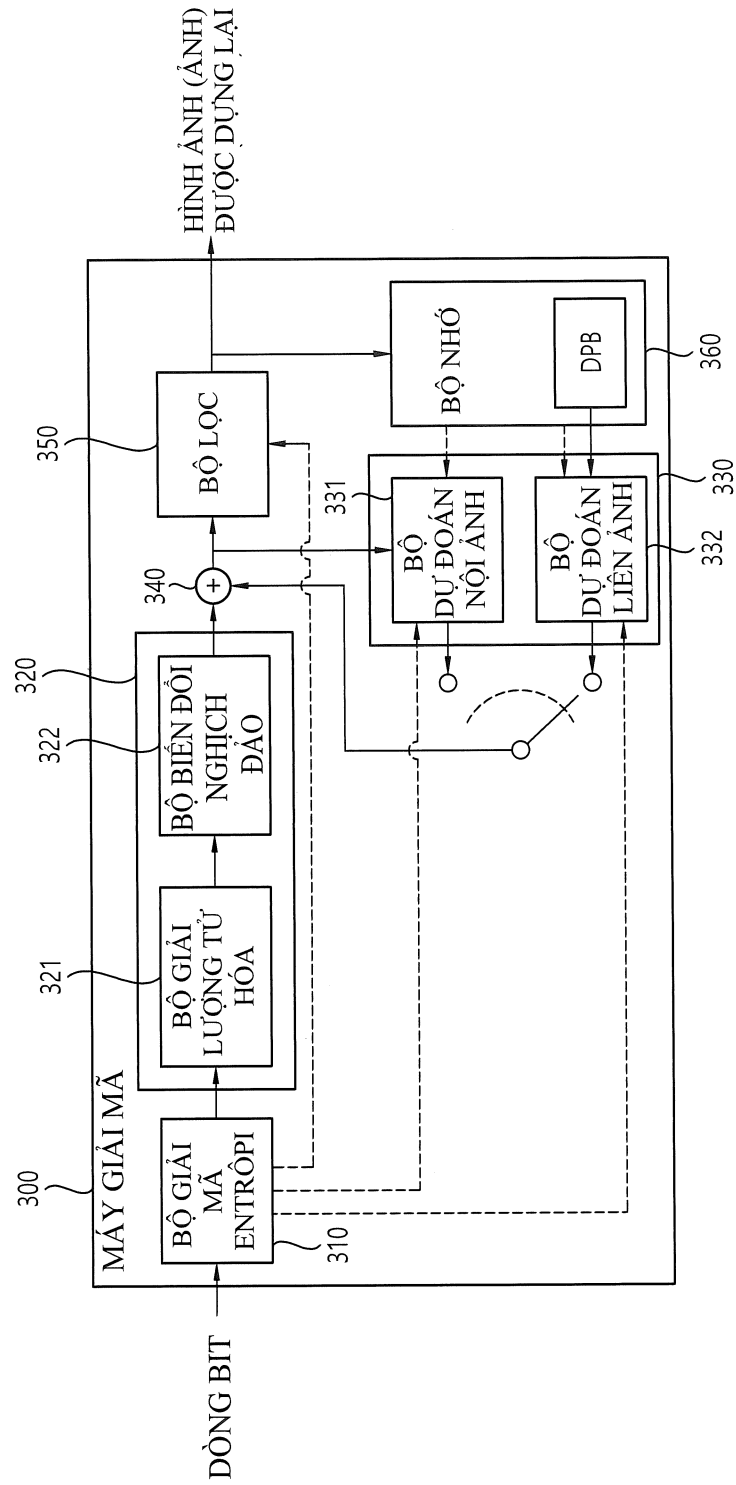


Fig.4

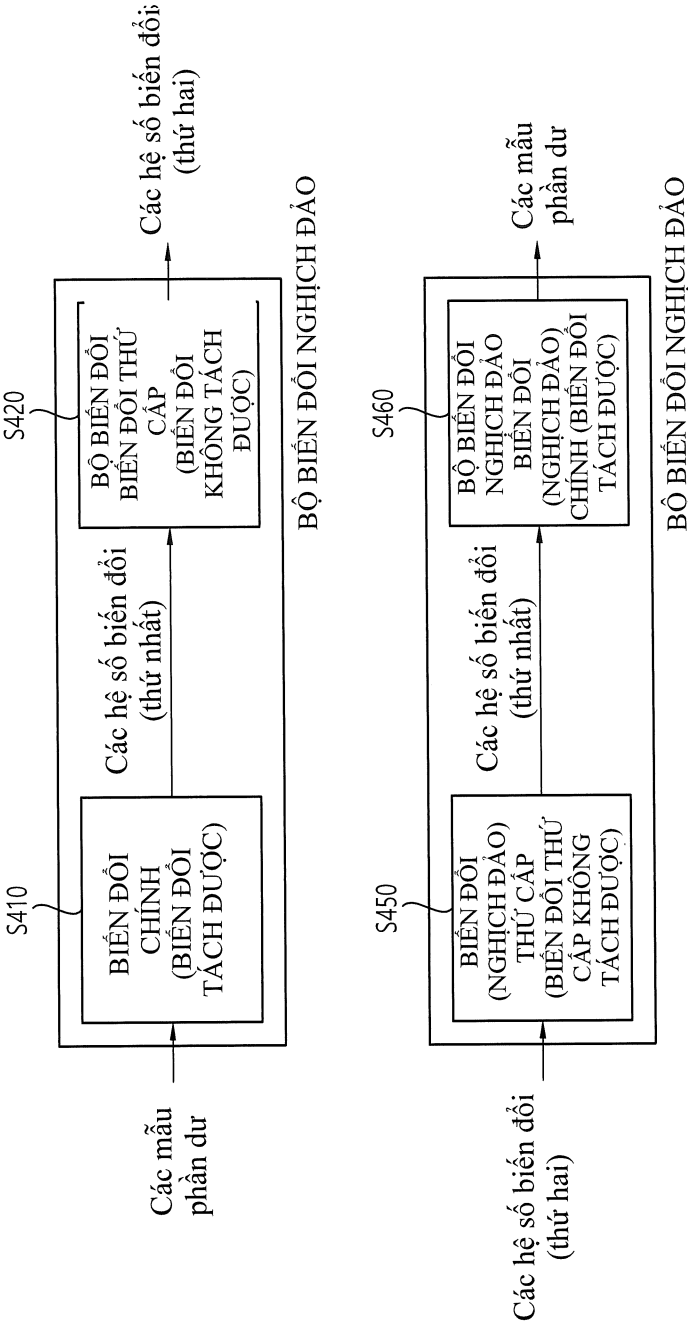


Fig.5

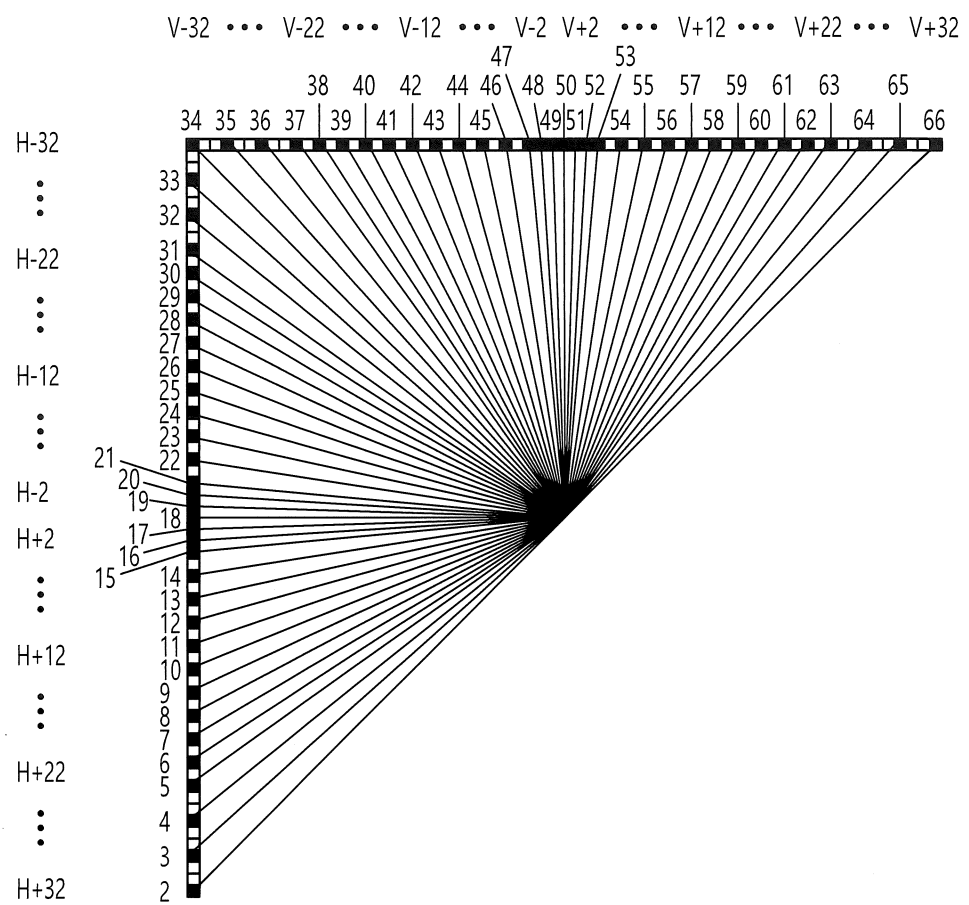


Fig.6

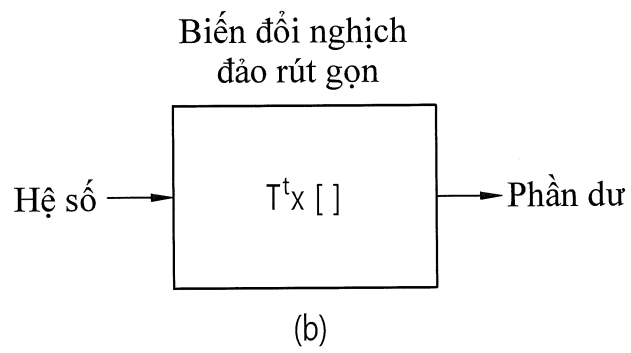
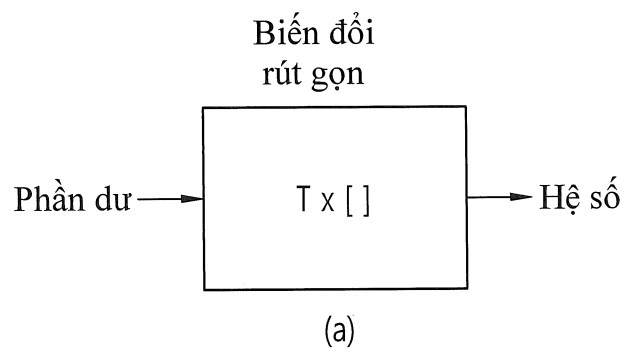


Fig.7

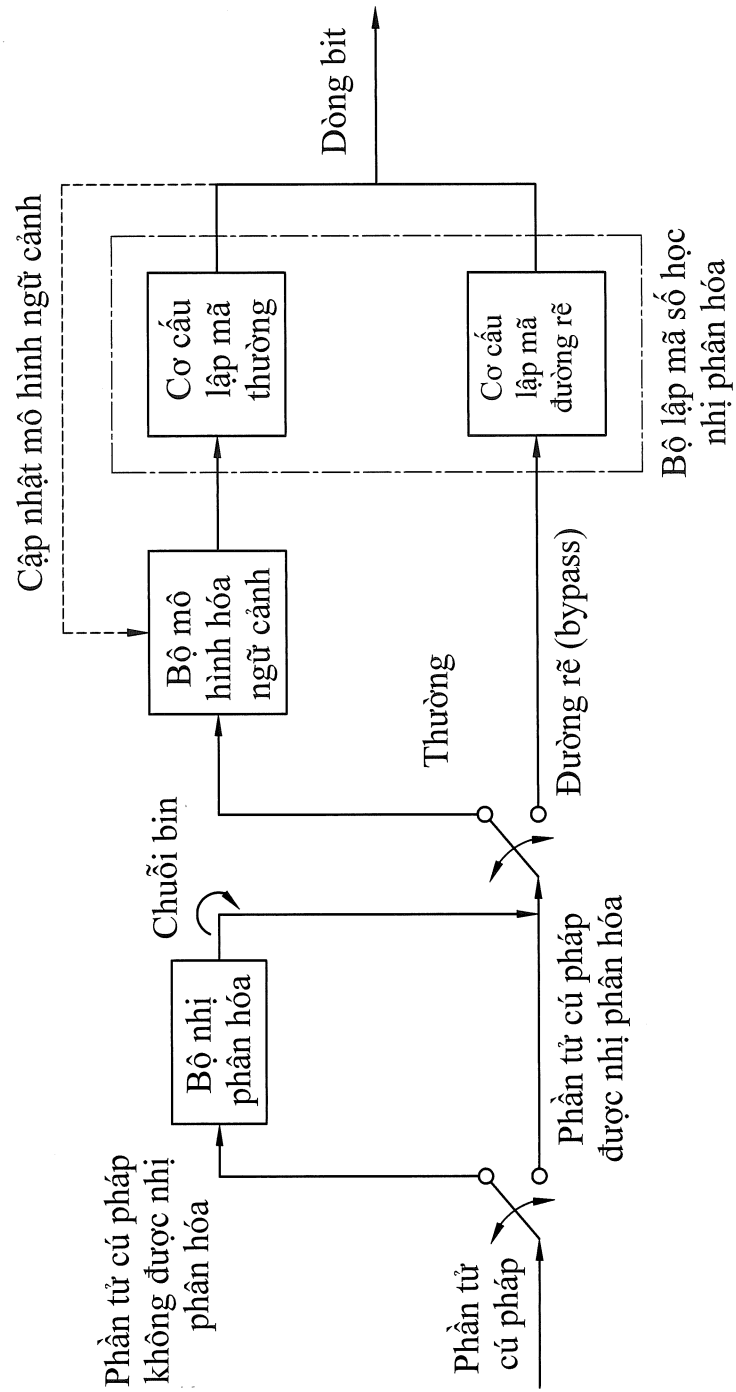


Fig.8

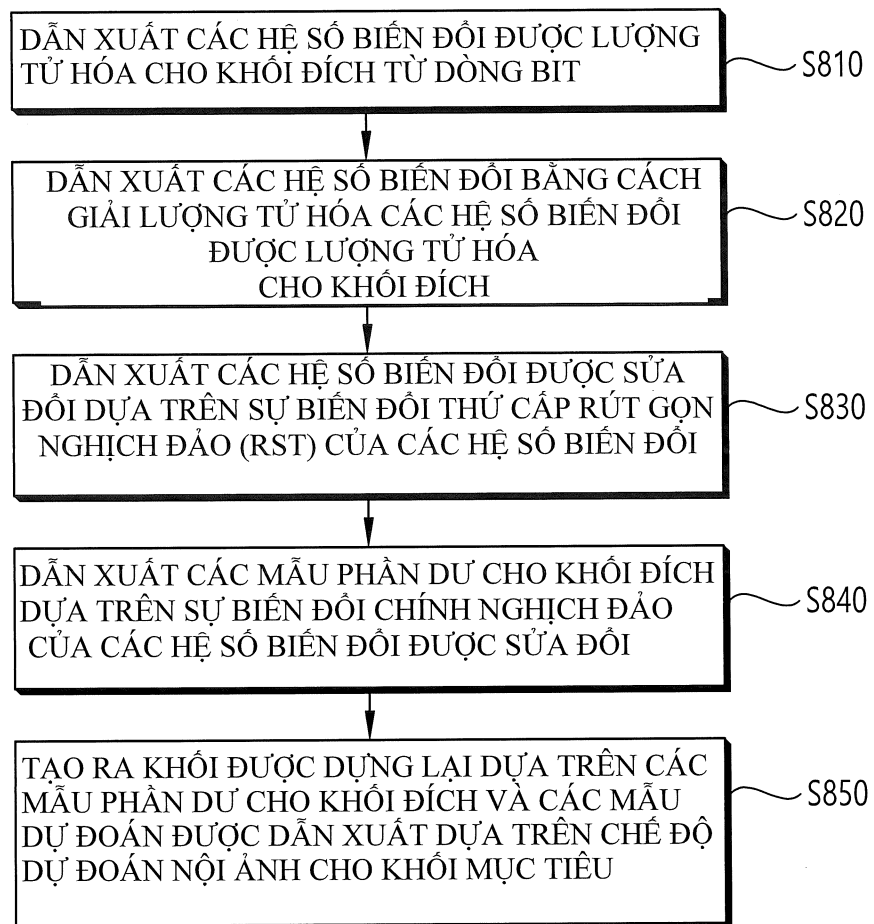


Fig.9

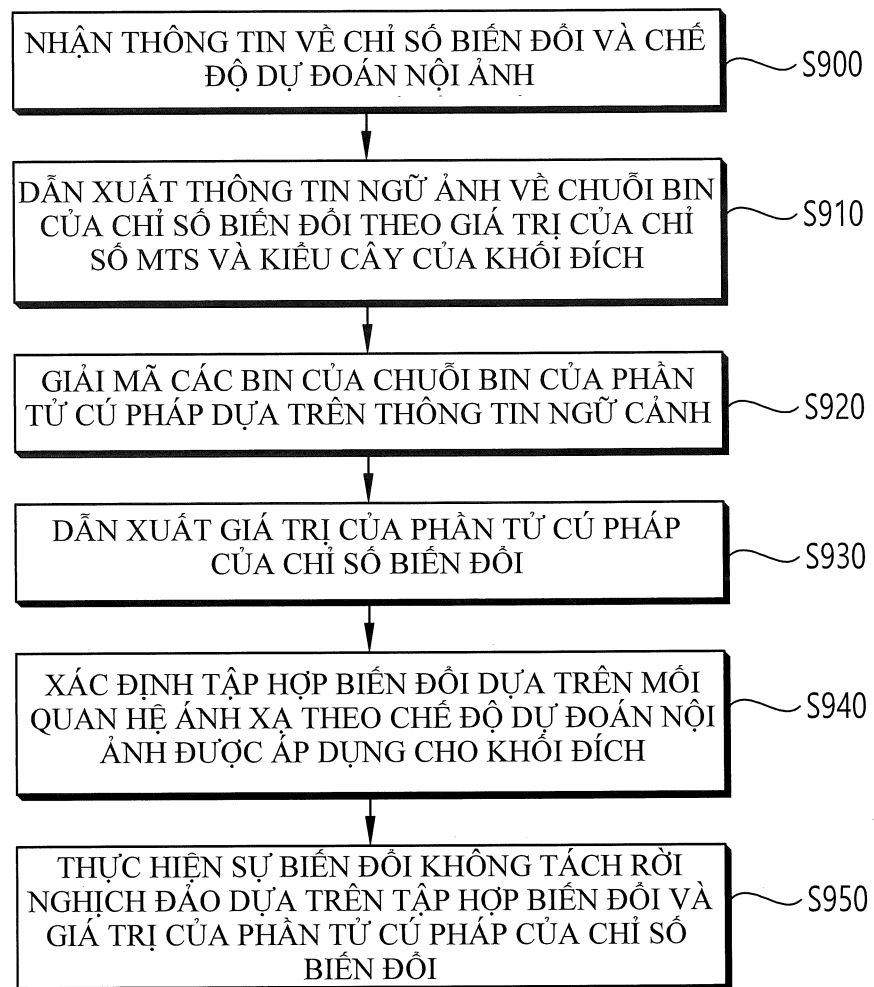


Fig.10

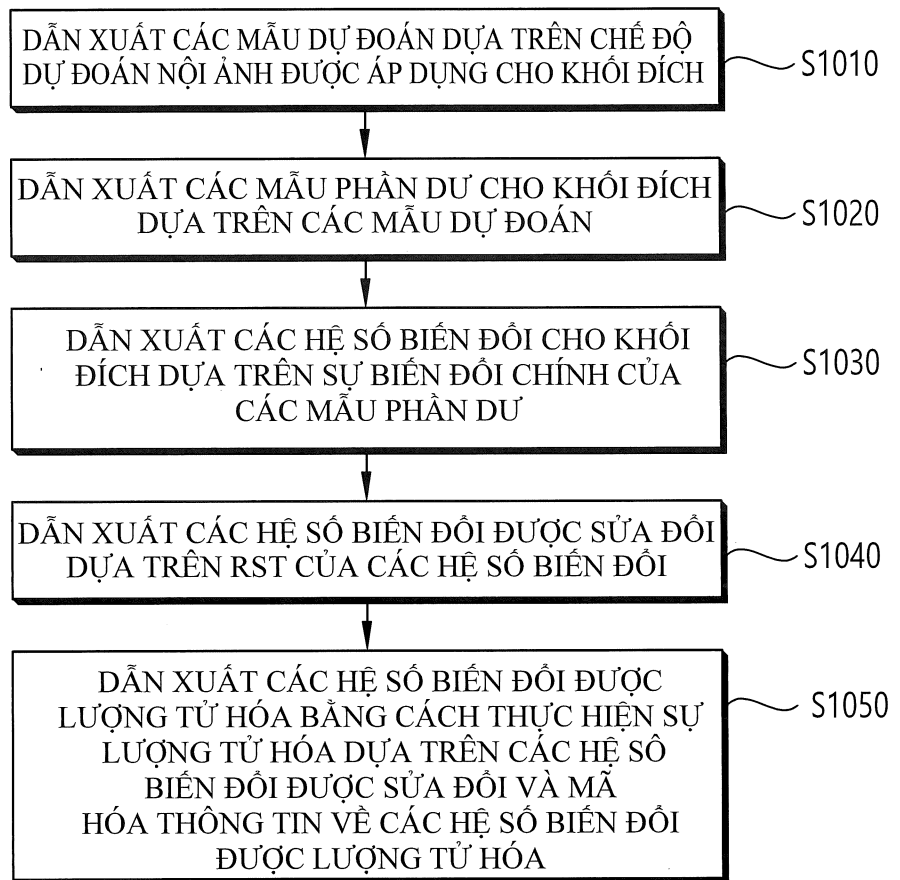


Fig.11

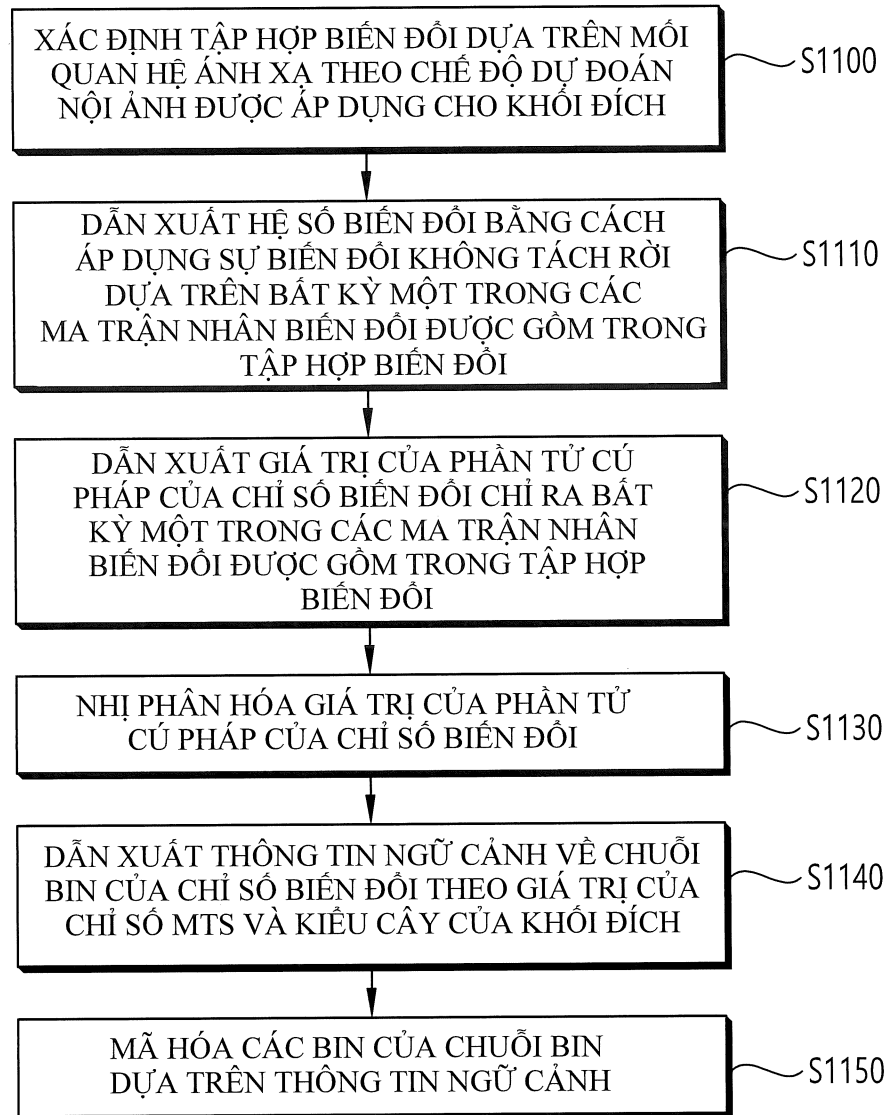


Fig.12

