



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

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

(11)



1-0048121

(51)^{2020.01} H04N 19/60; H04N 19/132; H04N
19/157; H04N 19/70; H04N 19/18;
H04N 19/186; H04N 19/12; H04N
19/176

(13) B

(21) 1-2021-07047

(22) 20/04/2020

(86) PCT/KR2020/005216 20/04/2020

(87) WO2020/218793 29/10/2020

(30) 62/836,656 20/04/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 25/01/2022 406A

(73) GUANGDONG OPPO MOBILE TELECOMMUNICATIONS CORP., LTD. (CN)
No.18, Haibin Road, Wusha, Chang'an Dongguan, Guangdong 523860, China

(72) KOO, Moonmo (KR); LIM, Jaehyun (KR); NAM, Junghak (KR); KIM, Seunghwan (KR).

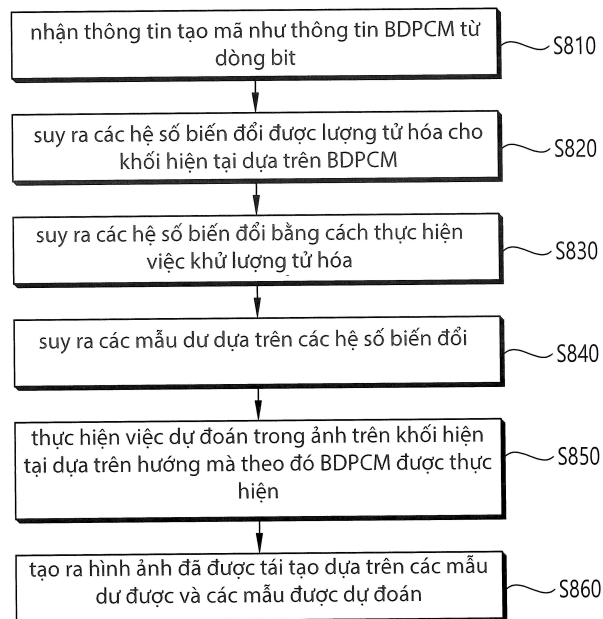
(74) Công ty TNHH Sở hữu trí tuệ Vàng (GINTASSET CO., LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ HÌNH ẢNH DỰA TRÊN SỰ ĐIỀU
BIẾN ĐƯỢC TẠO MÃ XUNG VI PHÂN KHỐI, PHƯƠNG PHÁP THU ĐƯỢC
DÒNG BIT VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ SỐ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-07047

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã hình ảnh bao gồm các bước: suy ra hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối hiện tại dựa trên BDPCM; suy ra hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc khử lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa; và suy ra mẫu dư dựa trên hệ số biến đổi, trong đó khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, biến đổi ngược không thể tách biệt không được áp dụng cho hệ số biến đổi. Sáng chế cũng đề cập đến phương pháp mã hóa hình ảnh, phương pháp bao gồm bước thu được dòng bit và bộ lưu trữ số đọc được bằng máy tính.

FIG. 8



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến công nghệ tạo mã video và cụ thể hơn là, đến phương pháp tạo mã hình ảnh dựa trên BDPCM (block differential pulse coded modulation: sự điều biến được tạo mã xung vi phân khối) trong hệ thống và thiết bị tạo mã video để thực hiện phương pháp này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

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

Hơn nữa, hiện nay, sự quan tâm và nhu cầu đối với truyền thông nhập vai như là thực tế ảo (Virtual Reality, VR), nội dung thực tế nhân tạo (AR: Artificial Reality) hoặc ảnh ba chiều, hoặc tương tự đang tăng lên, và việc phát rộng đối với các hình ảnh/các video có đặc điểm hình ảnh khác với các hình ảnh thực, như là hình ảnh trong trò chơi đang tăng lên.

Theo đó, cần phải có kỹ thuật nén hình ảnh/video hiệu quả cao hơn để nén và truyền hoặc lưu trữ một cách hiệu quả, và tái tạo thông tin của các hình ảnh/các video có độ phân giải cao và chất lượng cao có các đặc điểm khác nhau như được mô tả trên

đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một khía cạnh kỹ thuật của sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để tăng hiệu quả tạo mã hình ảnh.

Khía cạnh kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để làm tăng hiệu suất khi tạo mã chỉ số biến đổi trong tạo mã video dựa trên BDPCM.

Khía cạnh kỹ thuật khác của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để làm tăng hiệu suất khi tạo mã cờ nhảy biến đổi trong tạo mã video dựa trên BDPCM.

Khía cạnh kỹ thuật khác nữa của sáng chế là đề xuất phương pháp và thiết bị để thực hiện tạo mã BDPCM cho mỗi thành phần luma hoặc thành phần chroma được cung cấp.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, được đề xuất ở đây là phương pháp giải mã hình ảnh được thực hiện bởi máy giải mã. Phương pháp có thể bao gồm bước suy ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối hiện tại dựa trên BDPCM; suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc khử lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa;

và suy ra các mẫu dư dựa trên các hệ số biến đổi; trong đó khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, biến đổi ngược không thể tách biệt không được áp dụng cho các hệ số biến đổi.

Khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, trị số của chỉ số biến đổi cho biến đổi ngược không thể tách biệt mà được áp dụng cho khối hiện tại được suy ra bằng 0.

Khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, trị số của cờ nhảy biến đổi chỉ báo xem biến đổi có được bỏ qua trong khối hiện tại được suy ra bằng 0 hay không.

BDPCM được áp dụng riêng biệt cho khối luma của khối hiện tại hoặc khối chroma của khối hiện tại, trong đó khi BDPCM được áp dụng cho khối luma, chỉ số

biến đổi cho khối luma không được nhận, và trong đó khi BDPCM được áp dụng cho khối chroma, chỉ số biến đổi cho khối chroma không được nhận.

Khi chiều rộng của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và chiều cao của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được suy ra dựa trên thông tin hướng về hướng mà theo đó BDPCM được thực hiện.

Phương pháp giải mã hình ảnh còn bao gồm bước thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên khối hiện tại dựa trên hướng mà theo đó BDPCM được thực hiện.

Thông tin hướng chỉ báo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng

Theo một phương án, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa. Phương pháp có thể bao gồm các bước: suy ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên BDPCM; suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán; thực hiện việc lượng tử hóa trên các mẫu dư; suy ra thông tin dư được lượng tử hóa dựa trên BDPCM; và mã hóa thông tin dư được lượng tử hóa và thông tin tạo mã cho khối hiện tại; trong đó khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, biến đổi không thể tách biệt không được áp dụng cho khối hiện tại.

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

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

Theo một phương án của sáng chế, có thể cải thiện hiệu quả nén hình ảnh/video tổng thể.

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu suất nén toàn bộ hình ảnh/video khi tạo mã chỉ số biến đổi.

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu suất khi tạo mã chỉ số biến đổi trong tạo mã video dựa trên BDPCM.

Theo sáng chế, có thể tăng hiệu suất khi tạo mã cờ nhảy biến đổi trong tạo mã video dựa trên BDPCM.

Theo sáng chế, phương pháp và thiết bị để thực hiện tạo mã BDPCM cho mỗi thành phần luma hoặc thành phần chroma được đề xuất.

Các hiệu quả có thể thu được thông qua các ví dụ cụ thể của sáng chế 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 tương ứng có thể hiểu hoặc suy ra từ sáng chế. Theo đó, các hiệu quả cụ thể của sáng chế không bị giới hạn ở những hiệu quả được mô tả một cách rõ ràng trong sáng chế và có thể gồm các hiệu quả khác nhau mà có thể được hiểu hoặc được suy ra từ các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 minh họa một cách sơ lược ví dụ về hệ thống tạo mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

FIG.2 là hình vẽ minh họa một cách sơ lược cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

FIG.3 là hình vẽ minh họa một cách sơ lược cấu hình của thiết bị giải mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể được áp dụng vào đó.

FIG.4 minh họa một cách sơ lược kỹ thuật đa biến đổi theo phương án của sáng chế.

FIG.5 minh họa các chế độ trong ảnh có hướng của 65 hướng dự đoán.

FIG.6 là hình vẽ thể hiện RST theo một phương án của sáng chế.

FIG.7 là lưu đồ thể hiện hoạt động của thiết bị giải mã hình ảnh theo phương án thực hiện của sáng chế;

FIG.8 là lưu đồ điều khiển thể hiện phương pháp giải mã hình ảnh theo một phương án thực hiện của sáng chế.

FIG.9 là lưu đồ thể hiện hoạt động của thiết bị mã hóa hình ảnh theo phương án thực hiện của sáng chế.

FIG.10 là lưu đồ điều khiển thể hiện phương pháp mã hóa hình ảnh theo một phương án thực hiện của sáng chế.

FIG.11 minh họa kết cấu của hệ thống phát trực tuyến nội dung mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Mô tả chi tiết sáng chế

Dù sáng chế có thể dễ có các sự thay đổi khác nhau và gồm các phương án khác nhau, nhưng các phương án của nó đã được thể hiện trên các hình vẽ theo cách làm ví dụ và dưới đây sẽ được mô tả chi tiết. Tuy nhiên, điều này không nhằm giới hạn sáng chế ở các phương án cụ thể được bộc lộ ở đây. Hệ thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể và không nhằm giới hạn mục đích kỹ thuật của sáng chế. Dạng số ít có thể gồm cả dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh được chỉ ra một cách rõ ràng theo cách khác. Thuật ngữ “gồm” và “có” nhằm để chỉ ra rằng các dấu hiệu, các số, các bước, các hoạt động, các phần tử, các thành phần, hoặc các tổ hợp của chúng được sử dụng phần mô tả sau đây sẽ tồn tại và sẽ được hiểu là có khả năng tồn tại hoặc thêm vào một hoặc nhiều dấu hiệu, các số, các bước, các hoạt động, các phần tử, các thành phần, hoặc các tổ hợp 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 một cách độc lập để tạo thuận tiện cho việc mô tả để thể hiện đặc trưng các chức năng khác nhau, và, tuy nhiên, nó không có nghĩa là từng phần tử được nhận biết bởi phần cứng hoặc phần mềm tách rời. Ví dụ, hai hoặc nhiều hơn hai thành phần bất kỳ trong số các thành phần này có thể được kết hợp để tạo thành thành phần đơn, và thành phần đơn bất kỳ có thể được chia thành nhiều thành phần. Các phương án mà trong đó các

thành phần được tổ hợp và/hoặc được phân chia sẽ thuộc vào phạm vi bảo hộ của sáng chế theo sáng chế miễn là chúng không tách khỏi nguyên lý của sáng chế.

Ở dưới đây, các phương án ưu tiên của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn nhờ tham khảo đến các hình vẽ kèm theo. Ngoài ra, các sự ký hiệu tham chiếu giống nhau được sử dụng cho các chi tiết giống nhau trong các hình vẽ, và các phần mô tả lặp lại của các chi tiết này sẽ được bỏ qua.

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

Trong tài liệu này, nhiều phương án liên quan đến việc tạo mã video/hình ảnh có thể được đề xuất, và, trừ khi được chỉ rõ theo kiểu khác, còn không thì các phương án có thể được tổ hợp với nhau và được thực hiện.

Trong tài liệu này, video có thể có nghĩa là một loạt các hình ảnh theo thời gian. Nói chung, ảnh có nghĩa là cụm biểu diễn hình ảnh tại thời điểm cụ thể, lát là cụm cấu thành một phần của ảnh. Lát cắt/ảnh xếp lớp có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị cây mã hóa (CTU: coding tree unit). Một ảnh có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều lát/khung lát. Một ảnh có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều nhóm khung lát. Một nhóm ảnh xếp lớp có thể bao gồm một hoặc nhiều ảnh xếp lớp.

Điểm ảnh hoặc pel có thể nghĩa là đơn vị nhỏ nhất cấu thành một hình ảnh (hoặc ảnh). Ngoài ra, "mẫu" có thể được sử dụng làm thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh. Nói chung mẫu có thể thể hiện điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể chỉ thể hiện điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần luma, hoặc chỉ thể hiện điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần chroma. Theo cách thay thế, mẫu có thể đề cập đến giá trị

điểm ảnh trong miền không gian, hoặc khi giá trị điểm ảnh này được chuyển đổi thành miền tần số, thì có thể đề cập đến hệ số biến đổi trong miền tần số.

Đơn vị có thể biểu diễn đơn vị cơ sở của việc xử lý hình ảnh. Đơn vị này có thể gồm ít nhất một vùng trong số vùng cụ thể và thông tin liên quan đến vùng này. Một đơn vị có thể gồm một khối luma và hai khối chroma (ví dụ, cb, cr). Đơn vị và thuật ngữ như là khối, khu vực, hoặc tương tự có thể được sử dụng thay thế cho nhau tùy theo hoàn cảnh. Trong trường hợp chung, khối $M \times N$ có thể gồm tập hợp (hoặc mảng) các mẫu hoặc các hệ số biến đổi gồm có M cột và N hàng.

Trong tài liệu này, thuật ngữ “/” và “,” nên được diễn đạt là chỉ ra “và/hoặc.” Ví dụ, cách diễn tả “A/B” có thể có nghĩa là “A và/hoặc B.” Ngoài ra, “A, B” có thể có nghĩa là “A và/hoặc B.” Ngoài ra, “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất một trong số A, B, và/hoặc C.” Ngoài ra, “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất một trong số A, B, và/hoặc C.”

Hơn nữa, trong tài liệu này, thuật ngữ “hoặc” nên được diễn đạt là chỉ ra “và/hoặc.” Ví dụ, cách diễn tả “A hoặc B” có thể bao gồm 1) chỉ A, 2) chỉ B, và/hoặc 3) cả A và B. Nói theo cách khác, thuật ngữ “hoặc” trong tài liệu này nên được dịch để chỉ báo “ngoài ra hoặc theo cách thay thế.”

Trong sáng chế, “ít nhất một trong số A và B” có thể chỉ “chỉ A”, “chỉ B”, hoặc “cả A và B”. Ngoài ra, trong sáng chế, sự trình bày “ít nhất một trong số A hoặc B” hoặc “ít nhất một trong số A và/hoặc B” có thể được diễn đạt là “ít nhất một trong số A và B”.

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

Ngoài ra, dấu ngoặc đơn được sử dụng trong sáng chế có thể có nghĩa là "ví dụ". Cụ thể là, khi được chỉ ra là "việc dự đoán (việc dự đoán trong ảnh)", thì có thể có

nghĩa là "việc dự đoán trong ảnh" được đề xuất là ví dụ của "việc dự đoán". Nói cách khác, "việc dự đoán" trong sáng chế không bị giới hạn ở "dự đoán trong ảnh", và "dự đoán trong ảnh" có thể được đề xuất là ví dụ của "việc dự đoán". Ngoài ra, khi được chỉ ra là "việc dự đoán (tức là, việc dự đoán trong ảnh)", thì cũng có thể có nghĩa là "việc dự đoán trong ảnh" được đề xuất là ví dụ của "việc dự đoán".

Các dấu hiệu kỹ thuật được mô tả một cách riêng lẻ trên một hình trong sáng chế có thể được triển khai một cách riêng lẻ hoặc có thể được triển khai đồng thời.

FIG.1 minh họa một cách sơ lược ví dụ về hệ thống tạo mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó.

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

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

Nguồn video có thể thu được video/hình ảnh qua quy trình chụp, tổng hợp, hoặc tạo ra video/hình ảnh. Nguồn video có thể bao gồm thiết bị quay video/chụp ảnh và/hoặc thiết bị tạo ra video/hình ảnh. Ví dụ, thiết bị quay video/chụp ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều máy ghi hình, các bộ lưu trữ video/hình ảnh bao gồm các video/các hình ảnh được quay/chụp trước đó, hoặc tương tự. Ví dụ, thiết bị tạo video/hình ảnh có thể bao gồm máy tính, máy tính bảng và điện thoại thông minh và có thể tạo ra (dưới dạng điện tử) video/hình ảnh. Ví dụ, video/hình ảnh ảo có thể được

tạo ra thông qua máy tính hoặc thiết bị tương tự. Trong trường hợp này, quy trình quay video/chụp ảnh có thể được thay thế bởi quy trình tạo ra dữ liệu liên quan.

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

Bộ truyền có thể truyền thông tin hoặc dữ liệu video/hình ảnh được mã hóa mà được xuất ra dưới dạng dòng bit tới bộ nhận của thiết bị nhận thông qua phương tiện lưu trữ số hoặc qua mạng dưới dạng tệp hoặc qua phát trực tuyến. Phương tiện lưu trữ số có thể bao gồm các 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 tệp đa phương tiện thông qua định dạng tệp định trước, và có thể bao gồm phần tử để truyền qua mạng phát rộng/mạng truyền thông. Bộ nhận có thể nhận/trích xuất dòng bit và truyền dòng bit nhận được đến thiết bị giải mã.

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

Bộ hồi phục có thể hồi phục video/hình ảnh đã giải mã. Video/hình ảnh đã hồi phục có thể được hiển thị thông qua màn hiển thị.

FIG.2 là hình vẽ minh họa một cách sơ lược cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh mà sáng chế có thể áp dụng được vào đó. Dưới đây, những thiết bị được gọi là thiết bị mã hóa video có thể bao gồm thiết bị mã hóa hình ảnh.

Tham chiếu đến Fig.2, thiết bị mã hóa 200 có thể bao gồm bộ phân chia ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý 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 dự đoán liên ảnh 221 và bộ dự đoán trong ảnh 222. Bộ xử lý dư 230 có thể bao gồm bộ biến đổi 232, bộ lượng tử hóa 233, bộ khử lượng tử hóa 234, bộ biến đổi ngược 235. Bộ xử lý dư 230 có thể còn bao gồm

bộ trừ 231. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ tái tạo hoặc bộ tạo khối được tái tạo. Bộ chia 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, vốn đã được mô tả ở 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 phương án. Hơn nữa, bộ nhớ 270 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) và có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn bao gồm bộ nhớ 270 như một thành phần bên trong/bên ngoài.

Bộ phân chia vùng hình ảnh 210 có thể chia vùng hình ảnh đầu vào (hoặc ảnh hoặc khung) được nhập vào thiết bị mã hóa 200 thành một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Theo một ví dụ, đơn vị xử lý có thể được gọi là đơn vị tạo mã (Coding Unit, CU). Trong trường hợp này, bắt đầu với đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU) hoặc đơn vị tạo mã lớn nhất (Largest Coding Unit, LCU), thì đơn vị tạo mã có thể được chia vùng theo kiểu đệ quy theo cấu trúc tam phân cây nhị phân cây tứ phân (Quad-Tree Binary-Tree Ternary-Tree, QTBTBT). Ví dụ, một đơn vị tạo mã có thể được phân chia thành nhiều đơn vị tạo 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 trước tiên và cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc tam phân có thể được áp dụng sau đó. Theo cách thay thế, cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng trước tiên. Thủ tục tạo mã theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên đơn vị tạo mã cuối cùng vốn không còn được chia vùng nữa. Trong trường hợp này, đơn vị tạo mã tối đa có thể được sử dụng một cách trực tiếp làm đơn vị tạo mã cuối cùng dựa trên hiệu quả tạo mã theo đặc trưng hình ảnh. Theo cách thay thế, đơn vị tạo mã có thể được chia vùng theo kiểu đệ quy thành các đơn vị tạo mã có độ sâu sâu hơn thêm nữa nếu cần thiết, để đơn vị tạo mã có kích thước tùy chọn có thể được sử dụng làm đơn vị tạo mã cuối cùng. Tại đây, thủ tục tạo mã có thể gồm thủ tục như là dự đoán, biến đổi, và tái tạo, mà sẽ được mô tả sau đây. Theo một ví dụ khác, đơn vị xử

lý có thể còn gồm đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU). Trong trường hợp này, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có thể được chia tách và được chia vùng từ đơn vị tạo mã cuối cùng được mô tả ở 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 dư từ hệ số biến đổi.

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

Bộ trừ 231 trừ đi tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán liên ảnh 221 hoặc bộ dự đoán trong ảnh 222 khỏi tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) để tạo ra tín hiệu dư (khối dư, mảng mẫu dư), và tín hiệu dư được tạo ra sẽ được truyền đến bộ biến đổi 232. Trong trường hợp này, như được thể hiện, đơn vị mà trừ đi tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu dự đoán) khỏi tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc, mảng mẫu gốc) trong bộ mã hóa 200 có thể được gọi là bộ trừ 231. Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối mục tiêu xử lý (sau đây được gọi là 'khối hiện tại'), và có thể tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định xem dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh có được áp dụng lên khối hiện tại hoặc cơ sở CU hay không. Như được thảo luận sau đây trong phần mô tả của mỗi chế độ dự đoán, thì bộ dự đoán có thể tạo ra các thông tin khác nhau liên quan đến việc dự đoán, như là 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 xuất ra dưới dạng dòng bit.

Bộ dự đoán trong ảnh 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 trong vùng lân cận của hoặc cách xa khối hiện tại theo chế độ dự đoán. Trong dự đoán trong ảnh, các chế độ dự đoán có thể bao gồm các chế độ vô hướng và các chế độ có hướng. Chế độ không định hướng có thể 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 độ chi tiết của hướng dự đoán. Tuy nhiên, đây chỉ là ví dụ, và nhiều hoặc ít hơn các chế độ dự đoán có hướng có thể được sử dụng tùy thuộc vào sự xác lập. Bộ dự đoán trong ảnh 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 dự đoán liên ảnh 221 có thể suy ra khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được định rõ bởi vectơ chuyển động trên hình ảnh tham chiếu. Tại thời điểm này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên ảnh, thì thông tin chuyển động có thể được dự đoán dựa trên khối, khối con hoặc mẫu dựa trên sự tương liên 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 dự đoán liên ảnh (L0 dự đoán, L1 dự đoán, Bi dự đoán, v.v.). Trong trường hợp dự đoán liên ảnh, khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận không gian hiện có trong ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian hiện có trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận thời gian có thể giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU được đặt cùng một chỗ (colCU: collocated CU), và tương tự, và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận thời gian có thể được gọi là ảnh được đặt cùng một chỗ (colPic: collocated Picture). Ví dụ, bộ dự đoán liên ảnh 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 thu được vector chuyển động và/hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Dự đoán liên ảnh có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp của chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, bộ dự đoán liên ảnh 221 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận làm thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong chế độ bỏ qua, không giống như chế độ hợp nhất, tín hiệu dư có thể không được truyền. Trong trường hợp chế độ dự đoán vector chuyển động (motion vector prediction, MVP), vector chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng làm bộ dự đoán vector chuyển động và vector chuyển động của khối hiện tại có thể được chỉ báo nhờ 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 dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh cho việc dự đoán trên một khối, và cũng có thể đồng thời áp dụng dự đoán trong ảnh và dự đoán liên ảnh. Điều này có thể được gọi là dự đoán liên ảnh và trong ảnh kết hợp (CIIP: combined inter and intra prediction). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể dựa trên chế độ dự đoán sao chép khối trong ảnh (IBC) hoặc chế độ bảng màu để thực hiện hoạt động dự đoán trên khối. Chế độ dự đoán IBC hoặc chế độ bảng màu có thể được sử dụng để tạo mã nội dung hình ảnh/video của trò chơi hoặc tương tự, như tạo mã nội dung màn hình (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 dự đoán liên ảnh trong trường hợp nó suy ra khối tham chiếu trong khối hiện tại. Tức là, IBC có thể sử dụng ít nhất một trong số các công nghệ dự đoán liên ảnh được mô tả theo sáng chế.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra thông qua bộ dự đoán liên ảnh 221 và/hoặc bộ dự đoán trong ảnh 222 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu đã được tái tạo hoặc để tạo ra tín hiệu dư. Bộ biến đổi 232 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng công nghệ biến đổi cho tín hiệu dư. Ví dụ, công nghệ biến đổi có thể bao gồm ít nhất một

trong số biến đổi cosin rời rạc (DCT: discrete cosine transform), biến đổi sin rời rạc (DST: discrete sine transform), biến đổi karhunen-loève (KLT: karhunen-loève transform), biến đổi dựa trên đồ thị (GBT: graph-based transform), hoặc biến đổi không tuyến tính có điều kiện (CNT: conditionally non-linear transform). Ở đây, GBT có nghĩa là biến đổi thu được từ đồ thị khi quan hệ thông tin giữa các điểm ảnh được biểu diễn bởi đồ thị. CNT đề cập đến biến đổi thu được dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo ra nhờ sử dụng tất cả các điểm ảnh đã được tái tạo trước đó. Ngoài ra, quy trình biến đổi có thể được áp dụng vào các khối điểm ảnh vuông có cùng kích thước hoặc có thể được áp dụng vào các khối có kích cỡ biến thiên khác với một hình 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 được lượng tử hóa (thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa) và xuất ra tín hiệu mã hóa trong dòng bit. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là thông tin dư. Bộ lượng tử hóa 233 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa kiểu khối thành dạng vector một chiều dựa trên thứ tự hệ số quét và tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dưới dạng vector một chiều. Bộ mã hóa entropy 240 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau như, ví dụ, tạo mã chiều dài biến thiên thích ứng ngữ cảnh Golomb hàm số mũ (CAVLC: context-adaptive variable length coding (CAVLC), tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC), và tương tự. Bộ mã hóa entropy 240 có thể mã hóa thông tin cần thiết cho việc tái tạo video/hình ảnh khác với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (ví dụ các giá trị của các thành phần cú pháp, v.v.) một cách đồng thời hoặc riêng biệt. Thông tin đã được mã hóa (ví dụ thông tin video/hình ảnh đã được mã hóa) có thể được truyền hoặc lưu trữ dựa trên đơn vị của lớp trừu tượng mạng (NAL: network abstraction layer) dưới dạng dòng bit. Thông tin video/hình ảnh có thể còn bao gồm thông tin về các tập hợp thông số khác nhau như tập hợp thông số thích ứng (APS), tập thông số hình ảnh (PPS), tập hợp thông số tuần

tự (SPS), tập hợp thông số video (VPS) hoặc tương tự. Ngoài ra, thông tin video/hình ảnh có thể còn bao gồm thông tin liên kết chung. Theo sáng chế, thông tin và/hoặc các phần tử cú pháp mà được truyền/được báo hiệu tới thiết bị giải mã từ thiết bị mã hóa có thể có mặt trong thông tin video/hình ảnh. Thông tin video/hình ảnh có thể được mã hóa thông qua thủ tục mã hóa được mô tả trên đây và có trong dòng bit. Dòng bit có thể được truyền thông qua mạng hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ số. Ở đây, mạng này có thể bao gồm mạng phát rộng, mạng truyền thông và/hoặc tương tự, và phương tiện lưu trữ số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau, như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ truyền (không được thể hiện trên hình vẽ) mà truyền tín hiệu xuất ra từ bộ mã hóa entropy 240 và/hoặc bộ lưu trữ (không được thể hiện trên hình vẽ) mà lưu trữ tín hiệu có thể được tạo cấu hình như phần tử bên trong/bên ngoài của thiết bị mã hóa 200, hoặc bộ truyền có thể có trong bộ mã hóa entropy 240.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa xuất ra từ bộ lượng tử hóa 233 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dự đoán. Ví dụ, bằng cách áp dụng khử lượng tử hóa và biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ khử lượng tử hóa 234 và bộ biến đổi ngược 235, tín hiệu dư (khối dư hoặc các mẫu dư) có thể được tái tạo. Bộ cộng 155 cộng tín hiệu đã được tái tạo dư vào tín hiệu dự đoán xuất ra từ bộ dự đoán liên ảnh 221 hoặc bộ dự đoán trong ảnh 222 sao cho tín hiệu đã được tái tạo (hình ảnh đã được tái tạo, khối đã được tái tạo, mảng mẫu đã được tái tạo) có thể được tạo ra. khi không có phần dư cho khối mục tiêu xử lý như trường hợp trong đó chế độ bỏ qua được áp dụng, khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối đã được tái tạo. Bộ cộng (250) có thể được gọi bộ tái tạo hoặc bộ tạo khối đã được tái tạo. Tín hiệu được tái tạo mà được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán trong ảnh của khối mục tiêu xử lý tiếp theo trong khối hiện tại, và như được mô tả sau đây, có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên ảnh của ảnh tiếp theo thông qua việc lọc.

Trong khi đó, trong quy trình mã hóa và/hoặc tái cấu trúc ảnh, ánh xạ luma với tỷ lệ chroma (LMCS) có thể được áp dụng.

Bộ lọc 260 có thể cải thiện chất lượng video chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng bước lọc cho tín hiệu đã được tái tạo. Ví dụ, bộ lọc 260 có thể tạo ra hình ảnh tái tạo đã được điều chỉnh bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho hình ảnh đã được tái tạo, và có thể lưu trữ hình ảnh tái tạo đã được điều chỉnh trong bộ nhớ 270, cụ thể là trong DPB của bộ nhớ 270. Các phương pháp lọc khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, lọc tách khối, độ lệch thích ứng mẫu, bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc hai chiều, hoặc tương tự. Như được mô tả sau trong phần mô tả của mỗi phương pháp lọc, bộ lọc 260 có thể tạo ra thông tin khác nhau liên quan đến bước lọc và truyền thông tin đã được tạo ra tới bộ mã hóa entropy 240. Thông tin về việc lọc có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropy 240 và xuất ra dưới dạng dòng bit.

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

DPB bộ nhớ 270 có thể lưu trữ ảnh được tái tạo mà được điều chỉnh để sử dụng nó làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên ảnh 221. Bộ nhớ 270 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối trong ảnh hiện tại, mà thông tin chuyển động đã được suy ra (hoặc được mã hóa) từ đó và/hoặc thông tin chuyển động của các khối trong ảnh đã được tái tạo. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền đến bộ dự đoán liên ảnh 221 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 270 có thể lưu trữ các mẫu được tái tạo của các khối được tái tạo trong ảnh hiện tại, và truyền chúng đến bộ dự đoán trong ảnh 222.

FIG.3 là hình vẽ minh họa một cách sơ lược cấu hình của thiết bị giải mã video/hình ảnh mà sáng chế có thể được áp dụng vào đó.

Tham chiếu đến FIG.3, thiết bị giải mã 300 có thể 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 dự đoán liên ảnh 331 và bộ dự đoán trong ảnh 332. Bộ xử lý dư 320 có thể bao gồm bộ khử lượng tử hóa 321 và bộ biến đổi ngược 322. Bộ giải mã entropy 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, và bộ lọc 350, vốn đã được mô tả trên đây, có thể được tạo cấu hình bởi một hoặc nhiều thành phần phần cứng (ví dụ, các bộ chip hoặc bộ xử lý bộ giải mã) theo phương án. Hơn nữa, bộ nhớ 360 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) và có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn bao gồm bộ nhớ 360 như một thành phần bên trong/bên ngoài.

Khi dòng bit gồm thông tin video/hình ảnh được nhập vào, thì thiết bị giải mã 300 có thể tái tạo hình ảnh một cách tương ứng với quy trình mà nhờ đó thông tin video/hình ảnh đã được xử lý trong thiết bị mã hóa trên FIG.2. Ví dụ, thiết bị giải mã 300 có thể suy ra các cụm/các khối dựa trên thông tin liên quan đến phần chia khối thu nhận được từ dòng bit. Thiết bị giải mã 300 có thể thực hiện việc giải mã bằng cách sử dụng cụm xử lý được áp dụng cho thiết bị mã hóa. Do đó, cụm xử lý của việc giải mã có thể là, ví dụ, cụm tạo mã, và cụm tạo mã có thể chia vùng dọc theo cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc cây tam phân từ cụm cây tạo mã hoặc cụm tạo mã lớn nhất. Một hoặc nhiều đơn vị biến đổi có thể được thu được từ đơn vị tạo mã. Và, tín hiệu hình ảnh tái tạo mà được giải mã và xuất ra thông qua thiết bị giải mã 300 có thể được tái lập thông qua bộ tái tạo.

Thiết bị giải mã 300 có thể nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa trên FIG.2 dưới dạng dòng 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 dòng bit để suy ra thông tin (ví dụ, thông tin video/hình ảnh) được yêu cầu cho việc tái tạo hình

ảnh (hoặc tái tạo ảnh). Thông tin video/hình ảnh có thể còn bao gồm thông tin về các tập hợp thông số khác nhau như tập hợp thông số thích ứng (APS), tập thông số hình ảnh (PPS), tập hợp thông số tuần tự (SPS), tập hợp thông số video (VPS) hoặc tương tự. Ngoài ra, thông tin video/hình ảnh có thể còn bao gồm thông tin liên kết chung. Thiết bị giải mã có thể còn giải mã ảnh dựa trên thông tin về tập hợp thông số và/hoặc thông tin ràng buộc chung. Theo sáng chế, thông tin và/hoặc các phần tử cú pháp được báo hiệu/được nhận, vốn sẽ được mô tả dưới đây, có thể được giải mã thông qua thủ tục giải mã và thu được từ dòng bit. Ví dụ, bộ giải mã entropy 310 có thể giải mã thông tin trong dòng bit dựa trên phương pháp tạo mã như là 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 tạo video 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 tiếp nhận ngán tương ứng với mỗi thành phần cú pháp trong dòng bit, xác định kiểu ngữ cảnh sử dụng thông tin thành phần cú pháp mục tiêu giải mã và thông tin giải mã của các khối mục tiêu giải mã và lân cận hoặc thông tin của ký hiệu/ngán giải mã trong bước trước, dự đoán ngán khả năng tạo theo kiểu ngữ cảnh đã xác định và thực hiện việc giải mã số học của ngán để tạo ra ký hiệu tương ứng với mỗi giá trị thành phần cú pháp. Ở đây, phương pháp giải mã entropy CABAC có thể cập nhật kiểu ngữ cảnh sử dụng thông tin của ký hiệu/ngán đã giải mã cho kiểu ngữ cảnh của ký hiệu/ngán tiếp theo sau khi xác định kiểu ngữ cảnh. Thông tin về việc dự đoán trong số các thông tin được giải mã ở bộ giải mã entropy 310 có thể được cung cấp cho bộ dự đoán (bộ dự đoán liên ảnh 332 và bộ dự đoán trong ảnh 331), và các giá trị phần dư, nghĩa là, các hệ số biến đổi được lượng tử hoá, mà việc giải mã entropy đã được thực hiện bởi bộ giải mã entropy 310 trên đó, và thông tin thông số được liên kết có thể được nhập vào bộ xử lý phần dư 320. Bộ xử lý phần dư 320 có thể suy ra tín hiệu dư (khối dư, các mẫu dư, mảng mẫu dư). Hơn nữa, thông tin về việc lọc trong số thông tin được giải mã trong bộ giải mã entropy 310 có thể được cung cấp cho bộ lọc 350. Trong khi đó,

bộ nhận (không được thể hiện) vốn nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa có thể còn cấu thành thiết bị giải mã 300 làm phần tử trong/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 có thể được gọi là thiết bị tạo mã video/hình ảnh/ảnh, và thiết bị giải mã cũng có thể được phân loại thành bộ giải mã thông tin (bộ giải mã thông tin video/hình ảnh/ảnh) và bộ giải mã mẫu (bộ giải mã mẫu video/hình ảnh/ảnh). Bộ giải mã thông tin có thể bao gồm bộ giải mã entropy 310, và bộ giải mã mẫu có thể bao gồm ít nhất một trong số bộ khử lượng tử hóa 321, bộ biến đổi ngược 322, bộ cộng 340, bộ lọc 350, bộ nhớ 360, bộ dự đoán liên ảnh 332, và bộ dự đoán trong ảnh 331.

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

Bộ khử lượng tử hóa 322 thu nhận tín hiệu dư (khối dư, mảng mẫu dư) bằng cách biến đổi ngược các hệ số biến đổi.

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

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 dự đoán trong ảnh hoặc dự đoán liên ảnh cho việc dự đoán trên một khối, và cũng có thể đồng thời áp dụng dự đoán trong ảnh

và dự đoán liên ảnh. Điều này có thể được gọi là dự đoán liên ảnh và trong ảnh kết hợp (CIIP: combined inter and intra prediction). Bên cạnh đó, bộ dự đoán có thể thực hiện việc sao chép khối trong ảnh (IBC) để dự đoán trên khối. Việc sao chép khối trong ảnh có thể được sử dụng cho việc tạo mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, như là tạo mã nội dung màn (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 dự đoán liên ảnh trong trường hợp nó suy ra khối tham chiếu trong khối hiện tại. Tức là, IBC có thể sử dụng ít nhất một trong số các công nghệ dự đoán liên ảnh được mô tả theo sáng chế.

Bộ dự đoán trong ảnh 331 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu đến mẫu trong hình ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể được đặt trong vùng lân cận của hoặc cách xa khối hiện tại theo chế độ dự đoán. Trong dự đoán trong ảnh, các chế độ dự đoán có thể bao gồm các chế độ vô hướng và các chế độ có hướng. Bộ dự đoán trong ảnh 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 dự đoán liên ảnh 332 có thể suy ra khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được định rõ bởi vector chuyển động trên hình ảnh tham chiếu. Tại thời điểm này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên ảnh, thì thông tin chuyển động có thể được dự đoán dựa trên khối, khối con hoặc mẫu dựa trên sự tương liên 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 dự đoán liên ảnh (L0 dự đoán, L1 dự đoán, Bi dự đoán, v.v.). Trong trường hợp dự đoán liên ảnh, khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận không gian hiện có trong ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian hiện có trong ảnh tham chiếu. Ví dụ, bộ dự đoán liên ảnh 332 có thể tạo cấu trúc danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận, và suy ra vector chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham

chiều của khối hiện tại dựa trên thông tin lựa chọn ứng viên nhận được. Việc dự đoán liên ảnh có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau, và thông tin về việc dự đoán có thể gồm thông tin chỉ ra chế độ của việc dự đoán liên ảnh cho khối hiện tại.

Bộ cộng 340 có thể tạo ra tín hiệu được tái tạo (ảnh được tái tạo, khối được tái tạo, mảng mẫu được tái tạo) bằng cách cộng tín hiệu dự thu nhận được vào tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, mảng mẫu được dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán 330. khi không có phần dư cho khối mục tiêu xử lý như trường hợp trong đó chế độ bỏ qua được áp dụng, khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối đã được tái tạo.

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

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

Bộ lọc 260 có thể cải thiện chất lượng video chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng bước lọc cho tín hiệu đã được tái tạo. Ví dụ, bộ lọc 350 có thể tạo ra hình ảnh tái tạo đã được điều chỉnh bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho hình ảnh đã được tái tạo, và có thể truyền hình ảnh tái tạo đã được điều chỉnh trong bộ nhớ 360, cụ thể là trong DPB của bộ nhớ 360. Các phương pháp lọc khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, lọc tách khối, độ lệch thích ứng mẫu, bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc hai chiều, hoặc tương tự.

Ảnh được tái tạo (được điều chỉnh) vốn đã được lưu trữ trong DPB của bộ nhớ 360 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên ảnh 332. Bộ nhớ 360 có thể lưu trữ thông tin chuyển động của khối trong ảnh hiện tại, mà thông tin chuyển động đã được suy ra (hoặc được giải mã) từ đó và/hoặc thông tin chuyển động

của các khối trong ảnh đã được tái tạo. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được truyền đến bộ dự đoán liên ảnh 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 tạo của các khối được tái tạo trong ảnh hiện tại, và truyền chúng đến bộ dự đoán trong ảnh 222.

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

Như được mô tả trên đây, việc dự đoán được thực hiện để tăng hiệu quả nén khi thực hiện việc tạo mã video. Thông qua đó, khối được dự đoán gồm các mẫu dựa đoán cho khối hiện tại, vốn là khối mục tiêu tạo 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 suy ra từ trong thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã, và thiết bị mã hóa có thể làm tăng hiệu quả tạo mã hình ảnh bằng cách báo hiệu đến thiết bị giải mã không phải là 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 suy ra khối dư gồm các mẫu dư dựa trên thông tin phần dư, tạo ra khối được tái tạo gồm các mẫu được tái tạo bằng cách cộng khối dư và khối được dự đoán, và tạo ra ảnh được tái tạo gồm các khối được tái tạo.

Thông tin phần dư có thể được tạo ra thông qua các thủ tục biến đổi và lượng tử hóa. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể suy ra khối dư giữa khối gốc và khối được dự đoán, suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện thủ tục biến đổi trên các mẫu dư (mảng mẫu dư) được gồm trong khối dư, và suy ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện thủ tục lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi, để nó có thể phát tín hiệu thông tin phần dư được kết hợp đến thiết bị giải mã (thông qua dòng bit). Ở đây, thông

tin phần dư có thể gồm giá trị thông tin, 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/khử lượng tử hóa và suy ra các mẫu dư (hoặc khối mẫu dư), dựa trên thông tin phần dư. Thiết bị giải mã có thể tạo ra ảnh được tái tạo dựa trên khối được dự đoán và khối dư. Thiết bị mã hóa có thể suy ra khối dư bằng cách khử lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tham chiếu đến việc dự đoán liên ảnh của ảnh tiếp theo, và có thể tạo ra ảnh được tái tạo dựa trên điều này.

FIG.4 minh họa một cách sơ lược kỹ thuật đa biến đổi theo phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến FIG.4, bộ biến đổi có thể tương ứng với bộ biến đổi trong thiết bị mã hóa trên FIG.2 nêu trên, và bộ biến đổi ngược có thể tương ứng với bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hóa trên FIG.2 nêu trên, hoặc với bộ biến đổi ngược trong thiết bị giải mã trên FIG.3.

Bộ biến đổi này có thể suy ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện sự biến đổi sơ cấp dựa trên các mẫu dư (mảng mẫu dư) trong khối dư (S410). Sự biến đổi sơ cấp này có thể được gọi là sự biến đổi lõi. Tại đây, sự biến đổi sơ cấp có thể được dựa trên sự lựa chọn đa biến đổi (Multiple Transform Selection, MTS), và khi sự đa biến đổi được áp dụng làm sự biến đổi sơ cấp, thì nó có thể được gọi là sự biến đổi đa lõi.

Sự biến đổi đa lõi có thể biểu diễn phương pháp biến đổi nhờ sử dụng theo cách bổ sung sự biến đổi cosin rời rạc (DCT) loại 2 và sự biến đổi sin rời rạc (DST) loại 7, DCT loại 8, và/hoặc DST loại 1. Nghĩa là, sự biến đổi đa lõi có thể biểu diễn phương pháp biến đổi để biến đổi tín hiệu dư (hoặc khối 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 lựa 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 bộ biến đổi.

Nói cách khác, khi phương pháp biến đổi thông thường được áp dụng, thì các hệ số biến đổi có thể được tạo ra bằng cách áp dụng phép biến đổi từ miền không gian sang miền tần số đối với tín hiệu dư (hoặc khối dư) dựa trên DCT loại 2. Không giống việc này, khi phép biến đổi đa lõi 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 dư (hoặc khối 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 gọi là loại biến đổi, nhân biến đổi hoặc lõi biến đổi. Các loại biến đổi DCT/DST này có thể được xác định dựa trên các chức năng cơ sở.

Nếu sự biến đổi đa lõi được thực hiện, thì sau đó nhân biến đổi dọc và nhân biến đổi ngang cho khối mục tiêu có thể được lựa chọn từ trong số các nhân biến đổi, sự biến đổi dọc cho khối mục tiêu có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi dọc, và sự biến đổi ngang cho khối mục tiêu có thể được thực hiện dựa trên nhân biến đổi ngang. Ở đây, sự biến đổi ngang có thể biểu diễn sự biến đổi cho các thành phần ngang của khối mục tiêu, và sự biến đổi dọc có thể biểu diễn sự biến đổi 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) gồm khối dư.

Hơn nữa, theo ví dụ, nếu sự biến đổi sơ cấp được thực hiện bằng cách áp dụng MTS, thì mối quan hệ ánh xạ cho các nhân biến đổi có thể được cài đặt bằng cách cài đặt các chức năng cơ bản cụ thể thành các giá trị được xác định trước và tổ hợp các chức năng cơ bản cần được áp dụng trong sự biến đổi dọc hoặc sự biến đổi ngang. Ví dụ, khi nhân biến đổi ngang được trình bày là $trTypeHor$ và nhân biến đổi hướng dọc được trình bày là $trTypeVer$, giá trị $trTypeHor$ hoặc $trTypeVer$ là 0 có thể được cài đặt

thành DCT2, giá trị trTypeHor hoặc trTypeVer là 1 có thể được cài đặt thành DST7, và giá trị trTypeHor hoặc trTypeVer là 2 có thể được cài đặt thành DCT8.

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

Trong một ví dụ, các tập hợp nhân biến đổi theo thông tin chỉ số MTS được minh họa trong bảng sau 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 suy ra các hệ số biến đổi (thứ cấp) được sửa đổi bằng cách thực hiện sự biến đổi thứ cấp dựa trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S420). Sự biến đổi sơ cấp là sự biến đổi từ miền không gian sang miền tần số, và sự biến đổi thứ cấp đề cập đến việc biến đổi thành sự trình bày nén hơn bằng cách sử dụng sự tương liên hiện có giữa các hệ số biến đổi (sơ cấp). Sự biến đổi thứ cấp có thể gồm sự biến đổi không thể tách rời được. Trong trường hợp này, sự biến đổi thứ cấp này có thể được gọi là sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được (Non-Separable Secondary Transform, NSST), hoặc sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được phụ thuộc chế độ (Mode-Dependent Non-Separable Secondary Transform, MDNSST). Sự biến đổi thứ cấp

không thể tách rời được có thể biểu diễn sự biến đổi vốn tạo ra các hệ số biến đổi (hoặc các hệ số biến đổi thứ cấp) cho tín hiệu dư bằng cách biến đổi thứ cấp, dựa trên ma trận biến đổi không thể tách rời được, các hệ số biến đổi (sơ cấp) được suy ra thông qua sự biến đổi sơ cấp. Tại thời điểm này, sự biến đổi dọc và sự biến đổi ngang không được áp dụng theo kiểu tách rời (hoặc sự biến đổi ngang và sự biến đổi dọc không được áp dụng một cách độc lập) cho các hệ số biến đổi (sơ cấp), mà các sự biến đổi này có thể được áp dụng cùng một lúc dựa trên ma trận biến đổi không thể tách rời được. Nói cách khác, sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được có thể biểu diễn phương pháp biến đổi mà trong đó các thành phần dọc và ngang của các hệ số biến đổi (sơ cấp) không được tách rời, và ví dụ, các tín hiệu (các hệ số biến đổi) hai chiều được sắp xếp lại thành tín hiệu một chiều thông qua hướng được xác định nhất định (ví dụ, hướng thứ nhất hàng hoặc hướng thứ nhất cột), và sau đó các hệ số biến đổi được sửa đổi (hoặc các hệ số biến đổi thứ cấp) được tạo ra dựa trên ma trận biến đổi không thể tách rời được. Ví dụ, theo thứ tự thứ nhất là hàng, thì các khối $M \times N$ được bố trí trong dòng theo thứ tự hàng thứ nhất, hàng thứ hai, ..., và hàng thứ N . Theo thứ tự thứ nhất là cột, thì các khối $M \times N$ được bố trí trong dòng theo thứ tự cột thứ nhất, cột thứ hai, ..., và cột thứ N . Sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời 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) (ở dưới 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 lớn hơn hoặc bằng 8, thì sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được 8×8 có thể được áp dụng cho vùng 8×8 trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi. Hơn nữa, nếu chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi đều lớn hơn hoặc bằng 4, và chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi bé hơn 8, thì sau đó sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được 4×4 có thể được áp dụng cho vùng $\min(8, W) \times \min(8, H)$ trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi. Tuy nhiên, phương án không bị giới hạn ở đây, và ví dụ, ngay cả nếu có chỉ điều kiện là chiều rộng (W) hoặc chiều dài (H) của khối hệ số biến đổi lớn hơn

hoặc bằng 4 được thỏa mãn, thì sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được 4×4 có thể được áp dụng cho vùng $\min(8, W) \times \min(8, H)$ trên cùng bên trái của khối hệ số biến đổi.

Cụ thể 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 chiều thu được bằng cách sắp xếp lại khối hai chiều X của phương trình 1 theo thứ tự hàng đầu tiên.

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

[Phương trình 3]

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

Trong phương trình này, $\vec{F}$ thể hiện vector hệ số biến đổi, và T thể hiện ma trận biến đổi 16×16 (không thể tách biệt).

Thông qua phương trình 3 nêu trên, thì vector hệ số biến đổi 16×1 $\vec{F}$ có thể được suy ra, và $\vec{F}$ có thể được tổ chức lại thành khối 4×4 thông qua thứ tự quét

(ngang, dọc, chéo v.v.). Tuy nhiên, phép tính nêu trên là một ví dụ, và phép biến đổi hypercube-Givens (Hypercube-Givens Transform - HyGT) v.v., 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) có thể được chọn là chế độ phụ thuộc. Trong trường hợp này, chế độ này 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 có thể được thực hiện dựa trên phép biến đổi 8×8 hoặc phép biến đổi 4×4 mà được xác định dựa trên chiều rộng (W) và chiều cao (H) của khối hệ số biến đổi. Phép biến đổi 8×8 là nói đến biến đổi mà có thể áp dụng cho vùng 8×8 có trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H lớn hơn hoặc bằng 8, và vùng 8×8 có thể là vùng 8×8 phía trên bên trái trong khối hệ số biến đổi. Tương tự, phép biến đổi 4×4 là nói đến biến đổi mà có thể áp dụng cho vùng 4×4 có trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H lớn hơn hoặc bằng 4, và vùng 4×4 có thể là vùng 4×4 phía trên bên trái trong khối hệ số biến đổi. Ví dụ, ma trận nhân biến đổi 8×8 có thể là ma trận $64 \times 64/16 \times 64$, và ma trận nhân biến đổi 4×4 có thể là ma trận $16 \times 16/8 \times 16$.

Ở đây, để chọn nhân biến đổi chế độ phụ thuộc, hai nhân biến đổi thứ cấp không thể tách biệt trên một tập hợp biến đổi đối với biến đổi thứ cấp không thể tách biệt có thể được tạo cấu hình cho cả biến đổi 8×8 và biến đổi 4×4 , và có thể có bốn tập hợp biến đổi. Tức là, bốn tập hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình cho biến đổi 8×8 , và bốn tập hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình cho biến đổi 4×4 . Trong trường hợp này, mỗi một trong số bốn tập hợp biến đổi cho biến đổi 8×8 có thể bao gồm hai nhân biến đổi 8×8 , và mỗi một trong số bốn tập hợp biến đổi cho biến đổi 4×4 có thể bao gồm hai nhân biến đổi 4×4 .

Các kích cỡ của các biến đổi, số lượng các tập hợp, và số lượng các nhân biến đổi trong mỗi tập hợp nêu trên chỉ dùng để minh họa. Thay vào đó, kích cỡ khác với 8×8 hoặc 4×4 có thể được sử dụng, n tập hợp có thể được tạo cấu hình, và k nhân biến đổi có thể có trong mỗi tập hợp.

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

Ví dụ, để tham khảo chế độ dự đoán trong ảnh có thể bao gồm hai chế độ dự đoán trong ảnh vô hướng (hoặc không có góc) và 65 chế độ dự đoán trong ảnh có hướng (hoặc có góc). Các chế độ dự đoán trong ảnh vô hướng có thể bao gồm chế độ dự đoán trong ảnh phẳng số 0 và chế độ dự đoán trong ảnh DC số 1, và các chế độ dự đoán trong ảnh có hướng có thể bao gồm 65 chế độ dự đoán trong ảnh giữa chế độ dự đoán trong ảnh số 2 và chế độ dự đoán trong ảnh số 66. Tuy nhiên, đây là một ví dụ, và sáng chế có thể được áp dụng cho trường hợp có số lượng chế độ dự đoán trong ảnh khác. Trong khi đó, theo tình huống, chế độ dự đoán trong ảnh số 67 có thể còn được sử dụng, và chế độ dự đoán trong ảnh số 67 có thể thể hiện chế độ mô hình tuyến tính (LM).

FIG.5 minh họa các chế độ trong ảnh có hướng của 65 hướng dự đoán.

Tham chiếu đến FIG.5, dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh số 34 có hướng dự đoán theo đường chéo lên trên bên trái, chế độ dự đoán trong ảnh có tính định hướng nằm ngang và chế độ dự đoán trong ảnh có tính định hướng thẳng đứng có thể được phân loại. H và V trên FIG.5 có nghĩa là tính định hướng nằm ngang và tính định hướng thẳng đứng, một cách tương ứng, và được đánh số từ -32 đến 32 chỉ báo các dịch chuyển trong $1/32$ cụm ở vị trí lưới mẫu. Điều này có thể thể hiện độ lệch cho giá trị danh mục chế độ. Các chế độ dự đoán trong ảnh từ số 2 đến 33 có tính định hướng nằm ngang, các chế độ dự đoán trong ảnh từ số 34 đến 66 có tính định hướng thẳng

đúng. Trong khi đó, nói một cách chặt chẽ, chế độ dự đoán trong ảnh số 34 có thể được xem là không nằm ngang cũng như không thẳng đứng, nhưng nó có thể được phân loại là thuộc về tính định hướng nằm ngang theo phương diện xác định tập hợp biến đổi của biến đổi thứ cấp. Điều này là do dữ liệu đầu vào được hoán vị sẽ được sử dụng cho chế độ phương thẳng đứng đối xứng dựa dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh số 34, và phương pháp sắp xếp dữ liệu đầu vào cho chế độ nằm ngang được sử dụng cho chế độ dự đoán trong ảnh số 34. Việc hoán vị dữ liệu đầu vào có nghĩa là các hàng và các cột của dữ liệu khối hai chiều $M \times N$ được chuyển thành dữ liệu $N \times M$. Chế độ dự đoán trong ảnh số 18 và chế độ dự đoán trong ảnh số 50 có thể thể hiện chế độ dự đoán nằm ngang trong ảnh và chế độ dự đoán trong ảnh thẳng đứng, một cách tương ứng, và chế độ dự đoán trong ảnh số 2 có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh theo đường chéo lên trên bên phải do nó có điểm ảnh tham chiếu bên trái và dự đoán trong theo hướng lên trên bên phải. Theo cách tương tự, số chế độ dự đoán trong ảnh số 34 có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh theo đường chéo xuống dưới bên phải, và chế độ dự đoán trong ảnh số 66 có thể được gọi là chế độ dự đoán trong ảnh theo đường chéo xuống dưới bên trái.

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

[Bảng 2]

stPredModeIntra	stTrSetIdx
$\text{stPredModeIntra} < 0$	1
$0 \leq \text{stPredModeIntra} \leq 1$	0
$2 \leq \text{stPredModeIntra} \leq 12$	1
$13 \leq \text{stPredModeIntra} \leq 23$	2
$24 \leq \text{stPredModeIntra} \leq 44$	3
$45 \leq \text{stPredModeIntra} \leq 55$	2
$56 \leq \text{stPredModeIntra}$	1

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

Khi tập hợp cụ thể được xác định là sẽ được sử dụng cho biến đổi không thể tách biệt, một trong số k nhân biến đổi trong tập hợp cụ thể có thể được chọn thông qua chỉ số biến đổi thứ cấp không thể tách biệt. Thiết bị mã hoá có thể suy ra 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 nhân trong số k nhân biến đổi trong tập hợp cụ thể dựa trên chỉ số biến đổi thứ cấp không phân tách được. Ví dụ, giá trị chỉ số NSST bằng 0 có thể chỉ báo nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ nhất, giá trị chỉ số NSST bằng 1 có thể chỉ báo nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ hai, và giá trị chỉ số NSST bằng 2 có thể chỉ báo nhân biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ ba. Theo cách khác, giá trị chỉ số NSST bằng 0 có thể chỉ báo rằng phép biến đổi thứ cấp không phân tách được thứ nhất không được áp dụng cho khối mục tiêu, và các giá trị chỉ số NSST bằng 1 đến 3 có thể chỉ báo ba nhân biến đổi này.

Bộ biến đổi có thể thực hiện sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được dựa trên các nhân biến đổi được lựa chọn, và có thể thu nhận các hệ số biến đổi (thứ cấp) được điều chỉnh. Như đã mô tả ở trên, các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh có thể được suy ra dưới dạng các hệ số biến đổi 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 truyền đến bộ khử lượng tử hóa/bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hoá.

Trong lúc đó, như đã mô tả ở trên, nếu sự biến đổi thứ cấp được bỏ qua, thì các hệ số biến đổi (sơ cấp), vốn là đầu ra của sự biến đổi (tách rời được) sơ cấp, có thể được suy ra dưới dạng các hệ số biến đổi được lượng tử hoá thông qua bộ lượng tử hoá như đã mô tả trên, và có thể được mã hoá và được báo hiệu cho thiết bị giải mã và được truyền đến bộ khử lượng tử hóa/bộ biến đổi ngược trong thiết bị mã hoá.

Bộ biến đổi ngược có thể thực hiện một loạt các thủ tục theo thứ tự ngược lại với thứ tự mà theo đó chúng đã được thực hiện trong bộ biến đổi được mô tả ở trên.

Bộ biến đổi ngược có thể nhận các hệ số biến đổi (được khử lượng tử hóa), và suy ra các hệ số biến đổi (sơ cấp) bằng cách thực hiện sự biến đổi (ngược) thứ cấp (S450), và có thể thu được khối dư (các mẫu dư) bằng cách thực hiện sự biến đổi (ngược) sơ cấp trên các hệ số biến đổi (sơ cấp) (S460). Về mặt này, thì các hệ số biến đổi sơ cấp này có thể được gọi là các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh từ góc độ 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 tạo dựa trên khối dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra ảnh được tái tạo dựa trên khối được tái tạo.

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

Bộ xác định biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định sự biến đổi ngược thứ cấp. Trong trường hợp này, bộ xác định biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định sự biến đổi ngược thứ cấp được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên tập hợp biến đổi NSST (hoặc RST) được chỉ rõ theo chế độ dự đoán trong ảnh. Trong phương án, phương pháp xác định biến đổi thứ cấp có thể được xác định phụ thuộc vào phương pháp xác định biến đổi sơ cấp. Các tổ hợp khác nhau của các sự biến đổi sơ cấp và các sự biến đổi thứ cấp có thể được xác định theo chế độ dự đoán trong ảnh. Hơn nữa, trong ví dụ, bộ xác định biến đổi ngược thứ cấp có thể xác định vùng mà sự biến đổi ngược thứ cấp được áp dụng vào đó dựa trên kích thước của khối hiện tại.

Trong lúc đó, như đã mô tả trên đây, nếu sự biến đổi (ngược) thứ cấp được bỏ qua, thì các hệ số biến đổi (được khử lượng tử hóa) có thể được nhận, sự biến đổi ngược (tách rời được) sơ cấp có thể được thực hiện, và khối dư (các mẫu dư) có thể được thu nhận. Như đã mô tả trên đây, thiết bị mã hoá và thiết bị giải mã có thể tạo ra khối được tái tạo dựa trên khối dư và khối được dự đoán, và có thể tạo ra ảnh được tái tạo dựa trên khối được tái tạo.

Trong lúc đó, trong sáng chế, sự biến đổi thứ cấp được giảm (Reduced Secondary Transform, RST) mà trong đó kích thước của ma trận biến đổi (nhân) được giảm có thể được áp dụng theo khái niệm của NSST để giảm lượng tính toán và bộ nhớ được yêu cầu cho sự biến đổi thứ cấp không thể tách rời được.

Trong lúc đó, nhân biến đổi, ma trận biến đổi, và hệ số cấu thành nhân ma trận biến đổi, nghĩa là, nhân hệ số hoặc hệ số ma trận, được mô tả trong sáng chế có thể được trình bày trong 8 bit. Đây 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 yêu cầu để lưu trữ nhân biến đổi với sự suy giảm hiệu suất mà có thể được điều tiết một cách hợp lý so với 9 bit hoặc 10 bit hiện có. Bên cạnh đó, việc trình bày ma trận nhân trong 8 bit có thể cho phép số nhân nhỏ cần được sử dụng, và có thể phù hợp hơn cho các lệnh nhiều dữ liệu một lệnh (Single Instruction Multiple Data, SIMD) được sử dụng cho cách triển khai phần mềm tùy chọn.

Trong bản mô tả này, thuật ngữ “RST” có thể có nghĩa là sự biến đổi vốn được thực hiện trên các mẫu dư cho khối mục tiêu dựa trên ma trận biến đổi mà có kích thước được giảm theo nhân tố rút gọn. Trong trường hợp khi thực hiện sự biến đổi được giảm, lượng tính toán được yêu cầu để biến đổi có thể được giảm do sự giảm kích thước của ma trận biến đổi. Nghĩa là, RST có thể được sử dụng để giải quyết vấn đề về sự phức tạp tính toán xảy ra tại sự biến đổi không thể tách rời được hoặc sự biến đổi của khối có kích thước lớn.

RST có thể đề cập đến các thuật ngữ khác nhau, như là sự biến đổi được giảm, sự biến đổi thứ cấp được giảm, sự biến đổi rút gọn, sự biến đổi được đơn giản hóa, sự biến đổi đơn giản, và tương tự, và tên mà RST có thể được gọi sẽ không bị giới hạn ở các ví dụ được liệt kê này. Theo cách thay thế, vì RST được thực hiện chủ yếu trong vùng tần số thấp gồm hệ số khác không trong khối biến đổi, nên nó có thể được gọi là sự biến đổi không thể tách rời được tần số thấp (Low-Frequency Non-Separable Transform, LFNST). Chỉ số biến đổi có thể được gọi là chỉ số LFNST.

Trong khi đó, khi sự 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 gồm bộ biến đổi thứ cấp được giảm ngược vốn suy ra 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 vốn suy ra các mẫu dư cho khối mục tiêu dựa trên sự biến đổi sơ cấp ngược của các hệ số biến đổi được điều chỉnh. Sự biến đổi sơ cấp ngược đề cập đến sự biến đổi ngược của sự biến đổi sơ cấp được áp dụng cho phần dư. Trong sáng chế, việc suy ra hệ số biến đổi dựa trên sự biến đổi có thể đề cập đến việc suy ra hệ số biến đổi bằng cách áp dụng sự biến đổi.

FIG.6 là hình vẽ thể hiện RST theo một phương án của sáng chế.

Theo sáng chế, "khối mục tiêu" có thể nói đến khối hiện tại sẽ được tạo mã, khối dư, hoặc khối biến đổi.

Trong RST theo một ví dụ, vector N chiều có thể được ánh xạ đến vector R chiều nằm trong không gian khác, sao cho có thể xác định ma trận biến đổi rút gọn, trong đó R nhỏ hơn N . N có thể có nghĩa là bình phương của chiều dài cạnh của khối mà biến đổi được áp dụng vào đó, hoặc tổng số lượng của các hệ số biến đổi tương ứng với khối mà biến đổi được áp dụng vào đó, và hệ số rút gọn có thể có nghĩa là giá trị R/N . Yếu tố rút gọn có thể được gọi là hệ số giảm, yếu tố giản lược, yếu tố đơn giản hóa, yếu tố đơn giản hoặc các thuật ngữ đa dạng khác. Trong khi đó, R có thể được gọi là

hệ số rút gọn, nhưng theo nhiều tình huống, hệ số rút gọn có thể có nghĩa là R. Ngoài ra, theo nhiều tình huống, hệ số rút gọn có thể có nghĩa là giá trị N/R.

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

Kích thước của ma trận biến đổi rút gọn 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 bên dưới.

[Phương trình 4]

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

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

Theo một ví dụ, nếu kích thước của khối mà biến đổi được áp dụng vào đó là 8×8 và $R = 16$ (tức là, $R/N = 16/64 = 1/4$), sau đó RST theo FIG.6A có thể được thể hiện dưới dạng phép tính ma trận như được thể hiện trong phương trình 5 bên dưới. Trong trường hợp này, bộ nhớ và phép nhân có thể được giảm đến xấp xỉ 1/4 nhờ hệ số rút gọn.

Theo sáng chế, phép tính ma trận có thể được hiểu là phép nhân vector cột với ma trận, được bố trí ở bên trái của vector cột, để thu được vector cột.

[Phương trình 5]

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

Ở phương trình 5, r_1 đến r_{64} có thể thể hiện các mẫu dư cho khối mục tiêu và một cách cụ thể có thể là các hệ số biến đổi được tạo ra bằng cách áp dụng biến đổi sơ cấp. Kết quả là sự tính toán của phương trình 5, các hệ số biến đổi c_i cho khối mục tiêu có thể được suy ra, và quá trình suy ra c_i có thể giống như ở phương trình 6.

Phương trình 6

```

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

```

Kết quả là sự tính toán của phương trình 6, các hệ số biến đổi c_1 đến c_R cho khối mục tiêu có thể được suy ra. Tức là, khi $R=16$, các hệ số biến đổi c_1 đến c_{16} cho khối mục tiêu có thể được suy ra. Thay vì RST, nếu biến đổi thông thường được áp dụng và ma trận biến đổi có kích cỡ 64×64 ($N \times N$) được nhân với các mẫu dư có kích cỡ 64×1 ($N \times 1$), thì chỉ 16 (R) hệ số biến đổi được suy ra cho khối mục tiêu do RST được áp dụng, mặc dù 64 (N) hệ số biến đổi được suy ra cho khối mục tiêu. Do tổng số lượng của các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu được giảm bớt từ N thành R , lượng dữ liệu được truyền bởi thiết bị mã hóa 200 tới thiết bị giải mã 300 giảm, khiến cho hiệu quả của hoạt động truyền giữa thiết bị mã hóa 200 và thiết bị giải mã 300 có thể được cải thiện.

Khi xem xét từ khía cạnh 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

rút gọn được rút gọn thành 16×64 ($R \times N$), khiến cho việc sử dụng bộ nhớ trong trường hợp đang thực hiện RST có thể được giảm theo tỷ số R/N so với vở đang thực hiện biến đổi thông thường. Ngoài ra, khi so sánh với số lượng các phép nhân $N \times N$ trong trường hợp đang sử dụng ma trận biến đổi thông thường, việc sử dụng ma trận biến đổi rút gọn có thể làm giảm số lượng các phép nhân theo tỷ số R/N ($R \times N$).

Theo một ví dụ, máy biến áp 232 của thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu bằng cách thực hiện biến đổi sơ cấp và biến đổi thứ cấp dựa trên RST trên các mẫu dư cho khối mục tiêu. Các hệ số biến đổi này có thể được truyền tới bộ biến đổi ngược của thiết bị giải mã 300, và bộ biến đổi ngược 322 của thiết bị giải mã 300 có thể suy ra các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh dựa trên biến đổi thứ cấp rút gọn ngược (RST) cho các hệ số biến đổi, và có thể suy ra các mẫu dư cho khối mục tiêu dựa trên biến đổi sơ cấp ngược cho các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh.

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

Ma trận Tt trong Inv giảm. Khối biến đổi được thể hiện trên FIG.6B có thể có nghĩa là ma trận RST ngược $TR \times NT$ (chỉ số trên T có nghĩa là sự chuyển vị). Khi ma trận RST ngược $TR \times NT$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu như được thể hiện trên FIG.6B, các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh cho khối mục tiêu hoặc các mẫu dư cho khối mục tiêu có thể được suy ra. Ma trận RST ngược $TR \times NT$ có thể được thể hiện dưới dạng $(TR \times NT)N \times R$.

Cụ thể hơn là, khi RST ngược được áp dụng như biến đổi ngược thứ cấp, các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh cho khối mục tiêu có thể được suy ra khi ma trận RST ngược $TR \times NT$ được nhân với các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu. Trong khi đó, RST ngược có thể được áp dụng như biến đổi sơ cấp ngược, và trong trường hợp

này, các mẫu dư cho khối mục tiêu có thể được suy ra khi ma trận RST ngược TRxNT được nhân với các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu.

Theo một ví dụ, nếu kích thước của khối mà biến đổi ngược được áp dụng vào đó là 8x8 và R = 16 (tức là, $R/N = 16/64 = 1/4$), sau đó RST theo FIG.6B có thể được thể hiện dưới dạng phép tính ma trận như được thể hiện trong phương trình 7 bên dưới.

Phương trình 7

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

Trong phương trình 7, c1 đến c16 có thể thể hiện các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu. Kết quả của phép tính của phương trình 7, rj biểu diễn các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh cho khối mục tiêu hoặc các mẫu dư cho khối mục tiêu có thể được suy ra, và quy trình suy ra rj có thể giống như trong phương trình 8.

Phương trình 8

```

for i from 1 to N:
    ri = 0
    for j from 1 to R
        ri += tij * cj
    
```

Kết quả là sự tính toán của Phương trình 8, r1 đến rN biểu diễn các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh cho khối mục tiêu hoặc các mẫu dư cho khối mục tiêu có thể được suy ra. Khi xem xét từ khía cạnh kích thước của ma trận biến đổi, kích thước của ma trận biến đổi ngược thông thường là 64x64 (N x N), nhưng kích thước của ma trận biến đổi ngược giảm được rút gọn thành 64x16 (RxN), khiến cho việc sử dụng bộ nhớ

trong trường hợp đang thực hiện RST ngược có thể được giảm theo tỷ số R/N so với vô đang thực hiện biến đổi ngược thông thường. Ngoài ra, khi so sánh với số lượng các phép nhân $N \times N$ trong trường hợp đang sử dụng ma trận biến đổi ngược thông thường, việc sử dụng ma trận biến đổi ngược giảm có thể làm giảm số lượng các phép nhân theo tỷ số R/N ($N \times R$).

Trong khi đó, tập hợp biến đổi cấu hình được thể hiện trong bảng 2 cũng có thể được áp dụng cho RST 8×8 . Tức là, RST 8×8 có thể được áp dụng theo tập hợp biến đổi trong bảng 2. Do một tập hợp biến đổi bao gồm hai hoặc ba (nhân) biến đổi theo chế độ dự đoán trong ảnh, nó có thể được tạo cấu hình để chọn một lên tới bốn biến đổi bao gồm biến đổi trong trường hợp không có biến đổi thứ cấp được áp dụng. Trong biến đổi mà không có biến đổi thứ cấp được áp dụng, thì có thể xem xét áp dụng ma trận đồng nhất. Giả sử rằng các chỉ số 0, 1, 2, và 3 được ấn định một cách tương ứng cho bốn biến đổi (ví dụ, chỉ số 0 có thể được cấp phát cho trường hợp ma trận đơn vị được áp dụng, tức là, trường hợp mà không có biến đổi thứ cấp được áp dụng), chỉ số NSST làm thành phần cú pháp có thể được báo hiệu cho mỗi khối hệ số biến đổi, nhờ đó chỉ định biến đổi sẽ được áp dụng. Tức là, thông qua chỉ số NSST, có thể chỉ định NSST 8×8 cho khối 8×8 phía trên bên trái và chỉ định RST 8×8 trong cấu hình RST. NSST 8×8 và RST 8×8 là các biến đổi có thể áp dụng cho vùng 8×8 có trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H của khối mục tiêu mà sẽ được biến đổi lớn hơn hoặc bằng 8, và vùng 8×8 có thể là vùng 8×8 phía trên bên trái trong khối hệ số biến đổi. Tương tự, NSST 4×4 và RST 4×4 là các biến đổi có thể áp dụng cho vùng 4×4 có trong khối hệ số biến đổi khi cả W và H của khối mục tiêu lớn hơn hoặc bằng 4, và vùng 4×4 có thể là vùng 4×4 phía trên bên trái trong khối hệ số biến đổi.

Theo một phương án thực hiện của sáng chế, đối với biến đổi trong quy trình mã hóa, chỉ 48 đoạn dữ liệu có thể được chọn và ma trận nhân biến đổi 16×48 tối đa có thể được áp dụng vào đó, thay vì áp dụng ma trận nhân biến đổi 16×64 vào 64 đoạn dữ liệu tạo ra vùng 8×8 . Ở đây, "tối đa" có nghĩa là m có giá trị tối đa bằng 16

trong ma trận nhân biến đổi $m \times 48$ để tạo ra m hệ số. Tức là, khi RST được thực hiện bằng cách áp dụng ma trận nhân biến đổi $m \times 48$ ($m \leq 16$) vào vùng 8×8 , 48 đoạn dữ liệu là đầu vào và m hệ số được tạo ra. Khi m bằng 16, 48 đoạn dữ liệu là đầu vào và 16 hệ số được tạo ra. Tức là, giả sử rằng 48 đoạn dữ liệu tạo ra vector 48×1 , ma trận 16×48 và vector 48×1 được nhân một cách tuần tự, nhờ đó tạo ra vector 16×1 . Ở đây, 48 đoạn dữ liệu tạo ra vùng 8×8 có thể được bố trí một cách thích hợp, nhờ đó tạo thành vector 48×1 . Ở đây, khi phép tính ma trận được thực hiện bằng cách áp dụng ma trận nhân biến đổi 16×48 tối đa, 16 hệ số biến đổi đã được điều chỉnh được tạo ra, và 16 hệ số biến đổi đã được điều chỉnh có thể được sắp xếp trong vùng 4×4 phía trên bên trái theo thứ tự quét, và vùng 4×4 phía trên bên phải và vùng 4×4 phía dưới bên trái có thể được điền bằng không.

Đối với 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 ngược hoặc LFNST được thực hiện trong quy trình biến đổi ngược được thực hiện bởi thiết bị giải mã, hệ số dữ liệu đầu vào mà RST ngược được áp dụng vào đó được tạo cấu hình trong vector một chiều theo thứ tự sắp xếp định trước, và vector hệ số đã 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 , ma trận sự hoạt động của 48 hệ số biến đổi ở các vùng phía trên bên trái, phía trên bên phải và phía dưới bên trái của vùng 8×8 loại trừ vùng phía dưới bên phải trong số các hệ số biến đổi trong vùng 8×8 và ma trận nhân biến đổi 16×48 . Đối với phép tính ma trận, 48 hệ số biến đổi là đầu vào trong mảng một chiều. Khi phép tính ma trận được thực hiện, 16 hệ số biến đổi đã được điều chỉnh được suy ra, và các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh có thể được sắp xếp ở vùng phía trên bên trái của vùng 8×8 .

Ngược lại, trong quy trình biến đổi ngược, khi RST ngược hoặc LFNST 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 là đầu vào trong mảng một chiều theo thứ tự quét và có thể được thực hiện phép tính ma trận với ma trận nhân biến đổi 48×16 . Tức là, phép tính ma trận có thể được thể hiện dưới dạng (ma trận 48×16) * (vector hệ số biến đổi 16×1) = (vector hệ số biến đổi đã được điều chỉnh 48×1). Ở đây, vector $n \times 1$ có thể được thể hiện để có ý nghĩa giống như ma trận $n \times 1$ và vì vậy có thể được biểu diễn là vector cột $n \times 1$. Ngoài ra, * chỉ báo phép nhân ma trận. Khi phép tính ma trận được thực hiện, 48 hệ số biến đổi đã được điều chỉnh có thể được suy ra, và 48 hệ số biến đổi đã được điều chỉnh có thể được sắp xếp ở các vùng phía trên bên trái, phía trên bên phải và phía dưới bên trái của vùng 8×8 ngoại trừ vùng phía dưới bên phải.

Khi sự 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 gồm bộ biến đổi thứ cấp được giảm ngược để suy ra các hệ số biến đổi được điều chỉnh dựa trên RST ngược về các hệ số biến đổi, và bộ biến đổi sơ cấp ngược để suy ra các mẫu dư cho khối mục tiêu dựa trên sự biến đổi sơ cấp ngược về các hệ số biến đổi được điều chỉnh. Sự biến đổi sơ cấp ngược đề cập đến sự biến đổi ngược của sự biến đổi sơ cấp được áp dụng cho phần dư. Trong sáng chế, việc suy ra hệ số biến đổi dựa trên sự biến đổi có thể đề cập đến việc suy ra hệ số biến đổi bằng cách áp dụng sự biến đổi.

Trong khi đó, theo một phương án thực hiện, kỹ thuật điều biến được tạo mã xung vi phân khối (BDPCM) có thể được sử dụng. BDPCM cũng có thể được gọi là RDPCM (sự điều biến tạo mã xung delta dựa trên khối dư được lượng tử hóa).

Khi dự đoán khối bằng cách áp dụng BDPCM, các mẫu tái tạo được sử dụng để dự đoán hàng hoặc cột của khối theo từng dòng. Trong trường hợp này, các điểm ảnh tham chiếu được sử dụng có thể là các mẫu không được lọc. Hướng BDPCM có thể chỉ báo liệu phương thẳng đứng hoặc phương dự đoán nằm ngang có được sử dụng hay không. Lỗi dự đoán được lượng tử hóa trong miền không gian, và điểm ảnh được

tái tạo bằng cách bổ sung lỗi dự đoán được khử lượng tử hóa cho các mẫu dự đoán. Là phương án thay thế cho BDPCM này, miền dư được lượng tử hóa BDPCM có thể được đề xuất, và hướng dự đoán hoặc báo hiệu có thể giống với BDPCM được áp dụng cho miền không gian. Tức là, chính hệ số lượng tử hóa có thể được tích lũy như DPCM (Delta Pulse Code Modulation: sự điều biến tạo mã xung delta) thông qua BDPCM miền dư được lượng tử hóa, và sau đó miền dư có thể được tái tạo thông qua việc khử lượng tử hóa. Do đó, BDPCM miền dư được lượng tử hóa có thể được sử dụng trong trường hợp áp dụng DPCM trong tạo mã dư. Miền dư được lượng tử hóa mà được sử dụng dưới đây là các phần dư được lượng tử hóa mà không cần sự biến đổi trong đó các phần dư được suy ra dựa trên dự đoán được lượng tử hóa, và để đề cập đến miền cho các mẫu dư được lượng tử hóa.

Đối với khối có kích cỡ $M(\text{hàng}) \times N(\text{cột})$, giả sử rằng các phần dư dự đoán thu được bằng cách thực hiện việc dự đoán trong ảnh theo phương nằm ngang (sao chép đường điểm ảnh lân cận trái tới khối dự đoán theo từng dòng) hoặc dự đoán trong ảnh theo phương thẳng đứng (sao chép dòng lân cận bên trên tới khối dự đoán theo từng dòng) nhờ sử dụng các mẫu không được lọc trong số các mẫu biên bên trái hoặc bên trên là $r_{(i,j)}$ ($0 \leq i \leq M-1, 0 \leq j \leq N-1$). Và, giả thiết rằng phiên bản được lượng tử hóa của phần dư $r_{(i,j)}$ là $Q(r_{(i,j)})$ ($0 \leq i \leq M-1, 0 \leq j \leq N-1$). Ở đây, phần dư có nghĩa là giá trị chênh lệch giữa giá trị của khối gốc và giá trị của khối dự đoán.

Sau đó, khi BDPCM được áp dụng cho các mẫu dư được lượng tử hóa, mảng được điều chỉnh $\tilde{r}$ của $M \times N$ được tạo cấu hình với $\tilde{r}_{i,j}$ được suy ra.

Khi BDPCM thẳng đứng được báo hiệu, $\tilde{r}_{i,j}$ là như sau.

[Phương trình 9]

$$\tilde{r}_{i,j} = \begin{cases} Q(r_{i,j}), & i = 0, \quad 0 \leq j \leq (N-1) \\ Q(r_{i,j}) - Q(r_{(i-1),j}), & 1 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1) \end{cases}$$

Phương thức tương tự được áp dụng cho việc dự đoán nằm ngang, các mẫu

dư được lượng tử hóa là như sau.

[Phương trình 10]

$$\tilde{r}_{i,j} = \begin{cases} Q(r_{i,j}), & 0 \leq i \leq (M-1), j = 0 \\ Q(r_{i,j}) - Q(r_{i,(j-1)}), & 0 \leq i \leq (M-1), 1 \leq j \leq (N-1) \end{cases}$$

Mẫu dư được lượng tử hóa ($\tilde{r}_{i,j}$) được truyền tới thiết bị giải mã.

Trong thiết bị giải mã, để suy ra $Q(r_{i,j})$ ($0 \leq i \leq M-1, 0 \leq j \leq N-1$), phương trình trên được thực hiện ngược lại.

Đối với việc dự đoán thẳng đứng, phương trình sau đây có thể được áp dụng.

[Phương trình 11]

$$Q(r_{i,j}) = \sum_{k=0}^i \tilde{r}_{k,j}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1).$$

Ngoài ra, phương trình sau đây có thể được áp dụng cho việc dự đoán nằm ngang.

[Phương trình 12]

$$Q(r_{i,j}) = \sum_{k=0}^j \tilde{r}_{i,k}, \quad 0 \leq i \leq (M-1), \quad 0 \leq j \leq (N-1)$$

Phần dư đã được lượng tử hóa rồi được khử lượng tử hóa $Q^{-1}(Q(r_{i,j}))$ được tính tổng với giá trị dự đoán khối trong ảnh để suy ra giá trị mẫu được tái tạo.

Ưu điểm chính của kỹ thuật này là ở chỗ BDPCM ngược có thể được thực hiện ngay bằng cách bổ sung theo cách đơn giản các bộ dự đoán ở thời gian của phân tích các hệ số hoặc sau khi phân tích trong quá trình phân tích các hệ số.

Như được mô tả trên đây, BDPCM có thể được áp dụng vào miền dư được lượng tử hóa, và miền dư được lượng tử hóa có thể bao gồm các phần dư được lượng tử hóa (hoặc các hệ số dư được lượng tử hóa), tại thời điểm này sự nhảy biến đổi có thể được áp dụng vào các phần dư này. Tức là, đối với mẫu dư, biến đổi có được bỏ qua và việc lượng tử hóa có thể được áp dụng. Theo cách thay thế, miền dư được lượng tử hóa có thể bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Cờ để xem BDPCM có

thể áp dụng hay không có thể được báo hiệu ở mức chuỗi (SPS), và cờ này có thể được báo hiệu chỉ khi nó được báo hiệu rằng chế độ nhảy biến đổi được phép trong SPS.

Khi BDPCM được áp dụng, việc dự đoán trong ảnh cho miền dư được lượng tử hóa được thực hiện trên toàn bộ khối nhờ mẫu được sao chép theo hướng dự đoán tương tự với hướng dự đoán trong ảnh (ví dụ, dự đoán thẳng đứng hoặc dự đoán nằm ngang). Các phần dư được lượng tử hóa, và các giá trị delta, tức là, các giá trị chênh lệch ($\tilde{r}_{i,j}$), được tạo mã giữa các phần dư được lượng tử hóa và các bộ dự đoán theo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng (tức là, phần dư được lượng tử hóa theo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng).

Nếu BDPCM có thể áp dụng, khi kích cỡ CU nhỏ hơn hoặc bằng MaxTsSize (kích cỡ nhảy biến đổi tối đa) đối với các mẫu luma, và CU được tạo mã với dự đoán trong ảnh, thông tin cờ có thể được truyền ở mức CU. Ở đây, MaxTsSize có nghĩa là kích thước khối tối đa cho để phép chế độ nhảy biến đổi. Thông tin cờ này chỉ báo liệu việc tạo mã trong ảnh thông thường hoặc BDPCM được áp dụng. Khi BDPCM được áp dụng, cờ hướng dự đoán BDPCM chỉ báo xem hướng dự đoán là phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng có thể được truyền hay không. Sau đó, khối được dự đoán thông qua quy trình dự đoán trong ảnh nằm ngang hoặc thẳng đứng thông thường nhờ sử dụng các mẫu tham chiếu không được lọc. Các phần dư được lượng tử hóa, và giá trị chênh lệch giữa mỗi phần dư được lượng tử hóa và bộ dự đoán của nó, ví dụ, phần dư hoàn toàn được lượng tử hóa của vị trí lân cận theo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng theo hướng BDPCM dự đoán, được tạo mã.

Các phần tử cú pháp cho các nội dung được mô tả trên đây và các ngữ nghĩa của chúng được thể hiện trong bảng như sau.

[Bảng 3]

7.3.2.3 Sequence parameter set RBSP syntax

<code>sps_sao_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>sps_alf_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(sps_alf_enabled_flag && ChromaArrayType != 0)</code>	
<code>sps_ccalf_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>sps_transform_skip_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(sps_transform_skip_enabled_flag) {</code>	
<code>log2_transform_skip_max_size_minus2</code>	<code>ue(v)</code>
<code>sps_bdpcm_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>

7.4.3.3 Sequence parameter set RBSP semantics

`sps_bdpcm_enabled_flag` equal to 1 specifies that `intra_bdpcm_luma_flag` and `intra_bdpcm_chroma_flag` may be present in the coding unit syntax for intra coding units. `sps_bdpcm_enabled_flag` equal to 0 specifies that `intra_bdpcm_luma_flag` and `intra_bdpcm_chroma_flag` are not present in the coding unit syntax for intra coding units. When not present, the value of `sps_bdpcm_enabled_flag` is inferred to be equal to 0.

Bảng 3 thể hiện “`sps_bdpcm_enabled_flag`” được báo hiệu trong tập thông số chuỗi (SPS), và khi thành phần cú pháp “`sps_bdpcm_enabled_flag`” là 1, thông tin cờ chỉ báo liệu BDPCM được áp dụng cho cụm tạo mã trong đó dự đoán trong ảnh được thực hiện, tức là, “`intra_bdpcm_luma_flag`” và “`intra_bdpcm_chroma_flag`” Indicates được thể hiện trong cụm tạo mã.

Nếu thành phần cú pháp “`sps_bdpcm_enabled_flag`” không tồn tại, giá trị của nó được suy ra bằng 0.

[Bảng 4]

7.3.10.5 Coding unit syntax

if($\text{sps_bdpcm_enabled_flag} \ \&\&$ $\text{cbWidth} \leq \text{MaxTsSize} \ \&\& \ \text{cbHeight} \leq \text{MaxTsSize}$)	
intra_bdpcm_luma_flag	ae(v)
if($\text{intra_bdpcm_luma_flag}$)	
intra_bdpcm_luma_dir_flag	ae(v)
if($(\text{treeType} == \text{SINGLE_TREE} \ \ \text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}) \ \&\&$ $\text{ChromaArrayType} != 0$) {	
if($\text{pred_mode_plt_flag} \ \&\& \ \text{treeType} == \text{DUAL_TREE_CHROMA}$)	
palette_coding($x0, y0, \text{cbWidth} / \text{SubWidthC}, \text{cbHeight} / \text{SubHeightC}, \text{treeType}$)	
else if($! \text{pred_mode_plt_flag}$) {	
if($! \text{cu_act_enabled_flag}$) {	
if($\text{cbWidth} / \text{SubWidthC} \leq \text{MaxTsSize} \ \&\& \ \text{cbHeight} / \text{SubHeightC} \leq \text{MaxTsSize}$ $\ \&\& \ \text{sps_bdpcm_enabled_flag}$)	
intra_bdpcm_chroma_flag	ae(v)
if($\text{intra_bdpcm_chroma_flag}$)	
intra_bdpcm_chroma_dir_flag	ae(v)

7.4.11.5 Coding unit semantics

intra_bdpcm_luma_flag equal to 1 specifies that BDPCM is applied to the current luma coding block at the location ($x0, y0$), i.e. the transform is skipped, the intra luma prediction mode is specified by **intra_bdpcm_luma_dir_flag**. **intra_bdpcm_luma_flag** equal to 0 specifies that BDPCM is not applied to the current luma coding block at the location ($x0, y0$).

When **intra_bdpcm_luma_flag** is not present it is inferred to be equal to 0.

The variable $\text{BdpcmFlag}[x][y][\text{cldx}]$ is set equal to **intra_bdpcm_luma_flag** for $x = x0..x0 + \text{cbWidth} - 1$, $y = y0..y0 + \text{cbHeight} - 1$ and $\text{cldx} = 0$.

intra_bdpcm_luma_dir_flag equal to 0 specifies that the BDPCM prediction direction is horizontal.

intra_bdpcm_luma_dir_flag equal to 1 specifies that the BDPCM prediction direction is vertical.

The variable $\text{BdpcmDir}[x][y][\text{cldx}]$ is set equal to **intra_bdpcm_luma_dir_flag** for $x = x0..x0 + \text{cbWidth} - 1$, $y = y0..y0 + \text{cbHeight} - 1$ and $\text{cldx} = 0$.

intra_bdpcm_chroma_flag equal to 1 specifies that BDPCM is applied to the current chroma coding blocks at the location ($x0, y0$), i.e. the transform is skipped, the intra chroma prediction mode is specified by **intra_bdpcm_chroma_dir_flag**. **intra_bdpcm_chroma_flag** equal to 0 specifies that BDPCM is not applied to the current chroma coding blocks at the location ($x0, y0$).

When **intra_bdpcm_chroma_flag** is not present it is inferred to be equal to 0.

The variable $\text{BdpcmFlag}[x][y][\text{cldx}]$ is set equal to **intra_bdpcm_chroma_flag** for $x = x0..x0 + \text{cbWidth} - 1$, $y = y0..y0 + \text{cbHeight} - 1$ and $\text{cldx} = 1..2$.

intra_bdpcm_chroma_dir_flag equal to 0 specifies that the BDPCM prediction direction is horizontal.

intra_bdpcm_chroma_dir_flag equal to 1 specifies that the BDPCM prediction direction is vertical.

The variable $\text{BdpcmDir}[x][y][\text{cldx}]$ is set equal to **intra_bdpcm_chroma_dir_flag** for $x = x0..x0 + \text{cbWidth} - 1$, $y = y0..y0 + \text{cbHeight} - 1$ and $\text{cldx} = 1..2$.

Như đã được mô tả trong bảng 3, các phần tử cú pháp “**intra_bdpcm_luma_flag**”

và “intra_bdpcm_chroma_flag” của bảng 4 chỉ báo liệu BDPCM có được áp dụng cho khối tạo mã luma hiện tại hoặc khối tạo mã chroma hiện tại hay không. Nếu giá trị của “intra_bdpcm_luma_flag” hoặc “intra_bdpcm_chroma_flag” bằng 1, sự chuyển đổi cho khối tạo mã tương ứng có được bỏ qua, và chế độ dự đoán cho ma trận khối tạo mã được đặt thành phương nằm ngang hoặc thẳng đứng theo “intra_bdpcm_luma_dir_flag” hoặc “intra_bdpcm_chroma_dir_flag” đang chỉ báo hướng dự đoán. Nếu “intra_bdpcm_luma_flag” hoặc “intra_bdpcm_chroma_flag” không thể hiện, giá trị này được suy ra là 0.

Nếu intra_bdpcm_luma_dir_flag” hoặc “intra_bdpcm_chroma_dir_flag” đang chỉ báo hướng dự đoán bằng 0, thì chỉ báo rằng hướng dự đoán BDPCM là phương nằm ngang, và nếu giá trị này bằng 1, nó chỉ báo rằng hướng dự đoán BDPCM là phương thẳng đứng.

Quy trình dự đoán trong ảnh dựa trên thông tin cờ được thể hiện trong bảng như sau.

[Bảng 5]

8.4.3 Derivation process for luma intra prediction mode

Input to this process are:

- a luma location (x_{Cb} , y_{Cb}) specifying the top-left sample of the current luma coding block relative to the top-left luma sample of the current picture,
- a variable $cbWidth$ specifying the width of the current coding block in luma samples,
- a variable $cbHeight$ specifying the height of the current coding block in luma samples.

In this process, the luma intra prediction mode $IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$ is derived.

Table 19 specifies the value for the intra prediction mode $IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$ and the associated names.

Table 19 – Specification of intra prediction mode and associated names

Intra prediction mode	Associated name
0	INTRA_PLANAR
1	INTRA_DC
2..66	INTRA_ANGULAR2..INTRA_ANGULAR66
81..83	INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM, INTRA_T_CCLM

NOTE – : The intra prediction modes INTRA_LT_CCLM, INTRA_L_CCLM and INTRA_T_CCLM are only applicable to chroma components.

$IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$ is derived as follows:

- If $intra_luma_not_planar_flag[x_{Cb}][y_{Cb}]$ is equal to 0, $IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$ is set equal to INTRA_PLANAR.
- Otherwise, if $BdpcmFlag[x_{Cb}][y_{Cb}][0]$ is equal to 1, $IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$ is set equal to $BdpcmDir[x_{Cb}][y_{Cb}][0] ? INTRA_ANGULAR50 : INTRA_ANGULAR18$.

Bảng 5 thể hiện quy trình suy ra chế độ dự đoán trong ảnh, và chế độ dự đoán trong ảnh ($IntraPredModeY[x_{Cb}][y_{Cb}]$) được đặt là INTRA_PLANAR theo “bảng 19” khi $intra_luma_not_planar_flag[x_{Cb}][y_{Cb}]$ bằng 0, và khi $intra_luma_not_planar_flag[x_{Cb}][y_{Cb}]$ bằng 1, nó có thể được đặt thành chế độ thẳng đứng (INTRA_ANGULAR50) hoặc chế độ nằm ngang (INTRA_ANGULAR18) theo biến $BdpcmDir[x_{Cb}][y_{Cb}][0]$.

Biến $BdpcmDir[x_{Cb}][y_{Cb}][0]$ được chọn bằng giá trị của $intra_bdpcm_luma_dir_flag$ hoặc $intra_bdpcm_chroma_dir_flag$, như được thể hiện trong bảng 4. Theo đó, chế độ dự đoán trong ảnh có thể được đặt thành chế độ nằm ngang nếu biến $BdpcmDir[x_{Cb}][y_{Cb}][0]$ bằng 0, và thành chế độ thẳng đứng nếu

biến này bằng 1.

Ngoài ra, khi BDPCM được áp dụng, quy trình khử lượng tử hóa có thể được biểu diễn như được thể hiện trong bảng 6.

[Bảng 6]

8.4.3 Scaling process for transform coefficients Inputs to this process are: – a luma location ($xTbY$, $yTbY$) specifying the top-left sample of the current luma transform block relative to the top-left luma sample of the current picture, – a variable $nTbW$ specifying the transform block width, – a variable $nTbH$ specifying the transform block height, – a variable $predMode$ specifying the prediction mode of the coding unit, – a variable $cIdx$ specifying the colour component of the current block. Output of this process is the $(nTbW) \times (nTbH)$ array d of scaled transform coefficients with elements $d[x][y]$. ... For the derivation of the scaled transform coefficients $d[x][y]$ with $x = 0..nTbW - 1$, $y = 0..nTbH - 1$, the following applies: ... – When $BdpcmFlag[xTbY][yTbY][cIdx]$ is equal to 1, $dz[x][y]$ is modified as follows: – If $BdpcmDir[xTbY][yTbY][cIdx]$ is equal to 0 and x is greater than 0, the following applies: $dz[x][y] = Clip3(CoeffMin, CoeffMax, dz[x - 1][y] + dz[x][y]) \quad (1174)$ – Otherwise, if $BdpcmDir[xTbY][yTbY][cIdx]$ is equal to 1 and y is greater than 0, the following applies: $dz[x][y] = Clip3(CoeffMin, CoeffMax, dz[x][y - 1] + dz[x][y]) \quad (1175)$ – The value $dnc[x][y]$ is derived as follows: $dnc[x][y] = (dz[x][y] * ls[x][y] + bdOffset) >> bdShift \quad (1176)$ – The scaled transform coefficient $d[x][y]$ is derived as follows: $d[x][y] = Clip3(CoeffMin, CoeffMax, dnc[x][y]) \quad (1177)$

Bảng 6 thể hiện quy trình khử lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi (quy trình tạo tỷ lệ 8.4.3 cho các hệ số biến đổi). Nếu giá trị $BdpcmFlag[xTbY][yTbY][cIdx]$

bằng 1, giá trị dư được khử lượng tử hóa ($d[x][y]$) có thể được suy ra dựa trên biến trung gian $dz[x][y]$. Nếu $BdpcmDir[xTbY][yYbY][cIdx]$ bằng 0, tức là, khi dự đoán trong ảnh được thực hiện bởi chế độ nằm ngang, biến $dz[x][y]$ là “ $dz[x-1][y] + dz[x][y]$ ”. Tương tự, nếu $BdpcmDir[xTbY][yYbY][cIdx]$ bằng 1, tức là, khi dự đoán trong ảnh được thực hiện bởi chế độ thẳng đứng, biến $dz[x][y]$ là “ $dz[x][y-1] + dz[x][y]$ ”. Tức là, phần dư ở vị trí cụ thể có thể được suy ra dựa trên tổng của phần dư ở vị trí trước đó theo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng và giá trị nhận được là thông tin dư ở vị trí cụ thể. Điều này là do khi BDPCM được áp dụng, sự chênh lệch giữa giá trị mẫu dư ở vị trí cụ thể (x, y) (x tăng từ trái sang phải là tọa độ nằm ngang, y tăng từ phía trên xuống phía dưới là tọa độ thẳng đứng, và vị trí trong khối 2D được biểu diễn là (x, y)). Tương tự, vị trí cụ thể thể hiện vị trí (x, y) khi vị trí phía trên bên trái của khối biến đổi tương ứng được đặt là $(0, 0)$ và giá trị mẫu dư ở vị trí trước đó $((x-1, y)$ hoặc $(x, y-1))$ theo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng được báo hiệu là thông tin dư.

Trong khi đó, theo ví dụ, khi BDPCM được áp dụng, thì biến đổi thứ cấp ngược mà là biến đổi không thể tách biệt, ví dụ, LFNST có thể không được áp dụng. Do đó, khi BDPCM được áp dụng, việc báo hiệu chỉ số LFNST (chỉ số biến đổi) có thể được bỏ qua. Như được mô tả trên đây, có thể chỉ báo xem có áp dụng LFNST hay không và ma trận nhân biến đổi cho LFNST có được áp dụng thông qua chỉ số LFNST hay không. Ví dụ, nếu giá trị chỉ số LFNST bằng 0, thì nó chỉ báo rằng LFNST không được áp dụng, và nếu giá trị chỉ số LFNST bằng 1 hoặc 2, một trong số hai ma trận nhân biến đổi cấu thành tập hợp biến đổi LFNST được chọn dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh có thể được định rõ. Cụ thể hơn là các phương án thực hiện liên quan đến BDPCM và LFNST có thể được áp dụng như sau.

[Phương án thực hiện thứ nhất]

BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho thành phần luma hoặc thành phần chroma. Trong trường hợp tạo mã riêng biệt cây phân chia CTU cho thành phần luma và cây

phân chia CTU cho thành phần chroma (ví dụ cấu trúc cây kép trong tiêu chuẩn VVC), giả sử rằng BDPCM chỉ được áp dụng cho thành phần luma, chỉ số LFNST có thể chỉ được truyền khi BDPCM không được áp dụng cho thành phần luma, và chỉ số LFNST có thể được truyền đến tất cả các khối mà LFNST có thể được áp dụng vào đó cho thành phần chroma. Ngược lại, trong cấu trúc cây kép, giả sử rằng BDPCM chỉ được áp dụng cho thành phần chroma, chỉ số LFNST có thể chỉ được truyền khi BDPCM không được áp dụng cho thành phần chroma, và các chỉ số LFNST có thể được truyền cho tất cả các khối mà LFNST có thể được áp dụng vào đó cho thành phần luma.

[Phương án thực hiện thứ hai]

Khi thành phần luma và thành phần chroma được tạo mã với cùng cây phân chia CTU, tức là, khi chúng chia sẻ loại phân chia (ví dụ cấu trúc cây đơn trong tiêu chuẩn VVC), trong khối mà BDPCM được áp dụng vào đó, LFNST có thể không được áp dụng cho cả thành phần luma và thành phần chroma. Theo cách thay thế, thì có thể tạo cấu hình để áp dụng LFNST cho chỉ một thành phần (ví dụ, thành phần luma hoặc thành phần chroma) cho khối mà BDPCM được áp dụng vào đó. Trong trường hợp này, chỉ chỉ số LFNST cho thành phần tương ứng có thể được tạo mã và được báo hiệu.

[Phương án thực hiện thứ ba]

Khi BDPCM chỉ được áp dụng cho loại hình ảnh cụ thể hoặc một phần hình ảnh (ví dụ, hình ảnh dự đoán trong ảnh, lát cắt trong ảnh, v.v.), thì có thể tạo cấu hình để áp dụng BDPCM chỉ cho hình ảnh hoặc một phần hình ảnh của loại tương ứng. Đối với hình ảnh hoặc một phần hình ảnh mà BDPCM được áp dụng vào đó, chỉ số LFNST có thể được truyền cho mỗi khối mà BDPCM không được áp dụng vào đó, và đối với loại hoặc một phần hình ảnh mà BDPCM không được áp dụng vào đó, chỉ số LFNST cho tất cả các khối mà LFNST có thể được áp dụng vào đó có thể được truyền. Ở đây, khối có thể là khối tạo mã hoặc khối biến đổi.

[Phương án thực hiện thứ tư]

BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho các khối có kích cỡ cụ thể hoặc nhỏ hơn. Ví dụ, có thể tạo cấu hình để áp dụng BDPCM chỉ khi khối có chiều rộng bằng W hoặc nhỏ hơn và chiều cao bằng H hoặc nhỏ hơn. Ở đây, W và H có thể được đặt thành 32, một cách tương ứng. Nếu chiều rộng của khối là W hoặc nhỏ hơn và chiều cao là H hoặc nhỏ hơn, sao cho BDPCM có thể được áp dụng, chỉ số LFNST có thể chỉ được truyền khi cờ chỉ báo liệu BDPCM được áp dụng có được tạo mã là 0 (khi BDPCM không được áp dụng) hay không.

Mặt khác, khi chiều rộng của khối lớn hơn W hoặc chiều cao lớn hơn H , do BDPCM không được áp dụng, báo hiệu của cờ chỉ báo liệu BDPCM có được áp dụng hay không là không cần thiết, và chỉ số LFNST có thể được truyền cho tất cả các khối mà LFNST có thể được áp dụng vào đó.

[Phương án thực hiện thứ năm]

Các kết hợp của các phương án thứ nhất đến phương án thứ tư nêu trên có thể được áp dụng. Ví dụ, 1) BDPCM chỉ được áp dụng cho thành phần luma, 2) BDPCM chỉ được áp dụng cho các lát cắt trong ảnh, 3) BDPCM được tạo cấu hình để chỉ được áp dụng khi cả chiều rộng và chiều cao nhỏ hơn hoặc bằng 32, và chỉ số LFNST có thể được tạo mã và được báo hiệu cho các khối mà BDPCM được áp dụng vào đó.

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

FIG.7 là lưu đồ thể hiện hoạt động của thiết bị giải mã hình ảnh theo phương án thực hiện của sáng chế;

Mỗi hoạt động được minh họa trên FIG.7 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã 300 được minh họa trên FIG.3. Cụ thể là, S710 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropy 310 được minh họa trên FIG.3, S720 có thể được thực hiện bởi bộ khử

lượng tử hóa 321 được minh họa trên FIG.3, S730 và S740 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi ngược 322 được minh họa trên FIG.3, và S750 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340 được minh họa trên FIG.3. Các phép toán theo các bước từ S710 đến S750 được dựa trên một số chi tiết trong số các chi tiết nêu trên được giải thích có tham chiếu đến FIG.4 đến FIG.6. Do đó, phần mô tả của các chi tiết cụ thể trùng với các chi tiết được diễn giải ở trên tham chiếu đến FIG.4 đến FIG.6 sẽ được bỏ qua hoặc sẽ được thực hiện một cách ngắn gọn.

Thiết bị giải mã 300 theo một phương án thực hiện có thể suy ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối mục tiêu từ dòng bit (S710). Cụ thể là, thiết bị giải mã 300 có thể giải mã thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối mục tiêu từ dòng bit và có thể suy ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối mục tiêu dựa trên thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối mục tiêu. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối mục tiêu có thể có trong tập thông số chuỗi (SPS) hoặc tiêu đề lát và có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin về việc liệu biến đổi rút gọn (RST) có được áp dụng hay không, thông tin về hệ số rút gọn, thông tin về kích cỡ biến đổi tối thiểu mà RST được áp dụng vào đó, thông tin về kích cỡ biến đổi tối đa mà RST được áp dụng vào đó, thông tin về kích cỡ biến đổi ngược rút gọn, và thông tin về chỉ số biến đổi chỉ báo ma trận bất kỳ trong số các ma trận nhân biến đổi có trong tập hợp biến đổi.

Thiết bị giải mã 300 theo một phương án thực hiện có thể suy ra các hệ số biến đổi bằng cách khử lượng tử hóa các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối mục tiêu (S720).

Thiết bị giải mã 300 theo một phương án thực hiện có thể suy ra các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh dựa trên biến đổi ngược không thể tách biệt hoặc biến đổi thứ cấp rút gọn ngược (RST) của các hệ số biến đổi (S730).

Theo một ví dụ, biến đổi ngược không thể tách biệt hoặc RST ngược có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi RST ngược, và ma trận biến đổi RST ngược

có thể là ma trận không vuông trong đó số lượng cột nhỏ hơn số lượng hàng.

Theo một phương án, S730 có thể bao gồm việc giải mã chỉ số biến đổi, xác định liệu điều kiện để áp dụng RST ngược có được thỏa mãn dựa trên chỉ số biến đổi hay không, chọn ma trận nhân biến đổi, và áp dụng RST ngược vào các hệ số biến đổi dựa trên ma trận nhân biến đổi được chọn và/hoặc hệ số rút gọn khi điều kiện để áp dụng RST ngược được thỏa mãn. Trong trường hợp này, kích thước của ma trận RST ngược có thể được xác định dựa trên hệ số rút gọn.

Theo một phương án thực hiện, thiết bị giải mã 300 có thể suy ra các mẫu dư cho khối mục tiêu dựa trên biến đổi ngược của các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh (S740).

Thiết bị giải mã 300 có thể thực hiện sự biến đổi sơ cấp ngược trên các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh cho khối mục tiêu, trong trường hợp đó biến đổi ngược rút gọn có thể được áp dụng hoặc biến đổi có thể tách biệt thông thường có thể được sử dụng làm biến đổi sơ cấp ngược.

Theo một phương án thực hiện, thiết bị giải mã 300 có thể tạo ra các mẫu tái tạo dựa trên các mẫu dư cho khối mục tiêu và các mẫu dự đoán cho khối mục tiêu (S750).

Tham chiếu đến bước S730, có thể xác định được rằng các mẫu dư cho khối mục tiêu được suy ra dựa trên RST ngược của các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu. Từ khía cạnh về kích thước của ma trận biến đổi ngược, do kích cỡ của ma trận biến đổi ngược thông thường bằng $N \times N$ nhưng kích thước của ma trận RST ngược được rút gọn thành $N \times R$, có thể làm giảm việc sử dụng bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST ngược theo tỷ số R/N so với trường hợp thực hiện biến đổi thông thường. Ngoài ra, nhờ sử dụng ma trận RST ngược có thể làm giảm số lượng các phép nhân ($N \times R$) theo tỷ số R/N , so với số lượng phép nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận biến đổi ngược thông thường. Ngoài ra, do chỉ R hệ số biến đổi cần được giải mã khi RST ngược được áp dụng, tổng số lượng của các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu có

thể được giảm từ N thành R , so với trường hợp mà ở đó hệ số biến đổi n cần được giải mã khi biến đổi thông thường ngược được áp dụng, vì vậy làm tăng hiệu suất giải mã. Tức là, theo bước S730, hiệu suất biến đổi (ngược) và hiệu quả giải mã của thiết bị giải mã 300 có thể được tăng lên thông qua RST ngược.

FIG.8 là lưu đồ điều khiển thể hiện phương pháp giải mã hình ảnh theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Thiết bị giải mã 300 nhận thông tin tạo mã như thông tin BDPCM từ dòng bit (S810). Ngoài ra, thiết bị giải mã 300 có thể còn được nhận thông tin cờ nhảy biến đổi chỉ báo liệu việc nhảy biến đổi có được áp dụng cho khối hiện tại hay không, thông tin danh mục biến đổi cho biến đổi thứ cấp ngược, tức là, biến đổi ngược không thể tách biệt, tức là, chỉ số LFNST hoặc thông tin danh mục MTS chỉ báo nhân biến đổi của biến đổi sơ cấp ngược.

Thông tin BDPCM có thể bao gồm thông tin cờ BDPCM chỉ báo xem BDPCM có được áp dụng cho khối hiện tại hay không và thông tin hướng về hướng mà theo đó BDPCM được thực hiện.

Nếu BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị cờ BDPCM có thể bằng 1, và nếu BDPCM không được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị cờ BDPCM có thể bằng 0.

Khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị cờ nhảy biến đổi có thể được suy ra là 1, và khi giá trị cờ nhảy biến đổi bằng 1, giá trị chỉ số LFNST có thể được suy ra là 0 hoặc không được nhận. Tức là, khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, biến đổi có thể không được áp dụng cho khối hiện tại.

Trong khi đó, loại cây của khối hiện tại có thể được chia thành cây đơn (SINGLE_TREE) hoặc cây kép (DUAL_TREE) phụ thuộc vào việc khối luma và khối chroma tương ứng có cấu trúc phân chia riêng biệt hay không. Khi khối chroma có cùng cấu trúc phân chia là khối luma, thì nó có thể được biểu diễn là cây đơn, và khi thành phần chroma khối có cấu trúc phân chia khác với cấu trúc phân chia của

khối luma, thì nó có thể được biểu diễn là cây kép. Theo ví dụ, BDPCM có thể được áp dụng riêng biệt cho khối luma hoặc khối chroma của khối hiện tại. Nếu BDPCM được áp dụng cho khối luma, chỉ số biến đổi cho khối luma có thể không được nhận, và nếu BDPCM được áp dụng cho khối chroma, chỉ số biến đổi cho khối chroma có thể không được nhận.

Khi cấu trúc cây của khối hiện tại là cây kép, BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho một khối thành phần, và ngay cả khi khối hiện tại có cấu trúc cây đơn, BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho một khối thành phần. Trong trường hợp này, chỉ số LFNST có thể được nhận chỉ cho các khối thành phần mà BDPCM không được áp dụng vào đó.

Theo cách thay thế, theo ví dụ, BDPCM có thể chỉ được áp dụng khi chiều rộng của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và chiều cao của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai. Giá trị ngưỡng thứ nhất và giá trị ngưỡng thứ hai có thể bằng 32, và có thể được đặt thành chiều cao tối đa hoặc chiều rộng tối đa của khối biến đổi trong đó sự biến đổi được thực hiện.

Trong khi đó, thông tin hướng cho BDPCM có thể chỉ báo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng, và thông tin lượng tử hóa có thể được suy ra theo thông tin hướng và mẫu dự đoán có thể được suy ra theo thông tin hướng.

Thiết bị giải mã 300 có thể suy ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối hiện tại dựa trên BDPCM (S820). Ở đây, các hệ số biến đổi có thể là các giá trị mẫu dư không được biến đổi.

Khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, thông tin dư được nhận bởi thiết bị giải mã 300 có thể là giá trị chênh lệch của phần dư được lượng tử hóa. Tùy thuộc vào hướng BDPCM, giá trị chênh lệch giữa phần dư được lượng tử hóa trong đường thẳng đứng trước đó hoặc đường nằm ngang trước đó và phần dư được lượng tử hóa của đường cụ thể có thể được nhận, và thiết bị giải mã 300 có thể suy ra phần dư được lượng tử hóa của đường cụ thể bằng cách bổ sung giá trị dư được lượng tử hóa của

đường thẳng đứng hoặc nằm ngang trước đó tới giá trị chênh lệch của phần dư được lượng tử hóa được nhận. Phần dư được lượng tử hóa có thể được suy ra dựa trên phương trình 11 hoặc phương trình 12.

Thiết bị giải mã 300 có thể suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc khử lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S830), và có thể suy ra các mẫu dư dựa trên các hệ số biến đổi (S840).

Như được mô tả trên đây, khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, hệ số biến đổi được khử lượng tử hóa có thể được suy ra làm mẫu dư mà không cần quy trình biến đổi.

Cụm dự đoán trong ảnh 331 có thể thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên khối hiện tại dựa trên hướng mà theo đó BDPCM được thực hiện (S850).

Nếu BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, dự đoán trong ảnh nhờ sử dụng BDPCM này có thể được thực hiện, vốn có thể có nghĩa là BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho lát cắt trong ảnh hoặc khối tạo mã trong ảnh được dự đoán ở chế độ trong ảnh.

Dự đoán trong ảnh được thực hiện dựa trên thông tin hướng cho BDPCM, và chế độ dự đoán trong ảnh của khối hiện tại có thể là chế độ theo phương nằm ngang hoặc chế độ theo phương thẳng đứng.

Thiết bị giải mã 300 có thể tạo ra hình ảnh đã được tái tạo dựa trên các mẫu dư được suy ra và các mẫu được dự đoán như ở bước S750 trên FIG.7 (S860).

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

FIG.9 là lưu đồ thể hiện hoạt động của thiết bị mã hóa video theo phương án thực hiện của sáng chế.

Mỗi hoạt động được minh họa trên FIG.9 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa 200 được minh họa trên FIG.2. Cụ thể là, S910 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán 220 được minh họa trên FIG.2, S820 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 được minh họa trên FIG.2, S930 và S940 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi 232 được minh họa trên FIG.2, và S950 có thể được thực hiện bởi bộ lượng tử hóa 233 và bộ mã hóa entropy 240 được minh họa trên FIG.2. Các phép toán theo bước S910 đến S950 được dựa trên một số nội dung trong số các nội dung được mô tả trên FIG.4 đến FIG.6. Do đó, phần mô tả của các chi tiết cụ thể trùng với các chi tiết được diễn giải ở trên tham chiếu đến FIG.4 đến FIG.6 sẽ được bỏ qua hoặc sẽ được thực hiện một cách ngắn gọn.

Theo một phương án thực hiện, thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các mẫu dự đoán dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh được áp dụng cho khối mục tiêu (S910).

Theo một phương án thực hiện, thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các mẫu dự đoán cho khối mục tiêu (S920).

Theo một phương án thực hiện, thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu dựa trên biến đổi sơ cấp của mẫu dự đoán (S930). Biến đổi sơ cấp có thể được thực hiện thông qua các nhân biến đổi, và các nhân biến đổi có thể được chọn dựa trên chế độ dự đoán trong ảnh.

Thiết bị giải mã 300 có thể thực hiện biến đổi thứ cấp hoặc biến đổi không thể tách biệt, cụ thể là NSST, trên các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu, trong trường hợp mà NSST có thể được thực hiện dựa trên biến đổi rút gọn (RST) hoặc không cần được dựa trên RST. Khi NSST được thực hiện dựa trên giảm biến đổi, phép toán theo S940 có thể được thực hiện.

Theo một phương án thực hiện, thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh cho khối mục tiêu dựa trên RST của các hệ số biến đổi (S940). Theo một ví dụ, RST có thể được thực hiện dựa trên ma trận biến đổi rút gọn hoặc ma trận nhân biến đổi, và ma trận biến đổi rút gọn có thể là ma trận không vuông

trong đó số lượng hàng nhỏ hơn số lượng cột.

Theo một phương án, S940 có thể bao gồm việc xác định liệu điều kiện để áp dụng RST có được thỏa mãn hay không, gồm việc tạo ra và mã hóa chỉ số biến đổi dựa trên sự xác định đó, việc chọn nhân biến đổi, và áp dụng RST cho các mẫu dư dựa trên ma trận nhân biến đổi được chọn và/hoặc hệ số rút gọn khi điều kiện để áp dụng RST được thỏa mãn. Trong trường hợp này, kích thước của ma trận nhân biến đổi rút gọn có thể được xác định dựa trên hệ số rút gọn.

Theo một phương án thực hiện, thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa bằng cách thực hiện việc lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi đã được điều chỉnh cho khối mục tiêu và có thể mã hóa thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S950).

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

Theo một ví dụ, thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể bao gồm ít nhất một trong số thông tin về việc liệu RST có được áp dụng hay không, thông tin về hệ số rút gọn, thông tin về kích cỡ biến đổi tối thiểu mà RST được áp dụng vào đó, và thông tin về kích cỡ biến đổi tối đa mà RST được áp dụng vào đó.

Tham chiếu đến S940, có thể xác định được rằng các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu được suy ra dựa trên RST của các mẫu dư. Từ hình phối cảnh của kích thước của ma trận nhân biến đổi, do kích cỡ của ma trận nhân biến đổi thông thường là $N \times N$ nhưng kích thước của ma trận biến đổi rút gọn được rút gọn thành $R \times N$, có thể làm giảm việc sử dụng bộ nhớ trong trường hợp thực hiện RST theo tỷ số R/N so với trường hợp thực hiện biến đổi thông thường. Ngoài ra, nhờ sử dụng ma trận nhân biến đổi rút gọn có thể làm giảm số lượng các phép nhân ($R \times N$) theo tỷ số R/N , so với số lượng phép nhân $N \times N$ trong trường hợp sử dụng ma trận nhân biến đổi thông thường. Ngoài ra, do chỉ R hệ số biến đổi được suy ra khi RST được áp dụng, tổng số lượng

của các hệ số biến đổi cho khối mục tiêu có thể được giảm từ N thành R , so với trường hợp mà ở đó hệ số biến đổi n được suy ra khi biến đổi thông thường được áp dụng, vì vậy làm giảm lượng dữ liệu được truyền bởi thiết bị mã hóa 200 tới thiết bị giải mã 300. Tức là, theo S940, hiệu suất biến đổi và hiệu suất tạo mã của thiết bị mã hóa 320 có thể được tăng lên thông qua RST.

FIG.10 là lưu đồ điều khiển thể hiện phương pháp mã hóa hình ảnh theo một phương án thực hiện của sáng chế.

Thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên BDPCM (S1010).

Thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các mẫu dự đoán trong ảnh cho khối hiện tại dựa trên hướng cụ thể mà theo đó BDPCM được thực hiện. Hướng cụ thể có thể là phương thẳng đứng hoặc phương nằm ngang, và các mẫu dự đoán cho khối hiện tại có thể được tạo ra theo chế độ dự đoán trong ảnh.

Trong khi đó, loại cây của khối hiện tại có thể được chia thành cây đơn (SINGLE_TREE) hoặc cây kép (DUAL_TREE) phụ thuộc vào việc khối luma và khối chroma tương ứng có cấu trúc phân chia riêng biệt hay không. Khi khối chroma có cùng cấu trúc phân chia là khối luma, thì nó có thể được biểu diễn là cây đơn, và khi thành phần chroma khối có cấu trúc phân chia khác với cấu trúc phân chia của khối luma, thì nó có thể được biểu diễn là cây kép. Theo ví dụ, BDPCM có thể được áp dụng riêng biệt cho khối luma hoặc khối chroma của khối hiện tại.

Khi cấu trúc cây của khối hiện tại là cây kép, BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho một khối thành phần, và ngay cả khi khối hiện tại có cấu trúc cây đơn, BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho một khối thành phần.

Theo cách thay thế, theo ví dụ, BDPCM có thể chỉ được áp dụng khi chiều rộng của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và chiều cao của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai. Giá trị ngưỡng thứ nhất và giá trị ngưỡng thứ hai có thể bằng 32, và có thể được đặt thành chiều cao tối đa hoặc chiều rộng tối đa

của khối biến đổi trong đó sự biến đổi được thực hiện.

Thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dư đoán (S1020) và thực hiện việc lượng tử hóa trên các mẫu dư (S1030).

Sau đó, thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra thông tin dư được lượng tử hóa dựa trên BDPCM (S1040).

Thiết bị mã hóa 200 có thể suy ra mẫu dư được lượng tử hóa của đường cụ thể, và giá trị chênh lệch giữa mẫu dư được lượng tử hóa của đường thẳng đứng hoặc nằm ngang trước đó và mẫu dư được lượng tử hóa của đường cụ thể là thông tin dư được lượng tử hóa. Tức là, giá trị chênh lệch của phần dư được lượng tử hóa, không phải phần dư thông thường, được tạo ra là thông tin dư, và có thể được suy ra dựa trên phương trình 9 hoặc phương trình 10.

Thiết bị mã hóa 200 có thể mã hóa thông tin dư được lượng tử hóa và thông tin tạo mã cho khối hiện tại (S1050).

Thiết bị mã hóa 200 có thể mã hóa BDPCM thông tin, thông tin cờ nhảy biến đổi chỉ báo liệu việc nhảy biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại, thông tin danh mục biến đổi cho biến đổi thứ cấp ngược, tức là, biến đổi ngược không thể tách biệt, tức là, chỉ số LFNST hoặc thông tin danh mục MTS chỉ báo nhân biến đổi của biến đổi sơ cấp ngược.

Thông tin BDPCM có thể bao gồm thông tin cờ BDPCM chỉ báo xem BDPCM có được áp dụng cho khối hiện tại hay không và thông tin hướng về hướng mà theo đó BDPCM được thực hiện.

Khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị cờ BDPCM có thể được mã hóa là 1, và khi BDPCM không được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị cờ BDPCM có thể được mã hóa là 0.

Nếu BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị cờ nhảy biến đổi có thể được suy ra là 1 hoặc được mã hóa là 1. Ngoài ra, nếu giá trị cờ nhảy biến đổi bằng 1, giá trị chỉ số LFNST có thể được suy ra là 0 hoặc có thể không được mã hóa. Tức là,

khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, biến đổi có thể không được áp dụng cho khối hiện tại.

Tương tự, như được mô tả trên đây, khi cấu trúc cây của khối hiện tại là cây kép, BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho một khối thành phần, và ngay cả khi khối hiện tại có cấu trúc cây đơn, BDPCM có thể chỉ được áp dụng cho một khối thành phần. Trong trường hợp này, chỉ số LFNST có thể được mã hóa chỉ cho các khối thành phần mà BDPCM không được áp dụng vào đó.

Thông tin hướng cho BDPCM có thể chỉ báo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng.

Trong sáng chế, ít nhất một hoạt động trong số sự lượng tử hóa/sự khử lượng tử hóa và/hoặc biến đổi/sự biến đổi ngược có thể được bỏ qua. Khi sự lượng tử hóa/sự khử lượng tử hóa được bỏ qua, thì hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là hệ số biến đổi. Khi biến đổi/sự biến đổi ngược được bỏ qua, thì hệ số biến đổi có thể được gọi là hệ số hoặc hệ số dư, hoặc có thể vẫn được gọi là hệ số biến đổi cho sự trình bày nhất quán.

Ngoài ra, theo sáng chế, hệ số biến đổi được lượng tử hóa và hệ số biến đổi có thể được gọi là hệ số biến đổi và hệ số biến đổi tỷ lệ, một cách tương ứng. Trong trường hợp này, thông tin phần dư có thể gồm thông tin về hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi), và thông tin về hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi) có thể được báo hiệu thông qua cú pháp tạo mã phần dư. Các hệ số biến đổi có thể được suy ra 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 cỡ có thể được suy ra thông qua sự biến đổi ngược (định cỡ) của các hệ số biến đổi. Các mẫu dư có thể được suy ra dựa trên sự biến đổi ngược (biến đổi) của các hệ số biến đổi được định cỡ. Các chi tiết này cũng có thể được áp dụng/được trình bày trong các phần khác của sáng chế.

Theo các phương án được mô tả trên đây, thì các phương pháp được diễn giải dựa trên các lưu đồ bằng một loạt các bước hoặc các khối, nhưng sáng chế không bị

giới hạn ở thứ tự đó của các bước, và bước nhất định có thể được thực hiện theo thứ tự khác so với thứ tự được mô tả trên đây, hoặc đồng thời với một bước khác. Thêm nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng 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 kết hợp hoặc một hoặc nhiều bước của lưu đồ là có thể được loại bỏ mà không ảnh hưởng đến phạm vi của sáng chế.

Các phương pháp được mô tả trên đây theo sáng chế là có thể được triển khai dưới dạng dạng phần mềm, và thiết bị mã hoá và/hoặc thiết bị giải mã theo sáng chế là có thể được gồm trong thiết bị xử lý hình ảnh, như là tivi, máy tính, điện thoại thông minh, hộp giải mã tín hiệu truyền hình, thiết bị hiển thị hoặc tương tự.

Khi các phương án theo sáng chế được biểu hiện bằng phần mềm, thì các phương pháp được mô tả trên đây có thể được biểu hiện dưới dạng các môđun (các quy trình, các chức năng hoặc tương tự) để thực hiện các chức năng được mô tả trên đây. Các môđun này có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và có thể được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể được kết nối với bộ xử lý theo các cách thức đã biết. Bộ xử lý có thể gồm mạch tích hợp chuyên dụng (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC), chip khác, mạch logic, và/hoặc thiết bị xử lý dữ liệu. Bộ nhớ này có thể 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. Nghĩa là, các phương án được mô tả trong sáng chế có thể được biểu hiện và thực hiện trên bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Ví dụ, các cụm chức năng được thể hiện trên mỗi hình vẽ là có thể được biểu hiện và thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip.

Hơn nữa, thiết bị giải mã và thiết bị mã hoá mà sáng chế được áp dụng vào đó có thể bao gồm trong bộ thu phát phát rộng 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, máy ghi hình giám sát, thiết bị trò chuyện video, thiết bị truyền thông thời gian thực như truyền thông video, thiết bị phát luồng 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 phát 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 (OTT) có thể gồm máy chơi trò chơi chuyên dụng, máy chơi đĩa Blu-ray, tivi 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 tương tự.

Ngoài ra, phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng vào đó là có thể được tạo ra dưới dạng chương trình được thực thi bởi máy tính, và được lưu trữ trên phương tiện ghi đọc được bởi máy tính. Dữ liệu đa phương tiện có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế cũng có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính bao gồm tất cả các kiểu của các thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ phân bố mà dữ liệu đọc được bằng máy tính được lưu trữ trên đó. Phương tiện ghi đọc được bởi máy tính này có thể gồm, ví dụ, đĩa Blu-ray (Blu-ray Disc, BD), thiết bị bus nối tiếp vạn năng (Universal Serial Bus, USB), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory, ROM), ROM lập trình được (Programmable ROM, PROM), ROM lập trình được và xoá được (Erasable Programmable ROM, EPROM), ROM lập trình được và xoá được bằng điện (Electrically Erasable Programmable ROM, EEPROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), đĩa CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học. Hơn nữa, phương tiện ghi đọc được bởi máy tính này gồm các phương tiện được thực hiện dưới dạng sóng mang (ví dụ, truyền qua mạng Internet). Ngoài ra, dòng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa này là có thể được lưu trữ trên phương tiện ghi đọc được bởi máy tính

hoặc được truyền thông qua mạng truyền thông có dây hoặc không dây. Theo cách bổ sung, các phương án theo sáng chế là có thể được thực hiện dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính bởi các mã chương trình, và các mã chương trình này có thể được thực thi trên máy tính bởi các phương án theo sáng chế. Các mã chương trình này có thể được lưu trữ trên bộ mang đọc được bởi máy tính.

FIG.11 minh họa kết cấu của hệ thống phát trực tuyến nội dung mà sáng chế được áp dụng vào đó.

Hơn nữa, hệ thống phát luồng nội dung mà sáng chế được áp dụng vào đó là có thể về quy mô lớn gồm máy chủ mã hoá, máy chủ phát 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, như là điện thoại thông minh, máy ghi hình, máy ghi hình cầm tay, và tương tự, để tạo ra dòng bit, và truyền nó đến máy chủ phát luồng. Theo một ví dụ khác, trong trường hợp mà tại đó thiết bị đầu vào đa phương tiện, như là điện thoại thông minh, máy ghi hình, máy ghi hình cầm tay, hoặc tương tự, trực tiếp tạo ra dòng bit, thì máy chủ mã hóa có thể được bỏ qua. Dòng bit này có thể được tạo ra bằng phương pháp mã hoá hoặc phương pháp tạo dòng bit mà sáng chế được áp dụng vào đó. Và máy chủ phát luồng có thể tạm thời lưu trữ dòng bit này trong quá trình truyền hoặc nhận dòng bit này.

Máy chủ phát 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 thông 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 phát luồng, và máy chủ phát luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Về mặt này, thì hệ thống phát luồng nội dung có thể gồm máy chủ điều khiển tách rời, và trong trường hợp này, thì máy chủ điều khiển này có chức năng điều khiển các lệnh/các hồi đáp giữa các thiết bị tương ứng trong hệ thống phát luồng nội dung này.

Máy chủ phát luồng có thể nhận các 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 phát luồng có thể lưu trữ dòng bit này trong một khoảng thời gian định trước để cung cấp dịch vụ phát luồng một cách trơn tru.

Ví dụ, thiết bị người dùng có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, thiết bị đầu cuối phát rộng kỹ thuật số, máy trợ lý cá nhân kỹ thuật số (Personal Digital Assistant, PDA), máy chơi đa phương tiện di động (Portable Multimedia Player, PMP), thiết bị dẫn đường, máy tính bảng lai laptop, máy tính 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)), tivi kỹ thuật số, máy tính để bàn, biến chỉ dẫn kỹ thuật số, hoặc tương tự. Mỗi máy chủ trong số các máy chủ trong hệ thống phát luồng nội dung này có thể được hoạt động dưới dạng máy chủ phân tán, và trong trường hợp này, thì dữ liệu mà mỗi máy chủ nhận được là có thể được xử lý theo cách phân tán.

Các yêu cầu bảo hộ được bộc lộ ở đây có thể được tổ hợp theo các cách khác nhau. Ví dụ, các dấu hiệu kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp của sáng chế có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong thiết bị, và các dấu hiệu kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ dạng thiết bị có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong phương pháp. Hơn nữa, các dấu hiệu kỹ thuật các yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp và các yêu cầu bảo hộ dạng thiết bị có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong thiết bị, và các dấu hiệu kỹ thuật của các yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp và các yêu cầu bảo hộ dạng thiết bị có thể được tổ hợp để được triển khai hoặc được thực hiện trong phương pháp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

suy ra xem BDPCM (Block-based Delta Pulse Code Modulation: sự điều biến tạo mã xung delta dựa trên khối) được áp dụng cho khối hiện tại hay không;

suy ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho khối hiện tại dựa trên BDPCM;

suy ra các hệ số biến đổi bằng cách thực hiện việc khử lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa; và

suy ra các mẫu dư dựa trên các hệ số biến đổi;

trong đó việc suy ra xem BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại hay không bao gồm xác định chiều rộng của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và chiều cao của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai,

trong đó dựa trên chiều rộng của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và chiều cao của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại,

trong đó dựa trên BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, biến đổi ngược không thể tách biệt không được áp dụng cho các hệ số biến đổi, và

trong đó dựa trên việc BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị của chỉ số biến đổi cho biến đổi ngược không thể tách biệt được suy ra bằng 0.

2. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó BDPCM được áp dụng riêng biệt cho khối luma của khối hiện tại hoặc khối chroma của khối hiện tại,

trong đó dựa trên việc BDPCM được áp dụng cho khối luma, chỉ số biến đổi cho khối luma không được nhận, và

trong đó dựa trên việc BDPCM được áp dụng cho khối chroma, chỉ số biến đổi cho khối chroma không được nhận,

3. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó khi BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, giá trị của cờ nhảy biến đổi chỉ báo xem biến đổi có được bỏ qua trong khối hiện tại hay không được suy ra bằng 1.
4. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó ngưỡng thứ nhất và ngưỡng thứ hai là 32.
5. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 1, trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được suy ra dựa trên thông tin hướng về hướng mà theo đó BDPCM được thực hiện.
6. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 5, trong đó phương pháp còn bao gồm bước: thực hiện việc dự đoán trong ảnh trên khối hiện tại dựa trên hướng mà theo đó BDPCM được thực hiện.
7. Phương pháp giải mã hình ảnh theo điểm 6, trong đó thông tin hướng chỉ báo phương nằm ngang hoặc phương thẳng đứng.
8. Phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa hình ảnh, phương pháp này bao gồm các bước:
suy ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên BDPCM (Block-based Delta Pulse Code Modulation: sự điều biến tạo mã xung delta dựa trên khối);
suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán;
thực hiện việc lượng tử hóa trên các mẫu dư;
suy ra thông tin dư được lượng tử hóa dựa trên BDPCM; và
mã hóa thông tin dư được lượng tử hóa và thông tin cờ liên quan đến BDPCM cho

khôi hiện tại;

trong đó dựa trên chiều rộng của khôi hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và chiều cao của khôi hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, thông tin còn được mã hóa;

trong đó dựa trên BDPCM được áp dụng cho khôi hiện tại, biến đổi không thể tách biệt không được áp dụng cho khôi hiện tại, và

trong đó dựa trên việc BDPCM được áp dụng cho khôi hiện tại, chỉ số biến đổi cho biến đổi không thể tách biệt không được mã hóa.

9. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 8, trong đó BDPCM được áp dụng riêng biệt cho khối luma của khôi hiện tại hoặc khối chroma của khôi hiện tại,

trong đó dựa trên việc BDPCM được áp dụng cho khối luma, chỉ số biến đổi cho khối luma không được mã hóa, và

trong đó dựa trên việc BDPCM được áp dụng cho khối chroma, chỉ số biến đổi cho khối chroma không được mã hóa.

10. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 8, trong đó ngưỡng thứ nhất và ngưỡng thứ hai là 32.

11. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 8, trong đó các mẫu dự đoán trong ảnh cho khôi hiện tại được suy ra dựa trên hướng cụ thể mà theo đó BDPCM được thực hiện, và

trong đó việc lượng tử hóa trên các mẫu dự đoán được thực hiện dựa trên hướng cụ thể.

12. Phương pháp mã hóa hình ảnh theo điểm 11, trong đó hướng cụ thể bao gồm hướng nằm ngang hoặc hướng thẳng đứng.

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

suy ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên BDPCM (Block-based Delta Pulse Code Modulation: sự điều biến tạo mã xung delta dựa trên khối);

suy ra các mẫu dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán;

thực hiện việc lượng tử hóa trên các mẫu dư;

suy ra thông tin dư được lượng tử hóa dựa trên BDPCM; và

mã hóa thông tin dư được lượng tử hóa và thông tin cò liên quan đến BDPCM cho khối hiện tại để tạo ra dòng bit;

trong đó dựa trên chiều rộng của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ nhất và chiều cao của khối hiện tại nhỏ hơn hoặc bằng ngưỡng thứ hai, thông tin cò được mã hóa;

trong đó dựa trên BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, biến đổi không thể tách biệt không được áp dụng cho khối hiện tại, và

trong đó dựa trên việc BDPCM được áp dụng cho khối hiện tại, chỉ số biến đổi cho biến đổi không thể tách biệt không được mã hóa.

FIG. 1

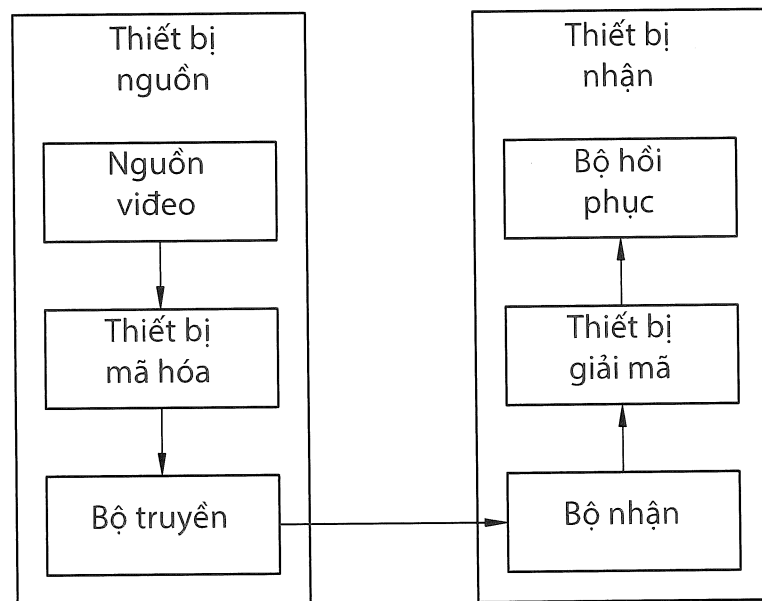


FIG. 2

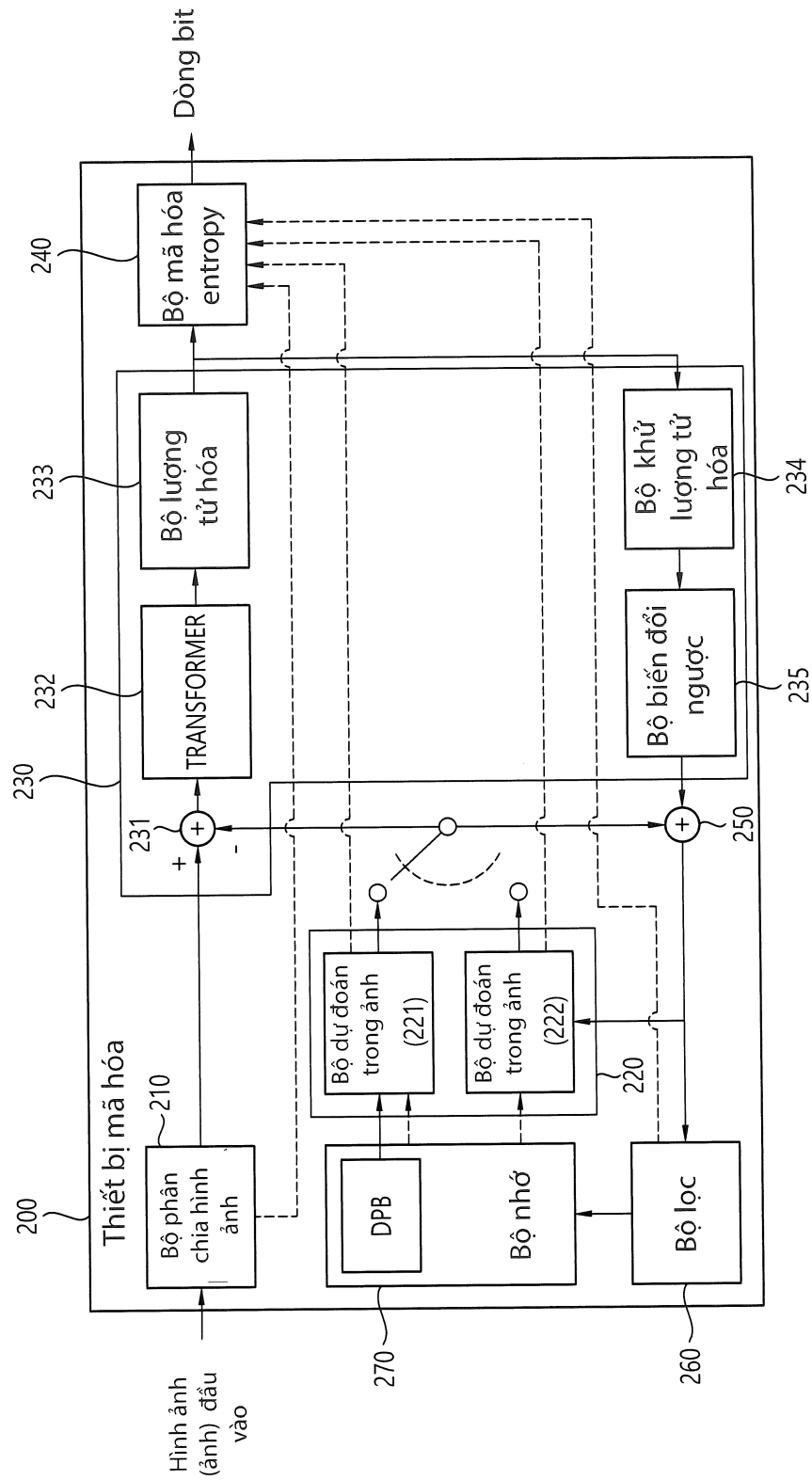


FIG. 3

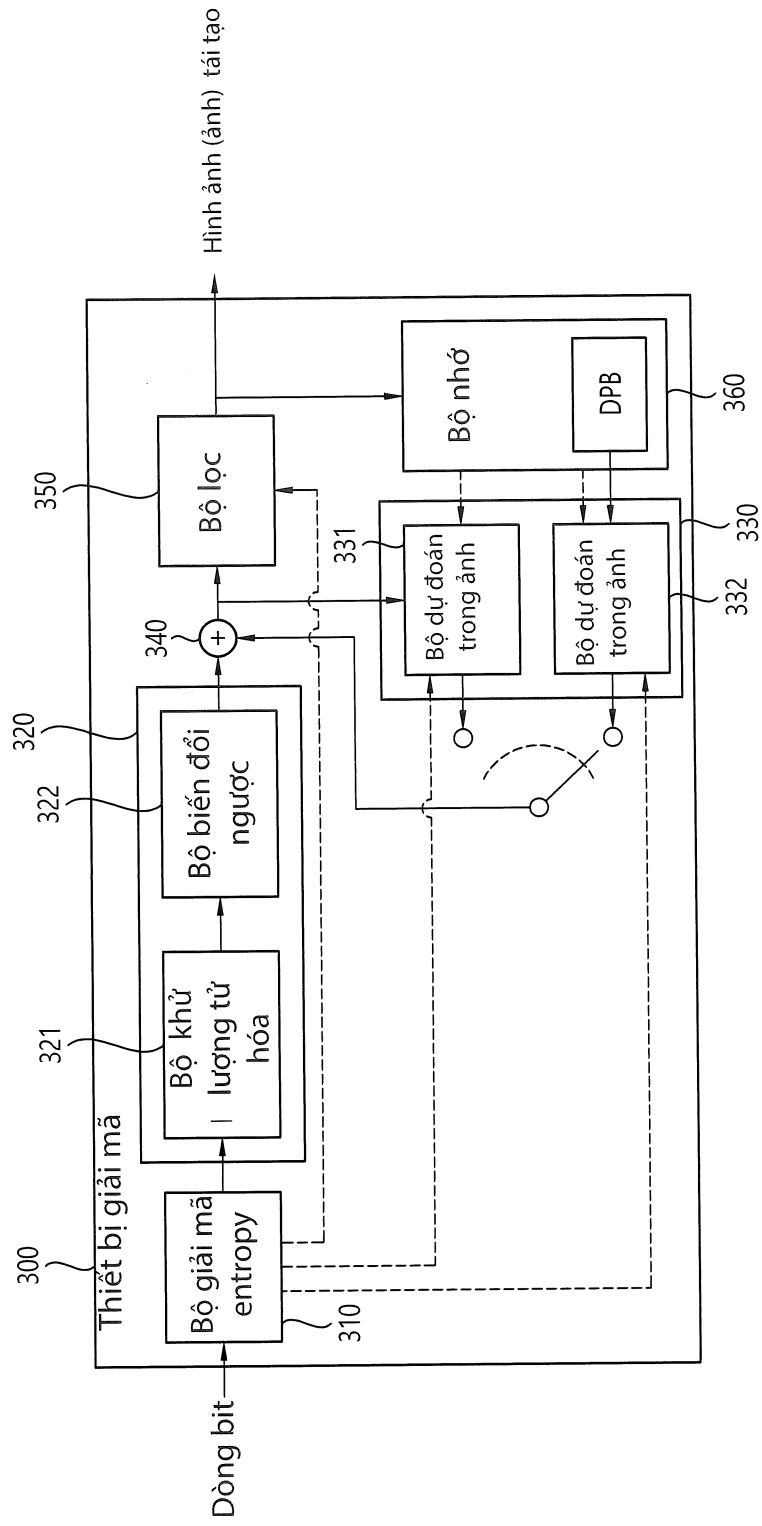


FIG. 4

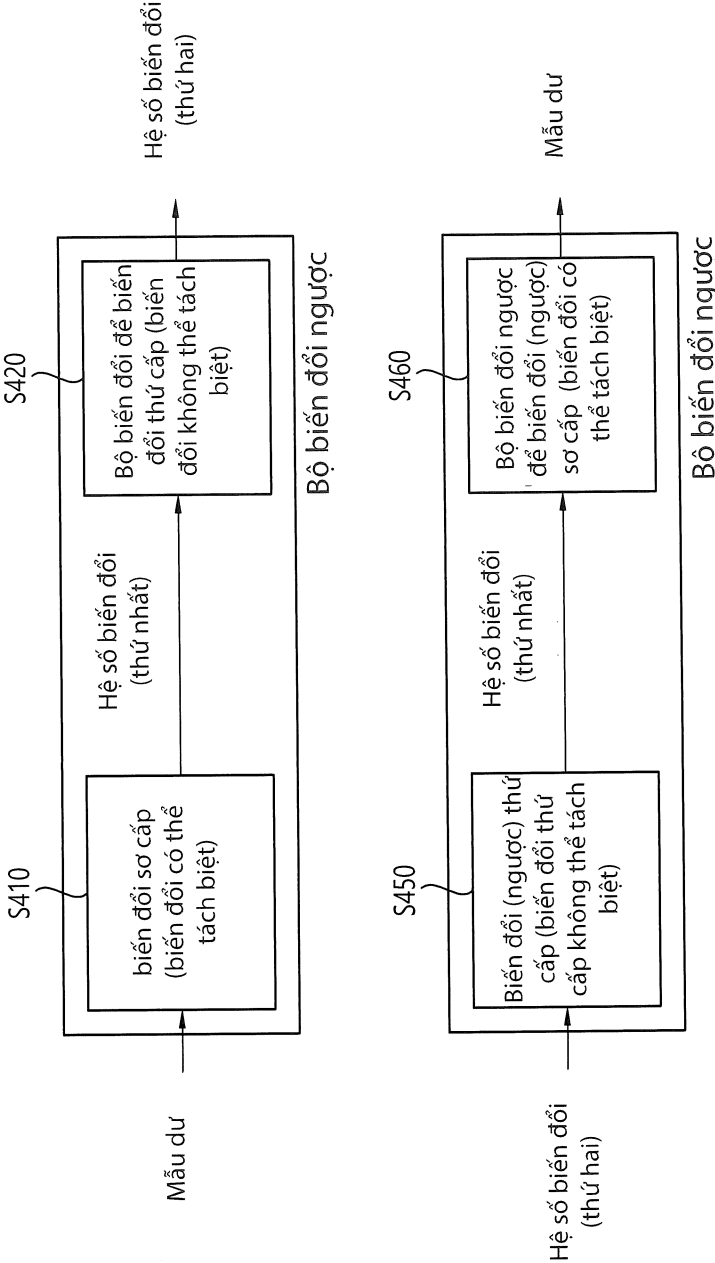


FIG. 5

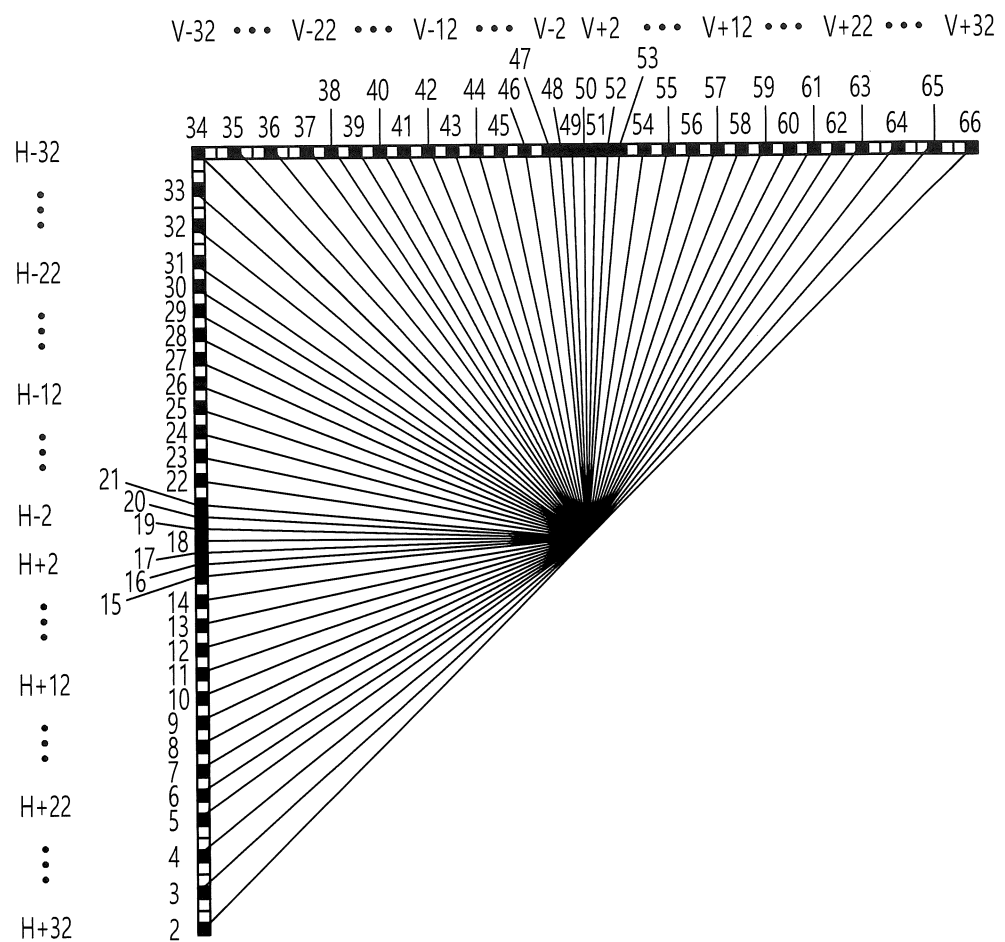


FIG. 6

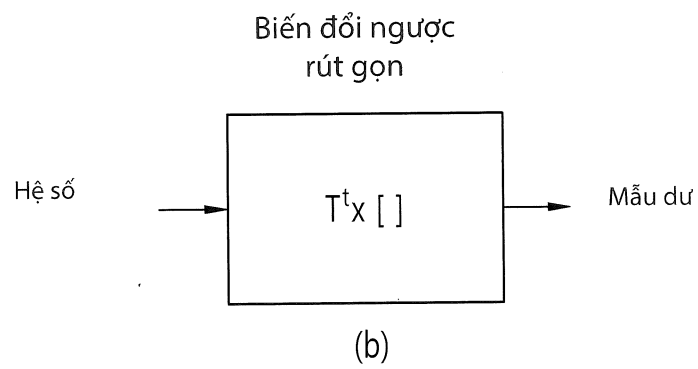
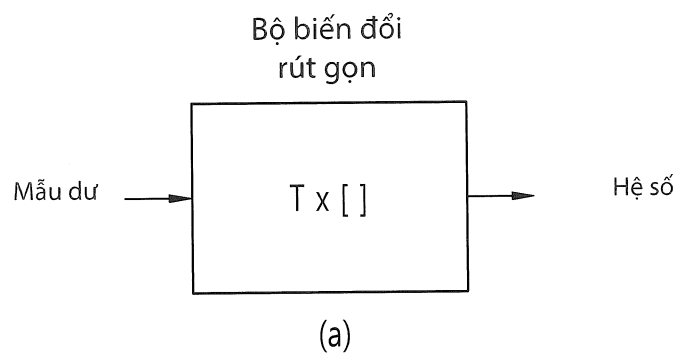


FIG. 7

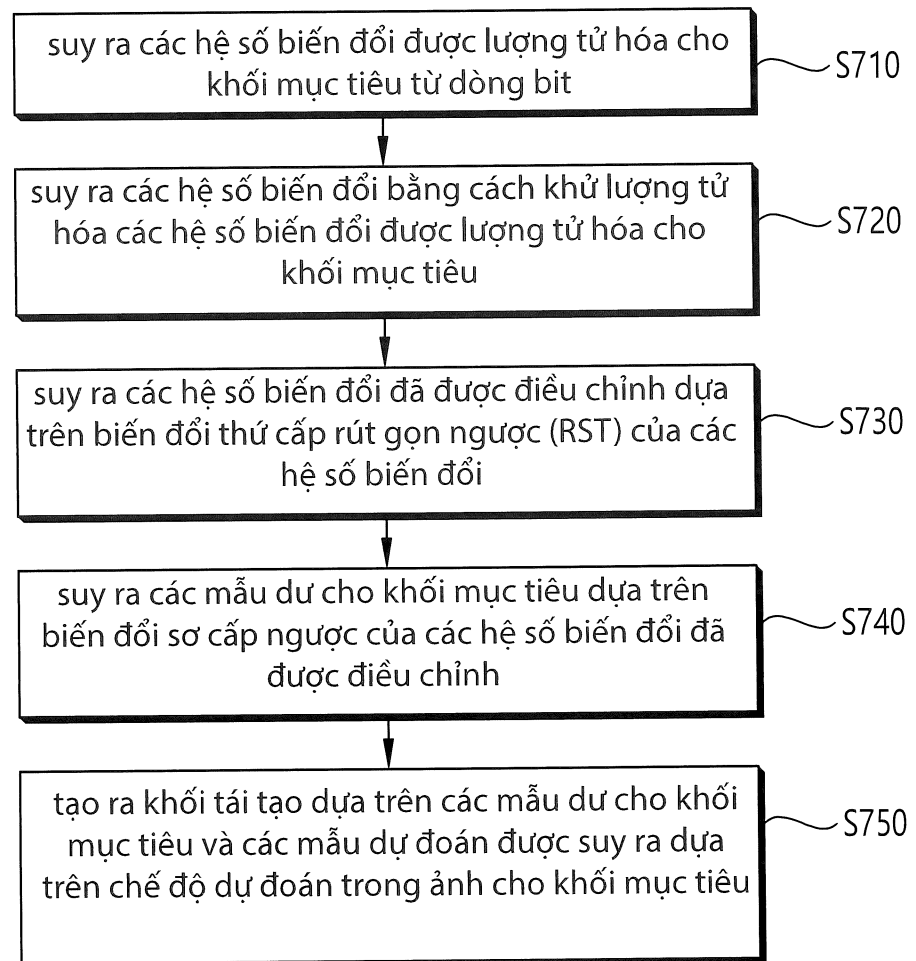


FIG. 8

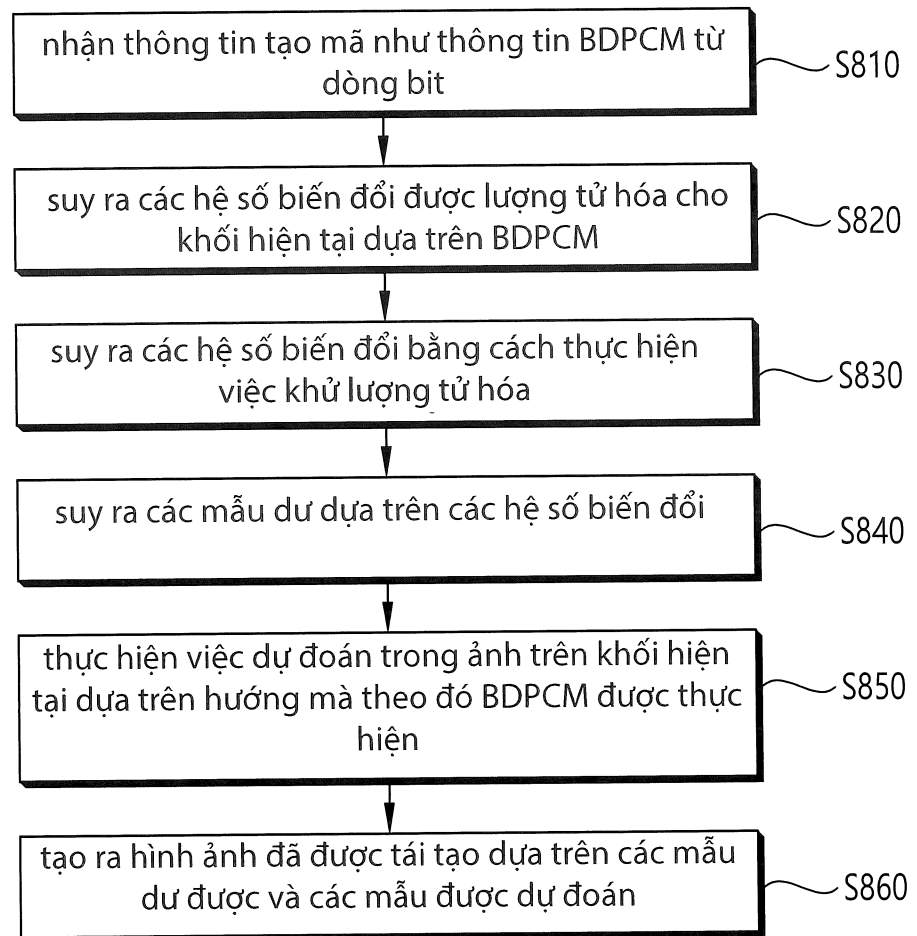


FIG. 9

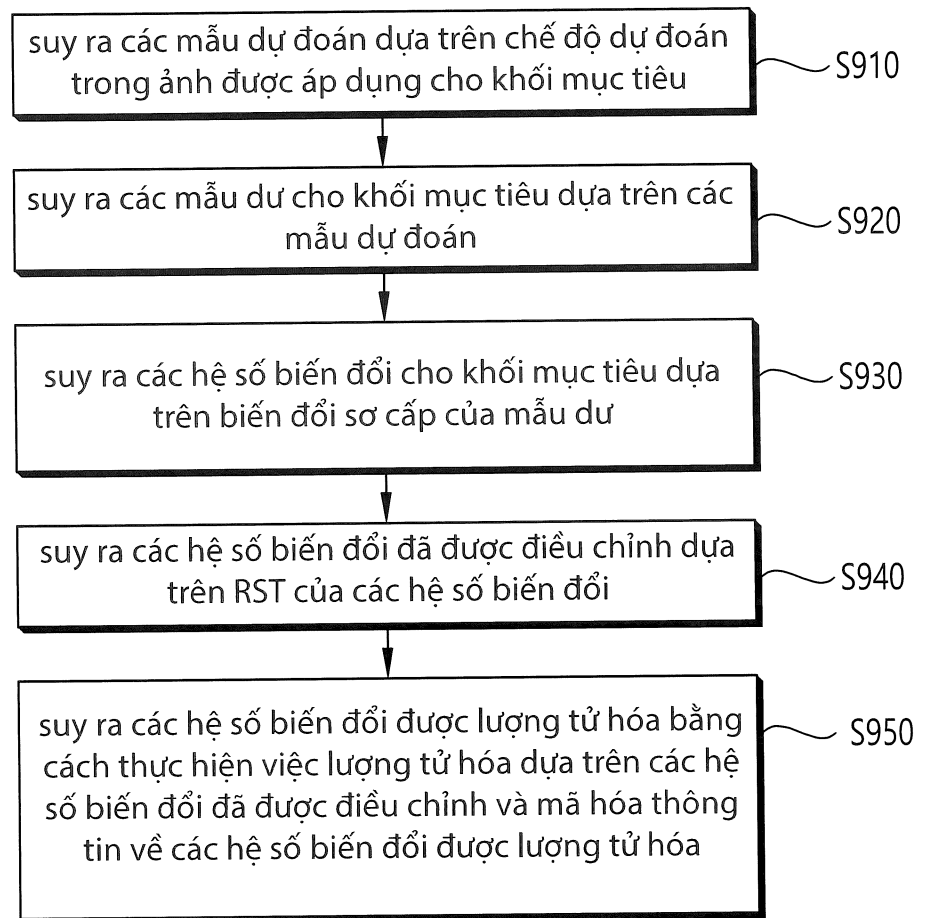


FIG. 10

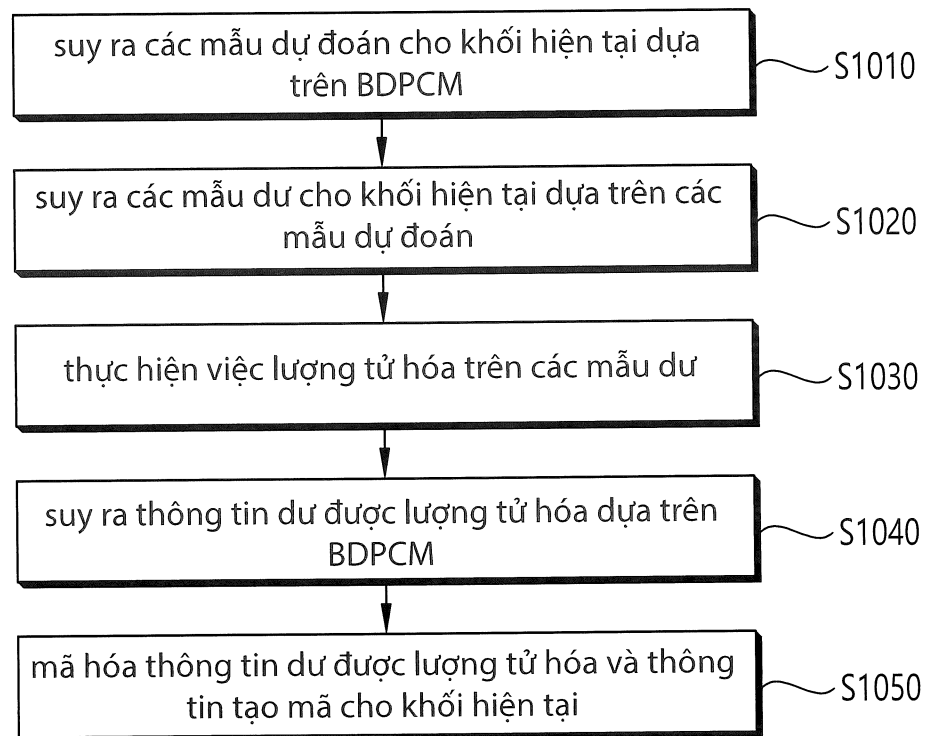


FIG. 11

