



(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
1-0052110
(51)^{2020.01} H04N 19/132; H04N 19/70; H04N 19/176; H04N 19/12; H04N 19/157 (13) B

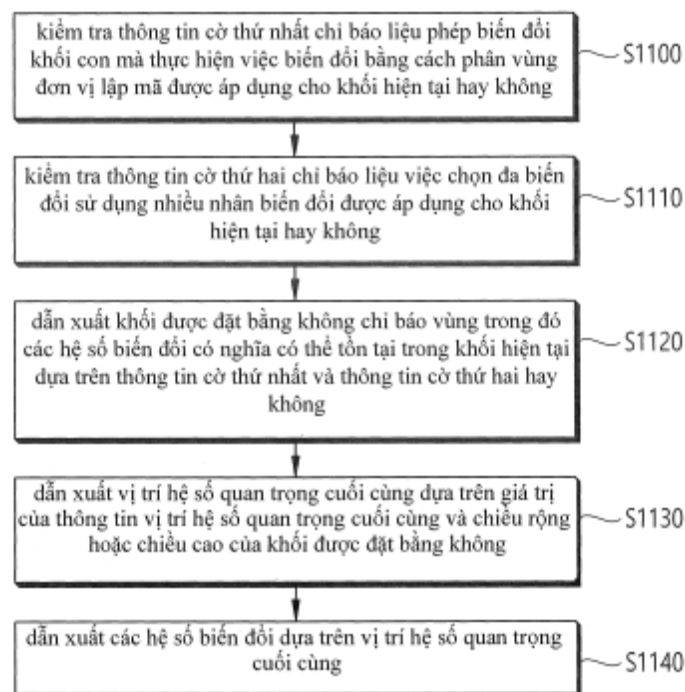
(21) 1-2022-01324 (22) 07/08/2020
(86) PCT/KR2020/010492 07/08/2020 (87) WO2021/025530 11/02/2021
(30) 62/884,671 08/08/2019 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/05/2022 410A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Republic of Korea
(72) KOO, Moonmo (KR); LIM, Jaehyun (KR); KIM, Seunghwan (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ ẢNH, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA ẢNH VÀ PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN

(21) 1-2022-01324

(57) Sáng chế liên quan đến phương pháp giải mã ảnh, phương pháp mã hóa ảnh, và phương tiện lưu trữ kỹ thuật số đọc được bởi máy tính. Phương pháp giải mã ảnh theo sáng chế này bao gồm các bước: dẫn xuất các hệ số biến đổi của khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư, trong đó thông tin phần dư bao gồm thông tin cờ thứ nhất chỉ báo liệu việc biến đổi khối con bằng cách phân chia và biến đổi đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại hay không, và bước dẫn xuất các hệ số biến đổi bao gồm bước là khi thông tin cờ thứ nhất là 1, thì dẫn xuất khối được đặt bằng không chỉ báo khu vực của khối hiện tại, trong đó hệ số biến đổi hợp lệ có thể tồn tại dựa vào liệu việc chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) sử dụng đa nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không.

FIG. 11



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế nhìn chung đề cập đến công nghệ lập mã ảnh và, cụ thể hơn, đề cập đến phương pháp lập mã ảnh dựa trên phép biến đổi trong hệ thống lập mã ảnh và thiết bị cho phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Ngày nay, nhu cầu về các ảnh/các video độ phân giải cao và chất lượng cao như các ảnh/các video 4K, 8K hoặc độ phân giải siêu cao (Ultra High Definition, UHD) khác đang gia tăng trong nhiều lĩnh vực khác nhau. Bởi vì dữ liệu ảnh/video ngày càng có độ phân giải cao hơn và chất lượng cao hơn, nên lượng thông tin được truyền hoặc lượng bit tăng lên so với dữ liệu ảnh thông thường. Do đó, khi dữ liệu ảnh/video được truyền sử dụng các phương tiện như băng rộng dùng dây/không dây thông thường, hoặc dữ liệu ảnh/video được lưu trữ bằng phương tiện lưu trữ hiện có, thì chi phí truyền và chi phí lưu trữ bị tăng lên.

Thêm nữa, ngày nay, sự quan tâm và nhu cầu cho phương tiện nhúng như nội dung thực tế ảo (Virtual Reality, VR), nội dung thực tế nhân tạo (Artificial Reality, AR) hoặc ảnh toàn ký, hoặc tương tự đang gia tăng, và việc quảng bá cho các ảnh/các video có các đặc điểm ảnh khác so với các đặc điểm của các ảnh thực tế, như ảnh trò chơi đang gia tăng.

Theo đó, có nhu cầu cho kỹ thuật nén ảnh/video chất lượng cao để nén và truyền hiệu quả hoặc lưu trữ, và tái tạo thông tin của các ảnh/các video độ phân giải cao và chất lượng cao có các đặc điểm khác nhau như được mô tả ở trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích kỹ thuật của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả lập mã ảnh.

Mục đích kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả lập mã phần dư.

Khía cạnh kỹ thuật khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả lập mã phần dư bằng cách lập mã hệ số biến đổi dựa trên việc đặt bằng không tần số cao.

Khía cạnh kỹ thuật khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả của việc lập mã ảnh trong đó việc đặt bằng không tần số cao được thực hiện dựa trên việc chọn đa biến đổi.

Khía cạnh kỹ thuật khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để lập mã ảnh mà có khả năng giảm sự thất thoát dữ liệu khi thực hiện việc đặt bằng không tần số cao.

Khía cạnh kỹ thuật khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để dẫn xuất mô hình ngữ cảnh cho thông tin vị trí hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng dựa trên kích thước khối hiện tại khi lập mã các hệ số biến đổi cho khối hiện tại (hoặc khối biến đổi hiện tại) dựa trên việc đặt bằng không tần số cao.

Theo phương án của sáng chế, phương pháp giải mã ảnh được thực hiện bằng thiết bị giải mã được đề xuất. Phương pháp bao gồm bước dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư, thông tin phần dư bao gồm thông tin cờ thứ nhất chỉ báo liệu phép biến đổi khối con để thực hiện việc biến đổi bằng cách phân vùng đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại hay không và bước dẫn xuất các hệ số biến đổi bao gồm dẫn xuất khối được đặt bằng không chỉ báo vùng trong đó hệ số biến đổi quan trọng có thể tồn tại trong khối hiện tại dựa trên việc liệu việc chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) sử dụng nhiều nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không khi thông tin cờ thứ nhất là 1.

Chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là 16 khi MTS được áp dụng, và chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là 32 hoặc nhỏ hơn khi MTS không được áp dụng.

Thông tin cờ thứ nhất có thể được báo hiệu tại cấp đơn vị lập mã.

Liệu để áp dụng việc chọn đa biến đổi hay không được xác định dựa trên thông tin cờ thứ hai chỉ báo liệu việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không và thông tin cờ thứ hai có thể được báo hiệu tại cấp tập tham số trình tự.

Khi chiều cao của khối con được phân vùng là nhỏ hơn 64 và chiều rộng của khối con là 32, thì chiều rộng của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16, và khi chiều rộng của khối con là nhỏ hơn 64 và chiều cao của khối con là 32, chiều cao của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16.

Các nhân biến đổi được dẫn xuất dựa trên hướng phân vùng của khối hiện tại và vị trí của khối con mà phép biến đổi được áp dụng.

Khối được đặt bằng không được dẫn xuất cho thành phần độ chói của khối hiện tại.

Theo phương án khác của sáng chế, phương pháp mã hoá ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hoá được đề xuất. Phương pháp bao gồm bước dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên các mẫu phần dư cho khối hiện tại và mã hóa thông tin phần dư bao gồm thông tin về các hệ số biến đổi, bước dẫn xuất các hệ số biến đổi bao gồm dẫn xuất khối được đặt bằng không chỉ báo vùng trong đó hệ số biến đổi quan trọng có thể tồn tại trong khối hiện tại dựa trên liệu việc chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) sử dụng nhiều nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không khi phép biến đổi khối con mà thực hiện việc biến đổi bằng cách phân vùng đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại, và bước mã hóa thông tin phần dư bao gồm mã hóa thông tin cờ thứ nhất chỉ báo liệu phép biến đổi khối con được áp dụng hay không.

Theo nhưng, theo phương án khác của sáng chế này, phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể được đề xuất mà lưu trữ dữ liệu ảnh bao gồm thông tin ảnh được mã hóa và luồng bit được tạo ra theo phương pháp mã hóa ảnh được thực hiện bằng thiết bị mã hóa.

Theo phương án khác nữa của sáng chế này, phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể được đề xuất mà lưu trữ dữ liệu ảnh bao gồm thông tin ảnh được mã hóa và luồng bit để khiến cho thiết bị giải mã để thực hiện phương pháp giải mã ảnh.

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

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu quả của việc lập mã phân dư.

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu quả của việc lập mã phân dư bằng cách lập mã hệ số biến đổi dựa trên việc đặt bằng không tần số cao.

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu quả của việc lập mã ảnh trong đó việc đặt bằng không tần số cao được thực hiện dựa trên việc chọn đa biến đổi.

Theo sáng chế, có thể giảm sự thất thoát dữ liệu khi thực hiện việc đặt bằng không tần số cao, nhờ đó tăng hiệu quả của việc lập mã ảnh.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa theo cách sơ lược ví dụ về hệ thống lập mã video/ảnh mà sáng chế có thể áp dụng với.

Fig.2 là sơ đồ minh họa theo cách sơ lược cấu hình của thiết bị mã hóa video/ảnh mà sáng chế có thể áp dụng với.

Fig.3 là sơ đồ minh họa theo cách sơ lược cấu hình của thiết bị giải mã video/ảnh mà sáng chế có thể áp dụng với.

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của hệ thống tạo luồng nội dung mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.5 là hình vẽ minh họa theo cách sơ lược kỹ thuật đa biến đổi theo phương án của sáng chế.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện theo cách làm ví dụ các nội chế độ có hướng của 65 hướng dự đoán.

Fig.7 là sơ đồ để giải thích RST theo một phương án của sáng chế.

Fig.8 là hình vẽ minh họa MTS được áp dụng cho phép biến đổi khối con theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.9 là hình vẽ minh họa việc đặt bằng không 32 điểm được áp dụng cho phép biến đổi khối con theo một ví dụ của sáng chế.

Fig.10 là sơ đồ tiến trình minh họa hoạt động vận hành của thiết bị giải mã video theo phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình để dẫn xuất hệ số biến đổi bởi thiết bị giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ tiến trình minh họa hoạt động vận hành của thiết bị mã hóa video theo phương án của sáng chế.

Fig.13 là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình để mã hóa thông tin và hệ số biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Trong khi sáng chế có thể là dễ dàng đối với các biến đổi khác nhau và bao gồm các phương án khác nhau, các phương án cụ thể của chúng đã được thể hiện trên các hình vẽ theo cách ví dụ và sẽ được mô tả chi tiết ngay. Tuy nhiên, điều này không được

nhằm để giới hạn sáng chế đến các phương án cụ thể được bộc lộ ở đây. Thuật ngữ được sử dụng ở đây là cho mục đích mô tả chỉ các phương án cụ thể, và không được nhằm để giới hạn ý tưởng kỹ thuật của sáng chế. Các dạng số ít có thể bao gồm cả dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh nêu rõ ngược lại. Thuật ngữ “chứa” và “có” nhằm chỉ thị rằng các dấu hiệu, các số, các bước, các thao tác, các chi tiết, các thành phần, hoặc các tổ hợp của chúng được sử dụng phần mô tả sau đây sẽ tồn tại và do đó không nên được hiểu là có khả năng tồn tại hoặc thêm vào một hoặc nhiều dấu hiệu, các số, các bước, các thao tác, các chi tiết, các thành phần, hoặc các tổ hợp khác của chúng mà không bị loại trừ.

Trong khi đó, mỗi thành phần trên các hình vẽ được mô tả ở đây được minh họa độc lập nhằm thuận tiện cho việc mô tả đối với các chức năng đặc điểm khác với nhau, và tuy nhiên, điều không có nghĩa là mỗi thành phần được thực hiện bằng phần cứng hay phần mềm riêng biệt. Ví dụ, bất kỳ một hoặc nhiều thành phần trong số các thành phần có thể được kết hợp để tạo thành thành phần đơn, và bất kỳ thành đơn nào 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 vào phạm vi của quyền sáng chế của sáng chế này với điều kiện chúng không tách khỏi nguyên lý của tài liệu này.

Ở dưới đây, các phương án 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 phần mô tả lặp lại cho các thành phần giống nhau sẽ được lược bỏ.

Tài liệu này liên quan tới việc lập mã video/ảnh. Ví dụ, phương pháp/ví dụ được bộc lộ trong tài liệu này có thể liên quan đến chuẩn lập mã video đa năng (Versatile Video Coding, VVC) (ITU-T Rec. H.266), chuẩn lập mã video/ảnh thế hệ tiếp theo sau VVC, hoặc các chuẩn liên quan đến việc lập mã video khác (ví dụ, chuẩn lập mã video hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding, HEVC) (ITU-T Rec. H.265), chuẩn lập mã video cần thiết (Essential Video Coding, EVC), chuẩn AVS2, v.v.).

Theo sáng chế, nhiều phương án liên quan đến việc lập mã video/ảnh có thể được đề xuất, và trừ khi được mô tả ngược lại, thì các phương án có thể được kết hợp với nhau và có thể được thực hiện.

Theo sáng chế, video có thể nghĩa là chuỗi ảnh theo thời gian. Nhìn chung, hình ảnh nghĩa là đơn vị biểu diễn ảnh ở vùng thời gian cụ thể, và lát/ngói là đơn vị cấu thành phần của hình ảnh. Lát/ngói có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit, CTU). Một hình ảnh có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều lát/ngói. Một hình ảnh có thể được cấu thành bằng một hoặc nhiều nhóm ngôi. Một nhóm ngôi có thể bao gồm một hoặc nhiều ngôi.

Điểm ảnh (pixel) hoặc pel có thể đề cập tới đơn vị nhỏ nhất cấu thành một hình ảnh (hoặc ảnh). Cũng như vậy, “mẫu” có thể được sử dụng như thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh. Mẫu nhìn chung có thể biểu diễn điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể biểu diễn chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ. Thay vào đó, mẫu có thể đề cập đến giá trị điểm ảnh trong miền không gian, hoặc khi giá trị điểm ảnh này được chuyển đổi sang miền tần số, thì nó có thể đề cập đến hệ số biến đổi trong miền tần số.

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

Trong tài liệu này, thuật ngữ “/” và “,” nên được diễn dịch để thể hiện “và/hoặc”. Ví dụ, biểu diễn “A/B” có nghĩa là “A và/hoặc B”. Hơn nữa, “A, B” có thể nghĩa là “A và/hoặc B”. Hơn nữa, “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất một thành phần trong số A, B, và/hoặc C”. Cũng vậy, “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất là một thành phần trong số A, B, và/hoặc C”).

Thêm nữa, trong sáng chế này, thuật ngữ “hoặc” nên được diễn dịch để thể hiện “và/hoặc”. Ví dụ, biểu diễn “A hoặc B” có thể bao gồm 1) chỉ có A, 2) chỉ có B, và/hoặc 3) cả hai A và B. Nói cách khác, thuật ngữ “hoặc” trong tài liệu này nên được dẫn giải là để chỉ thị “việc thêm vào hoặc thay vào đó”.

Trong sáng chế, “ít nhất một thành phần trong số A và B” có thể chỉ “chỉ A”, “chỉ B”, hoặc “cả A và B”. Ngoài ra, theo sáng chế này, cách biểu diễn “ít nhất một trong số A hoặc B” hoặc “ít nhất một thành phần trong số A và/hoặc B” có thể được diễn dịch như “ít nhất một thành phần trong số A và B”.

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

Ngoài ra, dấu ngoặc đơn được sử dụng trong sáng chế này có thể nghĩa là “ví dụ”. Cụ thể, khi được chỉ báo như “dự đoán (nội dự đoán)”, nó có nghĩa là “nội dự đoán” được đề xuất như ví dụ của “dự đoán”. Tức là, “dự đoán” theo sáng chế này không được giới hạn ở “nội dự đoán”, và “nội dự đoán” có thể được đề xuất như ví dụ của “dự đoán”. Ngoài ra, khi được chỉ báo như “dự báo (tức là, nội dự đoán)”, thì nó cũng có thể nghĩa là “nội dự đoán” được đề xuất như ví dụ của “dự đoán”.

Các đặc điểm kỹ thuật được mô tả riêng trên một hình vẽ trong sáng chế này có thể được thực hiện riêng hoặc có thể được thực hiện đồng thời.

Fig.1 là hình vẽ minh họa theo cách sơ lược ví dụ về hệ thống lập mã video/ảnh mà sáng chế có thể áp dụng với.

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

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

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

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa video/ảnh đầu vào. Thiết bị mã hóa có thể thực hiện chuỗi các thủ tục như dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa cho việc nén và mã hóa hiệu quả. Dữ liệu được mã hóa (thông tin video/ảnh được mã hóa) có thể được xuất ra ở dạng luồng bit.

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

Thiết bị giải mã có thể giải mã video/ảnh bằng cách thực hiện chuỗi các thủ tục như giải lượng tử hóa, biến đổi ngược, dự đoán và tương tự tương ứng với hoạt động vận hành của thiết bị mã hóa.

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

Fig.2 là sơ đồ minh họa theo cách sơ lược cấu hình của thiết bị mã hóa video/ảnh mà sáng chế có thể áp dụng với. Dưới đây, phần được đề cập tới như là thiết bị mã hóa video có thể bao gồm thiết bị mã hóa ảnh.

Tham chiếu đến Fig.2, thiết bị mã hóa 200 có thể bao gồm bộ phân vùng ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, bộ mã hóa entropy 240, bộ cộng 250, bộ lọc 260, và bộ nhớ 270. Bộ dự đoán 220 có thể bao gồm bộ liên dự đoán 221 và bộ nội dự đoán 222. Bộ xử lý phần dư 230 có thể bao gồm bộ biến đổi 232, bộ lượng tử hóa 233, bộ giải lượng tử hóa 234, bộ biến đổi ngược 235. Bộ xử lý phần dư 230 có thể còn bao gồm bộ trừ 231. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ tái dựng hoặc bộ tạo khối được tái dựng. Bộ phân vùng hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, bộ mã hóa entropy 240, bộ cộng 250, và bộ lọc 260, đã được mô tả bên trên, có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều thành phần phần cứng (ví dụ, các bộ chip hoặc các bộ xử lý bộ mã hóa) theo một phương án thực hiện. Ngoài ra, bộ nhớ 270 có thể bao gồm bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded picture buffer, DPB) có thể được cấu thành bằng phương tiện lưu trữ dạng số. Thành phần phần cứng có thể còn bao gồm bộ nhớ 270 như thành phần bên trong/bên ngoài.

Bộ phân vùng ảnh 210 có thể phân vùng ảnh đầu vào (hoặc hình ảnh hoặc khung) được nhập vào thiết bị mã hóa 200 thành một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Như một 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 vùng theo cách đệ quy theo cấu trúc cây tứ phân nhị phân tam phân (Quad-Tree Binary-Tree Ternary-Tree,

QTBTTT). Ví dụ, một đơn vị lập mã có thể được phân vùng 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 phân có thể được áp dụng đầu tiên và cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc tam phân có thể được áp dụng sau. Thay vào đó, cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng trước. Thủ tục lập mã theo sáng chế này có thể được thực hiện dựa trên đơn vị lập mã cuối cùng mà không được phân vùng thêm. Trong trường hợp này, đơn vị lập mã lớn nhất có thể được sử dụng trực tiếp như đơn vị lập mã cuối cùng dựa trên hiệu quả lập mã theo đặc tính ảnh. Thay vào đó, đơn vị lập mã có thể được phân vùng theo cách đệ quy thành các đơn vị lập mã có chiều sâu sâu hơn như được yêu cầu sao cho đơn vị lập mã có kích thước tối ưu có thể được sử dụng như đơn vị lập mã cuối cùng. Ở đây, thủ tục lập mã có thể bao gồm các thủ tục như dự đoán, biến đổi, và tái dựng, mà sẽ được mô tả sau. Như ví dụ khác, đơn vị xử lý có thể còn bao 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 phân chia hoặc phân vùng từ đơn vị lập mã cuối cùng được mô tả nêu trên. Đơn vị dự đoán có thể là đơn vị của việc 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 như khối, khu vực, hoặc tương tự có thể được sử dụng thay thế lẫn nhau theo các tình huống. Trong trường hợp chung, khối $M \times N$ có thể biểu diễn tập các mẫu hoặc các hệ số biến đổi bao gồm M cột và N hàng. Nhìn chung, mẫu biểu diễn điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể biểu diễn chỉ 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 như thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh hoặc pel của một hình ảnh (hoặc ảnh).

Bộ trừ 231 trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) được xuất từ bộ liên dự đoán 221 hoặc bộ nội dự đoán 222 từ tín hiệu ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) để tạo ra tín hiệu phần dư (khối phần dư, mảng mẫu phần dư), và tín hiệu phần dư được tạo ra được truyền đến 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) từ tín hiệu ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) trong bộ mã hóa 200 có thể được gọi là bộ trừ 231. Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối mục tiêu cần xử lý (ở dưới đây, được đề cập tới như là “khối hiện tại”) và có thể tạo ra khối được dự đoán bao gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định liệu việc nội dự đoán hay liên dự đoán được áp dụng trên cơ sở khối hiện tại hay CU. Như được mô tả sau trong phần mô tả về mỗi chế độ dự đoán, thì bộ dự đoán có thể tạo ra thông tin khác nhau liên quan đến việc dự đoán, như thông tin chế độ dự đoán, và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropy 240. Thông tin về việc dự đoán có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropy 240 và được xuất ra dưới dạng luồng bit.

Bộ nội dự đoán 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 ở vùng lân cận hoặc xa khỏi khối hiện tại theo chế độ dự đoán. Trong nội dự đoán, các chế độ dự đoán có thể bao gồm nhiều chế độ không có hướng và nhiều chế độ có hướng. Các chế độ không hướng có thể bao gồm, ví dụ, chế độ DC và chế độ phẳng. Chế độ có hướng có thể bao gồm, ví dụ, 33 chế độ dự đoán có hướng hoặc 65 chế độ dự đoán có hướng theo cấp độ chi tiết của hướng dự đoán. Tuy nhiên, điều này chỉ đơn thuần là ví dụ, và nhiều hoặc ít chế độ dự đoán có hướng hơn có thể được sử dụng thứ cấp thuộc vào việc cài đặt. Bộ nội dự đoán 222 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Bộ liên dự đoán 221 có thể dẫn xuất khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được đặc tả bằng vector chuyển động trên hình ảnh tham chiếu. Cùng lúc này, để giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ liên dự đoán, thông tin chuyển động có thể được dự đoán 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 bao gồm vector chuyển động và chỉ số hình ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn bao gồm thông tin hướng liên dự đoán (dự đoán L0, dự đoán L1, song dự đoán, v.v.). Trong trường hợp của việc liên dự

đoán, khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận không gian hiện có trong hình ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian hiện có trong hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu bao gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu bao gồm khối lân cận thời gian có thể là giống nhau hoặc khác với nhau. Khối lân cận thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được sắp xếp cùng vị trí, CU được sắp xếp cùng vị trí (collocated CU, colCU), và tương tự, và hình ảnh tham chiếu bao gồm khối lân cận thời gian có thể được gọi là hình ảnh được sắp xếp cùng vị trí (collocated Picture, colPic). Ví dụ, bộ liên dự đoán 221 có thể tạo cấu hình 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 vector chuyển động và/hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Việc liên dự đoán có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp chế độ bỏ cóc và chế độ hợp nhất, bộ liên dự đoán 221 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận như thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong chế độ bỏ cóc, không giống chế độ hợp nhất, tín hiệu phần dư có thể không được truyền. Trong trường hợp chế độ dự đoán thông tin chuyển động (Motion Vector Prediction, MVP), vector chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng như bộ dự đoán vector chuyển động và vector chuyển động của khối hiện tại có thể được chỉ báo bằng cách báo hiệu sự chênh lệch vector 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 việc nội dự đoán hoặc việc liên dự đoán cho việc dự đoán trên một khối, và cũng như vậy, có thể áp dụng việc nội dự đoán và việc liên dự đoán cùng lúc. Điều này có thể được gọi là liên và nội dự đoán kết hợp (Combined Inter and Intra Prediction, CIIP). Hơn nữa, bộ dự đoán có thể căn cứ vào chế độ dự đoán sao chép nội khối (Intra Block Copy, IBC) hoặc chế độ bảng màu (palette) để thực hiện việc dự đoán trên khối. Chế độ dự đoán IBC hoặc chế độ bảng màu có thể được sử dụng cho việc lập mã ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, như lập mã nội dung màn (Screen Content Coding, SCC). Mặc dù IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong khối hiện tại, nhưng nó có thể được thực hiện tương tự với việc liên dự

đoán trong đó nó dẫn xuất khỏi tham chiếu trong khối hiện tại. Tức là, IBC có thể sử dụng ít nhất một trong các kỹ thuật liên dự đoán được mô tả trong sáng chế.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra bởi bộ liên dự đoán 221 và/hoặc bộ nội dự đoán 222 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được tái dựng 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 bao gồm ít nhất một trong số biến đổi biến đổi cosin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT), biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform, DST), biến đổi Karhunen–Loève (Karhunen–Loeve Transform, KLT), biến đổi dựa trên đồ thị (Graph-Based Transform, GBT), hoặc biến đổi phi tuyến có điều kiện (Conditionally Non-linear Transform, CNT). Ở đây, GBT nghĩa là việc biến đổi thu được từ đồ thị khi thông tin mối quan hệ giữa các điểm ảnh được biểu diễn bằng đồ thị. CNT đề cập đến phép biến đổi được thu được dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo ra sử dụng tất cả các điểm ảnh được tái dựng từ trước. Thêm vào đó, quy 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 thay đổi chứ không phải kích thước vuông.

Bộ lượng tử hóa 233 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền chúng tới bộ mã hóa entropy 240 và bộ mã hóa entropy 240 có thể mã hóa tín hiệu đã lượng tử hóa (thông tin về các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa) và xuất ra tín hiệu được mã hóa trong luồng bit. Thông tin về các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa có thể được đề cập đến như thông tin phần dư. Bộ lượng tử hóa 233 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa loại khỏi thành dạng vector một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số và tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa có dạng vector một chiều. Bộ mã hóa entropy 240 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau như, ví dụ Golomb hàm số mũ, lập mã chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Variable Length Coding, CAVLC), lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), và dạng tương tự. Bộ mã hóa entropy 240 có thể mã hóa thông tin cần thiết cho việc tái dựng video/ảnh khác với các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa

(ví dụ, các giá trị của các phần tử cú pháp, v.v.) cùng nhau hoặc tách biệt. Thông tin được mã hoá (ví dụ, thông tin video/ảnh được mã hóa) có thể được truyền hoặc được lưu giữ trên cơ sở đơn vị là lớp trừu tượng mạng (Network Abstraction Layer, NAL) ở dạng luồng bit. Thông tin video/ảnh có thể còn bao gồm thông tin về các bộ thông số khác nhau như tập thông số thích ứng (Daptation Parameter Set, APS), tập thông số hình ảnh (Picture Parameter Set, PPS), tập thông số trình tự (Sequence Parameter Set, SPS), tập thông số video (Video Parameter Set, VPS) hoặc tương tự. Ngoài ra, thông tin video/ảnh có thể còn bao gồm thông tin ràng buộc chung. Trong sáng chế này, thông tin và/hoặc các phần tử cú pháp mà được truyền/được báo hiệu cho thiết bị giải mã từ thiết bị mã hóa có thể được bao gồm trong thông tin video/ảnh. Thông tin video/ảnh có thể được mã hóa thông qua thủ tục mã hóa được mô tả ở trên và được bao gồm trong luồng bit. Luồng bit có thể được truyền qua mạng hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Ở đây, mạng có thể bao gồm mạng quảng bá, mạng truyền thông và/hoặc tương tự, và phương tiện lưu trữ dạng số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, tia màu xanh, HDD, SSD và tương tự. Bộ truyền (không được thể hiện) truyền tín hiệu được xuất ra từ bộ mã hóa entropy 240 và/hoặc bộ lưu trữ (không được thể hiện) mà lưu trữ tín hiệu này có thể được tạo cấu hình làm phần tử bên trong/bên ngoài của thiết bị mã hóa 200, hoặc bộ truyền cũng có thể được bao gồm trong bộ mã hóa entropy 240.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được 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 việc giải lượng tử hóa và biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ giải lượng tử hóa 234 và bộ biến đổi ngược 235, tín hiệu phần dư (khối phần dư hoặc các mẫu phần dư) có thể được tái dựng. Bộ cộng 155 cộng tín hiệu phần dư được tái dựng vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ bộ liên dự đoán 221 hoặc bộ nội dự đoán 222 sao cho tín hiệu được tái dựng (hình ảnh được tái dựng, khối được tái dựng, mảng mẫu được tái dựng) có thể được tạo ra. Khi không có tín hiệu phần dư cho khối mục tiêu xử lý như trong trường hợp chế độ nhảy cóc được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng

như khối được tái dựng. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ tái dựng hoặc bộ tạo khối được tái dựng. Tín hiệu được tái dựng được tạo ra có thể được sử dụng cho việc nội dự đoán khối mục tiêu xử lý kế tiếp trong khối hiện tại, và như được mô tả sau, có thể được sử dụng cho việc liên dự đoán hình ảnh tiếp theo thông qua việc lọc.

Trong đó, trong quy trình mã hóa và/hoặc tái dựng hình ảnh, việc ánh xạ độ chói với việc định cỡ sắc độ (Luma Mapping with Chroma Scaling, LMCS) có thể được áp dụng.

Bộ lọc 260 có thể nâng cao chất lượng video chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được tái dựng. Ví dụ, bộ lọc 260 có thể tạo ra hình ảnh được tái dựng được điều chỉnh bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau đối với hình ảnh được tái dựng, và có thể lưu trữ hình ảnh được tái dựng được điều chỉnh trong bộ nhớ 270, cụ thể, trong DPB của bộ nhớ 270. Các phương pháp lọc khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, lọc khử khối, dịch chuyển tương thích mẫu, bộ lọc vòng lặp tương thích, bộ lọc song phương, hoặc dạng tương tự. Như được thảo luận sau trong phần mô tả về mỗi phương pháp lọc, bộ lọc 260 có thể tạo ra thông tin khác nhau liên quan đến việc lọc, và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropy 240. Thông tin về việc lọc có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropy 240 và được xuất ra dưới dạng luồng bit.

Hình ảnh được tái dựng được điều chỉnh mà được truyền tới bộ nhớ 270 có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu trong bộ liên dự đoán 221. Thông qua điều này, thiết bị mã hóa có thể tránh việc không khớp dự đoán trong thiết bị mã hóa 100 và thiết bị giải mã khi việc liên dự đoán được áp dụng, và có thể cũng nâng cao hiệu quả lập mã.

Bộ nhớ DPB 270 có thể lưu trữ hình ảnh được tái dựng được điều chỉnh để sử dụng nó như hình ảnh tham chiếu trong bộ liên dự đoán 221. Bộ nhớ 270 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối trong hình ảnh hiện tại mà thông tin chuyển đã được dẫn xuất (hoặc được mã hóa) và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong hình ảnh đã được tái dựng từ đó. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền tới bộ liên dự đoán 221 để được tận dụng làm thông tin chuyển động của khối lân cận hoặc thông tin

chuyển động của khối lân cận về mặt thời gian. Bộ nhớ 270 có thể lưu trữ các mẫu được tái dựng của các khối được tái dựng trong hình ảnh hiện tại, và truyền chúng đến bộ nội dự đoán 222.

Fig.3 là sơ đồ minh họa theo cách sơ lược cấu hình của thiết bị giải mã video/ảnh mà sáng chế có thể áp dụng với.

Tham chiếu đến Fig.3, thiết bị giải mã video 300 có thể bao gồm bộ giải mã entropy 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 bao gồm bộ liên dự đoán 331 và bộ nội dự đoán 332. Bộ xử lý phần dư 320 có thể bao gồm bộ giải lượng tử hóa 321 và bộ biến đổi ngược 321. Bộ giải mã entropy 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 bộ chip của bộ giải mã hoặc các bộ xử lý) theo một phương án. Ngoài ra, bộ nhớ 360 có thể bao gồm bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) có thể được cấu thành bằng phương tiện lưu trữ dạng số. Thành phần phần cứng có thể còn bao gồm bộ nhớ 360 làm thành phần bên trong/bên ngoài.

Khi luồng bit bao gồm thông tin video/ảnh được nhập vào, thì thiết bị giải mã 300 có thể tái dựng ảnh tương ứng với quy trình mà thông tin video/ảnh được xử lý bởi thiết bị mã hóa của Fig.2. Ví dụ, thiết bị giải mã 300 có thể dẫn xuất các đơn vị/các khối dựa trên thông tin liên quan đến sự phân vùng khối thu được từ luồng bit. Thiết bị giải mã 300 có thể thực hiện việc giải mã bằng cách sử dụng đơn vị xử lý trong thiết bị mã hóa. Do đó, đơn vị xử lý việc giải mã có thể là, ví dụ, đơn vị lập mã, có thể được phân vùng theo cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc cây tam phân từ đơn vị cây 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 này. Và, tín hiệu ảnh được tái dựng được giải mã và được xuất ra thông qua thiết bị giải mã 300 có thể được tái tạo qua bộ tái tạo.

Thiết bị giải mã 300 có thể nhận tín hiệu mà được xuất ra từ thiết bị mã hóa trên Fig.2 dưới dạng luồng bit, và tín hiệu nhận được có thể được giải mã thông qua bộ giải

mã entropy 310. Ví dụ, bộ giải mã entropy 310 có thể phân tích cú pháp luồng bit để dẫn xuất thông tin (ví dụ, thông tin video/ảnh) được đòi hỏi cho việc tái dựng ảnh (hoặc tái dựng hình ảnh). Thông tin video/ảnh có thể còn bao gồm thông tin về các bộ thông số khác nhau như tập thông số thích ứng (APS), tập thông số hình ảnh (PPS), tập thông số trình tự (SPS), tập thông số video (VPS) hoặc tương tự. Ngoài ra, thông tin video/ảnh có thể còn bao gồm thông tin ràng buộc chung. Thiết bị giải mã có thể giải mã hình ảnh còn dựa trên thông tin về tập thông số và/hoặc thông tin ràng buộc chung. Trong phần bộc lộ này, thông tin được báo hiệu/được nhận và/hoặc các phần tử cú pháp, mà sẽ được mô tả sau, có thể được giải mã thông qua thủ tục giải mã và được thu được từ luồng bit. Ví dụ, bộ giải mã entropy 310 có thể giải mã thông tin trong luồng bit dựa trên phương pháp mã hoá như mã hoá Golomb hàm số mũ, CAVLC, CABAC, hoặc tương tự, và có thể xuất ra giá trị của phần tử cú pháp cần thiết cho việc tái dựng ảnh và các giá trị được lượng tử hoá của hệ số biến đổi liên quan đến phần dư. Cụ thể hơn, phương pháp giải mã entropy CABAC có thể nhận nhị phân (bin) tương ứng với mỗi phần tử cú pháp trong luồng bit, xác định mô hình ngữ cảnh nhờ sử dụng thông tin về phần tử cú pháp mục tiêu giải mã và thông tin giải mã của các khối lân cận và các khối mục tiêu giải mã hoặc thông tin về ký hiệu/bin được giải mã ở bước trước đó, dự đoán xác suất tạo bin theo mô hình ngữ cảnh xác định được và thực hiện việc giải mã số học đối với bin này để tạo ra ký hiệu tương ứng với mỗi giá trị phần tử cú pháp. Ở đây, phương pháp giải mã entropy CABAC có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh sử dụng thông tin về 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 này. Thông tin về việc dự đoán trong số thông tin được giải mã ở bộ giải mã entropy 310 có thể được cung cấp cho bộ dự đoán (bộ liên dự đoán 332 và bộ nội dự đoán 331), và các giá trị dư, tức là các hệ số biến đổi đã được lượng tử hoá, mà việc giải mã entropy đã được thực hiện trong bộ giải mã entropy 310 và thông tin thông số liên quan có thể được nhập vào bộ xử lý phần dư 320. Bộ xử lý phần dư 320 có thể dẫn xuất tín hiệu dư (khối phần dư, các mẫu phần dư, mảng mẫu phần dư). Thêm nữa, thông tin về việc lọc trong số thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropy 310 có thể được cấp

đến bộ lọc 350. Trong khi đó, bộ nhận (không được thể hiện) mà nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa có thể còn cấu thành thiết bị giải mã 300 như thành phần bên trong/bên ngoài, và bộ nhận có thể là thành phần của bộ giải mã entropy 310. Trong khi đó, thiết bị giải mã theo sáng chế này có thể được gọi là thiết bị lập mã video/ảnh/hình ảnh, và thiết bị giải mã có thể được phân loại thành bộ giải mã thông tin (bộ giải mã thông tin video/ảnh/hình ảnh) và bộ giải mã mẫu (bộ giải mã mẫu video/ảnh/hình ảnh). Bộ giải mã thông tin có thể bao gồm bộ giải mã entropy 310, và bộ giải mã mẫu có thể bao gồm ít nhất một trong số bộ giải lượng tử hóa 321, bộ biến đổi ngược 322, bộ cộng 340, bộ lọc 350, bộ nhớ 360, bộ liên dự đoán 332, và bộ nội dự đoán 331.

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

Bộ giải lượng tử hóa 322 thu được tín hiệu dư (khối phần dư, mảng mẫu phần dư) bằng việc biến đổi ngược các hệ số biến đổi.

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

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 việc nội dự đoán hoặc việc liên dự đoán cho việc dự đoán trên một khối, và cũng như vậy, có thể áp dụng việc nội dự đoán và việc liên dự đoán cùng lúc. Điều này có thể được gọi là liên dự đoán và nội dự đoán kết hợp

(Combined Inter and Intra Prediction, CIIP). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể thực hiện việc sao chép nội khối (IBC) cho việc dự đoán trên khối. Việc sao chép nội khối có thể được sử dụng cho việc lập mã ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, như lập mã nội dung màn (Screen Content Coding, SCC). Mặc dù IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong khối hiện tại, nhưng nó có thể được thực hiện tương tự với việc liên dự đoán trong đó nó dẫn xuất khối tham chiếu trong khối hiện tại. Tức là, IBC có thể sử dụng ít nhất một trong các kỹ thuật liên dự đoán được mô tả trong sáng chế.

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

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

Bộ cộng 340 có thể tạo ra tín hiệu được tái dựng (hình ảnh được tái dựng, khối được tái dựng, mảng mẫu được tái dựng) bằng cách cộng tín hiệu phần dư thu được 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 mục tiêu xử lý như trong trường hợp trong đó chế độ bỏ cóc được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng như khối được tái dựng.

Bộ cộng 340 có thể được gọi là bộ tái dựng hoặc bộ tạo khối được tái dựng. Tín hiệu được tái dựng được tạo ra có thể được sử dụng cho việc nội dự đoán của khối mục tiêu xử lý kế tiếp trong khối hiện tại, và như được mô tả sau, có thể được xuất ra thông qua việc lọc hoặc được sử dụng cho việc liên dự đoán hình ảnh tiếp theo.

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

Bộ lọc 350 có thể nâng cao chất lượng video chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được tái dựng. Ví dụ, bộ lọc 350 có thể tạo ra hình ảnh được tái dựng được điều chỉnh bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho hình ảnh được tái dựng, và có thể truyền hình ảnh được tái dựng được điều chỉnh trong bộ nhớ 360, cụ thể trong DPB của bộ nhớ 360. Các phương pháp lọc khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, lọc khử khối, bù trừ tương thích mẫu, bộ lọc vòng thích ứng, bộ lọc song phương hoặc tương tự.

Hình ảnh được tái dựng (được điều chỉnh) mà đã được lưu trữ trong DPB của bộ nhớ 360 có thể được sử dụng như hình ảnh tham chiếu trong bộ liên dự đoán 332. Bộ nhớ 360 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối trong hình ảnh hiện tại mà thông tin chuyển động đã được dẫn xuất (hoặc được giải mã) và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong hình ảnh đã được tái dựng. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền tới bộ liên dự đoán 260 để được tận 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 tái dựng của các khối được tái dựng trong hình ảnh hiện tại, và truyền chúng đến bộ nội dự đoán 331.

Trong bản mô tả này, các ví dụ được mô tả trong bộ dự đoán 330, bộ giải lượng tử hóa 321, bộ biến đổi ngược 322, và bộ lọc 350 của thiết bị giải mã 300 có thể được áp dụng tương tự hoặc tương ứng lần lượt cho bộ dự đoán 220, bộ giải lượng tử hóa 234, bộ biến đổi ngược 235, và bộ lọc 260 của thiết bị mã hóa 200.

Như được mô tả ở trên, việc dự đoán được thực hiện để tăng hiệu quả nén trong khi thực hiện việc lập mã video. Thông qua điều này, khối được dự đoán bao gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại, mà là khối mục tiêu lập mã, có thể được tạo ra. Ở đây, khối được dự đoán bao gồm các mẫu dự đoán trong miền không gian (hoặc miền điểm ảnh). Khối được dự đoán có thể được dẫn xuất theo cách giống nhau trong thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã, và thiết bị mã hóa có thể tăng hiệu quả lập mã ảnh bằng cách báo hiệu đến thiết bị giải mã không phải giá trị mẫu gốc của chính khối gốc mà là thông tin về phần dư (thông tin phần dư) giữa khối gốc và khối được dự đoán. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất khối phần dư bao gồm các mẫu phần dư dựa trên thông tin phần dư, tạo ra khối được tái dựng bao gồm các mẫu được tái dựng bằng cách cộng khối phần dư vào khối được dự đoán, và tạo ra hình ảnh được tái dựng bao gồm các khối được tái dựng.

Thông tin phần dư có thể được tạo ra qua các thủ tục biến đổi và lượng tử hóa. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất khối phần dư giữa khối gốc và khối được 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 đã được lượng tử hóa bằng cách thực hiện thủ tục lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi, sao cho nó có thể báo hiệu thông tin phần dư liên quan đến thiết bị giải mã (qua luồng bit). Ở đây, thông tin phần dư có thể bao gồm thông tin giá trị, thông tin vị trí, kỹ thuật biến đổi, nhân biến đổi, thông số lượng tử hóa hoặc tương tự của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thiết bị 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. Thiết

bị giải mã có thể tạo ra khối được tái dựng dựa trên khối được dự đoán và khối phần dư. Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất khối phần dư bằng cách giải lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tham khảo cho việc liên dự đoán hình ảnh tiếp theo, và có thể tạo ra hình ảnh được tái dựng dựa trên điều này.

Fig.4 là hình vẽ minh họa cấu trúc của hệ thống tạo luồng nội dung mà sáng chế được áp dụng với.

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

Máy chủ mã hóa có chức năng nén thành các dữ liệu kỹ thuật số, các nội dung được nhập vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện, chẳng hạn điện thoại thông minh, camera, máy ghi hình cầm tay, và dạng tương tự, để sinh ra luồng bit, và truyền nó đến máy chủ tạo luồng. Như là một ví dụ khác, trong trường hợp mà thiết bị đầu vào đa phương tiện, chẳng hạn điện thoại thông minh, camera, máy ghi hình cầm tay, hoặc dạng tương tự, trực tiếp tạo ra luồng bit, thì máy chủ mã hóa có thể được bỏ qua. Luồng bit này có thể được tạo ra bằng phương pháp mã hoá hoặc phương pháp tạo luồng bit mà sáng chế được áp dụng vào đó. Và máy chủ tạo luồng có thể lưu trữ luồng bit tạm thời trong quá trình truyền hoặc nhận luồng bit.

Máy chủ tạo luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị người dùng dựa trên cơ sở của yêu cầu của người dùng thông qua máy chủ web, có chức năng như trang thiết bị để báo cho người dùng biết có dịch vụ gì. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ mà mình cần, thì máy chủ web truyền yêu cầu đó đến máy chủ tạo luồng, và máy chủ tạo luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Về mặt này, thì hệ thống tạo luồng nội dung có thể bao gồm máy chủ điều khiển riêng biệt, và trong trường hợp này, thì máy chủ điều khiển này có chức năng điều khiển các lệnh/các phản hồi giữa các thiết bị tương ứng trong hệ thống tạo luồng nội dung này.

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

Ví dụ, thiết bị người dùng có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, laptop (máy tính xách tay), thiết bị đầu cuối truyền quảng bá số, máy trợ lý cá nhân số (Personal Digital Assistant, PDA), máy chơi đa phương tiện di động (portable multimedia player, PMP), thiết bị dẫn đường, PC phiên, PC bảng, máy tính xách tay siêu mỏng nhẹ, thiết bị đeo được (ví dụ, thiết bị đầu cuối kiểu đồng hồ (đồng hồ thông minh), thiết bị đầu cuối kiểu kính mắt (kính thông minh), thiết bị hiển thị gắn trên đầu (Head Mounted Display, HMD)), ti vi số, máy tính để bàn, biển chỉ dẫn số, hoặc dạng tương tự. Mỗi trong số các máy chủ trong hệ thống tạo luồng nội dung này có thể được vận hành dưới dạng máy chủ phân tán, và trong trường hợp này, thì dữ liệu mà mỗi máy chủ nhận được có thể được xử lý theo cách phân tán.

Fig.5 là hình vẽ minh họa theo cách sơ lược kỹ thuật đa biến đổi theo phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.5, bộ biến đổi có thể tương ứng với bộ biến đổi trong thiết bị mã hóa nêu trên của Fig.2, và bộ biến đổi ngược có thể tương ứng với bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hóa nêu trên của Fig.2 được đề cập đến ở trên, hoặc với bộ biến đổi ngược trong thiết bị giải mã của Fig.3.

Bộ biến đổi này có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi sơ cấp dựa trên các mẫu phân dư (mảng mẫu phân dư) trong khối phân dư (S510). Phép biến đổi sơ cấp này có thể được đề cập đến như phép biến đổi lõi. Ở đây, phép biến đổi sơ cấp có thể được dựa trên việc chọn đa biến đổi (MTS), và khi đa biến đổi được áp dụng như phép biến đổi sơ cấp, thì nó có thể được đề cập đến như phép biến đổi đa lõi.

Phép biến đổi đa lỗi này có thể biểu thị phương pháp biến đổi sử dụng thêm phép biến đổi cosin rời rạc (DCT) loại 2 và phép biến đổi sin rời rạc (DST) loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1. Tức là, phép biến đổi đa lỗi này có thể biểu thị 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 sơ cấp) của miền tần số dựa trên nhiều nhân biến đổi được chọn từ trong số DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8 và DST loại 1. Ở đây, các hệ số biến đổi sơ cấp có thể được gọi các hệ số biến đổi tạm thời từ góc độ của bộ biến đổi.

Tức là, 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 phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số cho tín hiệu phần dư (hoặc khối phần dư) dựa trên DCT loại 2. Tuy nhiên, khi phép biến đổi đa lỗi được áp dụng, thì các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi sơ cấp) có thể được tạo ra bằng cách áp dụng phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số đối với 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, DCT loại 2, DST loại 7, DCT loại 8, và DST loại 1 có thể được đề cập đến như các loại biến đổi, các nhân biến đổi, hoặc các lỗi biến đổi. Các loại DCT/DST này có thể được xác định dựa trên các chức năng cơ bản.

Nếu phép biến đổi đa lỗi được thực hiện, thì nhân biến đổi dọc và nhân biến đổi ngang dành cho khối mục tiêu có thể được chọn từ trong số các nhân biến đổi, phép biến đổi dọc dành cho khối mục tiêu có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi dọc, và phép biến đổi ngang dành cho khối mục tiêu có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi ngang. Ở đây, phép biến đổi ngang có thể biểu thị phép biến đổi dành cho các thành phần ngang của khối mục tiêu, và phép biến đổi dọc có thể biểu thị phép biến đổi dành cho các thành phần dọc của khối mục tiêu. Nhân biến đổi dọc/nhân biến đổi ngang có thể được xác định theo cách thích ứng dựa trên chế độ dự đoán và/hoặc chỉ số biến đổi của khối mục tiêu (CU hoặc khối con) bao gồm khối phần dư.

Thêm nữa, theo ví dụ, nếu phép biến đổi sơ cấp được thực hiện bằng cách áp dụng MTS, thì mỗi quan hệ ánh xạ cho các nhân biến đổi có thể được thiết đặt bằng cách thiết đặt các hàm cơ sở cụ thể thành các giá trị định trước và kết hợp các hàm cơ sở cần được áp dụng trong phép biến đổi dọc hoặc phép biến đổi ngang. Ví dụ, khi nhân biến đổi ngang được biểu diễn như trTypeHor và nhân biến đổi hướng dọc được biểu diễn như trTypeVer, thì giá trị trTypeHor hoặc trTypeVer là 0 có thể được thiết đặt là DCT2, giá trị trTypeHor hoặc trTypeVer là 1 có thể được thiết đặt là DST-7, và giá trị trTypeHor hoặc trTypeVer là 2 có thể được thiết đặt là DCT-8.

Trong trường hợp này, thông tin chỉ số MTS có thể được mã hóa và được báo hiệu đến thiết bị giải mã để chỉ báo tập nhân biến đổi bất kỳ trong nhiều tập nhân biến đổi. Ví dụ, chỉ số MTS là 0 có thể chỉ báo rằng cả giá trị của trTypeHor và trTypeVer là 0, thì chỉ số MTS là 1 có thể chỉ báo rằng cả giá trị của trTypeHor và trTypeVer 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 giá trị trTypeHor và trTypeVer là 2.

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

[Bảng 1]

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

Bộ biến đổi có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (thứ cấp) được điều chỉnh bằng cách thực hiện phép biến đổi thứ cấp dựa trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S520). Phép biến đổi sơ cấp là phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số, và phép biến đổi

thứ cấp đề cập đến phép biến đổi thành biểu thức gọn hơn qua việc sử dụng mối tương quan tồn tại giữa các hệ số biến đổi (sơ cấp). Phép biến đổi thứ cấp có thể bao gồm phép biến đổi không phân tách được. Trong trường hợp này, phép biến đổi thứ cấp này có thể được gọi là phép biến đổi thứ cấp không phân tách được (Non-Separable Secondary Transform, NSST), hoặc phép biến đổi thứ cấp không phân tách được phụ thuộc chế độ (Mode-Dependent Non-Separable Secondary Transform, MDNSST). Phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể biểu thị phép biến đổi mà tạo ra các hệ số biến đổi được điều chỉnh (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 phân tách được, các hệ số biến đổi (sơ cấp) mà được dẫn xuất thông qua phép biến đổi sơ cấp. Lúc này, phép biến đổi dọc và phép biến đổi ngang có thể là không được áp dụng một cách riêng rẽ (phép biến đổi ngang và phép biến đổi dọc có thể là không được áp dụng một cách độc lập) cho các hệ số biến đổi (sơ cấp), nhưng các phép biến đổi này có thể được áp dụng cùng một lúc dựa trên ma trận biến đổi không phân tách được. Nói cách khác, phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể biểu thị phương pháp biến đổi trong đó các thành phần dọc và ngang của các hệ số biến đổi (sơ cấp) không được phân tách, và ví dụ, các tín hiệu hai chiều (các hệ số biến đổi) được sắp xếp lại thành tín hiệu một chiều thông qua hướng được xác định nhất định (ví dụ, hướng hàng-thứ nhất hoặc hướng cột-thứ nhất), và sau đó các hệ số biến đổi được điều chỉnh (hoặc các hệ số biến đổi thứ cấp) được tạo ra dựa trên ma trận biến đổi không phân tách được. Ví dụ, theo thứ tự hàng-thứ nhất, các khối $M \times N$ được sắp xếp theo tuyến với thứ tự là hàng thứ nhất, hàng thứ hai, ..., và hàng thứ N . Theo thứ tự cột-thứ nhất, các khối $M \times N$ được sắp xếp trong tuyến với thứ tự là cột thứ nhất, cột thứ hai, ..., và cột thứ N . Phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể được áp dụng cho vùng trên cùng-bên trái của khối được tạo cấu hình với các hệ số biến đổi (sơ cấp) (sau đây có thể được gọi 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 phép biến đổi thứ cấp không phân tách được 8×8 có thể được áp dụng cho vùng phía trên cùng-bên trái 8×8 của khối hệ số biến đổi. Thêm 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 là nhỏ hơn 8, thì sau đó phép biến đổi thứ cấp không phân tách được 4×4 có thể được áp dụng cho vùng phía trên cùng-bên trái $\min(8, W) \times \min(8, H)$ của khối hệ số biến đổi. Tuy nhiên, phương án không được giới hạn ở điều này, và ví dụ, thậm chí nếu chỉ điều kiện mà chiều rộng (W) hoặc chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi là bằng hoặc lớn hơn 4 được thỏa mãn, thì phép biến đổi thứ cấp không phân tách được 4×4 có thể được áp dụng cho vùng phía trên cùng-bên trái $\min(8, W) \times \min(8, H)$ của khối hệ số biến đổi.

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

Khối đầu vào 4×4 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 dưới dạng vector, thì vector $\vec{X}$ có thể được biểu diễn như sau.

[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, vector $\vec{X}$ là vector một hướng thu được bằng cách sắp xếp lại khối hai chiều X của Phương trình 1 theo thứ tự hàng-thứ nhất.

Trong trường hợp này, phép biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể được tính toán như sau.

[Phương trình 3]

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

Ở phương trình này, $\vec{F}$ biểu diễn vector hệ số biến đổi, và T biểu diễn ma trận biến đổi (không thể phân tách được) 16x16.

Thông qua Phương trình 3 nêu trên, vector hệ số biến đổi 16x1 $\vec{F}$ có thể được dẫn xuất, và $\vec{F}$ có thể được tổ chức lại thành khối 4x4 thông qua thứ tự quét (ngang, dọc, đường chéo và tương tự). Tuy nhiên, phép tính nêu trên là một ví dụ, và phép biến đổi hypercube-Givens (Hypercube-Givens Transform, HyGT) hoặc tương tự cũng có thể được dùng để tính toán phép biến đổi thứ cấp không phân tách được để giảm sự phức tạp tính toán của phép biến đổi thứ cấp không phân tách được.

Trong khi đó, theo phép biến đổi thứ cấp không phân tách được, thì nhân biến đổi (hoặc lỗi biến đổi, loại biến đổi) là có thể được chọn để là chế độ phụ thuộc. Trong trường hợp này, chế độ có thể bao gồm chế độ nội dự đoán và/hoặc chế độ liên dự đoán.

Như đã mô tả trên đây, phép biến đổi thứ cấp không phân tách được là có thể được thực hiện dựa trên phép biến đổi 8 x 8 hoặc phép biến đổi 4 x 4 mà xác định được dựa trên chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi. Phép biến đổi 8x8 đề cập đến phép biến đổi mà có thể áp dụng được cho vùng 8x8 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H là 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, phép biến đổi 4x4 đề cập đến phép biến đổi mà có thể áp dụng được cho vùng 4x4 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H là 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 chọn nhân biến đổi phụ thuộc vào chế độ, các nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được trên tập biến đổi cho việc biến đổi thứ cấp không phân tách được có thể được tạo cấu hình cho cả việc biến đổi 8 x 8 và biến đổi 4 x 4, và có thể có bốn tập biến đổi. Tức là, bốn tập biến đổi có thể được tạo cấu hình cho việc biến đổi 8 x 8,

và bốn tập biến đổi có thể được tạo cấu hình cho việc 4×4 . Trong trường hợp này, mỗi tập biến đổi trong số bốn tập biến đổi cho việc biến đổi 8×8 có thể bao gồm hai nhân biến đổi 8×8 , và mỗi tập biến đổi trong bốn tập biến đổi cho việc biến đổi 4×4 có thể bao gồm hai nhân biến đổi 4×4 .

Tuy nhiên, bởi vì kích thước biến đổi, tức là, kích thước của vùng mà việc biến đổi được áp dụng với, có thể là, ví dụ, kích thước ngoài 8×8 hoặc 4×4 , số lượng tập có thể là n , và số lượng nhân biến đổi trong mỗi tập có thể là k .

Tập biến đổi có thể được đề cập đến như tập NSST hoặc tập LFNST. Tập biến đổi cụ thể trong số các tập biến đổi có thể được chọn, ví dụ, dựa trên chế độ nội dự đoán của khối hiện tại (CU hoặc khối con). Việc biến đổi không phân tách được tần số thấp (low-frequency non-separable transform, LFNST) có thể là ví dụ về việc biến đổi không phân tách được giảm, mà sẽ được mô tả sau, và biểu diễn việc biến đổi không phân tách được cho thành phần tần số thấp.

Để tham khảo, ví dụ, chế độ nội dự đoán có thể bao gồm hai chế độ nội dự đoán không có hướng (hoặc không có góc) và 65 chế độ nội dự đoán có hướng (hoặc có góc). Các chế độ nội dự đoán không có hướng có thể bao gồm chế độ nội dự đoán phẳng là số 0 và chế độ nội dự đoán DC là số 1, và các chế độ nội dự đoán có hướng có thể bao gồm 65 chế độ nội dự đoán là từ số 2 đến số 66. Tuy nhiên, đây là một ví dụ, và sáng chế này có thể được áp dụng thậm chí khi số lượng chế độ nội dự đoán là khác. Trong khi đó, trong một số trường hợp, chế độ nội dự đoán số 67 có thể còn được sử dụng, và chế độ nội dự đoán số 67 có thể biểu diễn chế độ mô hình tuyến tính (Linear Model, LM).

Fig.6 là hình vẽ thể hiện theo cách làm ví dụ các nội chế độ có hướng của 65 hướng dự đoán.

Tham chiếu đến Fig.6, dựa trên chế độ nội dự đoán 34 có hướng dự đoán theo đường chéo bên trái hướng lên trên, các chế độ nội dự đoán có thể được chia thành các chế độ nội dự đoán có hướng tính ngang và các chế độ nội dự đoán có hướng dọc. Ở

Fig.6, H và V lần lượt biểu thị hướng tính ngang và hướng tính dọc, và các số từ -32 đến 32 thể hiện các độ dịch trong các đơn vị 1/32 trên vị trí lưới mẫu. Các số này có thể biểu diễn độ bù trừ cho giá trị chỉ số chế độ. Các chế độ nội dự đoán từ 2 đến 33 có hướng tính ngang và các chế độ nội dự đoán từ 34 đến 66 có hướng tính dọc. Nói đúng ra, thì chế độ nội dự đoán 34 có thể được xem xét như không phải là ngang cũng không phải là dọc, nhưng có thể được phân loại như thuộc về hướng tính ngang khi xác định tập biến đổi của phép biến đổi thứ cấp. Điều này là bởi vì dữ liệu đầu vào được chuyển vị để được sử dụng cho chế độ hướng dọc đối xứng trên cơ sở của chế độ nội dự đoán 34, và phương pháp căn chỉnh dữ liệu đầu vào cho chế độ ngang được sử dụng cho chế độ nội dự đoán 34. Việc chuyển vị dữ liệu đầu vào nghĩa là các hàng và các cột của dữ liệu khối hai chiều $M \times N$ được chuyển dịch thành dữ liệu $N \times M$. Chế độ nội dự đoán 18 và chế độ nội dự đoán 50 có thể lần lượt biểu diễn chế độ nội dự đoán ngang và chế độ nội dự đoán dọc và chế độ nội dự đoán 2 có thể được đề cập đến như chế độ nội dự đoán theo đường chéo bên phải hướng lên trên bởi vì chế độ nội dự đoán 2 có điểm ảnh tham chiếu bên trái và thực hiện việc dự đoán theo hướng bên phải hướng lên trên. Cũng như vậy, chế độ nội dự đoán 34 có thể được đề cập đến như chế độ nội dự đoán theo đường chéo bên phải hướng xuống dưới, và chế độ nội dự đoán 66 có thể được đề cập đến như chế độ nội dự đoán theo đường chéo bên trái hướng xuống dưới.

Theo một ví dụ, bốn tập biến đổi theo chế độ nội dự đoán có thể được ánh xạ, ví dụ, như được thể hiện trong bảng sau đây.

[Bảng 2]

lfnstPredModeIntra	lfnstTrSetIdx
lfnstPredModeIntra < 0	1
0 <= lfnstPredModeIntra <= 1	0
2 <= lfnstPredModeIntra <= 12	1
13 <= lfnstPredModeIntra <= 23	2
24 <= lfnstPredModeIntra <= 44	3
45 <= lfnstPredModeIntra <= 55	2
56 <= lfnstPredModeIntra <= 80	1
81 <= lfnstPredModeIntra <= 83	0

Như được thể hiện trong Bảng 2, một tập biến đổi bất kỳ trong bốn tập biến đổi,

tức là, `lnstTrSetIdx`, có thể được ánh xạ đến một chỉ số bất kỳ trong số bốn chỉ số, tức là, 0 đến 3, theo chế độ nội dự đoán.

Khi xác định được là tập cụ thể được sử dụng cho việc biến đổi không phân tách được, thì một trong các nhân biến đổi k trong tập cụ thể có thể được chọn thông qua chỉ số biến đổi thứ cấp không thể phân tách được. Thiết bị mã hoá có thể dẫn xuất chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được mà chỉ thị nhân biến đổi cụ thể dựa trên việc kiểm tra sự méo-tốc độ (Rate-Distortion, RD), và có thể báo hiệu chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được này cho thiết bị giải mã. Thiết bị giải mã có thể chọn một trong số các nhân biến đổi k trong tập cụ thể này dựa trên chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được này. Ví dụ, giá trị chỉ số `lnst` 0 có thể đề cập đến nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ nhất, giá trị chỉ số `lnst` 1 có thể đề cập đến nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ hai, và giá trị chỉ số `lnst` 2 có thể đề cập đến nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ ba. Theo cách khác, giá trị chỉ số `lnst` 0 có thể thể hiện phép biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ nhất là không được áp dụng cho khối mục tiêu, và các giá trị chỉ số `lnst` từ 1 đến 3 có thể thể hiện ba nhân biến đổi này.

Bộ biến đổi có thể thực hiện phép biến đổi thứ cấp không phân tách được dựa trên các nhân biến đổi được chọn, và có thể thu thập các hệ số biến đổi (thứ cấp) được điều chỉnh. Như đã mô tả trên đây, các hệ số biến đổi được điều chỉnh có thể được dẫn xuất dưới dạng các hệ số biến đổi mà được lượng tử hoá thông qua bộ lượng tử hoá, và có thể được mã hoá và được báo hiệu cho thiết bị giải mã và được chuyển đến bộ giải lượng tử/bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hoá.

Trong khi đó, nếu phép biến đổi thứ cấp được lược bỏ, thì các hệ số biến đổi (sơ cấp), mà là đầu ra của phép biến đổi (phân tách được) sơ cấp, có thể được dẫn xuất dưới dạng các hệ số biến đổi mà được lượng tử hoá thông qua bộ lượng tử hoá như đã mô tả trên đây, và có thể được mã hoá và được báo hiệu cho thiết bị giải mã và được chuyển đến bộ giải lượng tử/bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hoá.

Bộ biến đổi ngược có thể thực hiện một loạt thủ tục theo thứ tự ngược lại so với

thứ tự mà các thủ tục đã được thực hiện ở bộ biến đổi nêu trên. Bộ biến đổi ngược có thể nhận các hệ số biến đổi (đã được giải lượng tử), và dẫn xuất các hệ số biến đổi (thứ cấp) bằng cách thực hiện phép biến đổi (ngược) thứ cấp (S550), và có thể thu được khối phần dư (các mẫu phần dư) bằng cách thực hiện phép biến đổi (ngược) sơ cấp trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S560). Về mặt này, các hệ số biến đổi sơ cấp này có thể được gọi là các hệ số biến đổi được điều chỉnh từ góc độ của bộ biến đổi ngược. Như đã mô tả trên đây, thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thể tạo ra khối được tái dựng dựa trên khối phần dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra hình ảnh được tái dựng dựa trên khối được tái dựng này.

Thiết bị giải mã có thể còn bao gồm bộ xác định áp dụng phép biến đổi ngược thứ cấp (hoặc phần tử để xác định xem liệu để áp dụng phép biến đổi ngược thứ cấp hay không) và bộ xác định phép biến đổi ngược thứ cấp (hoặc phần tử để xác định phép biến đổi ngược thứ cấp). Bộ xác định áp dụng phép biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định xem liệu để áp dụng phép biến đổi ngược thứ cấp hay không. Ví dụ, phép biến đổi ngược thứ cấp có thể là NSST, RST hoặc LFNST và bộ xác định áp dụng việc biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định xem liệu để áp dụng việc biến đổi ngược thứ cấp dựa trên cờ biến đổi thứ cấp thu được bằng cách phân tích cú pháp luồng bit hay không. Ở ví dụ khác, bộ xác định áp dụng phép biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định xem liệu để áp dụng phép biến đổi ngược thứ cấp dựa trên hệ số biến đổi của khối phần dư hay không.

Bộ xác định phép biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định phép biến đổi ngược thứ cấp. Trong trường hợp này, bộ xác định biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định việc biến đổi ngược thứ cấp được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên tập biến đổi LFNST (NSST hoặc RST) được xác định theo chế độ nội dự đoán. Ở một phương án, phương pháp xác định phép biến đổi thứ cấp có thể được xác định phụ thuộc vào phương pháp xác định phép biến đổi sơ cấp. Các cách kết hợp khác nhau giữa các phép biến đổi sơ cấp và các phép biến đổi thứ cấp có thể được xác định theo chế độ nội dự đoán. Thêm nữa, ở một ví dụ, bộ xác định phép biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định vùng mà phép biến đổi ngược thứ cấp được áp dụng với dựa trên kích thước của khối hiện tại.

Trong khi đó, như đã mô tả trên đây, nếu phép biến đổi (ngược) thứ cấp được lược bỏ, thì các hệ số biến đổi (được giải lượng tử) có thể được nhận, phép biến đổi ngược (phân tách được) sơ cấp có thể được thực hiện, và khối phần dư (các mẫu phần dư) có thể thu được. Như đã mô tả trên đây, thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thể tạo ra khối được tái dựng dựa trên khối phần dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra hình ảnh được tái dựng dựa trên khối được tái dựng này.

Trong khi đó, trong phần bộc lộ này, phép biến đổi thứ cấp giảm (RST) trong đó kích thước của ma trận (nhân) biến đổi được giảm có thể được áp dụng theo khái niệm của NSST để giảm lượng phép tính và bộ nhớ được đòi hỏi cho phép biến đổi thứ cấp không phân tách được.

Trong khi đó, nhân biến đổi, ma trận biến đổi, và hệ số cấu thành ma trận nhân biến đổi, tức là, hệ số nhân hoặc hệ số ma trận, được mô tả trong sáng chế này có thể được biểu diễn thành 8 bit. Điều này có thể là điều kiện để triển khai trong thiết bị giải mã và thiết bị mã hóa, và có thể giảm lượng bộ nhớ được đòi hỏi để lưu trữ nhân biến đổi có sự giảm về hiệu quả hoạt động mà có thể được bao gồm hợp lý so với 9 bit hoặc 10 bit hiện có. Ngoài ra, việc biểu diễn ma trận nhân thành 8 bit có thể cho phép số nhân nhỏ được sử dụng, và có thể là thích hợp hơn cho các lệnh dạng đơn lệnh đa dữ liệu (Single instruction multiple data, SIMD) được sử dụng cho việc triển khai phần mềm tối ưu.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “RST” có thể có nghĩa là phép biến đổi mà được thực hiện trên các mẫu phần dư cho khối mục tiêu dựa trên ma trận biến đổi mà có kích thước được giảm theo nhân tố giảm. Trong trường hợp thực hiện phép biến đổi giảm, lượng phép tính toán được đòi hỏi cho phép biến đổi có thể được giảm theo sự giảm về kích thước của ma trận biến đổi. Tức là, RST này có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề về sự phức tạp tính toán xuất hiện ở phép biến đổi không phân tách được hoặc phép biến đổi khối có kích thước lớn.

RST có thể được đề cập đến như các thuật ngữ khác nhau, như phép biến đổi

giảm, phép biến đổi thứ cấp giảm, phép biến đổi giảm, phép biến đổi được giảm, phép biến đổi đơn giản, và tương tự, và tên mà RST có thể được đề cập đến là không bị giới hạn ở các ví dụ được liệt kê. Thay vào đó, bởi vì RST được thực hiện chính trong vùng tần số thấp bao gồm hệ số khác không trong khối biến đổi, nên nó có thể được đề cập đến như phép biến đổi không phân tách được tần số thấp (Low-Frequency Non-Separable Transform, LFNST). Chỉ số biến đổi có thể được đề cập đến như chỉ số LFNST.

Trong khi đó, khi phép biến đổi ngược thứ cấp được thực hiện dựa trên RST, thì bộ biến đổi ngược 235 của thiết bị mã hóa 200 và bộ biến đổi ngược 322 của thiết bị giải mã 300 có thể bao gồm bộ biến đổi thứ cấp giảm ngược mà dẫn xuất các hệ số biến đổi được điều chỉnh dựa trên RST ngược của các hệ số biến đổi, và bộ biến đổi sơ cấp ngược mà dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối mục tiêu dựa trên phép biến đổi sơ cấp ngược của các hệ số biến đổi được điều chỉnh. Phép biến đổi sơ cấp ngược đề cập phép biến đổi ngược của phép biến đổi sơ cấp được áp dụng cho phần dư. Trong sáng chế này, việc dẫn xuất hệ số biến đổi dựa trên phép biến đổi có thể đề cập đến việc dẫn xuất hệ số biến đổi bằng cách áp dụng phép biến đổi.

Fig.7 là sơ đồ minh họa RST theo phương án của sáng chế.

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

Trong RST theo một ví dụ, vector có hướng N có thể được ánh xạ đến vector có hướng R được đặt ở không gian khác, sao cho ma trận biến đổi giảm có thể được xác định, trong đó R là nhỏ hơn N. N có thể nghĩa là bình phương chiều dài của cạnh của khối mà phép biến đổi được áp dụng với, hoặc tổng số các hệ số biến đổi tương ứng với khối mà phép biến đổi được áp dụng với, và nhân tố giảm có thể nghĩa là giá trị R/N . Nhân tố giảm có thể được đề cập đến như nhân tố giảm (reduced factor), nhân tố giảm (reduction factor), nhân tố giản lược (simplified factor), nhân tố đơn giản (simple factor), và các thuật ngữ khác nhau. Trong khi đó, R có thể được đề cập đến như hệ số giảm,

nhưng theo các tình huống, nhân tố giảm có thể nghĩa là R. Thêm nữa, theo các tình huống, nhân tố giảm có thể nghĩa là giá trị N/R.

Trong ví dụ, nhân tố giảm hoặc hệ số giảm có thể được báo hiệu qua luồng bit, nhưng ví dụ không được giới hạn ở điều này. Ví dụ, giá trị được xác định trước cho nhân tố giảm hoặc hệ số giảm có thể được lưu trữ trong mỗi thiết bị mã hóa 200 và thiết bị giải mã 300, và trong trường hợp này, nhân tố giảm hoặc hệ số giảm có thể không được báo hiệu riêng rẽ.

Kích thước của ma trận biến đổi giảm theo ví dụ có thể là $R \times N$ nhỏ hơn $N \times N$, kích thước của ma trận biến đổi thông thường, và có thể được xác định như trong Phương trình 4 dưới đây.

[Phương trình 4]

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

Ma trận T trong khối biến đổi giảm được thể hiện trên Fig.7(a) có thể nghĩa là ma trận $T_{R \times N}$ của Phương trình 4. Như được thể hiện trên Fig.7(a), khi ma trận biến đổi giảm $T_{R \times N}$ được nhân với các mẫu phần dư cho khối mục tiêu, thì các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất.

Ở một ví dụ, nếu kích thước của khối mà phép biến đổi được áp dụng với là 8×8 và $R = 16$ (tức là, $R/N = 16/64 = 1/4$), thì sau đó RST theo FIG.7(a) có thể được biểu diễn như phép toán ma trận như được thể hiện trong Phương trình 5 dưới đây. Trong trường hợp này, việc tính toán bộ nhớ và phép nhân có thể được giảm xuống xấp xỉ 1/4 bằng nhân tố giảm.

Trong sáng chế này, phép toán ma trận có thể được hiểu như phép toán nhân vector cột với ma trận, được bố trí trên bên trái của vector cột, để thu được vector cột.

[Phương trình 5]

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

Ở Phương trình 5, r_1 đến r_{64} có thể biểu diễn các mẫu phần dư cho khối mục tiêu và có thể cụ thể là các hệ số biến đổi được tạo ra bằng cách áp dụng việc biến đổi sơ cấp. Như kết quả của phép tính của Phương trình 5, các hệ số biến đổi c_i cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất, và quy trình để 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
```

```
         $c_i += t_{ij} * r_j$ 
```

Như kết quả của phép tính của Phương trình 6, các hệ số biến đổi c_1 đến c_R cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất. Tức là, khi $R=16$, các hệ số biến đổi c_1 đến c_{16} cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất. Nếu, thay vì RST, thì việc biến đổi thông thường được áp dụng và ma trận biến đổi có kích thước là 64×64 ($N \times N$) được nhân với các mẫu phần dư có kích thước là 64×1 ($N \times 1$), thì sau đó chỉ các hệ số biến đổi 16 (R) được dẫn xuất cho khối mục tiêu bởi vì RST được áp dụng, mặc dù các hệ số biến đổi 64 (N) được dẫn xuất cho khối mục tiêu. Bởi vì tổng số hệ số biến đổi cho khối mục tiêu được giảm từ N đến R , nên lượng dữ liệu được truyền bởi thiết bị mã hóa 200 đến thiết bị giải mã 300 giảm, sao cho hiệu quả truyền giữa thiết bị mã hóa 200 và thiết bị giải mã 300 có thể được nâng cao.

Khi được xem xét từ góc độ về kích thước của ma trận biến đổi, kích thước của

ma trận biến đổi thông thường là 64×64 ($N \times N$), nhưng kích thước của ma trận biến đổi giảm được giảm xuống 16×64 ($R \times N$), vì vậy việc sử dụng bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST có thể được giảm bằng tỉ số R/N khi được so sánh với trường hợp thực hiện phép biến đổi thông thường. Ngoài ra, khi được so sánh với số lượng phép tính nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận biến đổi thông thường, thì việc sử dụng ma trận biến đổi giảm có thể giảm số lượng các phép tính nhân bằng tỉ số R/N ($R \times N$).

Ở một ví dụ, bộ biến đổi 232 của thiết bị mã hóa 200 có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu bằng cách thực hiện việc biến đổi sơ cấp và việc biến đổi thứ cấp dựa trên RST trên các mẫu phần dư cho khối mục tiêu. Các hệ số biến đổi này có thể được chuyển đến bộ biến đổi ngược của thiết bị giải mã 300, và bộ biến đổi ngược 322 của thiết bị giải mã 300 có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được điều chỉnh dựa trên việc biến đổi thứ cấp giảm (reduced secondary transform, RST) ngược cho các hệ số biến đổi, và có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối mục tiêu dựa trên việc biến đổi sơ cấp ngược cho các hệ số biến đổi được điều chỉnh.

Kích thước của ma trận RST ngược $T_{N \times R}$ theo ví dụ là $N \times R$ nhỏ hơn kích thước $N \times N$ của ma trận biến đổi ngược thông thường, và là mối quan hệ chuyển vị với ma trận biến đổi giảm $T_{R \times N}$ được thể hiện ở Phương trình 4.

Ma trận T^T trong khối biến đổi ngược giảm, được thể hiện ở Fig.7(b) có thể nghĩa là ma trận RST ngược $T_{R \times N}^T$ (chỉ số trên T nghĩa là sự chuyển vị). Khi ma trận RST ngược $T_{R \times N}^T$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu như được thể hiện trên Fig.7(b), thì các hệ số biến đổi được điều chỉnh cho khối mục tiêu hoặc các mẫu phần dư cho khối hiện tại có thể được dẫn xuất. Ma trận RST ngược $T_{R \times N}^T$ có thể được biểu diễn như $(T_{R \times N}^T)_{N \times R}$.

Cụ thể hơn, khi RST ngược được áp dụng như việc biến đổi ngược thứ cấp, thì các hệ số biến đổi được điều chỉnh cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất khi ma trận RST ngược $T_{R \times N}^T$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu. Trong khi đó, RST ngược có thể được áp dụng như việc biến đổi sơ cấp ngược, và trong trường hợp

này, các mẫu phần dư cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất khi ma trận RST ngược $T_{R \times N}^T$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu.

Ở ví dụ, nếu kích thước của khối mà phép biến đổi ngược được áp dụng với là 8×8 và $R=16$ (tức là, $R/N = 16/64 = 1/4$), thì sau đó RST theo Fig.7(b) có thể được biểu diễn như phép toán ma trận như được thể hiện trong Phương trình 7 dưới đây.

[Phương trình 7]

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

Ở Phương trình 7, từ c_1 đến c_{16} có thể biểu thị các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu. Như kết quả tính toán của Phương trình 7, r_i biểu thị các hệ số biến đổi được điều chỉnh cho khối mục tiêu hoặc các mẫu phần dư cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất, và quy trình dẫn xuất r_i có thể là như ở Phương trình 8.

[Phương trình 8]

```

For i from 1 to N
   $r_i = 0$ 
  for j from 1 to R
     $r_i += t_{ji} * c_j$ 
  
```

Như kết quả của phép tính của Phương trình 8, từ r_1 từ r_N biểu thị các hệ số biến đổi được điều chỉnh cho khối mục tiêu hoặc các mẫu phần dư cho khối mục tiêu có thể được dẫn xuất. Khi được xem xét từ góc độ về kích thước của ma trận biến đổi ngược, kích thước của ma trận biến đổi ngược thông thường là 64×64 ($N \times N$), nhưng kích thước của ma trận biến đổi ngược giảm được giảm xuống 64×16 ($R \times N$), vì vậy việc sử dụng

bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST ngược có thể được giảm bằng tỉ số R/N khi được so sánh với trường hợp thực hiện phép biến đổi ngược thông thường. Ngoài ra, khi được so sánh với số lượng phép tính nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận biến đổi ngược thông thường, thì việc sử dụng ma trận biến đổi ngược giảm có thể giảm số lượng các phép tính nhân bằng tỉ số R/N ($N \times R$).

Cấu hình tập biến đổi được thể hiện ở Bảng 2 có thể cũng được áp dụng cho RST 8×8 . Tức là, RST 8×8 có thể được áp dụng theo tập biến đổi trong Bảng 2. Bởi vì một tập biến đổi bao gồm hai hoặc ba phép biến đổi (các nhân) theo chế độ nội dự đoán, thì nó có thể được tạo cấu hình để chọn một trong đến bốn phép biến đổi bao gồm trong trường hợp mà không có phép biến đổi thứ cấp được áp dụng. Ở phép biến đổi trong đó không có phép biến đổi thứ cấp được áp dụng, nó có thể được xem xét để áp dụng ma trận đơn vị. Giả sử rằng các chỉ số 0, 1, 2, và 3 lần lượt được gán cho bốn phép biến đổi (ví dụ, chỉ số 0 có thể được phân bổ cho trường hợp trong đó ma trận đơn vị được áp dụng, tức là, trường hợp trong đó không có phép biến đổi thứ cấp được áp dụng), chỉ số biến đổi hoặc chỉ số lfnst như phần tử cú pháp có thể được báo hiệu cho mỗi khối hệ số biến đổi, nhờ đó chỉ định phép biến đổi cần được áp dụng. Tức là, đối với khối phía trên cùng-bên trái 8×8 , thông qua chỉ số biến đổi, có thể chỉ định RST 8×8 trong cấu hình RST, hoặc chỉ định lfnst 8×8 khi LFNST được áp dụng. lfnst 8×8 và RST 8×8 tham chiếu đến các biến đổi có thể áp dụng được với vùng 8×8 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H của khối mục tiêu cần được biến đổi là bằng hoặc lớn hơn 8, và vùng 8×8 có thể là vùng phía trên cùng-bên trái 8×8 trong khối hệ số biến đổi. Tương tự, lfnst 4×4 và RST 4×4 đề cập đến các biến đổi có thể áp dụng được với vùng 4×4 được bao gồm trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H của khối mục tiêu là bằng hoặc lớn hơn 4, và vùng 4×4 có thể là vùng 4×4 phía trên cùng-bên trái trong khối hệ số biến đổi.

Theo phương án của sáng chế, đối với việc biến đổi trong quy trình mã hóa, chỉ 48 mảnh dữ liệu có thể được chọn và ma trận nhân biến đổi tối đa là 16×48 có thể được áp dụng cho chúng, chứ không phải áp dụng ma trận nhân biến đổi 16×64 cho 64 mảnh

dữ liệu tạo thành vùng 8×8 . Ở đây, “tối đa” nghĩa là phương pháp có giá trị tối đa là 16 trong ma trận nhân biến đổi $m \times 48$ để tạo ra các hệ số. Tức 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 mảnh dữ liệu được nhập vào và m các hệ số m được tạo ra. Khi m là 16, thì 48 mảnh dữ liệu được nhập vào và 16 hệ số được tạo ra. Tức là, giả sử là 48 mảnh dữ liệu tạo thành vector 48×1 , ma trận 16×48 và vector 48×1 được nhân tuần tự, nhờ đó tạo ra vector 16×1 . Ở đây, 48 mảnh dữ liệu tạo thành vùng 8×8 có thể được sắp xếp đầy đủ, nhờ đó tạo thành vector 48×1 . Ví dụ, vector 48×1 có thể được dựng dựa trên 48 mảnh dữ liệu cấu thành vùng ngoại trừ vùng phía dưới cùng-bên phải 4×4 trong số các vùng 8×8 . Ở đây, khi phép toán ma trận được thực hiện bằng cách áp dụng ma trận nhân biến đổi tối đa 16×48 , thì 16 hệ số biến đổi được điều chỉnh được tạo ra, và 16 hệ số biến đổi được điều chỉnh có thể được sắp xếp trong vùng phía trên cùng-bên trái 4×4 theo thứ tự quét, và vùng phía trên cùng-bên phải 4×4 và vùng phía dưới cùng-bên trái 4×4 có thể được điền với các số không (0)

Đối với phép biến đổi ngược trong quy trình giải mã, ma trận chuyển vị của ma trận nhân biến đổi nêu trên có thể được sử dụng. Tức là, khi RST hoặc LFNST ngược được thực hiện trong quy trình biến đổi ngược được thực hiện bằng thiết bị giải mã, thì dữ liệu hệ số đầu vào mà RST ngược được áp dụng với được tạo cấu hình trong vector một hướng theo thứ tự sắp xếp định trước, và vector hệ số được điều chỉnh thu được bằng cách nhân vector một chiều và ma trận RST ngược tương ứng ở bên trái của vector một chiều có thể được sắp xếp trong khối hai chiều theo thứ tự sắp xếp định trước.

Tóm lại, trong quy trình biến đổi, khi RST hoặc LFNST được áp dụng cho vùng 8×8 , thì phép toán ma trận của 48 hệ số biến đổi trong các vùng phía trên cùng-bên trái, phía trên cùng-bên phải, và phía dưới cùng-bên trái của vùng 8×8 ngoại trừ vùng phía 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 nhập vào mảng một chiều. Khi phép toán ma trận được thực hiện, thì 16 hệ số biến đổi được điều chỉnh được dẫn xuất, và các hệ số biến đổi được điều chỉnh có thể được sắp xếp trong vùng phía

trên cùng-bên trái của vùng 8×8 .

Trái lại, trong quy trình biến đổi ngược, khi RST hoặc LFNST ngược được áp dụng cho vùng 8×8 , 16 hệ số biến đổi tương ứng với vùng phía trên-bên trái của vùng 8×8 trong số các hệ số biến đổi trong vùng 8×8 có thể được nhập vào mảng một chiều theo thứ tự quét và có thể được đưa vào phép toán ma trận với ma trận nhân biến đổi 48×16 . Tức là, phép toán ma trận có thể được biểu diễn như $(\text{ma trận } 48 \times 16) * (\text{vector hệ số biến đổi } 16 \times 1) = (\text{vector hệ số biến đổi được điều chỉnh } 48 \times 1)$. Ở đây, vector $n \times 1$ có thể được diễn dịch để có cùng nghĩa như ma trận $n \times 1$ và do đó có thể được biểu diễn như vector cột $n \times 1$. Thêm nữa, $*$ biểu thị phép nhân ma trận. Khi phép toán ma trận được thực hiện, thì 48 hệ số biến đổi được điều chỉnh có thể được dẫn xuất, và 48 hệ số biến đổi được điều chỉnh có thể được sắp xếp trong các vùng phía trên cùng-bên trái, phía trên cùng-bên phải, và phía dưới cùng-bên trái của vùng 8×8 ngoại trừ vùng phía dưới cùng-bên phải.

Khi việc biến đổi ngược thứ cấp được dựa trên RST, thì bộ biến đổi ngược 235 của thiết bị mã hóa 200 và bộ biến đổi ngược 322 của thiết bị giải mã 300 có thể bao gồm bộ biến đổi thứ cấp giảm ngược để dẫn xuất các hệ số biến đổi được điều chỉnh dựa trên RST ngược trên các hệ số biến đổi và bộ biến đổi sơ cấp ngược để dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối mục tiêu dựa trên việc biến đổi sơ cấp ngược trên các hệ số biến đổi được điều chỉnh. Việc biến đổi sơ cấp ngược đề cập đến việc biến đổi ngược của việc biến đổi sơ cấp được áp dụng cho phần dư. Trong sáng chế này, việc dẫn xuất hệ số biến đổi dựa trên việc biến đổi có thể đề cập đến việc dẫn xuất hệ số biến đổi bằng cách áp dụng việc biến đổi.

Ở dưới đây, kỹ thuật đa biến đổi giảm (đa chọn (tập) thích ứng giảm (reduced adaptive multiple selection, RMTS)) được mô tả.

Như được mô tả ở trên, khi các tổ hợp gồm nhiều biến đổi (DCT-2, DST-7, DCT-8, DST-1, DCT-5, và tương tự) được sử dụng theo cách chọn lọc cho phép biến đổi sơ cấp trong kỹ thuật đa biến đổi (tập đa biến đổi hoặc đa biến đổi thích ứng), thì

phép biến đổi này có thể được áp dụng chỉ cho khu vực được xác định trước để giảm độ phức tạp chứ không phải thực hiện phép biến đổi này cho tất cả các trường hợp, nhờ đó giảm đáng kể độ phức tạp trong trường hợp xấu nhất.

Ví dụ, khi phép biến đổi sơ cấp được áp dụng cho khối điểm ảnh $M \times M$ dựa trên phương pháp biến đổi giảm (reduced transform, RT), thì chỉ phép tính cho khối biến đổi của khối $R \times R$ ($M \geq R$) có thể được thực hiện thay vì thu khối biến đổi $M \times M$. Kết quả là, các hệ số khác không tồn tại chỉ trong vùng $R \times R$, và các hệ số biến đổi trong vùng khác có thể được coi như không (0) mà không được tính toán. Bảng sau đây thể hiện ba ví dụ về đa biến đổi thích ứng giảm (reduced adaptive multiple transform, RAMT) sử dụng giá trị hệ số biến đổi giảm (R) được xác định trước cho kích thước của khối mà phép biến đổi sơ cấp được áp dụng với.

[Bảng 3]

Transform size	Reduced transform 1	Reduced transform 2	Reduced transform 3
8x8	4x4	6x6	6x6
16x16	8x8	12x12	8x8
32x32	16x16	16x16	16x16
64x64	32x32	16x16	16x16
128x128	32x32	16x16	16x16

Theo một ví dụ, khi áp dụng các đa biến đổi giảm được minh họa ở trên, thì hệ số biến đổi giảm có thể được xác định dựa trên phép biến đổi chính. Ví dụ, khi phép biến đổi sơ cấp là DCT2, thì việc tính toán là đơn giản so với các phép biến đổi sơ cấp khác, và nhờ đó phép biến đổi giảm có thể không được sử dụng cho khối nhỏ hoặc giá trị R tương đối lớn có thể được sử dụng cho khối nhỏ, nhờ đó giảm thiểu sự giảm hiệu quả hoạt động lập mã. Ví dụ, các hệ số biến đổi giảm khác nhau có thể được sử dụng cho DCT2 và các phép biến đổi khác như sau.

[Bảng 4]

Transform size	Reduced transform for DCT2	Reduced transform except DCT2
8x8	8x8	4x4
16x16	16x16	8x8
32x32	32x32	16x16
64x64	32x32	32x32
128x128	32x32	32x32

Như được thể hiện trong Bảng 4, khi phép biến đổi sơ cấp là DCT2, thì kích thước biến đổi không được thay đổi khi kích thước khối cần được biến đổi là 8 x 8 hoặc 16 x 16, và kích thước biến đổi giảm được giới hạn là 32 x 32 khi kích thước của khối là 32 x 32 hoặc lớn hơn.

Thay vào đó, theo một ví dụ, khi giá trị cờ chỉ báo liệu MTS được áp dụng là 0 hay không (tức là, khi DCT2 được áp dụng cho cả hướng ngang và dọc), thì chỉ 32 hệ số từ bên trái và phía trên cùng được để lại và các thành phần tần số có thể được đặt bằng không (0), tức là, được đặt là các số 0, cho cả hai hướng (ngang và dọc) (phương án được đặt bằng không (0) 1).

Ví dụ, trong đơn vị biến đổi (TU) 64x64, các hệ số biến đổi được để lại chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 32x32, trong TU 64x16, các hệ số biến đổi được để lại chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 32x16, và trong TU 8x64, các hệ số biến đổi được để lại chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 8x32. Tức là, các hệ số biến đổi tồn tại tương ứng với chỉ đến chiều dài tối đa là 32 đối với cả chiều rộng và chiều cao.

Phương pháp đặt bằng không này có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng hoặc có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng. Thay vào đó, phương pháp đặt bằng không có thể được áp dụng cho cả tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng với và tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng với.

Sự thay đổi về kích thước khối biến đổi, mà có thể được biểu diễn như việc đặt bằng không nêu trên hoặc việc đặt bằng không tần số cao, đề cập đến quy trình đặt bằng không (xác định như các số 0) các hệ số biến đổi liên quan đến tần số cao có giá trị nhất

định hoặc lớn hơn trong khối (biến đổi) có chiều rộng (hoặc chiều dài) thứ nhất là $W1$ và chiều cao (hoặc chiều dài) thứ nhất là $H1$. Khi việc đặt bằng không tần số cao được áp dụng, thì các giá trị hệ số biến đổi của tất cả các hệ số biến đổi nằm ngoài vùng hệ số biến đổi tần số thấp được tạo cấu hình dựa trên chiều rộng thứ hai là $W2$ và chiều cao thứ hai là $H2$ trong số các hệ số biến đổi trong khối (biến đổi) có thể được xác định (thiết đặt) như các số 0. Phía ngoài của vùng hệ số biến đổi tần số thấp có thể được đề cập đến như vùng hệ số biến đổi tần số cao. Trong một ví dụ, vùng hệ số biến đổi tần số thấp có thể là vùng hình chữ nhật được định vị từ phía trên cùng-bên trái của khối (biến đổi).

Tức là, việc đặt bằng không tần số cao có thể được xác định như việc thiết đặt tất cả các hệ số biến đổi tại vị trí được xác định bằng tọa độ x của w hoặc lớn hơn và tọa độ y của h hoặc lớn hơn là 0 trong đó giá trị tọa độ ngang x của vị trí phía trên cùng-bên trái của khối biến đổi hiện tại (TB) được thiết đặt là 0 và giá trị tọa độ dọc y của nó được thiết đặt là 0 (và trong đó các tọa độ x tăng từ bên trái sang bên phải và các tọa độ y tăng hướng xuống dưới).

Trong sáng chế này, thuật ngữ hoặc các biểu diễn cụ thể để xác định thông tin hoặc khái niệm cụ thể được sử dụng. Ví dụ, như được mô tả ở trên, trong sáng chế này, quy trình đặt bằng không các hệ số biến đổi tương ứng với tần số có giá trị nhất định hoặc lớn hơn trong khối (biến đổi) có chiều rộng (hoặc chiều dài) thứ nhất là $W1$ và chiều cao (hoặc chiều dài) thứ nhất là $H1$ được xác định như “việc đặt bằng không tần số cao”, vùng mà đã được đặt bằng không thông qua việc đặt bằng không tần số cao được xác định như “vùng hệ số biến đổi tần số cao”, và vùng mà không được đặt bằng không được xác định như “vùng hệ số biến đổi tần số thấp”. Để chỉ báo kích thước của vùng hệ số biến đổi tần số thấp, chiều rộng (hoặc chiều dài) thứ hai là $W2$ và chiều cao (hoặc chiều dài) thứ hai là $H2$ được sử dụng.

Tuy nhiên, việc đặt bằng không tần số cao (“high-frequency zeroing”) có thể được thay thế bằng các thuật ngữ tiếng Anh khác nhau như “high frequency zeroing”, “high frequency zeroing-out”, “high-frequency zeroing-out”, “high-frequency zero-out”,

và “zero-out”, và vùng hệ số biến đổi tần số cao (“high-frequency transform coefficient region”) có thể được thay thế bằng các thuật ngữ tiếng Anh khác nhau như “high-frequency zeroing-applied region” (vùng được áp dụng việc đặt bằng không tần số cao), “high-frequency zeroing region”, “high-frequency region”, “high-frequency coefficient region”, “high-frequency zero-out region”, “zero-out region”, và vùng hệ số biến đổi tần số thấp (“low-frequency transform coefficient region”) có thể được thay thế bằng các thuật ngữ tiếng Anh khác nhau như “high-frequency zeroing-unapplied region” (vùng không được áp dụng việc đặt bằng không tần số cao), “low-frequency region” (vùng tần số thấp), “low-frequency coefficient region” (“vùng hệ số tần số thấp”), “restricted region” (“vùng được giới hạn”) và “zero-out region” (“vùng được đặt bằng 0”). Do đó, thuật ngữ hoặc sự diễn đạt cụ thể được sử dụng ở đây để xác định thông tin hoặc khái niệm cụ thể cần để được diễn đạt trong suốt bản mô tả này xét đến các hoạt động vận hành, chức năng và hiệu quả khác nhau theo nội dung được thể hiện bằng thuật ngữ mà không bị giới hạn ở sự gọi tên.

Thay vào đó, theo một ví dụ, vùng hệ số biến đổi tần số thấp đề cập đến vùng vẫn duy trì sau khi thực hiện việc đặt bằng không tần số cao hoặc vùng trong đó hệ số biến đổi quan trọng được để lại, tức là, vùng trong đó hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại, và có thể được đề cập đến như vùng được đặt bằng không hoặc khối được đặt bằng không.

Theo một ví dụ, khi giá trị cờ chỉ báo liệu MTS được áp dụng là 1 hay không, tức là, khi phép biến đổi khác nhau (DST-7 hoặc DCT-8) chứ không phải DCT2 là có thể áp dụng được cho hướng ngang và hướng dọc, các hệ số biến đổi có thể được để lại chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái và vùng còn lại có thể được đặt bằng không như sau (phương án đặt bằng không 2).

- Khi chiều rộng (w) là bằng hoặc lớn hơn 2^n , thì chỉ các hệ số biến đổi tương ứng với chiều dài là $w/2^p$ từ bên trái có thể được để lại và các hệ số biến đổi còn lại có thể được cố định là 0 (được đặt bằng 0).

- Khi chiều cao (h) là bằng hoặc lớn hơn 2^m , thì chỉ các hệ số biến đổi tương ứng với chiều dài là $h/2^q$ từ phía trên cùng và các hệ số biến đổi còn lại có thể được cố định là 0 (được đặt bằng 0).

Ở đây, m , n , p , và q có thể là các số nguyên bằng hoặc lớn hơn 0, và có thể cụ thể là như sau.

$$1) (m, n, p, q) = (5, 5, 1, 1)$$

$$2) (m, n, p, q) = (4, 4, 1, 1)$$

Trong cấu hình 1), các hệ số biến đổi duy trì chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 16×16 trong TU 32×16 , và các hệ số biến đổi duy trì chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 8×16 trong TU 8×32 .

Phương pháp đặt bằng không này có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng hoặc có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng. Thay vào đó, phương pháp đặt bằng không có thể được áp dụng cho cả tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng với và tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng với.

Thay vào đó, theo một ví dụ khác, khi giá trị cờ chỉ báo liệu MTS được áp dụng là 1 hay không, tức là, khi phép biến đổi khác nhau (DST-7 hoặc DCT-8) chứ không phải DCT2 là có thể áp dụng được cho hướng ngang và hướng dọc, các hệ số biến đổi có thể được để lại chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái và vùng còn lại có thể được đặt bằng không như sau (phương án đặt bằng không 3).

- Khi chiều cao (h) là bằng hoặc lớn hơn chiều rộng (w) và là bằng hoặc lớn hơn 2^n , thì chỉ các hệ số biến đổi trong vùng phía trên cùng-bên trái $w \times (h/2^p)$ có thể được để lại và các hệ số biến đổi còn lại có thể được cố định là 0 (được đặt bằng không).

- Khi chiều rộng (w) là lớn hơn chiều cao (h) và là bằng hoặc lớn hơn 2^m , thì chỉ các hệ số biến đổi trong vùng phía trên cùng-bên trái $(w/2^q) \times h$ và các hệ số biến đổi còn lại có thể được cố định là 0 (được đặt bằng không).

Ở các điều kiện nêu trên, khi chiều cao (h) và chiều rộng (w) là giống nhau, thì chiều dài dọc được giảm ($h/2p$), nhưng chiều dài ngang có thể được giảm ($w/2q$).

Ở đây, m , n , p , và q có thể là các số nguyên bằng hoặc lớn hơn 0, và có thể cụ thể là như sau.

$$1) (m, n, p, q) = (4, 4, 1, 1)$$

$$2) (m, n, p, q) = (5, 5, 1, 1)$$

Trong cấu hình 1), các hệ số biến đổi duy trì chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 16×16 trong TU 32×16 , và các hệ số biến đổi duy trì chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 8×8 trong TU 8×16 .

Phương pháp đặt bằng không này có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng hoặc có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng. Thay vào đó, phương pháp đặt bằng không có thể được áp dụng cho cả tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng với và tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng với.

Trong các phương án nêu trên, vùng hệ số biến đổi được giới hạn phụ thuộc vào việc giá trị cờ chỉ báo liệu MTS được áp dụng là 0 hay việc giá trị cờ chỉ báo liệu MTS được áp dụng là 1. Theo một ví dụ, các tổ hợp của các phương án là có thể.

1) Phương án đặt bằng không 1 + phương án đặt bằng không 2

2) Phương án đặt bằng không 1 + phương án đặt bằng không 3

Như được đề cập trong phương án đặt bằng không 2 và phương án đặt bằng không 3, phương pháp đặt bằng không này có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng hoặc có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng. Thay vào đó, phương pháp đặt bằng không có thể được áp dụng cho cả tín hiệu phần dư mà việc nội dự đoán được áp dụng với và tín hiệu phần dư mà việc liên dự đoán được áp dụng với. Do đó, khi cờ MTS là 1, thì bảng sau đây có thể được tạo cấu hình (khi cờ MTS là 1, thì phương án đặt bằng không 1 có

thể được áp dụng). Ở đây, cờ MTS có thể cũng được tạo cấu hình như chỉ số MTS chỉ báo nhân biến đổi cho MTS. Ví dụ, chỉ số MTS là 0 có thể chỉ báo là phương án đặt bằng không 1 được áp dụng.

[Bảng 5]

Config. index	Intra prediction residual signals	Inter prediction residual signals
1	Zero-out is not applied	Zero-out is not applied
2	Zero-out is not applied	Zero out embodiment 2
3	Zero-out is not applied	Zero out embodiment 3
4	Zero out embodiment 2	Zero-out is not applied
5	Zero out embodiment 2	Zero out embodiment 2
6	Zero out embodiment 2	Zero out embodiment 3
7	Zero out embodiment 3	Zero-out is not applied
8	Zero out embodiment 3	Zero out embodiment 2
9	Zero out embodiment 3	Zero out embodiment 3

Trong phương án đặt bằng không 1, phương án đặt bằng không 2, và phương án đặt bằng không 3, vùng chắc chắn bao gồm giá trị là 0 trong TU được xác định rõ ràng. Tức là, vùng ngoài vùng phía trên cùng-bên trái, trong đó hệ số biến đổi được cho phép để tồn tại, được đặt bằng không. Theo đó, trong một phương án, có thể được tạo cấu hình để vòng qua vùng trong đó hệ số biến đổi rõ ràng có giá trị là 0 như kết quả của việc lập mã entropy đối với tín hiệu phần dư, chứ không phải thực hiện việc lập mã phần dư trên đó. Ví dụ, cấu hình sau đây là có thể.

1) Trong HEVC hoặc VVC, cờ chỉ báo liệu hệ số biến đổi khác không tồn tại trong một nhóm hệ số hay không (CG, mà có thể là khối 4x4 hoặc 2x2 phụ thuộc vào các hình dạng của khối con và khối TU và thành phần độ chói/thành phần sắc độ) được lập mã (subblock_flag). Chỉ khi subblock_flag là 1, thì bên trong của CG được quét và các giá trị cấp hệ số được lập mã. Theo đó, đối với các CG thuộc về vùng mà việc đặt bằng không được thực hiện, thì subblock_flag có thể được thiết đặt giá trị là 0 theo cách mặc định chứ không phải được lập mã.

2) Trong HEVC hoặc VVC, vị trí của hệ số cuối cùng (last_coefficient_position_x trong hướng X và last_coefficient_position_y trong hướng

Y) theo thứ tự quét xuôi được lập mã trước. Nhìn chung, `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` có thể lần lượt có giá trị nhỏ nhất là (chiều rộng của TU -1) và giá trị lớn nhất là (chiều cao của TU -1). Tuy nhiên, khi vùng trong đó hệ số khác không có thể tồn tại được giới hạn do việc đặt bằng không, thì các giá trị lớn nhất của `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` cũng được giới hạn. Theo đó, các giá trị lớn nhất của `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` có thể được giới hạn xét đến việc đặt bằng không và sau đó có thể được lập mã. Ví dụ, khi phương pháp nhị phân hóa được áp dụng cho `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` được cắt cụt bằng nhị phân hóa đơn phân, thì chiều dài lớn nhất của mã đơn phân bị cắt cụt (chiều dài từ mã mà `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` có thể có) có thể được giảm dựa trên các giá trị lớn nhất được điều chỉnh.

Như được mô tả ở trên, khi việc đặt bằng không được áp dụng, cụ thể trong trường hợp trong đó vùng phía trên cùng-bên trái 16 x 16 là vùng hệ số biến đổi tần số thấp (vốn có thể được đề cập đến như MTS giảm 32 điểm hoặc RMT 32 ở dưới đây), thì việc đặt bằng không có thể được áp dụng cho cả khi kỹ thuật MTS được áp dụng và khi DST-7 32 điểm hoặc DCT-8 32 điểm được áp dụng.

Fig.8 là hình vẽ minh họa MTS được áp dụng cho phép biến đổi khối con theo một ví dụ của sáng chế.

Theo một ví dụ, phép biến đổi khối con (subblock transform, SBT) trong đó đơn vị lập mã được phân vùng thành các khối con và quy trình biến đổi được thực hiện trên các khối con có thể được áp dụng. Phép biến đổi khối con được áp dụng cho tín hiệu phần dư được tạo ra thông qua việc liên dự đoán, và khối tín hiệu phần dư được phân vùng thành hai khối con được phân vùng và phép biến đổi riêng biệt được áp dụng cho chỉ một trong các khối con theo phép biến đổi khối con. Các khối con có thể chia theo hướng ngang hoặc hướng dọc, và chiều rộng hoặc chiều cao của các khối con được phân vùng có thể là 1/2 hoặc 1/4 của đơn vị lập mã. Khi phép biến đổi khối con được áp dụng,

bởi vì chỉ một trong hai khối con được phân vùng được biến đổi, nên dữ liệu phần dư tồn tại chỉ trong khối con được biến đổi và không có dữ liệu phần dư nào tồn tại trong một khối con còn lại.

Khi hoặc chiều rộng của khối con mà phép biến đổi được áp dụng với hoặc chiều cao của nó 64 hoặc lớn hơn, thì DCT-2 có thể được áp dụng theo cả hai hướng ngang và dọc, và khi cả chiều rộng của khối con mà phép biến đổi được áp dụng với và chiều cao của nó là 32 hoặc nhỏ hơn, thì DST-7 hoặc DCT-8 có thể được áp dụng. Do đó, khi SBT được áp dụng, thì việc đặt bằng không có thể được thực hiện bằng cách áp dụng RMTS32 chỉ khi tất cả trong hai phía của khối con mà phép biến đổi được áp dụng với có chiều dài là 32 hoặc nhỏ hơn. Tức là, DST-7 hoặc DCT-8 có chiều dài là 32 hoặc nhỏ hơn có thể được áp dụng trong mỗi hướng (các hướng ngang và dọc), do đó để lại đến 16 hệ số biến đổi cho mỗi hàng hoặc cột.

Như được thể hiện trên Fig.8, khi khối được chia và phép biến đổi được áp dụng cho vùng A, thì DST-7 hoặc DCT-8 có thể được áp dụng cho mỗi phía và cặp biến đổi được áp dụng trong các hướng ngang và dọc không được giới hạn ở ví dụ được minh họa trên Fig.8. Trên Fig.8, chiều rộng và chiều cao của toàn bộ khối lần lượt được biểu thị bởi w và h , và chiều rộng và chiều cao của khối mà phép biến riêng biệt thực sự được áp dụng với được biểu diễn như cặp (chiều rộng, chiều cao), vốn là $(w1, h)$ hoặc $(w, h1)$. $w1$ có thể là $1/2$ hoặc $1/4$ của w , và $h1$ cũng có thể là $1/2$ hoặc $1/4$ của h .

Khối mà phép biến đổi được áp dụng với có thể được định vị trên bên trái hoặc bên phải hoặc phía trên cùng hoặc phía dưới cùng trong toàn bộ khối như được thể hiện trên Fig.8. Thêm nữa, khối của Fig.8 có thể là tín hiệu phần dư được tạo ra bằng cách liên dự đoán. Cờ chỉ báo liệu để áp dụng phép biến đổi cho chỉ một khối con của tín hiệu phần dư được phân vùng như được thể hiện trên Fig.8 có thể được báo hiệu, và khi cờ là 1, thì cờ chỉ báo liệu khối được phân vùng dọc hay được phân vùng ngang như được thể hiện trên Fig.8 có thể cũng được thiết đặt thông qua việc báo hiệu.

Cờ chỉ báo liệu khối A mà phép biến đổi thực sự được áp dụng với được định vị

ở bên trái hoặc phải trong toàn bộ khối hoặc cờ chỉ báo liệu khối A được định vị trên phía trên cùng hoặc phía dưới cùng có thể cũng được báo hiệu.

Như được minh họa trên Fig.8, khi phép biến đổi ngang và phép biến đổi dọc được xác định cho khối cụ thể chứ không phải đặc tả phép biến đổi ngang và phép biến đổi dọc bằng cách báo hiệu MTS, RMTS32 được đề xuất ở trên có thể được áp dụng cho mỗi phía khi các phía tương ứng theo hướng ngang và hướng dọc có chiều dài là 32. Trong RMTS32, việc lập mã phần dư có thể được lược bỏ cho vùng đặt bằng không, hoặc việc lập mã phần dư có thể được thực hiện bằng cách quét chỉ vùng không được đặt bằng không.

Fig.9 là hình vẽ minh họa việc đặt bằng không 32 điểm được áp dụng cho phép biến đổi khối con theo một ví dụ của sáng chế.

Khi RMTS32 được áp dụng cho khối con được phân vùng như được thể hiện trên Fig.8, dữ liệu phần dư có thể tồn tại như được thể hiện trên Fig.9 sau phép biến đổi. Tức là, Fig.9 thể hiện là RMTS32 được áp dụng cho khối con mà phép biến đổi được thực hiện trên đó trong số các khối được phân vùng theo sự áp dụng phép biến đổi khối con.

Chiều rộng và chiều cao của khối A mà phép biến đổi thực sự được áp dụng với có thể lần lượt là $w/2$ và $h/2$ hoặc $w/4$ và $h/4$ so với chiều rộng w và chiều cao h của khối biến đổi gốc.

Tóm lại, RMTS32 có thể được áp dụng cho khối bất kỳ mà phép biến đổi được áp dụng với nếu DST-7 hoặc DCT-8 có chiều dài là 32 có thể áp dụng được theo mỗi hướng trong các hướng ngang và dọc. Liệu DST-7 hay DCT-8 có chiều dài là 32 được áp dụng hay không có thể được xác định thông qua việc báo hiệu được thiết đặt trước hoặc có thể được xác định mà không cần báo hiệu theo điều kiện lập mã định trước.

Ở trường hợp trong đó MTS không được cho phép (ví dụ, trong VVC, thì MTS có thể không được cho phép khi “sps_mts_enable_flag” được thiết đặt là 0 trong tập tham số trình tự), khi SBT được áp dụng, DCT-2 được áp dụng theo cả hai hướng ngang

và dọc chứ không phải tổ hợp của DST-7 và DCT-8 được thể hiện trong Bảng 3.

Do đó, khi MTS không được cho phép, thì mặc dù khối cần được biến đổi được phân vùng thành các khối con, thì RMTS32 cần được ngăn không được áp dụng. Như được mô tả ở trên, khi MTS không được áp dụng, thì DCT-2 chứ không phải DST-7 hay DCT-8 có thể được áp dụng trong phép biến đổi sơ cấp, và khối phía trên cùng-bên trái trong đó hệ số biến đổi khác không mà DCT-2 được áp dụng với có thể tồn tại có thể được chịu việc đặt bằng không tần số cao là giảm chiều rộng và chiều cao đến 32. Tức là, khối phía trên cùng-bên trái trong đó hệ số biến đổi khác không mà DCT-2 ngược được áp dụng có thể tồn tại có thể được giảm về chiều rộng và chiều cao đến 32 nhưng không được đặt bằng không đối với chiều rộng và chiều cao nhỏ hơn 32. Điều này là để ngăn sự thất thoát dữ liệu do việc đặt bằng không, và chiều rộng hoặc chiều cao của khối phía trên cùng-bên trái mà DCT-2 ngược được áp dụng không được giảm xuống 16.

Nếu MTS không được cho phép, thì cần để kiểm tra rõ ràng chiều rộng hoặc chiều cao của khối con được phân vùng mà DCT-2 được áp dụng với sao cho chiều rộng hoặc chiều cao của khối con được phân vùng không được giảm xuống 16.

Theo một ví dụ, bằng cách xác định “sps_mts_enabled_flag” trong cú pháp lập mã phần dư, có thể được tạo cấu hình để không thực hiện việc đặt bằng không do RMTS32 khi SBT được áp dụng.

Phần nội dung mô tả trong đó các phương án nêu trên được phản ánh có thể được thể hiện trong các bảng sau đây (Bảng 6 đến Bảng 16).

[Bảng 6]

7 Cú pháp và ngữ nghĩa

.....

7.3 Cú pháp ở dạng bảng

.....

7.3.2 Các tải tin trình tự byte thô, các bit lệnh (trailing) và cú pháp căn chỉnh byte

.....

7.3.2.3 Cú pháp tập tham số trình tự RBSP

seq_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
.....	u(1)
sps_transform_skip_enabled_flag	u(1)
.....	
sps_mts_enabled_flag	u(1)
if(sps_mts_enabled_flag) {	
sps_explicit_mts_intra_enabled_flag	u(1)
sps_explicit_mts_inter_enabled_flag	u(1)
}	
sps_sbt_enabled_flag	u(1)
if(sps_sbt_enabled_flag)	
sps_sbt_max_size_64_flag	u(1)
.....	
}	

[Bảng 7]

7.4 Các ngữ nghĩa

.....

7.4.3 Các tải tin trình tự byte thô, các bit lệnh và các cú pháp căn chỉnh byte

.....

7.4.3.3 Các ngữ nghĩa tập tham số trình tự RBSP

.....

sps_transform_skip_enabled_flag bằng 1 đặc tả là transform_skip_flag có thể là có mặt trong cú pháp đơn vị biến đổi. sps_transform_skip_enabled_flag bằng 0 đặc tả là transform_skip_flag là không có mặt trong cú pháp đơn vị biến đổi

.....

sps_mts_enabled_flag bằng 1 đặc tả là sps_explicit_mts_intra_enabled_flag là có mặt trong cú pháp tập tham số trình tự RBSP và sps_explicit_mts_inter_enabled_flag là có mặt trong cú pháp tập tham số trình tự RBSP. sps_mts_enabled_flag bằng 0 đặc tả là sps_explicit_mts_intra_enabled_flag là không có mặt trong cú pháp tập tham số trình tự RBSP và sps_explicit_mts_inter_enabled_flag là không có mặt trong cú pháp tập tham số trình tự RBSP.

sps_explicit_mts_intra_enabled_flag bằng 1 đặc tả là tu_mts_idx có thể là có mặt trong cú pháp đơn vị biến đổi cho các đơn vị nội lập mã. sps_explicit_mts_intra_enabled_flag bằng 0 đặc tả là tu_mts_idx là không có mặt trong cú pháp đơn vị biến đổi cho các đơn vị nội lập mã. Khi không có mặt, giá trị của sps_explicit_mts_intra_enabled_flag được dẫn xuất là bằng 0.

sps_explicit_mts_inter_enabled_flag bằng 1 đặc tả là tu_mts_idx có thể là có mặt trong cú pháp đơn vị biến đổi cho các đơn vị nội lập mã. sps_explicit_mts_inter_enabled_flag bằng 0 đặc tả là tu_mts_idx là không có mặt trong cú pháp đơn vị biến đổi cho các đơn vị liên lập mã. Khi không có mặt, thì giá trị của sps_explicit_mts_inter_enabled_flag được dẫn xuất để là bằng 0.

sps_sbt_enabled_flag bằng 0 đặc tả là phép biến đổi khối con cho các CU được liên dự đoán không được cho phép. **sps_sbt_enabled_flag** bằng 1 đặc tả là phép biến đổi khối con cho các CU được liên dự đoán được cho phép.

sps_sbt_max_size_64_flag bằng 0 đặc tả là chiều rộng và chiều cao CU lớn nhất để cho phép phép biến đổi khối con là 32 mẫu độ chói. **sps_sbt_max_size_64_flag** bằng 1 đặc tả là chiều rộng và chiều cao CU lớn nhất để cho phép phép biến đổi khối con là 64 mẫu độ chói.

$$\text{MaxSbtSize} = \text{Min}(\text{MaxTbSizeY}, \text{sps_sbt_max_size_64_flag} ? 64 : 32) \quad (7-32)$$

Bảng 6 và Bảng 7 bao gồm thông tin ảnh được báo hiệu trong tập tham số trình tự cho việc lập mã ảnh và bao gồm các mảnh thông tin còn liên quan đến phép biến đổi.

sps_transform_skip_enabled_flag đặc tả liệu việc bỏ cóc biến đổi được áp dụng hay không, tức là, liệu có bỏ cóc biến đổi (**transform_skip_flag**) có thể là có mặt trong cú pháp đơn vị biến đổi.

sps_mts_enabled_flag là thông tin cờ đặc tả liệu MTS, tức là, kỹ thuật chọn đa biến đổi, có thể được sử dụng rõ ràng. **sps_mts_enabled_flag** bằng 1 đặc tả là **sps_explicit_mts_intra_enabled_flag** và **sps_explicit_mts_inter_enabled_flag** là có mặt trong cú pháp tập tham số trình tự.

Khi hoặc là một trong số **sps_explicit_mts_intra_enabled_flag** và **sps_explicit_mts_inter_enabled_flag** là 1, thì được đặc tả là MTS có thể được áp dụng cho đơn vị biến đổi, mà nghĩa là **tu_mts_idx** có thể tồn tại trong cú pháp đơn vị biến đổi. Ví dụ, khi **sps_mts_enabled_flag** là bằng 1 và **sps_explicit_mts_intra_enabled_flag** là bằng 0, thì MTS ngầm có thể được áp dụng cho đơn vị nội lập mã.

sps_sbt_enabled_flag là thông tin cờ đặc tả liệu phép biến đổi khối con nêu trên có thể được áp dụng cho đơn vị lập mã cho việc liên dự đoán.

Khi **sps_sbt_enabled_flag** là bằng 1, thì **sps_sbt_max_size_64_flag** cho chiều rộng và chiều cao lớn nhất của đơn vị lập mã để cho phép phép biến đổi khối con có thể được báo hiệu.

Khi **sps_sbt_max_size_64_flag** là bằng 0, thì chiều rộng và chiều cao lớn nhất của đơn vị lập mã để cho phép phép biến đổi khối là 32, và khi **sps_sbt_max_size_64_flag** là bằng 1, thì chiều rộng và chiều cao lớn nhất của đơn vị

lập mã để cho phép phép biến đổi khối con được dẫn xuất là bằng 64.

[Bảng 8]

7.3.2.4 Cú pháp tập tham số hình ảnh RBSP

pic_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
.....	se(v)
if(sps_transform_skip_enabled_flag)	
log2_transform_skip_max_size_minus2	ue(v)
.....	
}	

7.4.3.4 Các ngữ nghĩa tập tham số hình ảnh RBSP

.....

log2_transform_skip_max_size_minus2 đặc tả kích thước khối lớn nhất được sử dụng cho việc bỏ cóc biến đổi, và sẽ là trong phạm vi từ 0 đến 3.

Khi không có mặt, thì giá trị của **log2_transform_skip_max_size_minus2** được dẫn xuất là bằng 0.

Biến **MaxTsSize** được thiết đặt bằng $1 \ll (\text{log2_transform_skip_max_size_minus2} + 2)$.

Bảng 8 thể hiện thông tin liên quan đến phép biến đổi được báo hiệu trong tập tham số hình ảnh. **log2_transform_skip_max_size_minus2** là thông tin để dẫn xuất kích thước khối lớn nhất được sử dụng cho việc bỏ cóc phép biến đổi, và kích thước khối lớn nhất được sử dụng cho việc bỏ cóc phép biến đổi được dẫn xuất là giá trị của **log2_transform_skip_max_size_minus2** cộng 2 đến lũy thừa của 2 ($1 \ll (\text{log2_transform_skip_max_size_minus2} + 2)$).

[Bảng 9]

7.3.8.5 Cú pháp đơn vị lập mã

coding_unit(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType) {	Bộ mô tả
.....	
if(CuPredMode[chType][x0][y0] != MODE_INTRA && !pred_mode_plt_flag && general_merge_flag[x0][y0] == 0)	
cu_cbf	ae(v)
if(cu_cbf) {	

if(CuPredMode[chType][x0][y0] == MODE_INTER && sps_sbt_enabled_flag && !ciip_flag[x0][y0] && !MergeTriangleFlag[x0][y0]) {	
if(cbWidth <= MaxSbtSize && cbHeight <= MaxSbtSize) {	
allowSbtVerH = cbWidth >= 8	
allowSbtVerQ = cbWidth >= 16	
allowSbtHorH = cbHeight >= 8	
allowSbtHorQ = cbHeight >= 16	
if(allowSbtVerH allowSbtHorH allowSbtVerQ allowSbtHorQ)	
cu_sbt_flag	ae(v)
}	
if(cu_sbt_flag) {	
if((allowSbtVerH allowSbtHorH) && (allowSbtVerQ allowSbtHorQ))	
cu_sbt_quad_flag	ae(v)
if((cu_sbt_quad_flag && allowSbtVerQ && allowSbtHorQ) (!cu_sbt_quad_flag && allowSbtVerH && allowSbtHorH))	
cu_sbt_horizontal_flag	ae(v)
cu_sbt_pos_flag	ae(v)
}	
}	
LfnstDcOnly = 1	
LfnstZeroOutSigCoeffFlag = 1	
transform_tree(x0, y0, cbWidth, cbHeight, treeType)	
lfnstWidth = (treeType == DUAL_TREE_CHROMA) ? cbWidth / SubWidthC : cbWidth	
lfnstHeight = (treeType == DUAL_TREE_CHROMA) ? cbHeight / SubHeightC : cbHeight	
if(Min(lfnstWidth, lfnstHeight) >= 4 && sps_lfnst_enabled_flag == 1 && CuPredMode[chType][x0][y0] == MODE_INTRA && IntraSubPartitionsSplitType == ISP_NO_SPLIT && (!intra_mip_flag[x0][y0] Min(lfnstWidth, lfnstHeight) >= 16) && tu_mts_idx[x0][y0] == 0 && Max(cbWidth, cbHeight) <= MaxTbSizeY) {	
if(LfnstDcOnly == 0 && LfnstZeroOutSigCoeffFlag == 1)	
lfnst_idx[x0][y0]	ae(v)
}	

[Bảng 10]

7.4.9 Các ngữ nghĩa dữ liệu lát

.....

7.4.9.5 Các ngữ nghĩa đơn vị lập mã

.....

cu_sbt_flag bằng 1 đặc tả là đối với đơn vị lập mã hiện tại, phép biến đổi khối con được sử dụng. **cu_sbt_flag** bằng 0 đặc tả là đối với đơn vị lập mã hiện tại, phép biến đổi khối con không được sử dụng.

Khi **cu_sbt_flag** là không có mặt, thì giá trị của nó được dẫn xuất là bằng 0.

LUU Ý- : Khi phép biến đổi khối con được sử dụng, thì đơn vị lập mã được phân chia thành hai đơn vị biến đổi; một đơn vị biến đổi có dữ liệu phần dư, và đơn vị biến đổi khác không có dữ liệu phần dư.

cu_sbt_quad_flag bằng 1 đặc tả là đối với đơn vị lập mã hiện tại, thì phép biến đổi khối con bao gồm đơn vị biến đổi có kích thước là 1/4 đơn vị lập mã hiện tại. **cu_sbt_quad_flag** bằng 0 đặc tả là đối với đơn vị lập mã hiện tại, phép biến đổi khối con bao gồm đơn vị biến đổi có kích thước là 1/2 đơn vị lập mã hiện tại.

Khi **cu_sbt_quad_flag** là không có mặt, thì giá trị của nó được dẫn xuất là bằng 0.

cu_sbt_horizontal_flag bằng 1 đặc tả là đơn vị lập mã hiện tại được phân chia ngang thành hai đơn vị biến đổi. **cu_sbt_horizontal_flag**[x0][y0] bằng 0 đặc tả là đơn vị lập mã hiện tại được phân chia dọc thành 2 đơn vị biến đổi.

Khi **cu_sbt_horizontal_flag** là không có mặt, thì giá trị của nó được dẫn xuất như sau:

- Nếu **cu_sbt_quad_flag** là bằng 1, thì **cu_sbt_horizontal_flag** được thiết đặt là bằng **allowSbtHorQ**.
- Trái lại (**cu_sbt_quad_flag** là bằng 0), thì **cu_sbt_horizontal_flag** được thiết đặt là bằng **allowSbtHorH**.

cu_sbt_pos_flag bằng 1 đặc tả là **tu_cbf_luma**, **tu_cbf_cb** và **tu_cbf_cr** của đơn vị biến đổi thứ nhất trong đơn vị lập mã hiện tại là không có mặt trong luồng bit. **cu_sbt_pos_flag** bằng 0 đặc tả là **tu_cbf_luma**, **tu_cbf_cb** và **tu_cbf_cr** của đơn vị biến đổi thứ hai trong đơn vị lập mã hiện tại là không có mặt trong luồng bit.

Biến số **SbtNumFourthsTb0** được dẫn xuất như sau:

$$\text{sbtMinNumFourths} = \text{cu_sbt_quad_flag} ? 1 : 2 \quad (7-151)$$

$$\text{SbtNumFourthsTb0} = \text{cu_sbt_pos_flag} ? (4 - \text{sbtMinNumFourths}) : \text{sbtMinNumFourths} \quad (7-152)$$

Bảng 9 và Bảng 10 thể hiện cú pháp và các ngữ nghĩa cho đơn vị lập mã mà việc liên dự đoán được áp dụng với, và hình dạng phân vùng mà SBT được áp dụng với có thể được xác định bằng bốn phần tử cú pháp của Bảng 9.

cu_sbt_flag đặc tả liệu SBT được áp dụng cho đơn vị lập mã hay không, và **cu_sbt_quad_flag** là thông tin cờ đặc tả liệu khối mà phép biến đổi được áp dụng là 1/4 toàn bộ khối khi một đơn vị lập mã được phân vùng thành hai khối được phân vùng. Khi **cu_sbt_quad_flag** là bằng 0, thì khối con được phân vùng có kích thước là 1/2 của chiều rộng hoặc chiều cao của đơn vị lập mã, và khi **cu_sbt_quad_flag** là bằng 1, thì khối con

được phân vùng có kích thước là $1/4$ chiều rộng hoặc chiều cao của đơn vị lập mã. Khi chiều rộng của đơn vị lập mã là w và chiều cao của nó là h , thì chiều cao của khối được phân vùng có thể là $h_1 = (1/4) \times h$ hoặc chiều rộng của nó có thể là $w_1 = (1/4) \times w$.

`cu_sbt_horizontal_flag` bằng 1 đặc tả là đơn vị lập mã được phân vùng theo chiều ngang, tức là, theo hướng ngang, và `cu_sbt_horizontal_flag` bằng 0 đặc tả là đơn vị lập mã được phân vùng theo chiều dọc, tức là, theo hướng dọc.

Khi `cu_sbt_pos` giá trị cờ là bằng 0, thì phép biến đổi được áp dụng cho khối con phía trên trong số các khối con được phân vùng theo hướng ngang, và phép biến đổi được áp dụng cho khối con bên trái trong số các khối con được phân vùng theo hướng dọc. Khi `cu_sbt_pos` giá trị cờ là bằng 1, thì phép biến đổi được áp dụng cho khối con phía dưới trong số các khối con được phân vùng theo hướng ngang, và phép biến đổi được áp dụng cho khối con bên phải trong số các khối con được phân vùng theo hướng dọc.

Bảng sau đây thể hiện `trTypeHor` và `trTypeVer` theo `cu_sbt_horizontal_flag` và `cu_sbt_pos_flag`.

[Bảng 11]

<code>cu_sbt_horizontal_flag</code>	<code>cu_sbt_pos_flag</code>	<code>trTypeHor</code>	<code>trTypeVer</code>
0	0	2	1
0	1	1	1
1	0	1	2
1	1	1	1

Như được mô tả nêu trên, khi `trTypeHor` biểu thị nhân biến đổi ngang và `trTypeVer` biểu thị nhân biến đổi dọc, thì giá trị `trTypeHor` hoặc `trTypeVer` là 0 có thể được thiết đặt cho DCT-2, giá trị `trTypeHor` hoặc `trTypeVer` là 1 có thể được thiết đặt cho DST-7, và giá trị `trTypeHor` hoặc `trTypeVer` là 2 có thể được thiết đặt cho DCT-8. Do đó, khi chiều dài của ít nhất một cạnh của khối được phân vùng mà phép biến đổi được áp dụng là 64 hoặc lớn hơn, thì DCT-2 có thể được áp dụng theo cả hai hướng ngang và dọc; trái lại, DST-7 hoặc DCT-8 có thể được áp dụng. Khi khối hiện tại được

phân vùng và phép biến đổi được thực hiện trên khối con, thì MTS có thể được áp dụng ngầm như được thể hiện trong Bảng 11.

Khi cả chiều rộng và chiều cao của khối con là 32 hoặc nhỏ hơn và nhờ đó DST-7 hoặc DCT-8 được áp dụng, tức là, khi MTS được áp dụng cho khối con, thì RMTS nêu trên có thể được áp dụng. Ví dụ, chiều dài của khối con theo mỗi hướng là 32, thì chỉ 16 hệ số biến đổi có thể được để lại bằng cách áp dụng DST-7 hoặc DCT-8 có chiều dài là 32.

Tuy nhiên, khi hoặc là chiều rộng hoặc chiều cao của khối con là 64 hoặc lớn hơn, DCT-2 có thể được áp dụng theo cả hướng ngang và dọc, và chỉ 32 hệ số biến đổi có thể được để lại theo việc đặt bằng không tần số cao chứ không phải áp dụng RMTS theo mỗi hướng.

[Bảng 12]

7.3.8.10 Cú pháp đơn vị biến đổi	
transform_unit(x0, y0, tbWidth, tbHeight, treeType, subTuIndex, chType) {	Bộ mô tả
...	
if(tu_cbf_luma[x0][y0] && treeType != DUAL_TREE_CHROMA && (tbWidth <= 32) && (tbHeight <= 32) && (IntraSubPartitionsSplit[x0][y0] == ISP_NO_SPLIT) && (!cu_sbt_flag)) {	
if(sps_transform_skip_enabled_flag && !BdpcmFlag[x0][y0] && tbWidth <= MaxTsSize && tbHeight <= MaxTsSize)	
transform_skip_flag[x0][y0]	ae(v)
if(((CuPredMode[chType][x0][y0] == MODE_INTER && sps_explicit_mts_inter_enabled_flag) (CuPredMode[chType][x0][y0] == MODE_INTRA && sps_explicit_mts_intra_enabled_flag)) && (!transform_skip_flag[x0][y0]))	
tu_mts_idx[x0][y0]	ae(v)
}	
if(tu_cbf_luma[x0][y0]) {	
if(!transform_skip_flag[x0][y0])	
residual_coding(x0, y0, Log2(tbWidth), Log2(tbHeight), 0)	

else	
residual_ts_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] && !(tu_cbf_cb[x0][y0] && tu_joint_cbr_residual_flag[x0][y0])) {	
residual_coding(xC, yC, Log2(wC), Log2(hC), 2)	
}	
}	

7.4.9.10 Các ngữ nghĩa đơn vị biến đổi

.....

transform_skip_flag[x0][y0] đặc tả liệu phép biến đổi được áp dụng đến khối biến đổi độ chói hay không. Các chỉ số mảng x0, y0 đặc tả vị trí (x0, y0) của mẫu độ chói phía trên cùng-bên trái của khối biến đổi được xem xét so với mẫu độ chói phía trên cùng-bên trái của hình ảnh.

transform_skip_flag[x0][y0] bằng 1 đặc tả là phép biến đổi không được áp dụng cho khối biến đổi độ chói. transform_skip_flag[x0][y0] bằng 0 đặc tả là quyết định liệu phép biến đổi được áp dụng cho khối biến đổi độ chói hay không phụ thuộc vào các phần tử cú pháp khác.

Khi transform_skip_flag[x0][y0] là không có mặt, thì được dẫn xuất như sau:

- Nếu BdcpmFlag[x0][x0] là bằng 1, thì transform_skip_flag[x0][y0] được dẫn xuất là bằng 1.
- Trái lại (BdcpmFlag[x0][x0] là bằng 0), thì transform_skip_flag[x0][y0] được dẫn xuất là bằng 0.

tu_mts_idx[x0][y0] đặc tả các nhân biến đổi nào được áp dụng cho các mẫu phần dư dọc theo hướng ngang và dọc của khối biến đổi độ chói liên quan. Các chỉ số mảng x0, y0 đặc tả vị trí (x0, y0) của mẫu độ chói phía trên cùng-bên trái của khối biến đổi được xem xét so với mẫu độ chói phía trên cùng-bên trái của hình ảnh.

Khi tu_mts_idx[x0][y0] là không có mặt, thì được dẫn xuất là bằng 0.

Bảng 12 thể hiện phân cú pháp và ngữ nghĩa của đơn vị biến đổi theo một ví dụ. tu_mts_idx[x0][y0] đặc tả 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.

Theo ví dụ khác, mts_idx có thể được báo hiệu trong cấp đơn vị lập mã chứ không phải cấp đơn vị biến đổi.

[Bảng 13]

7.3.8.11 Cú pháp lập mã phần dư

residual_coding(x0, y0, log2TbWidth, log2TbHeight, cIdx) {	Bộ mô tả
--	----------

if((tu_mts_idx[x0][y0] > 0 (cu_sbt_flag && log2TbWidth < 6 && log2TbHeight < 6)) && cIdx == 0 && log2TbWidth > 4 && sps_mts_enabled_flag)	
log2ZoTbWidth = 4	
else	
log2ZoTbWidth = Min(log2TbWidth, 5)	
MaxCcbs = 2 * (1 << log2TbWidth) * (1 << log2TbHeight)	
if((tu_mts_idx[x0][y0] > 0 (cu_sbt_flag && log2TbWidth < 6 && log2TbHeight < 6)) && cIdx == 0 && log2TbHeight > 4 && sps_mts_enabled_flag)	
log2ZoTbHeight = 4	
else	
log2ZoTbHeight = Min(log2TbHeight, 5)	
if(log2TbWidth > 0)	
last_sig_coeff_x_prefix	ae(v)
if(log2TbHeight > 0)	
last_sig_coeff_y_prefix	ae(v)
if(last_sig_coeff_x_prefix > 3)	
last_sig_coeff_x_suffix	ae(v)
if(last_sig_coeff_y_prefix > 3)	
last_sig_coeff_y_suffix	ae(v)
log2TbWidth = log2ZoTbWidth	
log2TbHeight = log2ZoTbHeight	

7.4.9.11 Ngữ nghĩa lập mã phân dư

.....

last_sig_coeff_x_prefix đặc tả tiền tố của vị trí cột của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong phạm vi khối biến đổi. Các giá trị của last_sig_coeff_x_prefix sẽ là trong phạm vi từ 0 đến $(\log_2 \text{ZoTbWidth} << 1) - 1$, gồm cả hai giá trị đầu mút.

Khi last_sig_coeff_x_prefix là không có mặt, thì dẫn xuất được là 0.

last_sig_coeff_y_prefix đặc tả tiền tố của vị trí hàng của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong phạm vi khối biến đổi. Các giá trị của last_sig_coeff_y_prefix sẽ là trong phạm vi từ 0 đến $(\log_2 \text{ZoTbHeight} << 1) - 1$, gồm cả hai giá trị đầu mút.

Khi last_sig_coeff_y_prefix là không có mặt, thì dẫn xuất được là 0.

last_sig_coeff_x_prefix đặc tả tiền tố của vị trí cột của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong phạm vi khối biến đổi. Các giá trị của last_sig_coeff_x_prefix sẽ là trong phạm vi từ 0 đến $(\log_2 \text{TbWidth} << 1) - 1$, gồm cả hai giá trị đầu mút.

Khi last_sig_coeff_x_prefix là không có mặt, thì suy ra được là 0.

last_sig_coeff_y_prefix đặc tả tiền tố của vị trí hàng của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong phạm vi khối biến đổi. Các giá trị của **last_sig_coeff_y_prefix** sẽ là trong phạm vi từ 0 đến $(\log_2 \text{TbHeight} \ll 1) - 1$, gồm cả hai giá trị đầu mút. Khi **last_sig_coeff_y_prefix** là không có mặt, thì dẫn xuất được là 0.

Bảng 13 thể hiện phân cú pháp và ngữ nghĩa của việc lập mã phần dư theo một ví dụ.

Các phần tử cú pháp **last_sig_coeff_x_prefix**, **last_sig_coeff_y_prefix**, **last_sig_coeff_x_suffix**, và **last_sig_coeff_y_suffix** trong Bảng 13 đặc tả thông tin vị trí (x, y) về hệ số biến đổi khác không trong khối biến đổi. Cụ thể, **last_sig_coeff_x_prefix** đặc tả tiền tố của vị trí cột của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong khối biến đổi, **last_sig_coeff_y_prefix** đặc tả tiền tố của vị trí hàng của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong khối biến đổi, **last_sig_coeff_x_suffix** đặc tả hậu tố của vị trí cột của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong khối biến đổi, và **last_sig_coeff_y_suffix** đặc tả hậu tố của vị trí hàng của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong khối biến đổi. Ở đây, hệ số có nghĩa có thể đề cập đến hệ số khác không. Thêm nữa, thứ tự quét có thể là thứ tự quét đường chéo hướng lên trên bên phải. Thay vào đó, thứ tự quét có thể là thứ tự quét ngang hoặc thứ tự quét dọc. Thứ tự quét có thể được xác định dựa trên liệu việc liên/nội dự đoán được áp dụng cho khối mục tiêu (CB hoặc CB bao gồm TB) và/hoặc chế độ nội/liên dự đoán cụ thể.

Vùng đặt bằng không có thể được tạo cấu hình trong khi lập mã phần dư của Bảng 13 dựa trên **tu_mts_idx[x0][y0]** của Bảng 12.

Thêm nữa, khi **cu_sbt_flag** là bằng 1, thì chiều cao của khối mà phép biến đổi được áp dụng là 32 hoặc nhỏ hơn ($\log_2 \text{TbHeight} < 6$), thì chiều rộng của nó là 32 ($\log_2 \text{TbWidth} < 6 \ \&\& \ \log_2 \text{TbWidth} > 4$), và **sps_mts_enabled_flag** là bằng 1, chiều rộng của vùng phía trên cùng-bên trái trong đó hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại được thiết đặt là 16 ($\log_2 \text{ZoTbWidth} = 4$). Tương tự, khi **cu_sbt_flag** là bằng 1, thì chiều rộng của khối mà phép biến đổi được áp dụng là 32 hoặc nhỏ hơn ($\log_2 \text{TbWidth} < 6$), thì chiều cao của nó là 32 ($\log_2 \text{TbHeight} < 6 \ \&\& \ \log_2 \text{TbHeight} > 4$), và

`sps_mts_enabled_flag` là bằng 1, chiều cao của vùng phía trên cùng-bên trái trong đó hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại được thiết đặt là 16 ($\log_2 \text{ZoTbHeight} = 4$).

Khối mà phép biến đổi được áp dụng có thể là khối biến đổi góc hoặc khối con được phân vùng.

Ở đây, $\log_2 \text{ZoTbWidth}$ và $\log_2 \text{ZoTbHeight}$ biểu thị chiều rộng lớn nhất và chiều cao lớn nhất của vùng phía trên cùng-bên trái trong khối biến đổi trong đó hệ số khác không có thể tồn tại, và vùng phía trên cùng-bên trái có thể được đề cập đến như "khối biến đổi giảm". Tức là, $\log_2 \text{ZoTbWidth}$ và $\log_2 \text{ZoTbHeight}$ có thể được xác định như các biến chỉ báo chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi giảm.

Tức là, theo một ví dụ, khi phép biến đổi khối con được áp dụng cho đơn vị lập mã, thì MTS cần là có thể áp dụng được để áp dụng việc đặt bằng không (RMTS) trong đó chiều rộng của khối phía trên cùng-bên trái trong đó hệ số khác không có thể tồn tại được giảm đến 16 và vùng còn lại là 0.

Khi MTS không được áp dụng, thì mặc dù xác định được là SBT được áp dụng cho đơn vị lập mã (khi `cu_sbt_flag` là 1), thì DCT-2 chứ không phải MTS cần được áp dụng cho khối con mà phép biến đổi được áp dụng với. Ví dụ, khi `sps_mts_enabled_flag` là bằng 0, thì mặc dù SBT được áp dụng cho khối lập mã, thì DCT-2 chứ không phải DST-7 or DCT-8 được áp dụng.

Ngoài ra, khi SBT được áp dụng cho khối lập mã, thì DCT-2 được áp dụng chỉ khi chiều rộng hoặc chiều cao của khối con là 64 hoặc lớn hơn, và DCT-2 không được áp dụng trong các trường hợp khác.

Tức là, để đảm bảo là DCT-2 được áp dụng cho khối con và để ngăn RMTS mà có thể khiến làm thất thoát dữ liệu không được áp dụng cho cho khối con mà DCT-2 được áp dụng với, thì thiết bị mã hóa tạo cấu hình thông tin ảnh để kiểm tra giá trị của `sps_mts_enabled_flag`, và thiết bị giải mã kiểm tra giá trị của `sps_mts_enabled_flag` trong khi lập mã phần dư theo thông tin ảnh được tạo cấu hình.

Tóm lại, khi xác định được chỉ là `cu_sbt_flag` là 1 trong quy trình giải mã ảnh, thì giá trị của `sps_mts_enabled_flag` được báo hiệu trong tập tham số trình tự có thể được kiểm tra khi thiết đặt kích thước khối biến đổi theo RMTS để ngăn RMTS không được áp dụng cho khối biến đổi mà DCT-2 được áp dụng. Khi `cu_sbt_flag` là bằng 1 và `sps_mts_enabled_flag` là bằng 1, thì RMTS có thể được áp dụng, và do đó chiều rộng và chiều cao của khối phía trên cùng-bên trái trong đó hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại có thể được thiết đặt là 16, và khi `cu_sbt_flag` là bằng 1 và `sps_mts_enabled_flag` là bằng 0, thì MTS không được áp dụng bởi vì DCT-2 được sử dụng cho phép biến đổi, và do đó việc đặt bằng không theo RMTS cũng không được áp dụng. Trong trường hợp này, chiều rộng và chiều cao của khối phía trên cùng-bên trái mà hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại trong đó có thể được thiết đặt là 32 hoặc nhỏ hơn.

Ví dụ, trong trường hợp của khối biến đổi 32 x 32 mà phép biến đổi khối con được áp dụng với, khi `sps_mts_enabled_flag` là bằng 0, thì DCT-2 được sử dụng như nhân biến đổi, và do đó chiều rộng hoặc chiều cao có chiều dài là 32 không được giảm đến 16.

Như được mô tả ở trên, khi MTS được bắt hoạt, thì có thể ngăn RMTS là việc đặt bằng không cho chiều dài là 16 bằng cách kiểm tra `sps_mts_enabled_flag`.

Trong các trường hợp khác, khi `cu_sbt_flag` không là 1, thì chiều cao của khối biến đổi là lớn hơn 32, thì chiều rộng của khối biến đổi không là 32, hoặc MTS không được áp dụng, chiều rộng của khối biến đổi có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của chiều rộng của khối biến đổi và 32. Tức là, chiều rộng lớn nhất của khối biến đổi có thể được giới hạn là 32 bằng việc đặt bằng không tần số cao. Thêm nữa, khi `cu_sbt_flag` không là 1, thì chiều rộng của khối biến đổi là lớn hơn 32, hoặc chiều cao của khối biến đổi không là 32, chiều cao của khối biến đổi có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của khối biến đổi và 32. Tức là, chiều cao lớn nhất của khối biến đổi có thể được giới hạn là 32 bằng việc đặt bằng không.

Khi SBT được áp dụng, thì nếu chiều dài của ít nhất một phía của khối được phân vùng là 64 hoặc lớn hơn, thì DCT-2 có thể được áp dụng theo cả hướng ngang và hướng dọc. Trái lại, DST-7 hoặc DCT-8 có thể được áp dụng như được thể hiện trong Bảng 11. Theo đó, khi SBT được áp dụng, thì việc đặt bằng không có thể được thực hiện bằng cách áp dụng RMTS32 chỉ khi tất cả hai phía của khối được phân vùng mà phép biến đổi được áp dụng có chiều dài là 32 hoặc nhỏ hơn. Tức là, khi chiều dài của khối trong mỗi hướng là 32, thì DST-7 hoặc DCT-8 với chiều dài là 32 có thể được áp dụng, thì do đó để lại chỉ 16 hệ số biến đổi.

Như được thể hiện trong Bảng 13, khi RMTS32 được áp dụng, thì việc lập mã có thể được thực hiện xét đến chiều rộng và chiều cao của vùng còn lại mà không được đặt bằng không (vùng hệ số biến đổi tần số cao) như chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi thực sự chứ không phải sử dụng chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi gốc cho việc lập mã ($\log_2 Z_{oTbWidth} = 4$ hoặc $\log_2 Z_{oTbHeight} = 4$).

Ví dụ, trong trường hợp trong đó chiều rộng x chiều cao của khối biến đổi gốc là 32 x 16, RMTS32 được áp dụng, các hệ số khác không tồn tại chỉ trong vùng phía trên cùng-bên trái 16 x 16 do việc đặt bằng không. Theo đó, chiều rộng và chiều cao của vùng phía trên cùng-bên trái trong đó các hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại được thiết đặt lần lượt là 16 và 16, và sau đó việc lập mã các phần tử cú pháp (ví dụ, `last_sig_coeff_x_prefix` và `last_sig_coeff_y_prefix`) có thể được thực hiện.

Tóm lại, theo việc lập mã phần dư trong Bảng 13, $\log_2 Z_{oTbWidth}$ và $\log_2 Z_{oTbHeight}$ chỉ báo chiều rộng lớn nhất và chiều cao lớn nhất mà các hệ số khác không có thể tồn tại được thiết đặt trước khi lập mã `last_sig_coeff_x_prefix`, vị trí của hệ số khác không cuối cùng được lập mã bằng cách áp dụng $\log_2 Z_{oTbWidth}$ và $\log_2 Z_{oTbHeight}$, và sau đó chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi thực sự được thay đổi lần lượt thành $\log_2 Z_{oTbWidth}$ và $\log_2 Z_{oTbHeight}$ ($\log_2 TbWidth = \log_2 Z_{oTbWidth}$ và $\log_2 TbHeight = \log_2 Z_{oTbHeight}$). Kết quả là, các phần tử cú pháp có thể được lập mã theo các giá trị được thay đổi. Kết quả là, vùng phía trên cùng-bên

trái còn lại ngoại trừ vùng đặt bằng không trong khi lập mã phần dư có thể được tạo cấu hình như khối biến đổi mới, và sau đó các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất.

Khi kích thước của khối biến đổi được giảm thành vùng hệ số biến đổi tần số thấp bằng cách đặt bằng không các hệ số biến đổi tần số cao, thì các giá trị của `last_sig_coeff_x_prefix` và `last_sig_coeff_y_prefix` có thể được giới hạn đến phạm vi từ 0 đến giá trị giữa $(\log_2 \text{ZoTbWidth} < 1) - 1$ và $(\log_2 \text{ZoTbHeight} < 1) - 1$ như được thể hiện trong ngữ nghĩa của Bảng 13.

[Bảng 14]

8 Quy trình giải mã

.....

8.7 Quy trình định tỷ lệ, biến đổi và dựng mảng

.....

8.7.4 Quy trình biến đổi cho các hệ số biến đổi được định tỷ lệ

8.7.4.1 Tổng quan

Các đầu vào cho quy trình này là:

- vị trí độ sáng (`xTbY`, `yTbY`) đặc tả mẫu phía trên-bên trái của khối biến đổi độ sáng hiện tại liên quan đến mẫu độ sáng phía trên-bên trái của hình ảnh hiện tại,
- biến `nTbW` đặc tả chiều rộng của khối biến đổi hiện tại,
- biến `nTbH` đặc tả chiều cao của khối biến đổi hiện tại,
- biến `cIdx` đặc tả thành phần màu của khối hiện tại,
- mảng $(nTbW) \times (nTbH)$ `d[ x ][ y ]` của các hệ số biến đổi được định tỉ lệ với $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$.

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

Khi `lfst_idx[ xTbY ][ yTbY ]` là không bằng 0 và cả `nTbW` và `nTbH` là lớn hơn hoặc bằng 4, thì áp dụng như sau:

- Các biến `predModeIntra`, `nLfstOutSize`, `log2LfstSize`, `nLfstSize`, và `nonZeroSize` được dẫn xuất như sau:

`predModeIntra = ( cIdx == 0 ) ? IntraPredModeY[ xTbY ][ yTbY ] :`

`IntraPredModeC[ xTbY ][ yTbY ]` (8-965)

`nLfstOutSize = ( nTbW >= 8 && nTbH >= 8 ) ? 48 : 16` (8-966)

`log2LfstSize = ( nTbW >= 8 && nTbH >= 8 ) ? 3 : 2` (8-967)

`nLfstSize = 1 << log2LfstSize` (8-968)

`nonZeroSize = ( ( nTbW == 4 && nTbH == 4 ) || ( nTbW == 8 && nTbH == 8 ) ) ? 8 : 16` (8-969)

- Khi $\text{intra_mip_flag}[xTbComp][yTbComp]$ là bằng 1 và $cIdx$ là bằng 0, thì predModeIntra được thiết đặt bằng INTRA_PLANAR .
- Khi predModeIntra là bằng hoặc là INTRA_LT_CCLM , INTRA_L_CCLM , hoặc là INTRA_T_CCLM , thì predModeIntra được thiết đặt bằng $\text{IntraPredModeY}[xTbY + nTbW / 2][yTbY + nTbH / 2]$.
- Quy trình ánh xạ chế độ nội dự đoán góc rộng như được đặc tả trong mệnh đề 8.4.5.2.6 được gọi ra với predModeIntra , $nTbW$, $nTbH$ và $cIdx$ như các đầu vào, và predModeIntra được điều chỉnh như đầu ra.
- Các giá trị của danh sách $u[x]$ với $x = 0..nonZeroSize - 1$ được dẫn xuất như sau:

$$xC = \text{DiagScanOrder}[2][2][x][0] \quad (8-970)$$

$$yC = \text{DiagScanOrder}[2][2][x][1] \quad (8-971)$$

$$u[x] = d[xC][yC] \quad (8-972)$$
- Quy trình biến đổi không tách được tần số thấp một chiều như được đặc tả trong mệnh đề 8.7.4.2 được dẫn ra với chiều dài đầu vào là các hệ số biến đổi được định tỷ lệ $nonZeroSize$, chiều dài đầu ra biến đổi $nTrS$ thiết đặt bằng $nLfnstOutSize$, danh sách gồm các hệ số biến đổi khác không được định tỷ lệ $u[x]$ với $x = 0..nonZeroSize - 1$, chế độ nội dự đoán cho việc chọn tập LFNST predModeIntra , và chỉ số LFNST cho việc chọn biến đổi trong tập LFNST được chọn $lfnst_idx[xTbY][yTbY]$ như các đầu vào, và danh sách $v[x]$ với $x = 0..nLfnstOutSize - 1$ như đầu ra.
- Mảng $d[x][y]$ với $x = 0..nLfnstSize - 1$, $y = 0..nLfnstSize - 1$ được dẫn xuất như sau:
 - Nếu predModeIntra là nhỏ hơn hoặc bằng 34, thì áp dụng như sau:

$$d[x][y] = (y < 4) ? v[x + (y << \log2LfnstSize)] : ((x < 4) ? v[32 + x + ((y - 4) << 2)] : d[x][y]) \quad (8-973)$$
 - Trái lại, áp dụng như sau:

$$d[x][y] = (x < 4) ? v[y + (x << \log2LfnstSize)] : ((y < 4) ? v[32 + y + ((x - 4) << 2)] : d[x][y]) \quad (8-974)$$

Biến $\text{implicitMtsEnabled}$ được dẫn xuất như sau:

- Nếu $\text{sps_mts_enabled_flag}$ là bằng 1 và một trong các điều kiện sau đây là đúng, thì $\text{implicitMtsEnabled}$ được thiết đặt bằng 1:
 - $\text{IntraSubPartitionsSplitType}$ là không bằng ISP_NO_SPLIT
 - cu_sbt_flag là bằng 1 và $\text{Max}(nTbW, nTbH)$ là nhỏ hơn hoặc bằng 32
 - $\text{sps_explicit_mts_intra_enabled_flag}$ là bằng 0 và $\text{CuPredMode}[0][xTbY][yTbY]$ là bằng MODE_INTRA and $\text{lfnst_idx}[x0][y0]$ là bằng 0 và $\text{intra_mip_flag}[x0][y0]$ là bằng 0
- Trái lại, $\text{implicitMtsEnabled}$ được thiết đặt bằng 0.

Biến trTypeHor đặc tả nhân biến đổi ngang và biến trTypeVer đặc tả nhân biến đổi dọc được dẫn xuất như sau:

- Nếu cIdx là lớn hơn 0, thì trTypeHor và trTypeVer được thiết đặt bằng 0.
- Trái lại, nếu implicitMtsEnabled là bằng 1, thì áp dụng như sau:
 - Nếu IntraSubPartitionsSplitType không bằng ISP_NO_SPLIT or sps_explicit_mts_intra_enabled_flag là bằng 0 và CuPredMode[0][xTbY][yTbY] là bằng MODE_INTRA, trTypeHor và trTypeVer được dẫn xuất như sau:

$$\text{trTypeHor} = (\text{nTbW} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbW} \leq 16) ? 1 : 0 \quad (8-975)$$

$$\text{trTypeVer} = (\text{nTbH} \geq 4 \ \&\& \ \text{nTbH} \leq 16) ? 1 : 0 \quad (8-976)$$
 - Trái lại (cu_sbt_flag là bằng 1), trTypeHor và trTypeVer được đặc tả trong Table 8-15 tùy thuộc vào cu_sbt_horizontal_flag và cu_sbt_pos_flag.
- Trái lại, trTypeHor và trTypeVer được đặc tả trong Table 8-14 phụ thuộc vào tu_mts_idx[xTbY][yTbY].

Các biến nonZeroW và nonZeroH được dẫn xuất như sau:

- Nếu lfnst_idx[xTbY][yTbY] không là bằng 0 và nTbW là lớn hơn hoặc bằng 4 và nTbH là lớn hơn hoặc bằng 4, thì áp dụng như sau:

$$\text{nonZeroW} = (\text{nTbW} == 4 \ || \ \text{nTbH} == 4) ? 4 : 8 \quad (8-977)$$

$$\text{nonZeroH} = (\text{nTbW} == 4 \ || \ \text{nTbH} == 4) ? 4 : 8 \quad (8-978)$$
- Trái lại, áp dụng như sau:

$$\text{nonZeroW} = \text{Min}(\text{nTbW}, (\text{trTypeHor} > 0) ? 16 : 32) \quad (8-979)$$

$$\text{nonZeroH} = \text{Min}(\text{nTbH}, (\text{trTypeVer} > 0) ? 16 : 32) \quad (8-980)$$

Mảng (nTbW)x(nTbH) r của các mẫu phần dư được dẫn xuất như sau:

 1. Khi nTbH là lớn hơn 1, thì mỗi cột (dọc) của các hệ số biến đổi được định tỷ lệ d[x][y] với $x = 0..\text{nonZeroW} - 1$, $y = 0..\text{nonZeroH} - 1$ được biến đổi thành e[x][y] với $x = 0..\text{nonZeroW} - 1$, $y = 0..\text{nTbH} - 1$ bằng cách dẫn ra quy trình biến đổi một chiều như được đặc tả trong mệnh đề 8.7.4.4 cho mỗi cột $x = 0..\text{nonZeroW} - 1$ với chiều cao của khối biến đổi nTbH, chiều cao khác không của các hệ số biến đổi được định tỷ lệ nonZeroH, thì danh sách d[x][y] với $y = 0..\text{nonZeroH} - 1$ và biến loại biến đổi trType thiết đặt bằng trTypeVer như các đầu vào, và đầu ra là danh sách e[x][y] với $y = 0..\text{nTbH} - 1$.
 2. Khi nTbH và nTbW đều lớn hơn 1, thì các giá trị mẫu trung gian g[x][y] với $x = 0..\text{nonZeroW} - 1$, $y = 0..\text{nTbH} - 1$ được dẫn xuất như sau:

$$g[x][y] = \text{Clip3}(\text{CoeffMin}, \text{CoeffMax}, (e[x][y] + 64) \gg 7) \quad (8-981)$$
 3. Khi nTbW là lớn hơn 1, thì mỗi hàng (ngang) của mảng sinh ra g[x][y] với $x = 0..\text{nonZeroW} - 1$, $y = 0..\text{nTbH} - 1$ được biến đổi thành r[x][y] với $x = 0..\text{nTbW} - 1$, $y = 0..\text{nTbH} - 1$ bằng cách dẫn ra quy trình biến đổi một chiều như được đặc tả trong mệnh đề 8.7.4.4 cho mỗi hàng $y = 0..\text{nTbH} - 1$ với chiều rộng của khối biến đổi nTbW, thì chiều rộng khác không của mảng sinh ra g[x][y] nonZeroW, danh sách g[x][y] với $x = 0..\text{nonZeroW} - 1$ và biến loại biến đổi trType thiết đặt bằng trTypeHor như các đầu vào, và đầu ra là danh sách r[x][y] với $x = 0..\text{nTbW} - 1$.

4. Khi $nTbW$ là bằng 1, thì $r[x][y]$ được thiết đặt bằng $e[x][y]$ đối với $x = 0..nTbW - 1, y = 0..nTbH - 1$.

Bảng 14 minh họa quy trình biến đổi mà thể hiện là MTS được áp dụng ngầm khi SBT được áp dụng cho đơn vị lập mã (cu_sbt_flag là bằng 1 và $\text{Max}(nTbW, nTbH)$ là nhỏ hơn hoặc bằng 32, $\text{implicitMtsEnabled}$ được thiết đặt bằng 1).

Biến $trTypeHor$ biểu thị nhân biến đổi ngang và biến $trTypeVer$ biểu thị nhân biến đổi dọc có thể được dẫn xuất dựa trên Bảng 8-14, và Bảng 8-14 của Bảng 14 có thể tương ứng với Bảng 1 của sáng chế này.

Ngoài ra, khi SBT được áp dụng cho đơn vị lập mã, các biến $trTypeHor$ và $trTypeVer$ có thể được dẫn xuất dựa trên Bảng 8-15, và Bảng 8-15 của Bảng 14 có thể tương ứng với Bảng 11 của sáng chế này.

Kích thước của khối mà việc đặt bằng không được áp dụng, tức là, khối được đặt bằng không, được minh họa trong Bảng 13 được biểu diễn như $nonZeroW$ và $nonZeroH$ trong Bảng 14. $nonZeroW$ và $nonZeroH$ có thể được xác định như các biến biểu thị chiều rộng và chiều cao của khối phía trên cùng-bên trái mà hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại trong đó.

Khi LFNST không được áp dụng, thì $nonZeroW$ có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của giá trị dựa trên liệu $trTypeHor$ là lớn hơn 0 ($(trTypeHor > 0) ? 16: 32$) và chiều rộng ($nTbW$) khối biến đổi ($nonZeroW = \text{Min}(nTbW, (trTypeHor > 0) ? 16: 32)$). Khi $trTypeHor$ là lớn hơn 0, thì bởi vì MTS được áp dụng, " $(trTypeHor > 0) ? 16: 32$ " được thiết đặt là 16, và nhờ đó $nonZeroW$ được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn ($nTbW$) của khối biến đổi và 16. Tuy nhiên, khi $trTypeHor$ không lớn hơn 0, bởi vì MTS không được áp dụng, " $(trTypeHor > 0) ? 16: 32$ " được thiết đặt là 32, và nhờ đó $nonZeroW$ được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn ($nTbW$) của khối biến đổi và 32.

Tương tự, khi LFNST không được áp dụng, $nonZeroH$ có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của giá trị dựa trên liệu $trTypeVer$ là lớn hơn 0 ($(trTypeVer > 0) ? 16: 32$) và chiều rộng ($nTbH$) của khối biến đổi ($nonZeroH = \text{Min}(nTbH, (trTypeVer >$

0) ? 16 : 32)). Khi trTypeVer là lớn hơn 0, bởi vì MTS được áp dụng, thì “(trTypeVer > 0) ? 16:32” được thiết đặt là 16, và theo đó nonZeroH được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của chiều cao của (nTbH) của khối biến đổi và 16. Tuy nhiên, khi trTypeVer không lớn hơn 0, bởi vì MTS không được áp dụng, thì “(trTypeVer > 0) ? 16 : 32” được thiết đặt là 32, và do đó nonZeroH được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của chiều cao (nTbH) của khối biến đổi và 32.

Tức là, kích thước của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16 hoặc 32 phụ thuộc vào liệu MTS được áp dụng hay không, tức là, liệu trTypeHor và trTypeVer có thể có giá trị là 0 hoặc lớn hơn.

Các giá trị mẫu phân dư có thể được dẫn xuất dựa trên việc thiết đặt nonZeroW và nonZeroH xét đến việc đặt bằng không (Khi nTbH là lớn hơn 1, thì mỗi cột (dọc) của các hệ số biến đổi được định tỷ lệ $d[x][y]$ với $x = 0..nonZeroW - 1, y = 0..nonZeroH - 1$ được biến đổi thành $e[x][y]$ với $x = 0..nonZeroW - 1, y = 0..nTbH - 1$ bằng cách dẫn ra quy trình biến đổi một chiều như được đã tả trong mệnh đề 8.7.4.4 cho mỗi cột $x = 0..nonZeroW - 1$ với chiều cao của khối biến đổi nTbH, chiều cao khác không của các hệ số biến đổi được định tỷ lệ nonZeroH, thì danh sách $d[x][y]$ với $y = 0..nonZeroH - 1$ và biến loại biến đổi trType thiết đặt bằng trTypeVer như các đầu vào, và đầu ra là danh sách $e[x][y]$ với $y = 0..nTbH - 1$.

Khi kích thước của khối biến đổi được thay đổi bằng cách áp dụng việc đặt bằng không, thì kích thước của khối biến đổi được sử dụng cho việc chọn ngữ cảnh của last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix có thể cũng được thay đổi. Bảng 15 thể hiện việc nhị phân hóa last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix xét đến khối biến đổi giảm, và Bảng 16 thể hiện quy trình để dẫn xuất ctxInc (khoảng tăng ngữ cảnh) để dẫn xuất last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix. Bởi vì ngữ cảnh có thể được chọn và phân biệt bằng khoảng tăng ngữ cảnh, nên mô hình ngữ cảnh có thể được dẫn xuất dựa trên khoảng tăng ngữ cảnh.

[Bảng 15]

9 Quy trình phân tích cú pháp

.....

9.3 Quy trình phân tích cú pháp CABAC cho dữ liệu lát

.....

9.3.3 Quy trình nhị phân hóa

9.3.3.1 Tổng quan

Đầu vào cho quy trình này là yêu cầu cho phần tử cú pháp .

Đầu ra của quy trình này là việc nhị phân hóa phần tử cú pháp.

Table 9-77 đặc tả loại quy trình nhị phân hóa liên quan đến mỗi phần tử cú pháp và các đầu vào tương ứng.

Phần đặc tả của quy trình nhị phân hóa Rice bị cắt cụt (truncated Rice, TR), quy trình nhị phân hóa nhị phân bị cắt cụt (truncated binary, TB), quy trình nhị phân hóa (Exp-Golomb, EGk) thứ tự thứ k và quy trình nhị phân hóa chiều dài cố định (fixed-length, FL) được đưa ra lần lượt trong các mệnh đề từ 9.3.3.3 đến 9.3.3.7.

Bảng 9-77 – Các phần tử cú pháp và các việc nhị phân hóa liên quan

Cấu trúc cú pháp	Phần tử cú pháp	Nhị phân hóa	
		Quy trình	Các tham số đầu vào
.....			
residual_coding ()	last_sig_coeff_x_pre fix	TR	$cMax = (\log2ZoTbWidth \ll 1) - 1$, $cRiceParam = 0$
	last_sig_coeff_y_pre fix	TR	$cMax = (\log2ZoTbHeight \ll 1) - 1$, $cRiceParam = 0$
	last_sig_coeff_x_suf fix	FL	$cMax = (1 \ll ((last_sig_coeff_x_prefix \gg 1) - 1) - 1)$
	last_sig_coeff_y_suf fix	FL	$cMax = (1 \ll ((last_sig_coeff_y_prefix \gg 1) - 1) - 1)$
			

.....

[Bảng 16]

9.3.4 Luồng quy trình giải mã

.....

9.3.4.2 Quy trình dẫn xuất cho ctxTable, ctxIdx và bypassFlag

9.3.4.2.1 Tổng quan

.....

9.3.4.2.4 Quy trình dẫn xuất của ctxInc cho các phần tử cú pháp last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix

Các đầu vào quy trình này là biến số binIdx, chỉ số thành phần màu sắc cIdx, lôgarit nhị phân của chiều rộng khối biến đổi log2TbWidth và chiều cao khối biến đổi log2TbHeight.

Đầu ra của quy trình này là biến số ctxInc.

Biến số log2TbSize được suy ra như sau:

- Nếu phần tử cú pháp cần được phân tích cú pháp là last_sig_coeff_x_prefix, thì log2TbSize được thiết đặt bằng log2TbWidth.
- Trái lại (phần tử cú pháp cần được phân tích cú pháp là last_sig_coeff_y_prefix), thì log2TbSize được thiết đặt bằng log2TbHeight.

Các biến số ctxOffset và ctxShift được dẫn xuất như sau:

- Nếu cIdx là bằng 0, thì ctxOffset được thiết đặt bằng offsetY[log2TbSize – 2] và ctxShift được thiết đặt bằng (log2TbSize + 1) >> 2 với danh sách offsetY được đặc tả như sau:

$$\text{offsetY}[] = \{0, 3, 6, 10, 15\} \quad (9-34)$$

- Trái lại (cIdx là lớn hơn 0), thì ctxOffset được thiết đặt bằng 20 và ctxShift được thiết đặt bằng Clip3(0, 2, $2^{\log_2 \text{TbSize}} \gg 3$).

Biến số ctxInc được dẫn xuất như sau:

$$\text{ctxInc} = (\text{binIdx} \gg \text{ctxShift}) + \text{ctxOffset} \quad (9-35)$$

Như được minh họa trong Bảng 15, thì các giá trị lớn nhất (cMax) của last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix được thiết đặt dựa trên log2ZoTbWidth và log2ZoTbHeight tương ứng với chiều rộng và chiều cao của khối biến đổi giảm như vùng hệ số biến đổi tần số thấp ($\text{cMax} = (\log_2 \text{ZoTbWidth} \ll 1) - 1$, $\text{cMax} = (\log_2 \text{ZoTbHeight} \ll 1) - 1$). Khi đơn phân bị cắt cụt được sử dụng cho việc nhị phân hóa last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix, thì các giá trị lớn nhất (cMax) của last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix có thể được thiết đặt là bằng các giá trị lớn nhất của các từ mã được sử dụng cho việc nhị phân hóa của last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix. Do đó, chiều dài lớn nhất của từ mã tiền tố biểu thị thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được dẫn xuất dựa trên kích thước của khối được đặt bằng không.

Như được minh họa trong Bảng 16, đối với ngữ cảnh CABAC cho hai phần tử cú pháp, tức là, last_sig_coeff_x_prefix và last_sig_coeff_y_prefix, kích thước của khối biến đổi (transform block, TU) gốc chứ không phải khối biến đổi giảm trong vùng hệ số biến đổi tần số thấp được áp dụng (log2TbSize được thiết đặt bằng log2TbWidth, log2TbSize được thiết đặt bằng log2TbHeight).

Tóm lại, theo một ví dụ, các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng, trong đó mô hình ngữ cảnh có thể được dẫn xuất dựa trên kích thước của khối biến đổi gốc có kích thước không được thay đổi, và vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được dẫn xuất dựa trên kích thước của khối biến đổi mà việc đặt bằng không được áp dụng với. Ở đây, kích thước, cụ thể, chiều rộng hoặc chiều cao, của khối biến đổi mà việc đặt bằng không được áp dụng với, tức là, khối được đặt bằng không, là nhỏ hơn kích thước, chiều rộng hoặc chiều cao của khối biến đổi gốc.

Các hình vẽ sau đây được cung cấp để mô tả các ví dụ cụ thể của sáng chế. Bởi vì các chỉ định cụ thể về các thiết bị hoặc các chỉ định của các tín hiệu/các thông điệp/các trường cụ thể được minh họa trong các hình vẽ được cung cấp để minh họa, nên các đặc điểm kỹ thuật của sáng chế không được giới hạn đến các chỉ định cụ thể được sử dụng trong các hình vẽ sau đây.

Fig.10 là sơ đồ tiến trình minh họa hoạt động vận hành của thiết bị giải mã video theo phương án của sáng chế.

Mỗi hoạt động vận hành được minh họa ở Fig.10 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã 300 được minh họa trên Fig.3. Cụ thể, S1000 và S1010 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropy 310 được minh họa trên Fig.3, S1020 có thể được thực hiện bằng bộ giải lượng tử hóa 321 được minh họa trên Fig.3, S1030 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi ngược 322 được minh họa trên Fig.3 và S1040 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340 được minh họa trên Fig.3. Các hoạt động vận hành theo S1000 đến S1040 được dựa trên một số trong các chi tiết đề cập ở trên được giải thích tham chiếu đến Fig.4 đến Fig.6. Do đó, phần mô tả các chi tiết cụ thể chồng lấn với các chi tiết được giải thích ở trên tham chiếu đến Fig.3 đến Fig.6 sẽ được lược bỏ hoặc sẽ được đưa ra ngắn gọn.

Thiết bị giải mã theo một phương án có thể nhận luồng bit bao gồm thông tin phần dư (S1000). Cụ thể, bộ giải mã entropy 310 của thiết bị giải mã có thể nhận luồng bit bao gồm thông tin phần dư.

Thiết bị giải mã theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư được bao gồm trong luồng bit (S1010). Cụ thể, bộ giải mã entropy 310 của thiết bị giải mã có thể là các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư được bao gồm trong luồng bit.

Thiết bị giải mã theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi từ các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên quy trình giải lượng tử hóa (S1020). Cụ thể, bộ giải lượng tử hóa 321 của thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi từ các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên quy trình giải lượng tử hóa.

Thiết bị giải mã theo một phương án có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại bằng cách áp dụng việc biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi được dẫn xuất (S1030). Cụ thể, bộ biến đổi ngược 322 của thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại bằng cách áp dụng phép biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi được dẫn xuất.

Thiết bị giải mã theo một phương án có thể tạo ra hình ảnh được tái dựng dựa trên các mẫu phần dư cho khối hiện tại (S1040). Cụ thể, bộ cộng 340 của thiết bị giải mã có thể tạo ra hình ảnh được tái dựng dựa trên các mẫu phần dư cho khối hiện tại.

Trong một phương án, đơn vị của khối hiện tại có thể là khối biến đổi (TB).

Trong một phương án, mỗi trong các hệ số biến đổi cho khối hiện tại có thể là liên quan đến vùng hệ số biến đổi tần số cao bao gồm hệ số biến đổi là 0 hoặc vùng hệ số biến đổi tần số thấp bao gồm ít nhất một hệ số biến đổi quan trọng.

Trong một phương án, thông tin phần dư có thể bao gồm thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố có nghĩa cuối cùng về vị trí của hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng trong số các hệ số biến đổi cho khối hiện tại.

Trong một ví dụ, thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng có thể có giá trị lớn nhất được xác định dựa trên kích thước của khối được đặt bằng không.

Trong một phương án, vị trí của hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng có thể được xác định dựa trên từ mã tiền số chỉ báo thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố có nghĩa cuối cùng.

Trong một phương án, chiều dài lớn nhất của từ mã tiền tố có thể được xác định dựa trên vùng hệ số biến đổi tần số thấp, tức là, kích thước của khối được đặt bằng không.

Trong một phương án, kích thước của khối được đặt bằng không có thể được xác định dựa trên chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Trong một phương án, thông tin tiền số hệ số có nghĩa cuối cùng có thể bao gồm thông tin tiền số trực x và thông tin tiền tố trực y, và từ mã tiền tố có thể là từ mã trên thông tin tiền tố trực x và từ mã cho thông tin tiền tố trực y.

Trong một ví dụ, thông tin tiền tố trực x có thể được biểu diễn như `last_sig_coeff_x_prefix`, thông tin tiền tố trực y có thể được biểu diễn như `last_sig_coeff_y_prefix`, và vị trí của hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng có thể được biểu diễn như (`LastSignificantCoeffX`, `LastSignificantCoeffY`).

Trong một phương án, thông tin phần dư có thể bao gồm thông tin về kích thước của khối được đặt bằng không.

Fig.11 là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình để dẫn xuất hệ số biến đổi bởi thiết bị giải mã video theo một phương án của sáng chế.

Mỗi hoạt động vận hành được minh họa ở Fig.11 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã 300 được minh họa trên Fig.3. Cụ thể, S1100 đến S1140 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropy 310 được minh họa trên Fig.3.

Đầu tiên, như được minh họa, để dẫn xuất khối được đặt bằng không cho khối hiện tại, thì thiết bị giải mã có thể kiểm tra thông tin cơ bản nhất chỉ báo liệu phép biến đổi khối con mà thực hiện việc biến đổi bằng cách phân chia đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S1100).

Như được mô tả ở trên, khối được đặt bằng không nghĩa là vùng hệ số biến đổi

tần số thấp bao gồm các hệ số biến đổi quan trọng khác không, và thiết bị giải mã có thể dẫn xuất khỏi được đặt bằng không trong bước lập mã phần dư.

Thiết bị giải mã có thể xác định liệu để áp dụng phép biến đổi khối con dựa trên thông tin cờ thứ nhất như `cu_sbt_flag`, và thông tin cờ thứ nhất này có thể được báo hiệu ở cấp đơn vị lập mã.

Cũng như vậy, thiết bị giải mã có thể kiểm tra thông tin cờ thứ hai chỉ báo liệu việc chọn đa biến đổi sử dụng nhiều nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S1110).

Thông tin cờ thứ hai chỉ báo liệu việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không có thể là `sps_mts_enabled_flag`, và thông tin cờ thứ hai này có thể được báo hiệu tại cấp tập tham số trình tự.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất khỏi được đặt bằng không mà phép biến đổi được áp dụng với dựa trên liệu MTS có thể được áp dụng cho khối hiện tại hay không, liệu phép biến đổi khối con được áp dụng cho khối hiện tại hay không, tức là, thông tin cờ thứ nhất và thông tin cờ thứ hai, và chiều rộng hoặc chiều cao của khối hiện tại (S1120).

Khối biến đổi mà phép biến đổi là để được áp dụng có thể được triển khai như khối được đặt bằng không chỉ báo vùng trong đó các hệ số biến đổi quan trọng có thể tồn tại trong khối hiện tại, và chiều rộng và chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được dẫn xuất như các giá trị khác nhau phụ thuộc vào việc liệu MTS và phép biến đổi khối con được áp dụng cho khối hiện tại hay không.

Theo một ví dụ, thiết bị giải mã có thể thiết đặt chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không là 16 khi việc chọn đa biến đổi được áp dụng (khi DST-7/DCT-8 có thể được áp dụng) và có thể thiết đặt chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không là 32 hoặc nhỏ hơn khi việc chọn đa biến đổi không được áp dụng.

Cụ thể, khi DST-7 hoặc DCT-8 được áp dụng chứ không phải DCT-2 như nhân

biến đổi được sử dụng cho phép biến đổi sơ cấp ngược, thì chiều rộng của khối hiện tại là 32, và chiều cao của khối hiện tại là 32 hoặc nhỏ hơn, chiều rộng của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là 16. Khi các điều kiện nêu trên không được thỏa mãn, tức là, khi nhân biến đổi là DCT-2, thì chiều rộng của khối hiện tại không là 32, hoặc chiều cao của khối hiện tại là 64 hoặc lớn hơn, thì chiều rộng của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của chiều rộng của khối hiện tại và 32.

Tương tự, khi DST-7 hoặc DCT-8 được áp dụng chứ không phải DCT-2 như nhân biến đổi được sử dụng cho phép biến đổi sơ cấp ngược, thì chiều cao của khối hiện tại là 32, và chiều rộng của khối hiện tại là 32 hoặc nhỏ hơn, chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là 16. Khi các điều kiện nêu trên không được thỏa mãn, tức là, khi nhân biến đổi là DCT-2, thì chiều cao của khối hiện tại không là 32, hoặc chiều rộng của khối hiện tại là 64 hoặc lớn hơn, thì chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của chiều cao của khối hiện tại và 32.

Thêm nữa, theo một ví dụ, chiều rộng của khối được đặt bằng không, tức là, chiều rộng của vùng phía trên cùng-bên trái trong đó hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại trong khối con có thể được thiết đặt là 16 khi giá trị của cờ chỉ báo liệu khối hiện tại được phân vùng thành các khối con và được biến đổi là 1 hay không, chiều rộng của khối con được phân vùng là 32, và chiều cao của khối con là nhỏ hơn 64. Thay vào đó, khi giá trị của cờ chỉ báo liệu khối hiện tại được phân vùng thành các khối con và được biến đổi là 1 hay không, chiều cao của khối con được phân vùng là 32, và chiều rộng của vùng phía trên cùng-bên trái trong đó các hệ số biến đổi khác không có thể tồn tại trong khối con là nhỏ hơn 64, chiều cao của khối con có thể được thiết đặt là 16.

Nhân biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên hướng phân vùng của khối hiện tại và vị trí của khối con mà phép biến đổi được áp dụng với như được thể hiện trong Bảng 11.

Kích thước của khối được đặt bằng không có thể là nhỏ hơn kích thước của khối

hiện tại. Cụ thể, chiều rộng của khối được đặt bằng không có thể là nhỏ hơn chiều rộng của khối hiện tại, và chiều cao của khối được đặt bằng không có thể là nhỏ hơn chiều cao của khối hiện tại.

Trong một phương án, kích thước của khối được đặt bằng không có thể là một trong số 32×16 , 16×32 , 16×16 , hoặc 32×32 .

Trong một phương án, kích thước của khối hiện tại có thể là 64×64 , và kích thước của khối được đặt bằng không có thể là 32×32 .

Nói cách khác, theo một ví dụ, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất mô hình ngữ cảnh cho thông tin hệ số có nghĩa cuối cùng dựa trên chiều rộng hoặc chiều cao của khối hiện tại và có thể dẫn xuất giá trị của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng dựa trên mô hình ngữ cảnh được dẫn xuất.

Theo một ví dụ, mô hình ngữ cảnh có thể được dẫn xuất dựa trên kích thước của khối biến đổi gốc chứ không phải kích thước của khối được đặt bằng không. Cụ thể, giá số ngữ cảnh cho thông tin tiền tố trực x và thông tin tiền tố trực y tương ứng với thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được dẫn xuất dựa trên kích thước của khối biến đổi gốc.

Như được mô tả ở trên, thông tin vị trí có nghĩa cuối cùng có thể bao gồm thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố hệ số có nghĩa cuối cùng, và giá trị của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được dẫn xuất dựa trên mô hình ngữ cảnh.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng dựa trên giá trị được dẫn xuất của thông tin vị trí có nghĩa cuối cùng và chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không (S1130).

Trong một ví dụ, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng bên trong phạm vi kích thước của khối được đặt bằng không nhỏ hơn kích thước của khối hiện tại chứ không phải khối hiện tại gốc. Tức là, hệ số biến đổi mà phép biến đổi được áp dụng với có thể được dẫn xuất trong phạm vi của kích thước của khối được đặt

bằng không chứ không phải khỏi hiện tại.

Trong một ví dụ, thông tin tiền số hệ số có nghĩa cuối cùng có thể có giá trị lớn nhất được xác định dựa trên kích thước của khối được đặt bằng không.

Trong một ví dụ, vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được dẫn xuất dựa trên từ mã tiền tố chỉ báo thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố hệ số có nghĩa cuối cùng, và chiều dài lớn nhất của từ mã tiền tố có thể được xác định dựa trên kích thước của khối được đặt bằng không.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng được dẫn xuất dựa trên chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không (S1140).

Các hệ số biến đổi có thể được dẫn xuất thông qua quy trình lập mã phần dư của Bảng 13.

Kế tiếp, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu phần dư bằng cách thực hiện ít nhất một trong phép biến đổi thứ cấp ngược không thể phân tách được và phép biến đổi sơ cấp ngược dựa trên Bảng 1 và Bảng 11.

Fig.12 là sơ đồ tiến trình minh họa hoạt động vận hành của thiết bị mã hóa video theo phương án của sáng chế.

Mỗi hoạt động vận hành được minh họa ở Fig.12 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 200 được minh họa trên Fig.2. Cụ thể, S1200 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 được minh họa trên Fig.2, S1210 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi 232 được minh họa trên Fig.2, S1220 có thể được thực hiện bởi bộ lượng tử hóa 233 được minh họa trên Fig.2, và Fig.930 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropy 240 được minh họa trên Fig.2. Các hoạt động vận hành theo S1200 đến S1230 được dựa trên một số trong các chi tiết đề cập ở trên được giải thích tham chiếu đến Fig.4 đến Fig.9. Do đó, phần mô tả các chi tiết cụ thể chồng lấn với các chi tiết được giải thích ở trên tham chiếu đến Fig.2 và Fig.4 tới Fig.9 sẽ được lược bỏ hoặc sẽ được đưa ra ngắn gọn.

Thiết bị mã hóa theo một phương án có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại (S1200). Cụ thể, bộ trừ 231 của thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại.

Thiết bị mã hóa theo một phương án có thể biến đổi các mẫu phần dư cho khối hiện tại, nhờ đó dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối hiện tại (S1210). Cụ thể, bộ biến đổi 232 của thiết bị mã hóa có thể biến đổi các mẫu phần dư cho khối hiện tại, nhờ đó dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối hiện tại.

Thiết bị mã hóa theo một phương án có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa từ các hệ số biến đổi dựa trên việc lượng tử hóa (S1220). Cụ thể, bộ lượng tử hóa 233 của thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa từ các hệ số biến đổi dựa trên việc lượng tử hóa.

Thiết bị mã hóa theo một phương án có thể mã hóa thông tin phần dư bao gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S1230). Cụ thể, bộ mã hóa entropy 240 của thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin phần dư bao gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Trong một phương án, mỗi trong các hệ số biến đổi cho khối hiện tại có thể là liên quan đến vùng hệ số biến đổi tần số cao bao gồm hệ số biến đổi là 0 hoặc vùng hệ số biến đổi tần số thấp bao gồm ít nhất một hệ số biến đổi quan trọng, tức là, khối được đặt bằng không.

Trong một phương án, thông tin phần dư có thể bao gồm thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố có nghĩa cuối cùng về vị trí của hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng trong số các hệ số biến đổi cho khối hiện tại.

Trong một phương án, vị trí của hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng có thể được xác định dựa trên từ mã tiền số chỉ báo thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố có nghĩa cuối cùng.

Trong một ví dụ, thông tin tiền số hệ số có nghĩa cuối cùng có thể có giá trị lớn

nhất được xác định dựa trên kích thước của khối được đặt bằng không.

Trong một phương án, chiều dài lớn nhất của từ mã tiền tố có thể được xác định dựa trên kích thước của khối được đặt bằng không.

Trong một phương án, kích thước của khối được đặt bằng không có thể được xác định dựa trên chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại.

Trong một phương án, thông tin tiền số hệ số có nghĩa cuối cùng có thể bao gồm thông tin tiền số trực x và thông tin tiền tố trực y, và từ mã tiền tố có thể là từ mã trên thông tin tiền tố trực x và từ mã cho thông tin tiền tố trực y.

Trong một ví dụ, thông tin tiền tố trực x có thể được biểu diễn như `last_sig_coeff_x_prefix`, thông tin tiền tố trực y có thể được biểu diễn như `last_sig_coeff_y_prefix`, và vị trí của hệ số biến đổi quan trọng cuối cùng có thể được biểu diễn như (`LastSignificantCoeffX`, `LastSignificantCoeffY`).

Trong một phương án, thông tin phần dư có thể bao gồm thông tin về kích thước của khối được đặt bằng không.

Fig.13 là sơ đồ tiến trình minh họa quy trình để mã hóa thông tin và hệ số biến đổi theo một phương án của sáng chế.

Mỗi hoạt động vận hành được bộc lộ ở Fig.13 có thể được thực hiện bằng thiết bị mã hóa 200 được bộc lộ trên Fig.2. Cụ thể, S1300 và S1330 có thể được thực hiện bằng bộ biến đổi 232, và S1340 đến S1360 có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa entropy 240 được bộc lộ trên Fig.2.

Đầu tiên, để dẫn xuất khối được đặt bằng không cho khối hiện tại, thì thiết bị mã hóa có thể xác định liệu phép biến đổi khối con mà thực hiện việc biến đổi bằng cách phân chia đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S1300).

Như được mô tả ở trên, khối được đặt bằng không đề cập đến vùng hệ số biến đổi tần số thấp bao gồm hệ số biến đổi quan trọng khác không, và tương ứng với khối biến đổi thực sự mà phép biến đổi được áp dụng với.

Thông tin chỉ báo liệu phép biến đổi khối con được áp dụng cho khối hiện tại hay không có thể được tạo ra và xuất ra như thông tin cờ (`cu_sbt_flag`) bằng thiết bị mã hóa, và thông tin cờ này có thể được báo hiệu tại cấp đơn vị lập mã.

Cũng như vậy, thiết bị mã hóa có thể xác định liệu việc chọn đa biến đổi sử dụng nhiều nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S1310).

Thông tin chỉ báo liệu việc chọn đa biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không có thể được tạo ra và xuất ra như thông tin cờ `sps_mts_enabled_flag` bởi thiết bị mã hóa, và thông tin cờ này có thể được báo hiệu tại cấp tập tham số trình tự.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất khối được đặt bằng không mà phép biến đổi được áp dụng với dựa trên liệu MTS có thể được áp dụng cho khối hiện tại hay không, liệu phép biến đổi khối con được áp dụng cho khối hiện tại hay không, và chiều rộng hoặc chiều cao của khối hiện tại (S1320).

Trong quy trình giải mã, vùng trong đó hệ số biến đổi mà phép biến đổi ngược là để được áp dụng với tồn tại có thể được triển khai như khối được đặt bằng không chỉ báo vùng trong đó hệ số biến đổi quan trọng trong khối hiện tại có thể tồn tại, và chiều rộng và chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được dẫn xuất như các giá trị khác nhau phụ thuộc vào việc liệu MTS và phép biến đổi khối con được áp dụng cho khối hiện tại hay không.

Theo một ví dụ, thiết bị mã hóa có thể thiết đặt chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không là 16 khi MTS được áp dụng, và có thể thiết đặt chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không là 32 hoặc nhỏ hơn khi MTS không được áp dụng.

Cụ thể, khi DST-7 hoặc DCT-8 được áp dụng chứ không phải DCT-2 như nhân biến đổi được sử dụng cho phép biến đổi sơ cấp, thì chiều rộng của khối hiện tại là 32, và chiều cao của khối hiện tại là 32 hoặc nhỏ hơn, chiều rộng của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là 16. Khi các điều kiện nêu trên không được thỏa mãn, tức là, khi nhân biến đổi là DCT-2, thì chiều rộng của khối hiện tại không là 32, hoặc chiều

cao của khối hiện tại là 64 hoặc lớn hơn, thì chiều rộng của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của chiều rộng của khối hiện tại và 32.

Tương tự, khi DST-7 hoặc DCT-8 được áp dụng chứ không phải DCT-2 như nhân biến đổi được sử dụng cho phép biến đổi sơ cấp, thì chiều cao của khối hiện tại là 32, và chiều rộng của khối hiện tại là 32 hoặc nhỏ hơn, chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là 16. Khi các điều kiện nêu trên không được thỏa mãn, tức là, khi nhân biến đổi là DCT-2, thì chiều cao của khối hiện tại không là 32, hoặc chiều rộng của khối hiện tại là 64 hoặc lớn hơn, thì chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được thiết đặt là giá trị nhỏ hơn của chiều cao của khối hiện tại và 32.

Thêm nữa, theo một ví dụ, chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không có thể được dẫn xuất dựa trên việc liệu khối hiện tại được phân vùng thành các khối con và được biến đổi hay không. Ví dụ, khi khối hiện tại được phân vùng thành các khối con và được biến đổi, thì chiều rộng của khối con được phân vùng là 32, và chiều cao của khối con là nhỏ hơn 64, chiều rộng của khối con có thể được thiết đặt là 16. Thay vào đó, khi khối hiện tại được phân vùng thành các khối con và được biến đổi, thì chiều cao của khối con được phân vùng là 32, và chiều rộng của khối con là nhỏ hơn 64, chiều cao của khối con có thể được thiết đặt là 16.

Nhân biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên hướng phân vùng của khối hiện tại và vị trí của khối con mà phép biến đổi được áp dụng với như được thể hiện trong Bảng 11.

Trong một phương án, kích thước của khối được đặt bằng không có thể là một trong số 32×16 , 16×32 , 16×16 , hoặc 32×32 .

Trong một phương án, kích thước của khối hiện tại có thể là 64×64 , và kích thước của khối được đặt bằng không có thể là 32×32 .

Trong khi đó, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất hệ số biến đổi từ các mẫu phần dư bằng cách thực hiện quy trình biến đổi nêu trên, vốn, là ít nhất một trong phép biến đổi sơ cấp và phép biến đổi thứ cấp ngược không phân tách được dựa trên Bảng 1 và Bảng

11.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng dựa trên chiều rộng hoặc chiều cao được dẫn xuất của khối được đặt bằng không (S1330).

Trong một ví dụ, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng bên trong phạm vi kích thước của khối được đặt bằng không nhỏ hơn hoặc bằng kích thước của khối hiện tại chứ không phải khối hiện tại gốc. Tức là, hệ số biến đổi mà phép biến đổi được áp dụng với có thể được dẫn xuất trong phạm vi của kích thước của khối được đặt bằng không chứ không phải khối hiện tại.

Trong một ví dụ, vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được dẫn xuất dựa trên từ mã tiền tố chỉ báo thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố hệ số có nghĩa cuối cùng, và chiều dài lớn nhất của từ mã tiền tố có thể được xác định dựa trên kích thước của khối được đặt bằng không.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa cờ thứ nhất chỉ báo liệu việc biến đổi khối con mà thực hiện phép biến đổi bằng cách phân vùng đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S1340).

Như được mô tả nêu trên, thông tin cờ thứ nhất có thể được mã hóa như `cu_sbt_flag` và được báo hiệu tại cấp đơn vị lập mã, và thông tin cờ thứ hai có thể được mã hóa như `sps_mts_enabled_flag` và được báo hiệu tại cấp tập tham số trình tự.

Bởi vì thông tin cờ thứ nhất được báo hiệu cho mỗi đơn vị lập mã và thông tin cờ thứ hai được báo hiệu tại cấp tập tham số trình tự, vốn là cấp cao hơn, thông tin cờ thứ hai có thể được báo hiệu trước đó S1350.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất mô hình ngữ cảnh cho thông tin vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng dựa trên chiều rộng hoặc chiều cao của khối hiện tại, và mã hóa thông tin vị trí về giá trị của vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng dựa trên mô hình ngữ cảnh được dẫn xuất (S1350).

Theo một phương án, mô hình ngữ cảnh có thể được dẫn xuất dựa trên kích

thước của khối biến đổi gốc chứ không phải kích thước của khối được đặt bằng không. Cụ thể, gia số ngữ cảnh cho thông tin tiền tố trực x và thông tin tiền tố trực y tương ứng với thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được dẫn xuất dựa trên kích thước của khối biến đổi gốc.

Như được mô tả ở trên, thông tin vị trí có nghĩa cuối cùng có thể bao gồm thông tin tiền tố hệ số có nghĩa cuối cùng và thông tin hậu tố hệ số có nghĩa cuối cùng, và giá trị của vị trí hệ số có nghĩa cuối cùng có thể được mã hóa dựa trên mô hình ngữ cảnh.

Trong sáng chế này, ít nhất một trong việc lượng tử hóa/giải lượng tử hóa và/hoặc biến đổi/biến đổi ngược có thể được lược bỏ. Khi việc lượng tử hoá/giải lượng tử được lược bỏ, thì hệ số biến đổi được lượng tử hoá có thể được gọi là hệ số biến đổi. Khi việc biến đổi/biến đổi ngược được lược bỏ, thì hệ số biến đổi có thể được đề cập đến như hệ số hoặc hệ số dư hoặc có thể vẫn được đề cập đến như hệ số biến đổi cho sự đồng nhất về diễn đạt.

Thêm nữa, hệ số biến đổi được lượng tử hóa và hệ số biến đổi có thể được đề cập đến lần lượt như hệ số biến đổi và hệ số được định tỷ lệ. Trong trường hợp này, thông tin phần dư có thể bao gồm thông tin về hệ số (các hệ số) biến đổi, và thông tin về hệ số (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 hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi)), và các hệ số biến đổi được định tỷ lệ có thể được dẫn xuất thông qua việc biến đổi ngược (định tỷ lệ) các hệ số biến đổi. Các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dựa trên việc biến đổi ngược (biến đổi) của các hệ số biến đổi được định tỷ lệ. Các chi tiết này có thể cũng được áp dụng/thể hiện trong các phần khác của sáng chế này.

Theo các phương án nêu trên, thì các phương pháp được giải thích dựa trên các lưu đồ bằng hàng loạt các bước hoặc các khối, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở thứ tự đó của các bước, và bước nhất định có thể được thực hiện với thứ tự khác so với thứ tự được mô tả trên đây, hoặc xuất hiện đồng thời với bước khác. Hơn nữa, người có hiểu

biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật có thể hiểu rằng các bước được thể hiện trên lưu đồ là không có tính loại trừ, và rằng bước khác là có thể được tích hợp hoặc một hoặc nhiều bước của lưu đồ là có thể được loại bỏ mà không ảnh hưởng đến phạm vi bảo hộ của sáng chế này.

Các phương pháp nêu trên theo sáng chế là có thể được thực hiện dưới dạng dạng phần mềm, và thiết bị mã hoá và/hoặc thiết bị giải mã theo sáng chế là có thể được bao gồm trong thiết bị xử lý hình ảnh, chẳng hạn TV (TeleVision - ti vi), máy tính, điện thoại thông minh, hộp chuyển đổi tín hiệu cáp TV, thiết bị hiển thị hoặc tương tự.

Khi các phương án theo sáng chế được thực hiện bằng phần mềm, thì các phương pháp nêu trên có thể được thực hiện dưới dạng các mô đun (các tiến trình, các chức năng hoặc tương tự) để thực hiện các chức năng được mô tả trên đây. Các mô đun có thể được lưu trong bộ nhớ và có thể được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể được kết nối tới bộ xử lý theo các cách thức đã biết. Bộ xử lý này có thể bao gồm mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC), con chip khác, mạch logic, và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu. Bộ nhớ này có thể bao gồm bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ tác động nhanh (flash), thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ, và/hoặc thiết bị lưu trữ khác. Tức là, các phương án được mô tả trong sáng chế này có thể được ứng dụng và được thực hiện bởi bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng được thể hiện trên mỗi hình vẽ là có thể được áp dụng và thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc con chip.

Ngoài ra, thiết bị giải mã và thiết bị mã hoá mà sáng chế được áp dụng vào đó là có thể được bao gồm trong bộ thu phát quảng bá đa phương tiện, thiết bị đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video rạp chiếu phim gia đình, thiết bị video rạp chiếu phim kỹ thuật số, camera giám sát, thiết bị chat video, thiết bị truyền thông thời gian thực như truyền thông video, thiết bị tạo luồng (streaming) di động, phương tiện lưu trữ,

máy ghi hình cầm tay, thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (Video on Demand, VoD), thiết bị video của dịch vụ cung cấp nội dung trên nền mạng viễn thông (Over The Top, OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ tạo luồng Internet, thiết bị video ba chiều (Three Dimensional, 3D), thiết bị điện thoại video, và thiết bị video y tế, và có thể được dùng để xử lý tín hiệu video hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị video của dịch vụ cung cấp nội dung trên nền mạng viễn thông (Over The Top, OTT) có thể bao gồm máy chơi game chuyên dụng, máy chơi đĩa Blu-ray, ti vi 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 dạng tương tự.

Thêm vào đó, phương pháp xử lý mà phần bộc lộ này được áp dụng vào đó là có thể được tạo ra dưới dạng chương trình được thực thi bởi máy tính, và được lưu giữ trên phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Dữ liệu đa phương tiện mà có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế thì cũng có thể được lưu trữ trên phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính này bao gồm tất cả các loại thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ phân tán mà dữ liệu đọc được bằng máy tính được lưu trữ trong đó. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính này có thể bao gồm, ví dụ, đĩa Blu-ray (Blu-ray Disc, BD), thiết bị bus nối tiếp vạn năng (Universal Serial Bus, USB), ROM, PROM, EPROM, EEPROM, RAM, đĩa CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học. Thêm nữa, phương tiện ghi có thể đọc được bởi máy tính bao gồm phương tiện được bao gồm dưới dạng sóng vật mang (ví dụ, đường truyền qua Internet). Ngoài ra, luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi có thể đọc được bởi máy tính hoặc được truyền qua mạng truyền thông có dây hoặc không dây. Ngoài ra, các phương án của sáng chế này có thể được bao gồm như sản phẩm chương trình máy tính bởi các mã chương trình, và các mã chương trình có thể được thực thi trên máy tính bởi các phương án của sáng chế này. Các mã chương trình này có thể được lưu trữ trên bộ mang đọc được bằng máy tính.

Các yêu cầu bảo hộ được bộc lộ ở đây có thể được kết hợp theo cách khác nhau. Thêm nữa, các dấu hiệu kỹ thuật của các điểm yêu cầu bảo hộ của sáng chế này có thể

được kết hợp để được thực hiện ở thiết bị, và các dấu hiệu kỹ thuật của các điểm yêu cầu bảo hộ về thiết bị có thể được kết hợp để được thực hiện ở phương pháp. Thêm nữa, các dấu hiệu kỹ thuật của các điểm yêu cầu bảo hộ về phương pháp của sáng chế này có thể được kết hợp để được thực hiện ở thiết bị, và các dấu hiệu kỹ thuật ở các điểm yêu cầu bảo hộ về thiết bị có thể được kết hợp để được thực hiện ở phương pháp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

nhận luồng bit chứa thông tin phần dư;

dẫn xuất các hệ số biến đổi cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư;

dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên các hệ số biến đổi;

dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối hiện tại; và

tạo ra hình ảnh được tái dựng dựa trên các mẫu phần dư và các mẫu dự đoán,

trong đó luồng bit chứa thông tin cờ thứ nhất liên quan đến liệu phép biến đổi khối con để thực hiện việc biến đổi bằng cách phân vùng đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại hay không, và

trong đó bước dẫn xuất các hệ số biến đổi bao gồm dẫn xuất khối được đặt bằng không liên quan đến vùng trong đó hệ số biến đổi quan trọng tồn tại trong khối hiện tại dựa trên liệu việc chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) sử dụng nhiều nhân biến đổi được cho phép thực hiện hay không khi thông tin cờ thứ nhất là 1.

2. Phương pháp giải mã ảnh theo điểm 1, trong đó chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16 dựa trên việc MTS đang được cho phép thực hiện, và

trong đó chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 32 hoặc nhỏ hơn dựa trên việc MTS đang không được cho phép thực hiện.

3. Phương pháp giải mã ảnh theo điểm 1, trong đó thông tin cờ thứ nhất được báo hiệu tại cấp đơn vị lập mã.

4. Phương pháp giải mã ảnh theo điểm 1, trong đó việc liệu MTS được cho phép thực hiện hay không được xác định dựa trên thông tin cờ thứ hai liên quan đến việc liệu MTS được cho phép thực hiện hay không, và

trong đó thông tin cờ thứ hai được báo hiệu tại cấp tập tham số trình tự.

5. Phương pháp giải mã ảnh theo điểm 1, trong đó khi chiều cao của khối con là kết quả của việc phân vùng khối hiện tại là nhỏ hơn 64 và chiều rộng của khối con là 32, chiều rộng của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16, và

trong đó khi chiều rộng của khối con là nhỏ hơn 64 và chiều cao của khối con là 32, chiều cao của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16.

6. Phương pháp giải mã ảnh theo điểm 1, trong đó các nhân biến đổi được dẫn xuất dựa trên hướng phân vùng của khối hiện tại và vị trí của khối con mà phép biến đổi được áp dụng với.

7. Phương pháp giải mã ảnh theo điểm 1, trong đó khối được đặt bằng không được dẫn xuất cho thành phần độ chói của khối hiện tại.

8. Phương pháp mã hóa ảnh được thực hiện bằng thiết bị mã hóa ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối hiện tại;

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

dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên các mẫu phần dư cho khối hiện tại; và

mã hóa thông tin phần dư bao gồm thông tin về các hệ số biến đổi,

trong đó bước dẫn xuất các hệ số biến đổi bao gồm dẫn xuất khối được đặt bằng không liên quan đến vùng trong đó hệ số biến đổi quan trọng tồn tại trong khối hiện tại dựa trên liệu việc chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) sử dụng nhiều nhân biến đổi được cho phép thực hiện khi phép biến đổi khối con mà thực hiện việc biến đổi bằng cách phân vùng đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại, và

trong đó thông tin cờ thứ nhất liên quan đến việc liệu phép biến đổi khối con được áp dụng được mã hóa thành luồng bit hay không.

9. Phương pháp mã hóa ảnh theo điểm 8, trong đó chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16 dựa trên MTS đang được cho phép thực hiện, và

trong đó chiều rộng hoặc chiều cao của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 32 hoặc nhỏ hơn dựa trên việc MTS đang không được cho phép thực hiện.

10. Phương pháp mã hóa ảnh theo điểm 8, trong đó thông tin cờ thứ nhất được báo hiệu tại cấp đơn vị lập mã.

11. Phương pháp mã hóa ảnh theo điểm 8, trong đó bước mã hóa thông tin phần dư còn bao gồm mã hóa thông tin cờ thứ hai liên quan đến việc liệu MTS được cho phép thực hiện hay không, và

trong đó thông tin cờ thứ hai được báo hiệu tại cấp tập tham số trình tự.

12. Phương pháp mã hóa ảnh theo điểm 8, trong đó chiều rộng của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16 khi chiều cao của khối con là kết quả của việc phân vùng khối hiện tại là nhỏ hơn 64 và chiều rộng của khối con là 32, và

trong đó chiều cao của khối được đặt bằng không được thiết đặt là 16 khi chiều rộng của khối con là nhỏ hơn 64 và chiều cao của khối con là 32.

13. Phương pháp mã hóa ảnh theo điểm 8, trong đó các nhân biến đổi được dẫn xuất dựa trên hướng phân vùng của khối hiện tại và vị trí của khối con mà phép biến đổi được áp dụng với.

14. Phương pháp mã hóa ảnh theo điểm 8, trong đó khối được đặt bằng không được dẫn xuất cho thành phần độ chói của khối hiện tại.

15. Phương pháp truyền bao gồm các bước:

thu được luồng bit, trong đó luồng bit được tạo ra bằng cách dẫn xuất các mẫu dự đoán cho khối hiện tại, dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự

đoán, dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên các mẫu phần dư cho khối hiện tại, và mã hóa thông tin phần dư bao gồm thông tin về các hệ số biến đổi; và

truyền luồng bit chứa thông tin phần dư,

trong đó bước dẫn xuất các hệ số biến đổi bao gồm dẫn xuất khối được đặt bằng không liên quan đến vùng trong đó hệ số biến đổi quan trọng tồn tại trong khối hiện tại dựa trên liệu việc chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS) sử dụng nhiều nhân biến đổi được cho phép thực hiện khi phép biến đổi khối con mà thực hiện việc biến đổi bằng cách phân vùng đơn vị lập mã được áp dụng cho khối hiện tại, và

trong đó thông tin cơ bản nhất liên quan đến việc liệu phép biến đổi khối con được áp dụng được mã hóa thành luồng bit hay không.

FIG. 1

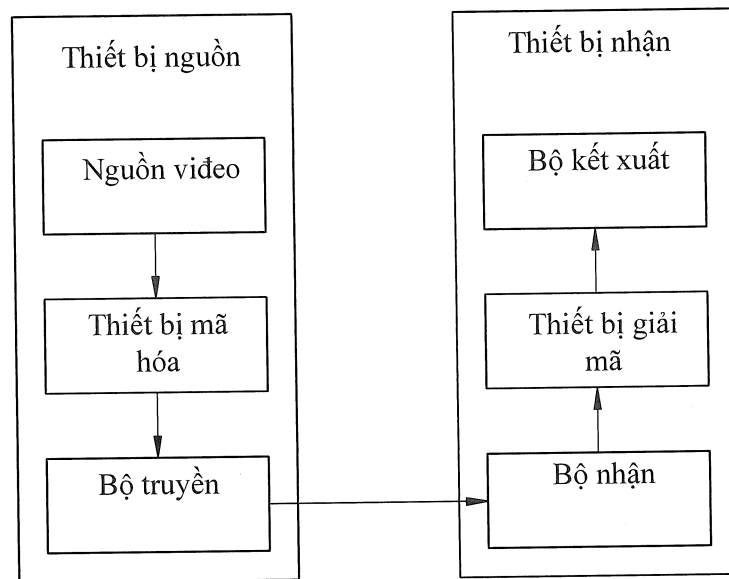


FIG. 2

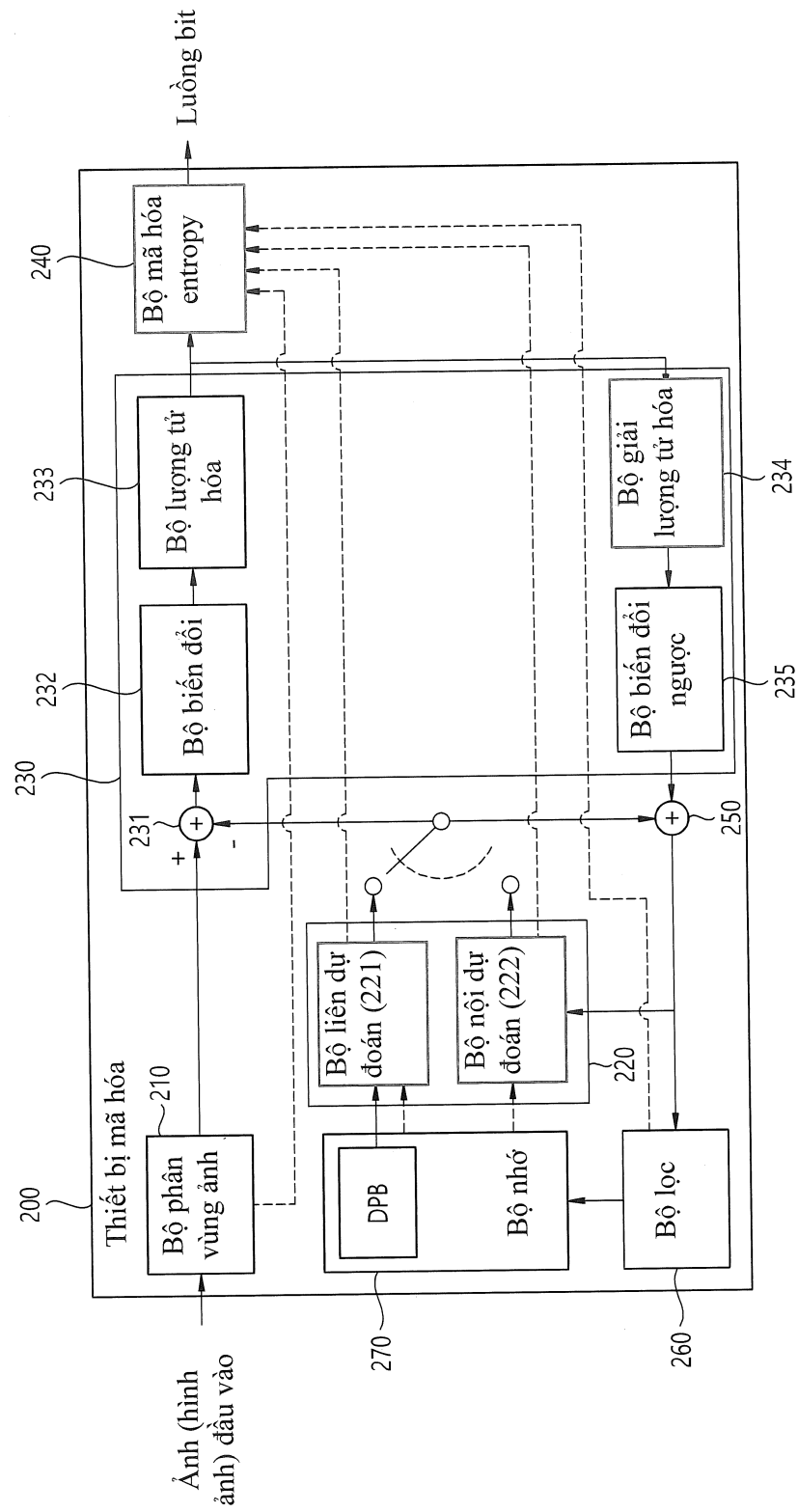


FIG. 3

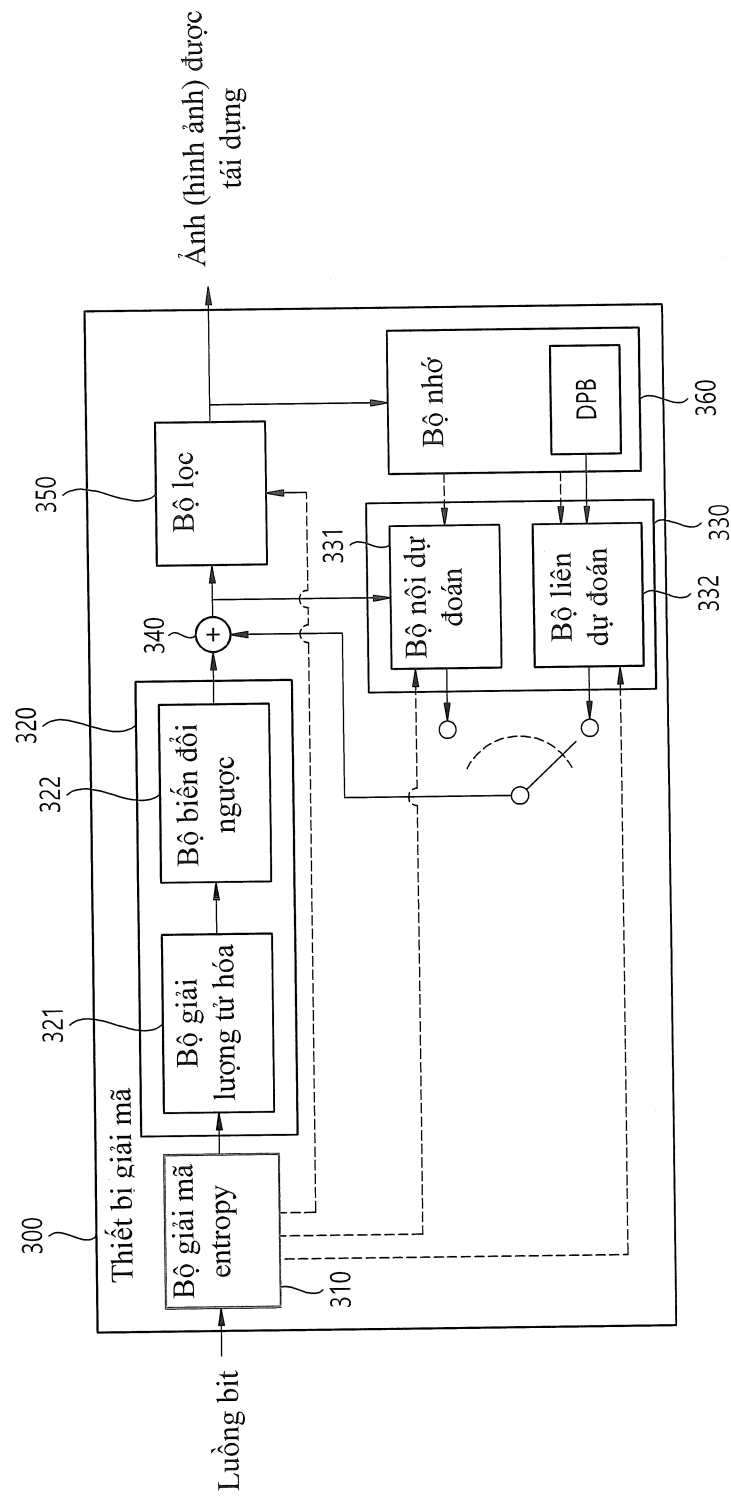
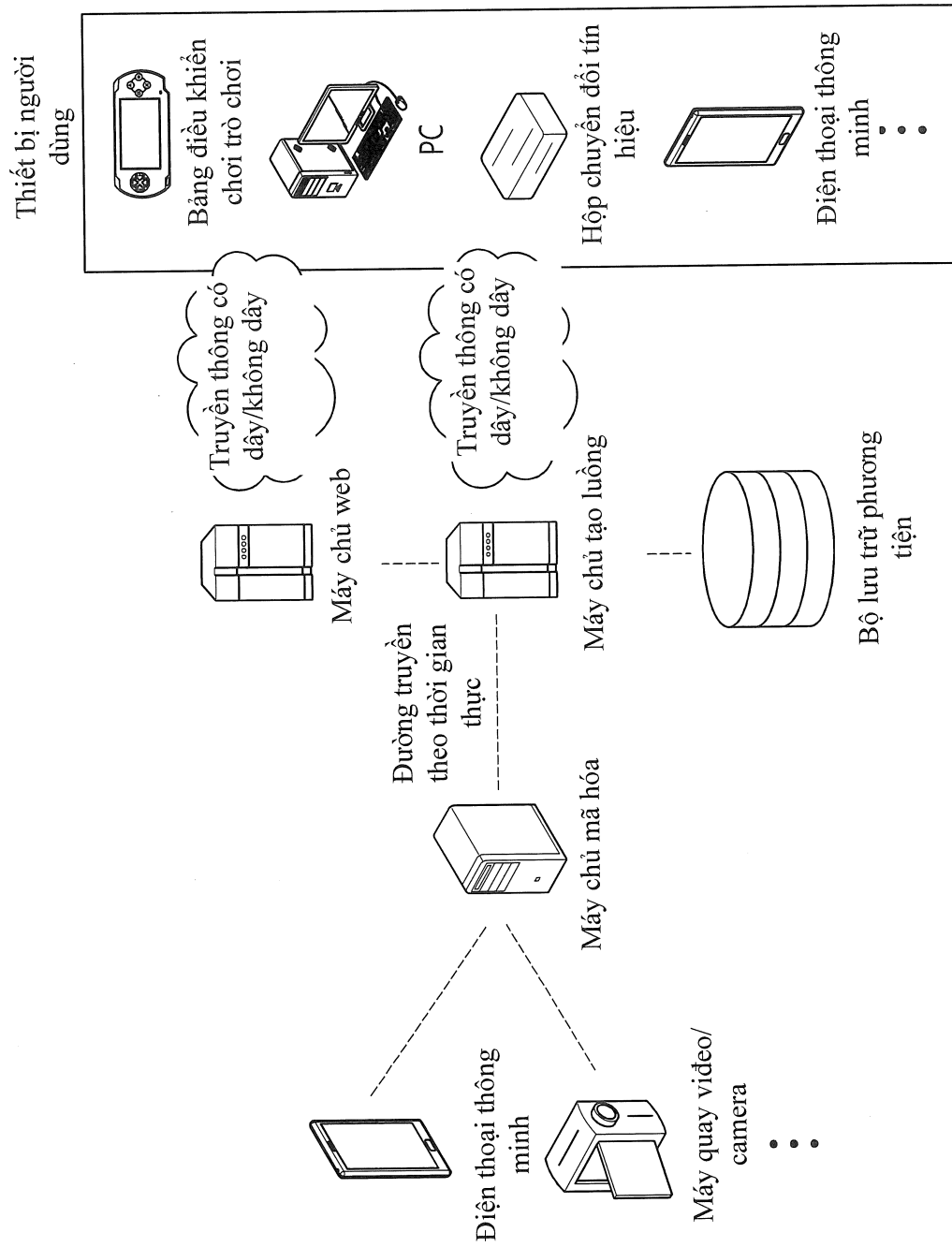
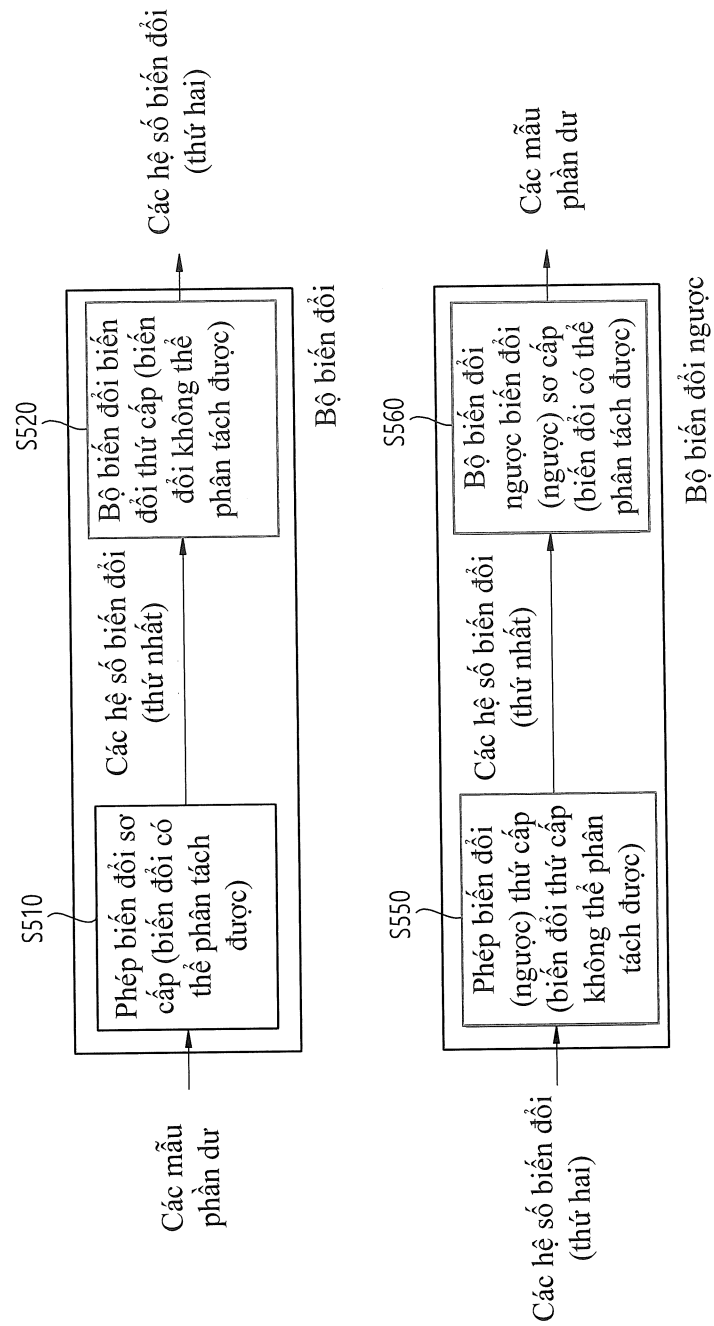


FIG. 4



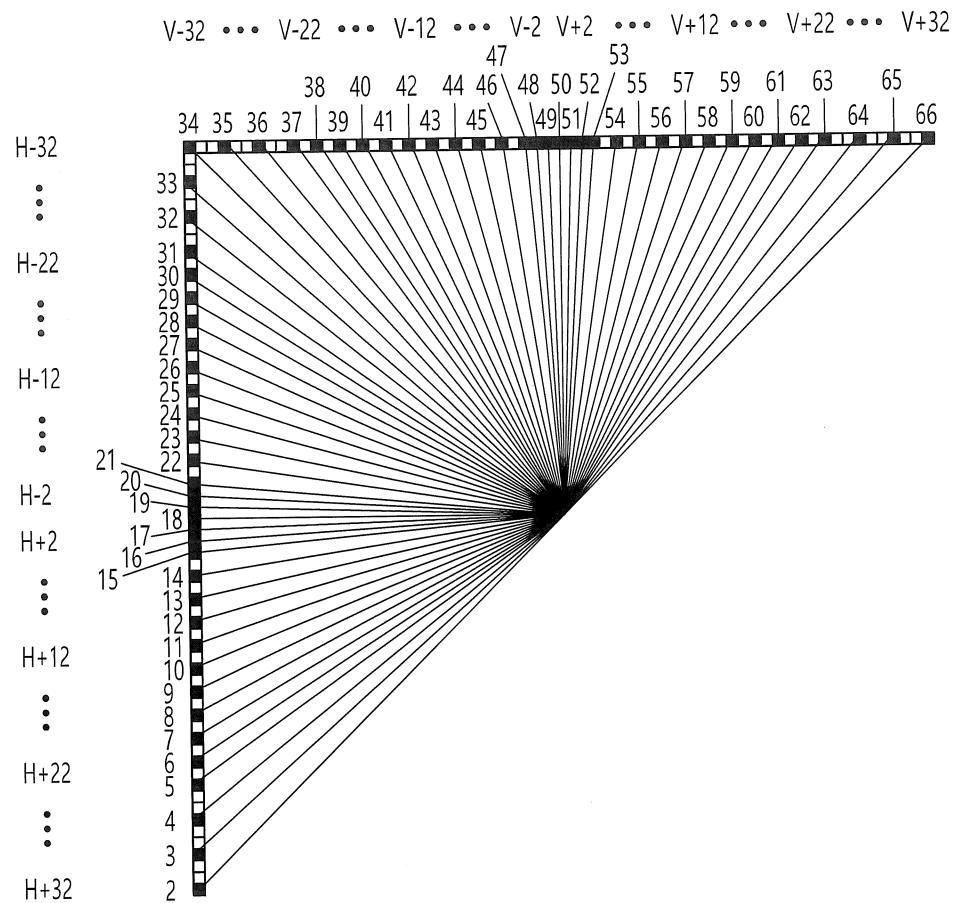
5/13

FIG. 5



6/13

FIG. 6



7/13

FIG. 7

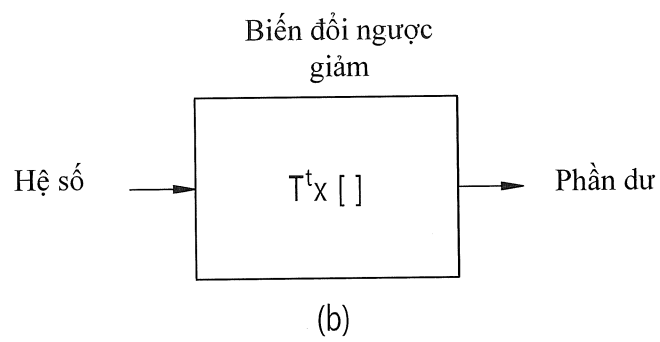
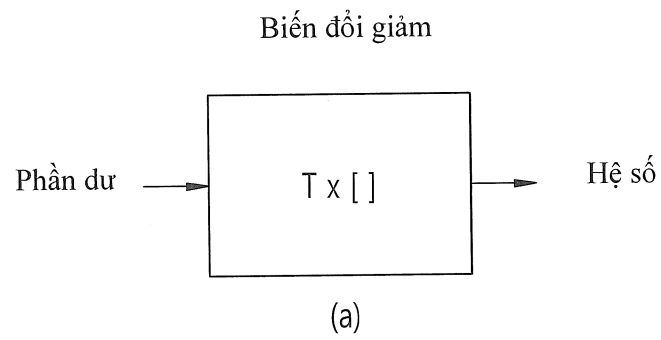
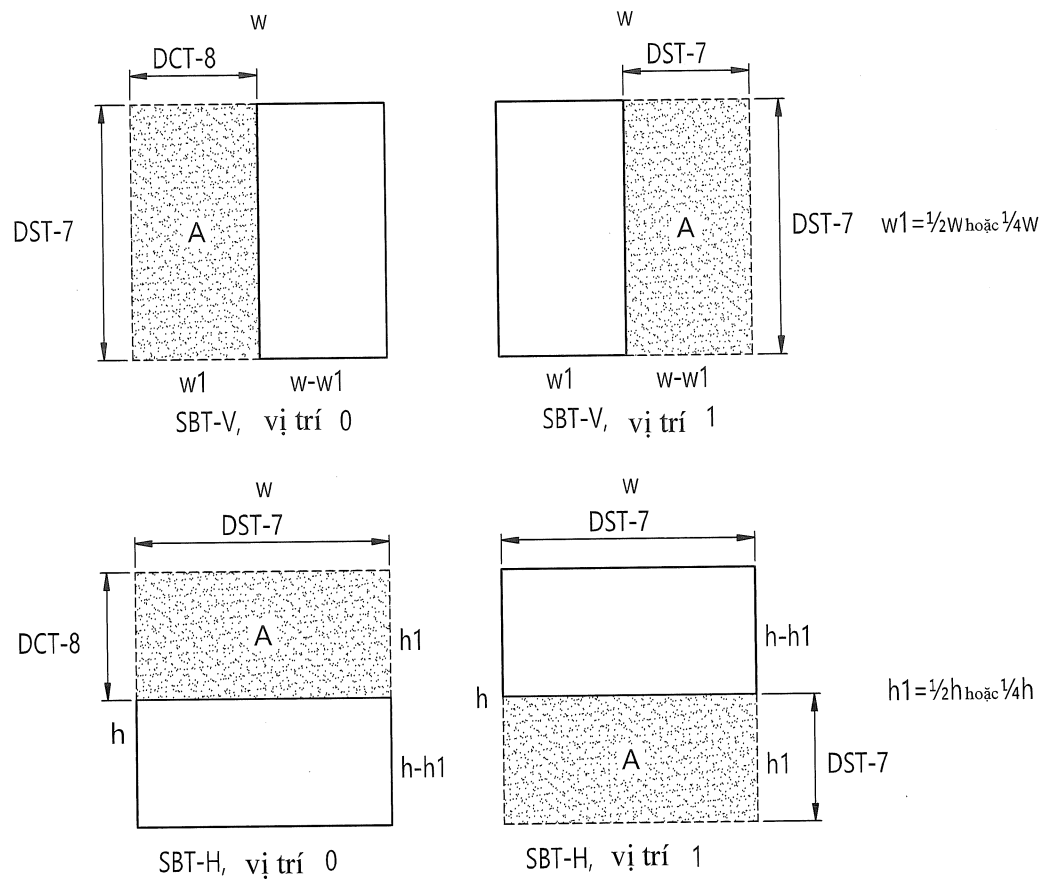


FIG. 8



9/13

FIG. 9

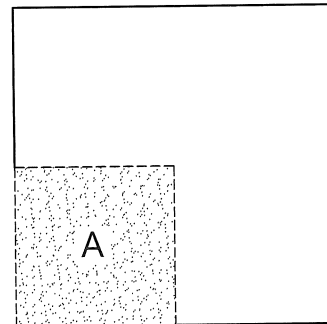
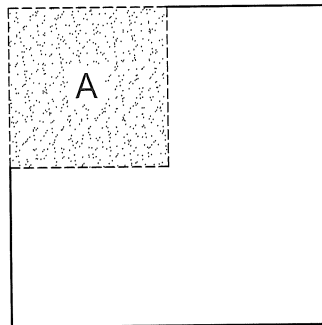
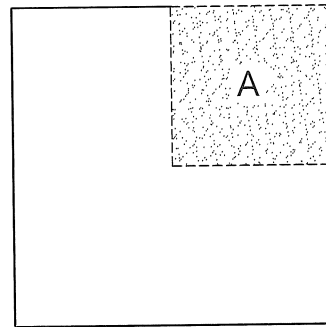
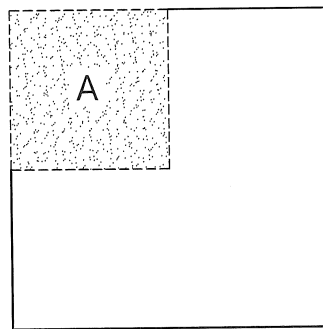
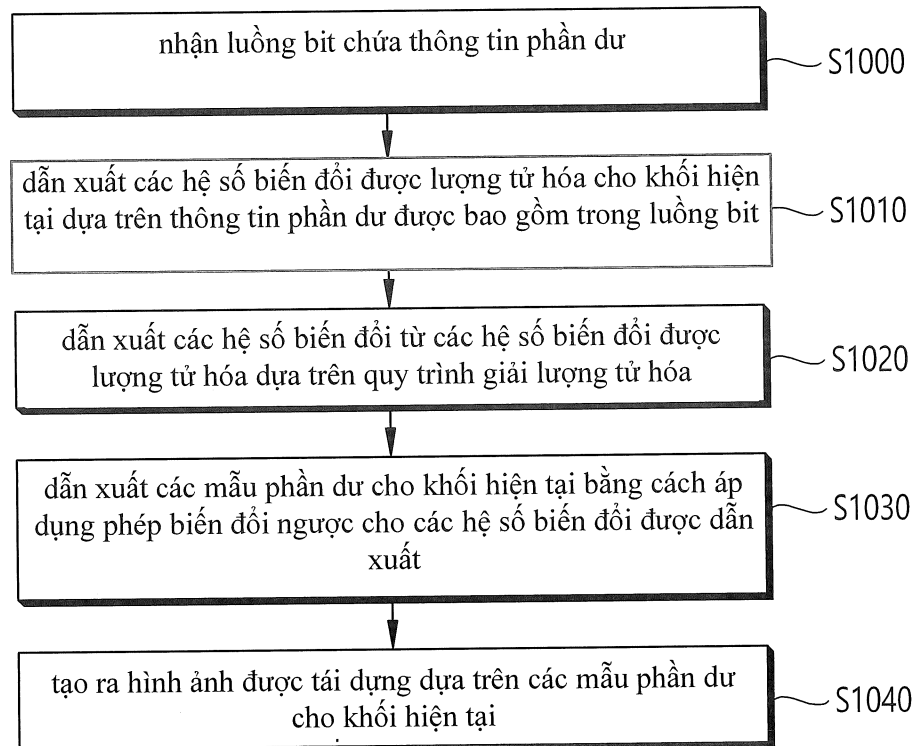


FIG. 10



11/13

FIG. 11

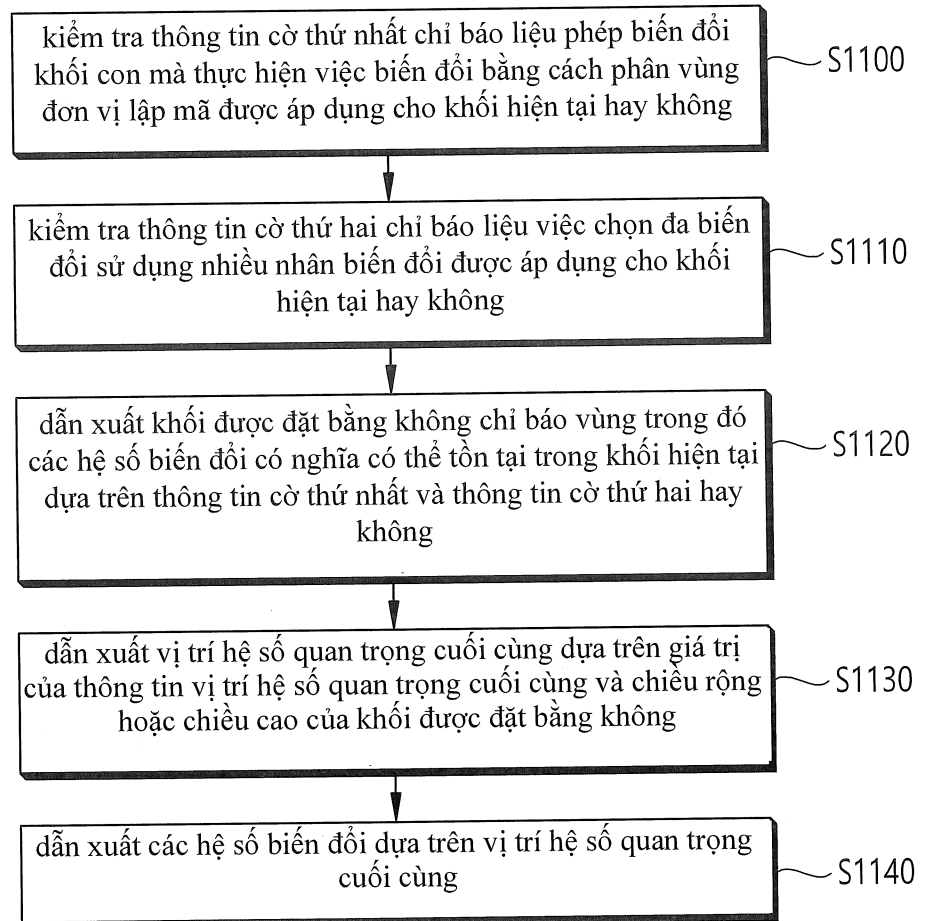


FIG. 12

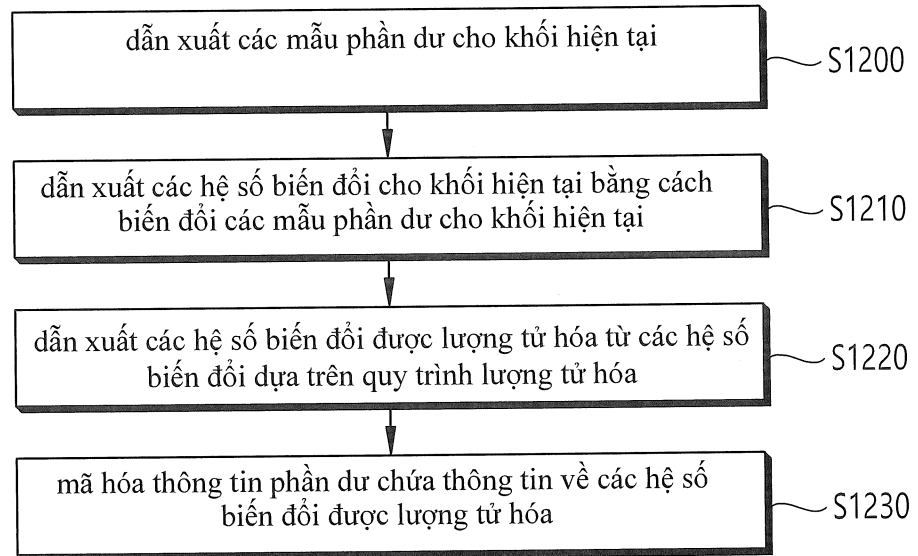


FIG. 13

