



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0052203
(51)^{2020.01} **H04N 19/625; H04N 19/70; H04N 19/18; H04N 19/423** (13) **B**

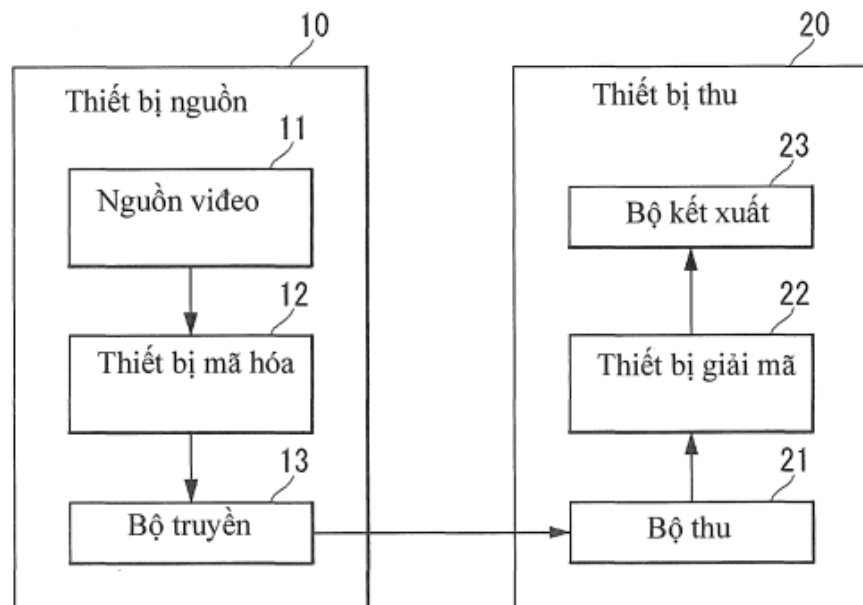
-
- (21) 1-2021-02055 (22) 23/09/2019
(86) PCT/KR2019/012352 23/09/2019 (87) WO2020/060364 26/03/2020
(30) 62/735,152 23/09/2018 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/06/2021 399A
(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)
128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu, Seoul 07336, Korea
(72) KOO, Moonmo (KR); KIM, Seunghwan (KR); SALEHIFAR, Mehdi (IR); LIM, Jaehyun (KR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA VÀ GIẢI MÃ CÁC TÍN HIỆU VIDEO VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2021-02055

(57) Sáng chế liên quan đến phương pháp mã hóa và giải mã các tín hiệu video và phương tiện đọc được bởi máy tính lưu trữ luồng bit làm cho thiết bị giải mã ảnh thực hiện phương pháp giải mã ảnh. Cụ thể, phương pháp giải mã tín hiệu video dựa vào phép biến đổi rút gọn bao gồm các bước: thu, từ tín hiệu video, chỉ số biến đổi thể hiện các nhân biến đổi được áp dụng theo các hướng ngang và thẳng đứng của khối hiện tại; xác định vùng trong đó phép biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên các nhân biến đổi được thể hiện bằng chỉ số biến đổi và kích thước của khối hiện tại; dẫn xuất, như không (0), các hệ số của vùng còn lại ngoài vùng mà phép biến đổi được áp dụng bên trong khối hiện tại; và thực hiện phép biến đổi ngược trên vùng mà phép biến đổi được áp dụng sử dụng các nhân biến đổi được thể hiện bằng chỉ số biến đổi.

FIG.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý các tín hiệu video và, cụ thể hơn, đến phương pháp và thiết bị mã hóa/giải mã các tín hiệu video bằng cách thực hiện phép biến đổi dựa trên phép biến đổi rút gọn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lập mã nén đề cập đến kỹ thuật xử lý tín hiệu để truyền thông tin được số hóa thông qua đường truyền thông hoặc lưu trữ thông tin được số hóa này ở dạng thích hợp trong phương tiện lưu trữ. Phương tiện như video, các ảnh hoặc audio có thể là các đối tượng của việc lập mã nén và, cụ thể, kỹ thuật thực hiện việc lập mã nén trên các ảnh được gọi là nén ảnh video.

Nội dung video thế hệ tiếp theo sẽ có các đặc tính gồm độ phân giải không gian cao, tốc độ khung cao và bậc của phép biểu diễn cảnh cao. Để xử lý nội dung này, việc lưu trữ bộ nhớ, tốc độ truy cập bộ nhớ và công suất xử lý sẽ tăng lên đáng kể.

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

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của các phương án theo sáng chế là để cung cấp phương pháp thực hiện phép biến đổi chính trên vùng được xác định trước theo các điều kiện cụ thể.

Các mục đích kỹ thuật đạt được bởi sáng chế không bị giới hạn ở các mục đích kỹ thuật đề cập ở trên, và các mục đích kỹ thuật khác không được mô tả ở trên có thể được hiểu một cách hiển nhiên bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ

thuật tương ứng mà sáng chế thuộc về, từ phần mô tả sau đây.

Giải pháp kỹ thuật

Ở một khía cạnh của các phương án theo sáng chế, phương pháp giải mã tín hiệu video dựa vào phép biến đổi rút gọn có thể bao gồm: bước thu, từ tín hiệu video, chỉ số biến đổi chỉ báo các nhân biến đổi được áp dụng theo các hướng ngang và thẳng đứng của khối hiện tại; xác định vùng trong đó phép biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi và kích thước của khối hiện tại; dẫn xuất, như không (0), các hệ số của vùng còn lại ngoài vùng mà phép biến đổi được áp dụng bên trong khối hiện tại; và thực hiện phép biến đổi ngược trên vùng mà phép biến đổi được áp dụng sử dụng các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi.

Tốt hơn là, bước xác định vùng mà phép biến đổi được áp dụng có thể được thực hiện bằng cách xác định vùng có chiều rộng và/hoặc chiều cao tương ứng với kích thước được xác định trước như vùng mà phép biến đổi được áp dụng khi các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi là phép biến đổi được xác định trước, và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại là lớn hơn kích thước được xác định trước.

Tốt hơn là, phép biến đổi được xác định trước có thể là một trong nhiều tổ hợp biến đổi gồm DST7 và/hoặc DCT8.

Tốt hơn là, kích thước được xác định trước có thể là 16.

Tốt hơn là, bước xác định vùng mà phép biến đổi được áp dụng với có thể được thực hiện bằng cách xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 32 như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi được áp dụng với và bước xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 32 như chiều cao của vùng mà phép biến đổi được áp dụng với khi các nhân biến đổi được thể hiện bằng chỉ số biến đổi thuộc về nhóm biến đổi thứ nhất, và bước xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 16 như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi được áp dụng với và bước xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 16 như chiều cao của vùng mà phép biến đổi được áp dụng khi các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số

biến đổi thuộc về nhóm biến đổi thứ hai.

Tốt hơn là, phương pháp có thể còn bao gồm bước thu nhận phần tử cú pháp chỉ báo vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét bên trong khối hiện tại, trong đó các hệ số biến đổi mà phép biến đổi ngược được áp dụng có thể được thu nhận từ tín hiệu video dựa vào vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng.

Tốt hơn là, phần tử cú pháp có thể được nhị phân hóa dựa trên phương pháp toán hạng bị cắt cụt, và giá trị lớn nhất của phần tử cú pháp có thể được xác định dựa vào vùng được dẫn xuất như không.

Ở một khía cạnh của các phương án theo sáng chế, thiết bị giải mã tín hiệu video dựa vào phép biến đổi rút gọn bao gồm: bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ tín hiệu video; và bộ xử lý được kết nối vào bộ nhớ, trong đó bộ xử lý có thể được tạo cấu hình để: thu nhận, từ tín hiệu video, chỉ số biến đổi chỉ báo các nhân biến đổi được áp dụng theo các hướng ngang và thẳng đứng của khối hiện tại; xác định vùng trong đó phép biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên các nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ số biến đổi và kích thước của khối hiện tại; dẫn xuất, như không, các hệ số của vùng còn lại ngoài vùng mà phép biến đổi được áp dụng bên trong khối hiện tại; và thực hiện phép biến đổi ngược trên vùng mà phép biến đổi được áp dụng sử dụng các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi.

Hiệu quả của sáng chế

Theo các phương án của sáng chế, có thể giảm đáng kể độ phức tạp bằng cách thực hiện phép biến đổi chỉ trên vùng được xác định trước theo các điều kiện cụ thể.

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

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, được gồm tại đây như một phần của phần mô tả để giúp hiểu về sáng chế, cung cấp các phương án của sáng chế, và mô tả các dấu hiệu kỹ thuật của sáng chế với phần mô tả dưới đây.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống lập mã video như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.2 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị mã hóa mà mã hóa các tín hiệu video/ảnh như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.3 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị giải mã mà giải mã các tín hiệu ảnh như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.4 là sơ đồ cấu hình của hệ thống tạo luồng nội dung như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.5 thể hiện các phương án mà sáng chế có thể áp dụng được, Fig.5a là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn khối theo QT (Quad Tree - cây tứ phân), Fig.5b là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn khối theo BT (Binary Tree, cây nhị phân), Fig.5c là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn khối theo TT (Ternary Tree - cây tam phân), và Fig.5d là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn khối theo AT (Asymmetric Tree - cây bất đối xứng).

Các hình vẽ Fig.6 và Fig.7 thể hiện các phương án mà sáng chế được áp dụng với, Fig.6 là sơ đồ khối giản lược của đơn vị biến đổi và lượng tử hóa, và đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược trong thiết bị mã hóa và Fig.7 là sơ đồ khối giản lược của đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược trong thiết bị giải mã.

Fig.8 là sơ đồ tiến trình thể hiện quy trình trong đó phép đa biến đổi thích ứng (Adaptive multiple transform, AMT) được thực hiện.

Fig.9 là sơ đồ tiến trình thể hiện quy trình giải mã trong đó AMT được thực hiện.

Fig.10 là sơ đồ tiến trình thể hiện quy trình biến đổi ngược dựa vào MTS theo phương án của sáng chế.

Fig.11 là sơ đồ khối của thiết bị thực hiện việc giải mã dựa trên MTS theo phương án của sáng chế.

Các hình vẽ Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ tiến trình thể hiện việc mã hóa/giải mã mà phép biến đổi phụ được áp dụng như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Các hình vẽ Fig.14 và Fig.15 thể hiện phương án mà sáng chế được áp dụng với,

Fig.14 là sơ đồ mô tả phép xoay Givens và Fig.15 thể hiện cấu hình của một vòng trong phép biến đổi phụ không tách được (Non-separable phép biến đổi phụ, NSST) 4x4 bao gồm các lớp xoay Givens và các phép hoán vị.

Fig.16 là hình vẽ thể hiện hoạt động vận hành của phép biến đổi phụ rút gọn (Reduced secondary transform, RST) như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện quy trình thực hiện việc quét ngược từ hệ số thứ sáu mươi bốn đến hệ số thứ mười bảy theo thứ tự quét ngược như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.18 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa sử dụng bộ chỉ báo biến đổi đơn (Single transform indicator, STI) như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.19 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa sử dụng bộ chỉ báo biến đổi đồng nhất (Unified transform indicator, UTI) như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.20 là hình vẽ minh họa hai sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa sử dụng UTI như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.21 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa để thực hiện phép biến đổi như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.22 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc giải mã để thực hiện phép biến đổi như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.23 là sơ đồ khối chi tiết thể hiện ví dụ về đơn vị biến đổi 120 trong thiết bị mã hóa 100 như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.24 là sơ đồ khối chi tiết thể hiện ví dụ về đơn vị biến đổi ngược 230 trong thiết bị giải mã 200 như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.25 là sơ đồ tiến trình cho việc xử lý tín hiệu video như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.26 là sơ đồ tiến trình minh họa phương pháp biến đổi tín hiệu video theo phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.27 là sơ đồ minh họa phương pháp mã hóa tín hiệu video sử dụng phép biến đổi rút gọn như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Fig.28 là sơ đồ minh họa phương pháp giải mã tín hiệu video sử dụng phép biến đổi rút gọn như phương án mà sáng chế được áp dụng.

Fig.29 là sơ đồ tiến trình minh họa phương pháp giải mã tín hiệu video dựa vào phép biến đổi rút gọn theo phương án của sáng chế.

Fig.30 là sơ đồ khối làm ví dụ về thiết bị xử lý tín hiệu video như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Mô tả chi tiết sáng chế

Một số phương án của sáng chế được mô tả chi tiết với sự tham khảo đến các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết được bộc lộ cùng với các hình vẽ kèm theo nhằm để mô tả một số phương án của sáng chế và không nhằm để mô tả phương án duy nhất của sáng chế. Phần mô tả chi tiết sau đây gồm nhiều chi tiết hơn để cung cấp sự hiểu biết đầy đủ về sáng chế. Tuy nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được triển khai mà không cần nhiều chi tiết.

Trong một số trường hợp, để tránh việc khái niệm của sáng chế trở nên mơ hồ, các cấu trúc và các thiết bị đã biết sẽ được bỏ qua hoặc có thể được thể hiện dưới dạng sơ đồ khối dựa trên các chức năng lõi của mỗi cấu trúc và thiết bị.

Mặc dù hầu hết các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế này đã được chọn từ các thuật ngữ chung được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực, nhưng một số thuật ngữ đã được chọn tùy ý bởi chủ đơn và các nghĩa của chúng được giải thích chi tiết trong phần mô tả sau đây như được yêu cầu. Do đó, sáng chế nên được hiểu bằng các ý nghĩa mong muốn của các thuật ngữ chứ không các tên hoặc các ý nghĩa đơn giản của chúng.

Các thuật ngữ cụ thể được sử dụng trong phần mô tả sau đây được cung cấp để giúp hiểu thêm về sáng chế, và cách sử dụng các thuật ngữ cụ thể như vậy có thể được thay đổi theo các dạng khác nhau mà không tách rời mục đích kỹ thuật của sáng chế. Ví dụ, các tín hiệu, dữ liệu, các mẫu, các hình ảnh, các khung, các khối và tương tự

có thể được thay thế thích hợp và được diễn dịch trong mỗi quy trình lập mã.

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

Ngoài ra, đơn vị xử lý có thể cũng được diễn dịch thành đơn vị cho thành phần độ chói hoặc thành phần sắc độ. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể tương ứng với khối cây lập mã (Coding tree block, CTB), khối lập mã (Coding block, CB), PU hoặc khối biến đổi (Transform block, TB) cho thành phần độ chói. Thêm nữa, đơn vị xử lý có thể tương ứng với CTB, CB, PU hoặc TB cho thành phần sắc độ. Ngoài ra, đơn vị xử lý không được giới hạn ở đó và có thể được diễn dịch thành ngữ nghĩa bao gồm đơn vị cho thành phần độ chói và đơn vị cho thành phần sắc độ.

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

Ngoài ra, trong phần mô tả này, điểm ảnh được gọi là mẫu. Ngoài ra, sử dụng mẫu có thể nghĩa là sử dụng giá trị điểm ảnh hoặc tương tự.

Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về hệ thống lập mã video như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Hệ thống lập mã video có thể bao gồm thiết bị nguồn 10 và thiết bị thu 20. Thiết bị nguồn 10 có thể truyền thông tin hoặc dữ liệu video/ảnh được mã hóa đến thiết bị thu 20 dưới dạng tập tin hoặc tạo luồng qua phương tiện lưu trữ số hoặc mạng.

Thiết bị nguồn 10 có thể bao gồm nguồn video 11, thiết bị mã hóa 12, và bộ truyền 13. Thiết bị thu 20 có thể bao gồm bộ thu, thiết bị giải mã 22 và bộ kết xuất 23. Thiết bị mã hóa 12 có thể được gọi là thiết bị mã hóa video/ảnh và thiết bị giải mã 20 có thể được gọi là thiết bị giải mã video/ảnh. Bộ truyền 13 có thể được bao gồm trong thiết bị mã hóa 12. Bộ thu 21 có thể được bao gồm trong thiết bị giải mã 22. Bộ kết xuất 23 có thể bao gồm bộ phận hiển thị và bộ phận hiển thị có thể được

tạo cấu hình như thiết bị tách biệt hoặc thành phần bên ngoài.

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

Thiết bị mã hóa 12 có thể mã hóa video/ảnh đầu vào. Thiết bị mã hóa 12 có thể thực hiện chuỗi các thủ tục như dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa cho việc nén và lập mã hiệu quả. Dữ liệu được mã hóa (thông tin video/ảnh được mã hóa) có thể được xuất ra ở dạng của luồng bit.

Bộ truyền 13 có thể truyền thông tin hoặc dữ liệu video/ảnh được mã hóa được xuất ra dưới dạng luồng bit đến bộ thu của thiết bị thu dưới dạng tập tin hoặc tạo luồng qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng. Phương tiện lưu trữ số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, và SSD. Bộ truyền 13 có thể bao gồm thành phần tạo ra tập tin phương tiện qua định dạng tập tin được xác định trước và thành phần truyền thông qua mạng quảng bá/truyền thông. Bộ thu 21 có thể tách luồng bit và truyền luồng bit đến thiết bị giải mã 22.

Thiết bị giải mã 22 có thể giải mã video/ảnh bằng cách thực hiện chuỗi các thủ tục lượng tử hóa ngược, biến đổi ngược, và dự đoán tương ứng với hoạt động vận hành của thiết bị mã hóa 12.

Bộ kết xuất 23 có thể kết xuất video/ảnh được giải mã. Video/ảnh được kết xuất có thể được hiển thị qua bộ phận hiển thị.

Fig.2 là sơ đồ khối giản lược của thiết bị mã hóa mà mã hóa tín hiệu video/ảnh như phương án mà sáng chế được áp dụng với. Thiết bị mã hóa 100 có thể tương ứng

với thiết bị mã hóa 12 của Fig.1.

Đơn vị phân chia ảnh 110 có thể phân chia ảnh đầu vào (hoặc hình ảnh hoặc khung) được nhập vào thiết bị mã hóa 100 thành một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể được gọi là đơn vị lập mã (Coding unit, CU). Trong trường hợp này, đơn vị lập mã này có thể được phân đoạn theo cách đệ quy từ đơn vị cây lập mã (Coding tree unit, CTU) hoặc đơn vị lập mã lớn nhất (Largest Coding Unit, LCU) theo cấu trúc cây tứ phân cây nhị phân (Quad-Tree Binary-Tree, QTBT). Ví dụ, một đơn vị lập mã đơn có thể được phân đoạn thành nhiều đơn vị lập mã với chiều sâu sâu hơn dựa trên cấu trúc cây tứ phân và/hoặc cấu trúc cây nhị phân. Trong trường hợp này, cấu trúc cây tứ phân có thể được áp dụng trước và cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng sau. Theo cách khác, cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng trước. Thủ tục lập mã theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên đơn vị lập mã cuối cùng mà không được phân đoạn tiếp nữa. Trong trường hợp này, đơn vị lập mã lớn nhất có thể được sử dụng trực tiếp như đơn vị lập mã cuối cùng hoặc đơn vị lập mã có thể được phân đoạn theo cách đệ quy thành các đơn vị lập mã có chiều sâu sâu hơn và đơn vị lập mã có kích thước tối ưu có thể được sử dụng như đơn vị lập mã cuối cùng nếu cần thiết dựa vào hiệu quả lập mã theo các đặc tính ảnh. Ở đây, thủ tục lập mã có thể bao gồm các thủ tục như dự đoán, biến đổi, và dựng lại, mà sẽ được mô tả sau. Thay vào đó, đơn vị xử lý có thể còn bao gồm đơn vị dự đoán (Prediction unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (Transform unit, TU). Trong trường hợp này, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có thể được phân đoạn và được phân chia từ đơn vị lập mã cuối cùng đề cập 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 có thể được sử dụng thay thế bằng thuật ngữ “khối” hoặc “khu vực”. Nhìn chung, khối $M \times N$ biểu diễn tập các mẫu hoặc các hệ số biến đổi trong M cột và N hàng. Mẫu nói chung có thể đề cập tới điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể biểu diễn chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ. Mẫu có thể được sử dụng như thuật ngữ tương ứng với một hình ảnh (ảnh) hoặc điểm ảnh hoặc pel.

Thiết bị mã hóa 100 có thể tạo ra tín hiệu dư (khối dư hoặc mảng mẫu dư) bằng cách trừ tín hiệu được dự đoán (khối được dự đoán hoặc mảng mẫu được dự đoán) được xuất ra từ đơn vị liên dự đoán 180 hoặc đơn vị nội dự đoán 185 khỏi tín hiệu video đầu vào (khối gốc hoặc mảng mẫu gốc), và tín hiệu dư được tạo ra được truyền đến đơn vị biến đổi 120. Trong trường hợp này, đơn vị mà trừ tín hiệu được dự đoán (khối được dự đoán hoặc mảng mẫu được dự đoán) khỏi tín hiệu video đầu vào (khối gốc hoặc mảng mẫu gốc) trong bộ mã hóa 100 có thể được gọi là bộ trừ 115, như được thể hiện. Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối mục tiêu xử lý (ở dưới đây được đề cập đến là khối hiện tại) và tạo ra khối được dự đoán bao gồm các mẫu được dự đoán đối với khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định xem liệu việc nội dự đoán hay liên dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại hoặc các đơn vị là CU. Bộ dự đoán có thể tạo ra các loại thông tin khác nhau về việc dự đoán, như thông tin chế độ dự đoán, và truyền thông tin này đến đơn vị mã hóa 190 mà sẽ được mô tả sau trong phần mô tả về mỗi chế độ dự đoán. Thông tin về việc dự đoán có thể được mã hóa trong đơn vị mã hóa entropy 190 và xuất ra ở dạng của luồng bit.

Đơn vị nội dự đoán 185 có thể dự đoán khối hiện tại tham chiếu đến các mẫu trong hình ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể lân cận khối hiện tại hoặc có thể đặt tách biệt khỏi đó theo chế độ dự đoán. Trong việc nội dự đoán, các chế độ dự đoán có thể bao gồm nhiều chế độ không có hướng và nhiều chế độ có hướng. Các chế độ không có hướng có thể bao gồm chế độ DC và chế độ phẳng, chẳng hạn. Chế độ có hướng có thể bao gồm, ví dụ, 33 chế độ dự đoán có hướng hoặc 65 chế độ dự đoán có hướng theo cấp độ cực kỳ chính xác của hướng dự đoán. Tuy nhiên, điều này là mang tính ví dụ và số lượng chế độ dự đoán có hướng bằng hoặc lớn hơn 65 hoặc bằng hoặc thấp hơn 33 có thể được sử dụng theo các thiết đặt. Đơn vị nội dự đoán 185 có thể xác định chế độ dự đoán cần được áp dụng cho khối hiện tại sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho các khối lân cận.

Đơn vị liên dự đoán 180 có thể dẫn xuất khối được dự đoán liên quan đến khối hiện tại dựa vào khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được đặc tả bởi vector chuyển động trên hình ảnh tham chiếu. Ở đây, để giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ liên dự đoán, thông tin chuyển động có thể được dự đoán theo các đơn vị là khối, khối con hoặc mẫu dựa trên sự tương quan của thông tin

chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể bao gồm vectơ chuyển động và chỉ số hình ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn bao gồm thông tin hướng liên dự đoán (dự đoán L0, dự đoán L1, song dự đoán, v.v.). Trong trường hợp của việc liên dự đoán, các khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận không gian có mặt trong hình ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian có mặt trong hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu bao gồm khối tham chiếu có thể là giống với hoặc khác với hình ảnh tham chiếu bao gồm khối lân cận thời gian. Khối lân cận thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được sắp xếp vào một chỗ hoặc CU được đặt cùng vị trí (Co-located CU, colCU), và hình ảnh tham chiếu bao gồm khối lân cận thời gian có thể được gọi là hình ảnh được sắp xếp vào một chỗ (Collocated picture, colPic). Ví dụ, bộ liên dự đoán 180 có thể tạo thành danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và tạo ra thông tin chỉ báo ứng viên nào được sử dụng để dẫn xuất vectơ chuyển động và/hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Việc liên dự đoán có thể được thực hiện dựa vào các chế độ dự đoán khác nhau, và trong trường hợp của chế độ nhảy cóc và chế độ hợp nhất, đơn vị liên dự đoán 180 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận như thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong trường hợp của chế độ nhảy cóc, tín hiệu dư có thể không được truyền theo cách khác với chế độ hợp nhất. Trong trường hợp của chế độ dự đoán vectơ chuyển động (Motion vector prediction, MVP), vectơ chuyển động của khối hiện tại có thể được chỉ báo bằng cách sử dụng vectơ chuyển động của khối lân cận như bộ dự đoán của vectơ chuyển động và báo hiệu mức chênh lệch vectơ chuyển động.

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

Đơn vị biến đổi 120 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi cho tín hiệu dư. Ví dụ, kỹ thuật biến đổi có thể bao gồm ít nhất một trong số DCT (Discrete Cosine Transform - biến đổi cosin rời rạc), DST (Discrete Sine Transform - biến đổi sin rời rạc), KLT (Karhunen-Loeve Transform - biến đổi Karhunen-Loeve), GBT (Graph-Based Transform - biến đổi dựa trên đồ thị) và CNT (Conditionally Non-linear Transform - biến đổi phi tuyến có điều kiện). Ở đây, GBT

đề cập đến phép biến đổi thu được từ đồ thị biểu thị thông tin về mối quan hệ giữa các điểm ảnh. CNT đề cập đến phép biến đổi thu được dựa vào tín hiệu được dự đoán được tạo ra sử dụng tất cả các điểm ảnh được dựng lại trước đó. Thêm nữa, quy trình biến đổi có thể được áp dụng cho các khối điểm ảnh hình vuông có cùng kích thước hoặc được áp dụng các khối không vuông có các kích thước thay đổi.

Đơn vị lượng tử hóa 130 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền các hệ số biến đổi được lượng tử hóa đến đơn vị mã hóa entropy 190 và đơn vị mã hóa entropy 190 có thể mã hóa tín hiệu được lượng tử hóa (thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và xuất ra tín hiệu được mã hóa như luồng bit). Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là thông tin dư. Đơn vị lượng tử hóa 130 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dưới dạng khối thành dạng vector một chiều dựa vào thứ tự quét hệ số và tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa vào các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dưới dạng vector một chiều. Đơn vị mã hóa entropy 190 có thể thực thi các phương pháp mã hóa khác nhau như Golomb hàm số mũ, CAVLC (context-adaptive variable length coding - lập mã chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh) và CABAC (context-adaptive binary arithmetic coding - lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh), chẳng hạn. Đơn vị mã hóa entropy 190 có thể mã hóa thông tin cần cho việc dựng lại video/ảnh (ví dụ, các giá trị của các phần tử cú pháp và tương tự) cùng với hoặc riêng biệt với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thông tin được mã hóa (ví dụ, thông tin video/ảnh) có thể được truyền hoặc được lưu trữ dưới dạng luồng bit theo đơn vị lớp trừu tượng mạng (Network abstraction layer, NAL). Luồng bit có thể được truyền qua mạng hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Ở đây, mạng có thể bao gồm mạng quảng bá và/hoặc mạng truyền thông, và phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, và SSD. Bộ truyền (không được thể hiện) truyền tín hiệu xuất ra từ bộ mã hóa entropy 190 và/hoặc đơn vị lưu trữ (không được thể hiện) đang lưu tín hiệu có thể được tạo cấu hình như các thành phần bên trong/bên ngoài của thiết bị mã hóa 100, và bộ truyền có thể là thành phần của đơn vị mã hóa entropy 190.

Các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa được xuất ra từ đơn vị lượng tử hóa 130 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được dự đoán. Ví dụ, tín hiệu dư có thể

được dựng lại bằng cách áp dụng việc lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua đơn vị lượng tử hóa ngược 140 và đơn vị biến đổi ngược 150 trong vòng. Bộ cộng 155 cộng tín hiệu dư được dựng lại vào tín hiệu được dự đoán được xuất ra từ bộ liên dự đoán 180 hoặc đơn vị nội dự đoán 185 sao cho tín hiệu được dựng lại (hình ảnh được dựng lại, khối được dựng lại hoặc mảng mẫu được dựng lại) có thể được tạo ra. Khi không có phần dư liên quan đến khối mục tiêu xử lý như trong trường hợp trong đó chế độ nhảy cóc được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng như khối được dựng lại. Bộ cộng 155 có thể cũng được gọi là đơn vị dựng lại hoặc bộ tạo ra khối được dựng lại. Tín hiệu được tạo ra được dựng lại có thể được sử dụng cho việc nội dự đoán khối mục tiêu xử lý tiếp theo trong hình ảnh hiện tại hoặc được sử dụng cho việc liên dự đoán hình ảnh tiếp theo thông qua việc lọc mà sẽ được mô tả sau.

Đơn vị lọc 160 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được dựng lại. Ví dụ, đơn vị lọc 160 có thể tạo ra hình ảnh được dựng lại được biến đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho hình ảnh được dựng lại và truyền hình ảnh được dựng lại được biến đổi đến bộ đệm hình ảnh được giải mã 170. Các phương pháp lọc khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, lọc khử khối, dịch chuyển tương thích mẫu, lọc vòng lặp tương thích, và lọc song phương. Đơn vị lọc 160 có thể tạo ra các loại thông tin khác nhau về việc lọc và truyền thông tin đến bộ mã hóa entropy 190 như sẽ được mô tả sau trong phần mô tả của từng phương pháp lọc. Thông tin về việc lọc có thể được mã hóa trong đơn vị mã hóa entropy 190 và xuất ra ở dạng của luồng bit.

Hình ảnh được dựng lại được biến đổi được truyền đến bộ đệm hình ảnh được giải mã 170 có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu trong đơn vị liên dự đoán 180. Theo đó, thiết bị mã hóa có thể tránh được sự không tương thích giữa thiết bị mã hóa 100 và thiết bị giải mã và nâng cao hiệu quả mã hóa khi việc liên dự đoán được áp dụng.

Bộ đệm hình ảnh được giải mã 170 có thể lưu trữ hình ảnh được dựng lại được biến đổi sao cho hình ảnh được dựng lại được biến đổi được sử dụng như hình ảnh tham chiếu trong đơn vị liên dự đoán 180.

Fig.3 là sơ đồ khối giản lược của bộ giải mã mà thực hiện việc giải mã tín hiệu video như phương án mà sáng chế được áp dụng với. Thiết bị giải mã 200 của Fig.3 tương ứng với thiết bị giải mã 22 của Fig.1.

Tham chiếu đến Fig.3, thiết bị giải mã 200 có thể bao gồm đơn vị giải mã entropy 210, đơn vị lượng tử hóa ngược 220, đơn vị biến đổi ngược 230, bộ cộng 235, đơn vị lọc 240, bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded picture buffer, DPB) 250, đơn vị liên dự đoán 260, và đơn vị nội dự đoán 265. Đơn vị liên dự đoán 260 và đơn vị nội dự đoán 265 có thể được gọi chung là bộ dự đoán. Tức là, bộ dự đoán có thể bao gồm đơn vị liên dự đoán 180 và đơn vị nội dự đoán 185. Đơn vị lượng tử hóa ngược 220 và đơn vị biến đổi ngược 230 có thể được gọi chung là bộ xử lý phần dư. Tức là, bộ xử lý phần dư có thể bao gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 220 và đơn vị biến đổi ngược 230. Đơn vị giải mã entropy 210 được đề cập ở trên, đơn vị lượng tử hóa ngược 220, đơn vị biến đổi ngược 230, bộ cộng 235, đơn vị lọc 240, đơn vị liên dự đoán 260 và đơn vị nội dự đoán 265 có thể được tạo cấu hình như thành phần phần cứng đơn (ví dụ, bộ giải mã hoặc bộ xử lý) theo một phương án. Thêm nữa, bộ đệm hình ảnh được giải mã 250 có thể được tạo cấu hình như thành phần phần cứng đơn (ví dụ, bộ nhớ hoặc phương tiện lưu trữ số) theo một phương án.

Khi luồng bit bao gồm thông tin video/ảnh được nhập vào, thì thiết bị giải mã 200 có thể dựng lại ảnh thông qua quy trình tương ứng với quy trình xử lý thông tin video/ảnh trong thiết bị mã hóa 100 trên Fig.2. Ví dụ, thiết bị giải mã 200 có thể thực hiện việc giải mã sử dụng đơn vị xử lý được áp dụng trong thiết bị mã hóa 100. Theo đó, đơn vị xử lý cho việc giải mã có thể là đơn vị lập mã, chẳng hạn, và đơn vị lập mã có thể được phân đoạn từ đơn vị cây lập mã hoặc đơn vị lập mã lớn nhất theo cấu trúc cây tứ phân và/hoặc cấu trúc cây nhị phân. Ngoài ra, tín hiệu video được dựng lại được giải mã và được xuất ra bởi thiết bị giải mã 200 có thể được tái tạo thông qua thiết bị tái tạo.

Thiết bị giải mã 200 có thể thu tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa 100 của Fig.2 dưới dạng luồng bit, và tín hiệu thu được có thể được giải mã thông qua đơn vị giải mã entropy 210. Ví dụ, bộ giải mã entropy 210 có thể phân tích cú pháp luồng bit để dẫn xuất thông tin (ví dụ, thông tin video/ảnh) cần thiết cho việc dựng lại ảnh

(hoặc dựng lại hình ảnh). Ví dụ, đơn vị giải mã entropy 210 có thể giải mã thông tin trong luồng bit dựa trên phương pháp lập mã như Golomb hàm số mũ, CAVLC hoặc CABAC, và xuất ra các giá trị phần tử cú pháp cần thiết cho việc dựng lại ảnh và các giá trị được lượng tử hóa của các hệ số biến đổi cho phần dư. Cụ thể hơn, phương pháp giải mã entropy CABAC thu cột điểm ảnh (bin) tương ứng với mỗi phần tử cú pháp trong luồng bit, xác định mô hình ngữ cảnh nhờ sử dụng thông tin phần tử cú pháp mục tiêu giải mã và thông tin giải mã của các khối lân cận và giải mã hoặc thông tin về ký hiệu/cột điểm ảnh được giải mã ở bước trước đó, dự đoán xác suất tạo cột điểm ảnh theo mô hình ngữ cảnh xác định được và thực hiện việc giải mã số học đối với cột điểm ảnh này để tạo ra ký hiệu tương ứng với mỗi giá trị phần tử cú pháp. Ở đây, phương pháp giải mã entropy CABAC có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh nhờ sử dụng thông tin về các ký hiệu/các cột điểm ảnh được giải mã cho mô hình ngữ cảnh của ký hiệu/cột điểm ảnh tiếp theo sau khi mô hình ngữ cảnh này được xác định. Thông tin về việc dự đoán trong số thông tin được giải mã trong đơn vị giải mã entropy 210 có thể được cung cấp cho bộ dự đoán (đơn vị liên dự đoán 260 và đơn vị nội dự đoán 265), và các giá trị dư mà việc giải mã entropy được thực hiện trên đó trong đơn vị giải mã entropy 210, nghĩa là, các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa và thông tin thông số liên quan có thể được nhập vào đơn vị lượng tử hóa ngược 220. Thêm nữa, thông tin về việc lọc trong số thông tin được giải mã trong đơn vị giải mã entropy 210 có thể được cung cấp đến bộ lọc 240. Trong khi đó, bộ thu (không được thể hiện) mà nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa 100 có thể còn được tạo cấu hình làm thành phần bên trong/bên ngoài của thiết bị giải mã 200, hoặc bộ thu có thể là thành phần của đơn vị giải mã entropy 210.

Đơn vị lượng tử hóa ngược 220 có thể lượng tử hóa ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để xuất ra các hệ số biến đổi. Đơn vị lượng tử hóa ngược 220 có thể sắp xếp các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dưới dạng khối hai chiều. Trong trường hợp này, việc sắp xếp lại có thể được thực hiện dựa vào thứ tự quét hệ số trong thiết bị mã hóa 100. Đơn vị lượng tử hóa ngược 220 có thể thực hiện việc lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa sử dụng thông số lượng tử hóa (ví dụ, thông tin kích thước bước lượng tử hóa) và nhận được các hệ số biến đổi.

Đơn vị biến đổi ngược 230 biến đổi ngược các hệ số biến đổi để thu nhận tín

hiệu dư (khối dư hoặc mảng mẫu dư).

Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối hiện tại và tạo ra khối được dự đoán bao gồm các mẫu được dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định xem liệu việc nội dự đoán hay việc liên dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại dựa vào thông tin về dự đoán được xuất ra từ đơn vị giải mã entropy 210 và xác định việc nội/liên chế độ dự đoán cụ thể.

Đơn vị nội dự đoán 265 có thể dự đoán khối hiện tại tham chiếu đến các mẫu trong hình ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể lân cận khối hiện tại hoặc có thể đặt tách biệt khỏi khối hiện tại theo chế độ dự đoán. Trong việc dự đoán nội, các chế độ dự đoán có thể bao gồm nhiều chế độ không có hướng và nhiều chế độ có hướng. Đơn vị nội dự đoán 265 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho các khối lân cận.

Đơn vị liên dự đoán 260 có thể dẫn xuất khối được dự đoán liên quan đến khối hiện tại dựa vào khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được đặc tả bởi vector chuyển động trên hình ảnh tham chiếu. Ở đây, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ liên dự đoán, thông tin chuyển động có thể được dự đoán theo các đơn vị là khối, khối con, hoặc mẫu dựa trên sự tương quan của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể bao gồm vectơ chuyển động và chỉ số hình ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn bao gồm thông tin hướng liên dự đoán (dự đoán L0, dự đoán L1, song dự đoán, v.v.). Trong trường hợp của việc liên dự đoán, các khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận không gian có mặt trong hình ảnh hiện tại và khối lân cận thời gian có mặt trong hình ảnh tham chiếu. Ví dụ, đơn vị liên dự đoán 260 có thể tạo thành danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa vào các khối lân cận và dẫn xuất vectơ chuyển động và/hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu của khối hiện tại dựa vào thông tin chọn ứng viên nhận được. Việc liên dự đoán có thể được thực hiện dựa vào các chế độ dự đoán khác nhau và thông tin về việc dự đoán có thể bao gồm thông tin chỉ báo chế độ liên dự đoán cho khối hiện tại.

Bộ cộng 235 có thể sinh ra tín hiệu được dựng lại (hình ảnh được dựng lại, khối được dựng lại, mảng mẫu được dựng lại) bằng cách cộng tín hiệu dư được thu nhận

vào tín hiệu được dự đoán (khối được dự đoán hoặc mảng mẫu được dự đoán) được xuất ra từ đơn vị liên dự đoán 260 hoặc bộ nội dự đoán 265). Khi không có phần dư liên quan đến khối mục tiêu xử lý như trong trường hợp trong đó chế độ nhảy cóc được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng như khối được dựng lại.

Bộ cộng 235 có thể cũng được gọi là đơn vị dựng lại hoặc bộ tạo ra khối được dựng lại. Tín hiệu được tạo ra được dựng lại có thể được sử dụng cho việc nội dự đoán khối mục tiêu xử lý tiếp theo trong hình ảnh hiện tại hoặc được sử dụng cho việc liên dự đoán hình ảnh tiếp theo thông qua việc lọc mà sẽ được mô tả sau.

Đơn vị lọc 240 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được dựng lại. Ví dụ, đơn vị lọc 240 có thể tạo ra hình ảnh được dựng lại được biến đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho hình ảnh được dựng lại và truyền hình ảnh được dựng lại được biến đổi đến bộ đệm hình ảnh được giải mã 250. Các phương pháp lọc khác nhau có thể bao gồm, ví dụ, lọc khử khối, dịch chuyển tương thích mẫu (SAO), lọc vòng lặp tương thích (ALF), và lọc song phương.

Hình ảnh được dựng lại được biến đổi được truyền đến bộ đệm hình ảnh được giải mã 250 có thể được sử dụng như hình ảnh tham chiếu bởi đơn vị liên dự đoán 260.

Trong phần mô tả này, các phương án được mô tả trong đơn vị lọc 160, đơn vị liên dự đoán 180 và đơn vị nội dự đoán 185 của thiết bị mã hóa 100 có thể được áp dụng cho đơn vị lọc 240, đơn vị liên dự đoán 260 và đơn vị nội dự đoán 265 của thiết bị giải mã theo cách ngang bằng hoặc theo cách thức tương ứng.

Fig.4 là sơ đồ cấu hình của hệ thống tạo luồng nội dung như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Hệ thống tạo luồng nội dung mà sáng chế được áp dụng với có thể về cơ bản bao gồm máy chủ mã hoá 410, máy chủ tạo luồng 420, máy chủ web 430, bộ lưu trữ phương tiện 440, thiết bị người dùng 450, và thiết bị đầu vào đa phương tiện 460.

Máy chủ mã hóa 410 có chức năng để nén nội dung được nhập vào từ các thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, máy ảnh, máy quay video thành

dữ liệu dạng số để tạo ra luồng bit và truyền luồng bit tới máy chủ tạo luồng 420. Như ví dụ khác, khi các thiết bị đầu vào đa phương tiện 460 như điện thoại thông minh, camera hoặc máy quay video, trực tiếp tạo ra các luồng bit, thì máy chủ mã hóa 410 có thể được lược bỏ.

Luồng bit có thể được tạo ra bằng phương pháp mã hóa hoặc phương pháp tạo ra luồng bit mà sáng chế được áp dụng với và máy chủ tạo luồng 420 có thể lưu trữ tạm thời luồng bit trong quá trình truyền và thu luồng bit.

Máy chủ tạo luồng 420 truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị người dùng 450 dựa trên yêu cầu người dùng qua máy chủ web 430, và máy chủ web 430 có tác dụng như là phương tiện để thông báo cho người dùng về các dịch vụ. Khi người dùng gửi yêu cầu cho dịch vụ mong muốn đến máy chủ web 430, thì máy chủ web 430 phân phối yêu cầu này đến máy chủ tạo luồng 420, và máy chủ tạo luồng 420 truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Ở đây, hệ thống tạo luồng nội dung có thể bao gồm máy chủ điều khiển bổ sung, và trong trường hợp này, máy chủ điều khiển này điều khiển các mệnh lệnh/các phản hồi giữa các thiết bị trong hệ thống tạo luồng nội dung.

Máy chủ tạo luồng 420 có thể thu nội dung từ bộ lưu trữ phương tiện 440 và/hoặc máy chủ mã hóa 410. Ví dụ, khi nội dung được nhận từ máy chủ mã hóa 410, máy chủ tạo luồng 420 có thể nhận nội dung theo thời gian thực. Trong trường hợp này, máy chủ tạo luồng 420 có thể lưu trữ các luồng bit trong thời gian định trước để cung cấp dịch vụ tạo luồng suôn sẻ.

Các ví dụ về thiết bị người dùng 450 có thể bao gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, laptop (máy tính xách tay), thiết bị đầu cuối quảng bá số, máy trợ lý cá nhân kỹ thuật số (Personal Digital Assistant, PDA), máy chơi đa phương tiện có thể mang theo (Portable Multimedia Player, PMP), thiết bị dẫn đường, PC phiên, PC bảng, máy tính xách tay siêu mỏng nhẹ, thiết bị đeo (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính thông minh, bộ hiển thị gắn trên đầu (Head Mounted Display, HMD)), ti vi kỹ thuật số, máy tính để bàn, biển chỉ dẫn kỹ thuật số, và vân vân.

Mỗi máy chủ trong hệ thống tạo luồng nội dung có thể được vận hành dưới dạng máy chủ phân tán, và trong trường hợp này, thì dữ liệu được thu nhận từ mỗi máy chủ

có thể được xử lý theo cách phân tán.

Fig.5 thể hiện các phương án mà sáng chế có thể áp dụng được, Fig.5a là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn khối theo QT (Quad Tree - cây tứ phân), Fig.5b là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn khối theo BT (Binary Tree, cây nhị phân), Fig.5c là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn khối theo TT (Ternary Tree, cây tam phân), Fig.5d là sơ đồ mô tả cấu trúc phân đoạn theo AT (Asymmetric Tree - cây bất đối xứng).

Trong lập mã video, khối đơn có thể được phân đoạn dựa trên QT. Thêm nữa, khối con đơn được phân đoạn theo QT có thể còn được phân đoạn theo cách đệ quy sử dụng QT. Khối lá mà không còn được phân đoạn QT có thể được phân đoạn sử dụng ít nhất một trong số BT, TT và AT. BT có thể có hai loại phân đoạn: BT ngang ($2N \times N$, $2N \times N$); và BT thẳng đứng ($N \times 2N$, $N \times 2N$). TT có thể có hai loại phân đoạn: TT ngang ($2N \times 1/2N$, $2N \times N$, $2N \times 1/2N$); và TT thẳng đứng ($1/2N \times 2N$, $N \times 2N$, $1/2N \times 2N$). AT có thể có bốn loại phân đoạn: AT ngang-hướng lên ($2N \times 1/2N$, $2N \times 3/2N$), AT ngang-hướng xuống ($2N \times 3/2N$, $2N \times 1/2N$), AT thẳng đứng-bên trái ($1/2N \times 2N$, $3/2N \times 2N$), và AT thẳng đứng-bên phải ($3/2N \times 2N$, $1/2N \times 2N$). Mỗi loại trong số BT, TT và AT có thể còn được phân đoạn theo cách đệ quy sử dụng BT, TT và AT.

Fig.5a là hình vẽ thể hiện ví dụ về phân đoạn QT. Khối A có thể được phân đoạn thành bốn khối con A0, A1, A2 và A3 theo QT. Khối con A1 có thể còn được phân đoạn thành bốn khối con B0, B1, B2 và B3 theo QT.

Fig.5b là hình vẽ thể hiện ví dụ về phân đoạn BT. Khối B3 mà không còn được phân đoạn theo QT có thể được phân đoạn thành BT thẳng đứng (C0 và C1) hoặc BT ngang (D0 và D1). Mỗi khối như khối C0 có thể còn được phân đoạn theo cách đệ quy thành BT ngang (E0 và E1) hoặc BT thẳng đứng (F0 và F1).

Fig.5c là hình vẽ thể hiện ví dụ về phân đoạn TT. Khối B3 mà không còn được phân đoạn theo QT có thể được phân đoạn thành TT thẳng đứng (C0, C0 và C2) hoặc TT ngang (D0, D0 và D2). Mỗi khối con như khối C1 có thể còn được phân đoạn theo cách đệ quy thành TT ngang (E0, E1 và E2) hoặc TT thẳng đứng (F0, F1 và F2).

Fig.5d là hình vẽ thể hiện ví dụ về phân đoạn AT. Khối B3 mà không còn được phân đoạn theo QT có thể được phân đoạn thành AT thẳng đứng (C0 và C1) hoặc AT ngang (D0 và D1). Mỗi khối con như khối C1 có thể còn được phân đoạn theo cách đệ quy thành AT ngang (E0 và E1) hoặc TT thẳng đứng (F0 và F1).

Trong khi đó, phân đoạn BT, TT và AT có thể được sử dụng theo cách kết hợp. Ví dụ, khối con được phân đoạn theo BT có thể được phân đoạn theo TT hoặc AT. Thêm nữa, khối con được phân đoạn theo TT có thể được phân đoạn theo BT hoặc AT. Khối con được phân đoạn theo AT có thể được phân đoạn theo BT hoặc TT. Ví dụ, mỗi khối con có thể được phân đoạn thành BT thẳng đứng sau phân đoạn BT ngang hoặc mỗi khối có thể được phân đoạn thành BT ngang sau phân đoạn BT thẳng đứng. Trong trường hợp này, các hình dạng được phân đoạn cuối cùng là giống nhau mặc dù các thứ tự phân đoạn là khác nhau.

Thêm nữa, khi khối được phân đoạn, thứ tự tìm kiếm khối có thể được xác định theo các cách thức khác nhau. Nhìn chung, việc tìm kiếm được thực hiện từ trái sang phải và từ trên xuống dưới, và việc tìm kiếm khối có thể nghĩa là thứ tự để xác định liệu mỗi khối con được phân đoạn sẽ được phân đoạn thêm hay không, thứ tự mã hóa của các khối con khi các khối con không còn được phân đoạn nữa, hoặc thứ tự tìm kiếm khi khối con đề cập đến thông tin về các khối khác lân cận.

Phép biến đổi có thể được thực hiện trên các đơn vị xử lý (hoặc các khối biến đổi) được phân đoạn theo các cấu trúc phân đoạn như được thể hiện ở các hình vẽ từ Fig.5a đến Fig.5d, và cụ thể, phân đoạn có thể được thực hiện theo hướng hàng và hướng cột và ma trận biến đổi có thể được áp dụng. Theo phương án của sáng chế, các loại biến đổi khác nhau có thể được sử dụng theo chiều dài của đơn vị xử lý (hoặc khối biến đổi) theo hướng hàng hoặc hướng cột.

Phép biến đổi được áp dụng cho các khối dư để loại bỏ tương quan giữa các khối dư nhiều như có thể, tập trung các hệ số trên tần số thấp và tạo ra đuôi không tại cuối của khối. Phần biến đổi trong phần mềm JEM bao gồm hai chức năng chính (phép biến đổi lõi và phép biến đổi phụ). Phép biến đổi lõi bao gồm các họ biến đổi cosin rời rạc (Discrete cosine transform, DCT) và biến đổi sin rời rạc (Discrete sine transform, DST) được áp dụng cho tất cả các hàng và các cột của khối dư. Sau đó,

phép biến đổi phụ có thể được áp dụng thêm cho góc trên cùng bên trái của đầu ra từ phép đổi lỗi. Tương tự, phép biến đổi ngược có thể được áp dụng theo thứ tự là phép biến đổi ngược phụ và phép biến đổi lỗi ngược. Đầu tiên, phép biến đổi ngược phụ có thể được áp dụng cho góc bên trái trên cùng của khối hệ số. Sau đó, phép biến đổi lỗi ngược được áp dụng cho các hàng và các cột của đầu ra từ phép biến đổi ngược phụ. Phép biến đổi lỗi hoặc biến đổi ngược có thể được đề cập đến như phép biến đổi chính hoặc biến đổi ngược.

Các hình vẽ từ Fig.6 và Fig.7 thể hiện các phương án mà sáng chế được áp dụng với, Fig.6 là sơ đồ khối giản lược của đơn vị biến đổi và lượng tử hóa 120/130, và đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 140/150 trong thiết bị mã hóa 100 và Fig.7 là sơ đồ khối giản lược của đơn vị biến đổi lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 220/230 trong thiết bị giải mã 200.

Tham chiếu đến Fig.6, đơn vị biến đổi và lượng tử hóa 120/130 có thể bao gồm đơn vị biến đổi chính 121, đơn vị biến đổi phụ 122 và đơn vị lượng tử hóa 130. Đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 140/150 có thể bao gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 140, đơn vị biến đổi ngược phụ 151 và đơn vị biến đổi ngược chính 152.

Tham chiếu đến Fig.7, đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 220/230 có thể bao gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 220, đơn vị biến đổi ngược phụ 231 và đơn vị biến đổi ngược chính 232.

Trong sáng chế, phép biến đổi có thể được thực hiện thông qua nhiều giai đoạn. Ví dụ, hai trạng thái của phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ có thể được áp dụng như được thể hiện trên Fig.6 hoặc nhiều hơn hai giai đoạn biến đổi được sử dụng theo các thuật toán. Ở đây, phép biến đổi chính có thể được đề cập đến phép biến đổi lỗi.

Đơn vị biến đổi chính 121 có thể áp dụng phép biến đổi chính cho tín hiệu dư. Ở đây, phép biến đổi chính có thể được xác định trước như bảng trong bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã.

Đơn vị biến đổi phụ 122 có thể áp dụng phép biến đổi phụ cho tín hiệu được biến đổi chính. Ở đây, phép biến đổi phụ có thể được xác định trước như bảng trong

bộ mã hóa và/hoặc bộ giải mã.

Trong một phương án, phép biến đổi phụ không tách được (Non-separable secondary transform, NSST) có thể được áp dụng có điều kiện như phép biến đổi phụ. Ví dụ, NSST được áp dụng chỉ cho các khối liên dự đoán và có thể có tập biến đổi có thể áp dụng được cho mỗi nhóm chế độ dự đoán.

Ở đây, nhóm chế độ dự đoán có thể được thiết đặt dựa vào sự đối xứng đối với hướng dự đoán. Ví dụ, chế độ dự đoán 52 và chế độ dự đoán 16 là đối xứng dựa vào chế độ dự đoán 34 (hướng đường chéo), và do đó một nhóm có thể được tạo ra và cùng tập biến đổi có thể được áp dụng với. Ở đây, khi phép biến đổi cho chế độ dự đoán 52 được áp dụng, thì dữ liệu đầu vào được chuyển vị và sau đó phép biến đổi được áp dụng bởi vì tập biến đổi của chế độ dự đoán 52 là giống như tập biến đổi của chế độ dự đoán 16.

Trong trường hợp chế độ phẳng và chế độ DC, không có sự đối xứng đối với các hướng và do đó chúng có các tập biến đổi tương ứng và tập biến đổi tương ứng bao gồm hai phép biến đổi. Mỗi tập biến đổi có thể bao gồm ba phép biến đổi cho các chế độ có hướng còn lại.

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

Đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 140/150 thực hiện ngược lại thủ tục được đề cập ở trên và phân mô tả thừa được lược bỏ.

Fig.7 là sơ đồ khối giản lược của đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 220/230 trong thiết bị giải mã 200.

Tham chiếu đến Fig.7, đơn vị lượng tử hóa ngược và biến đổi ngược 220/230 có thể bao gồm đơn vị lượng tử hóa ngược 220, đơn vị biến đổi ngược phụ 231 và đơn vị biến đổi ngược chính 232.

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

Đơn vị biến đổi ngược phụ 231 thực hiện phép biến đổi ngược phụ trên các hệ số biến đổi. Ở đây, phép biến đổi ngược phụ đề cập đến việc biến đổi ngược của

phép biến đổi phụ được mô tả ở Fig.6.

Đơn vị biến đổi ngược chính 232 thực hiện phép biến đổi ngược chính trên tín hiệu (hoặc khối) được biến đổi ngược phụ và thu nhận tín hiệu dư. Ở đây, phép biến đổi ngược chính đề cập đến việc biến đổi ngược của phép biến đổi chính được mô tả ở Fig.6.

Ngoài DCT-2 và DST-4 4x4 được áp dụng cho HEVC, phép đa biến đổi thích ứng hoặc đa biến đổi rõ ràng (Adaptive multiple transform or explicit multiple transform, AMT or EMT) được sử dụng cho việc lập mã dư cho các khối được liên lập mã hoặc nội lập mã. Nhiều phép biến đổi được chọn từ các họ DCT/DST được sử dụng ngoài các phép biến đổi trong HEVC. Các ma trận biến đổi mới được giới thiệu trong JEM là DST-7, DCT-8, DST-1, và DCT-5. Bảng 1 sau đây thể hiện các chức năng cơ bản của DST/DCT được chọn.

[Bảng 1]

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

EMT có thể được áp dụng cho các CU có chiều rộng và chiều cao bằng hoặc

thấp hơn 64 và việc EMT được áp dụng hay không có thể được điều khiển bằng cờ cấp độ CU. Khi cờ cấp độ CU là 0, thì DCT-2 được áp dụng cho các CU để mã hóa phần dư. Hai cờ bổ sung được báo hiệu để xác định các phép biến đổi ngang và thẳng đứng cần được sử dụng cho khối lập mã độ chói trong CU mà EMT được áp dụng với. Như trong HEVC, phần dư của khối có thể được lập mã trong chế độ bỏ qua biến đổi trong JEM. Trong nội lập mã phần dư, quy trình chọn ứng viên biến đổi phụ thuộc vào chế độ được sử dụng do các số liệu thống kê phần dư khác của các chế độ nội dự đoán khác. Ba tập con biến đổi được xác định như được thể hiện ở bảng 2 sau đây và tập con biến đổi được chọn dựa vào chế độ nội dự đoán như được thể hiện ở Bảng 3.

[Bảng 2]

Tập biến đổi	Các ứng viên biến đổi
0	DST-VII, DCT-VIII
1	DST-VII, DST-I
2	DST-VII, DCT-VIII

Cùng với khái niệm tập con, tập con biến đổi được xác định ban đầu dựa vào Bảng 2 bằng cách sử dụng chế độ nội dự đoán của CU EMT_CU_flag cấp độ CU là 1. Sau đó, đối với mỗi phép biến đổi trong số phép biến đổi ngang (EMT_TU_horizontal_flag) và biến đổi thẳng đứng (EMT_TU_vertical_flag), một trong hai ứng viên biến đổi trong tập con biến đổi được khẳng định được chọn dựa vào việc báo hiệu rõ ràng sử dụng các cờ theo Bảng 3.

[Bảng 3]

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

[Bảng 4]

Nhóm cấu hình		Biến đổi (hàng) ngang	Biến đổi (cột) thẳng đứng	35 chế độ nội dự đoán	67 chế độ nội dự đoán
Nhóm 0 (G0)	0	DST7	DST7	0	0
	1	DCT5	DST7		
	2	DST7	DCT5		
	3	DCT5	DCT5		
Nhóm 1 (G1)	0	DST7	DST7	1, 3, 5, 7, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 29, 31, 33	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39, 41, 43, 45, 55, 57, 59, 61, 63, 65
	1	DST1	DST7		
	2	DST7	DST1		
	3	DST1	DST1		
Nhóm 2 (G2)	0	DST7	DST7	2, 4, 6, 14, 16, 18, 20, 22, 30, 32, 34	2, 4, 6, 8, 10, 12, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 38, 40, 42, 44, 56, 58, 60, 64, 66
	1	DCT8	DST7		
	2	DST7	DCT8		
	3	DCT8	DCT8		
Nhóm 3 (G3)	0	DST7	DST7	8, 9, 10, 11, 12 (Các góc lân cận với các hướng ngang)	14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 (Các góc lân cận với các hướng ngang)
	1	DCT5	DST7		
	2	DST7	DCT8		
	3	DCT5	DCT8		
Nhóm 4 (G4)	0	DST7	DST7	24, 25, 26, 27, 28 (Các góc lân cận với các hướng thẳng đứng)	46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54 (Các góc lân cận với các hướng thẳng đứng)
	1	DCT8	DST7		
	2	DST7	DCT5		
	3	DCT8	DCT5		
Nhóm 5 (G5)	0	DCT8	DCT8	Liên dự đoán	Liên dự đoán
	1	DST7	DCT8		
	2	DCT8	DST7		
	3	DST7	DST7		

Bảng 4 thể hiện nhóm cấu hình biến đổi mà phép đa biến đổi thích ứng (Adaptive multiple transform, AMT) được áp dụng như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Tham chiếu đến Bảng 4, các nhóm cấu hình biến đổi được xác định dựa vào chế độ dự đoán và số lượng nhóm có thể là 6 (từ G0 đến G5). Ngoài ra, G0 đến G4 tương ứng với trường hợp trong đó việc nội dự đoán được áp dụng và G5 biểu diễn các tổ hợp biến đổi (hoặc các tập biến đổi và tập tổ hợp biến đổi) được áp dụng cho khối dư được tạo ra theo việc liên dự đoán.

Một tổ hợp biến đổi có thể bao gồm phép biến đổi ngang (hoặc biến đổi hàng) được áp dụng cho các hàng của khối 2D tương ứng và phép biến đổi thẳng đứng (hoặc biến đổi cột) được áp dụng cho các cột của chúng.

Ở đây, mỗi trong số các nhóm cấu hình biến đổi có thể có bốn ứng viên tổ hợp biến đổi. Bốn ứng viên tổ hợp biến đổi có thể được chọn hoặc được xác định sử dụng các chỉ số tổ hợp biến đổi từ 0 đến 3 và chỉ số tổ hợp biến đổi có thể được mã hóa và được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã.

Ở một phương án, dữ liệu dư (hoặc tín hiệu dư) thu nhận thông qua việc nội dự đoán có thể có các đặc tính thống kê khác nhau theo các chế độ nội chế độ dự đoán. Theo đó, các phép biến đổi ngoài phép biến đổi cosin thông thường có thể được áp dụng cho các hoạt động nội dự đoán tương ứng như được thể hiện ở Bảng 4. Trong phần mô tả này, loại biến đổi có thể được biểu diễn như DCT-Type 2, DCT-II hoặc DCT-2, chẳng hạn.

Đề cập đến Bảng 4, trong trường hợp trong đó 35 chế độ nội dự đoán được sử dụng và trường hợp trong đó 67 chế độ nội dự đoán được sử dụng như được thể hiện. Nhiều tổ hợp biến đổi có thể được áp dụng cho mỗi nhóm cấu hình biến đổi mà được phân loại trong mỗi cột chế độ nội dự đoán. Ví dụ, nhiều tổ hợp biến đổi có thể bao gồm bốn tổ hợp (là các phép biến đổi theo hướng hàng và các phép biến đổi theo hướng cột). Như ví dụ cụ thể, DST-7 và DCT-5 có thể được áp dụng cho nhóm 0 theo cả hướng hàng (ngang) và hướng cột (thẳng đứng) và do đó tổng bốn nhóm có thể được áp dụng.

Do tổng bốn tổ hợp nhân biến đổi có thể được áp dụng cho mỗi chế độ nội dự đoán, nên chỉ số tổ hợp biến đổi để chọn một trong số đó có thể được truyền trên mỗi đơn vị biến đổi. Ở phần mô tả này, chỉ số tổ hợp biến đổi có thể được đề cập đến như chỉ số AMT và có thể được biểu diễn bởi `amt_idx`.

Ngoài ra, trường hợp trong đó DCT-2 là tối ưu cho cả hướng hàng và hướng cột có thể được tạo ra nhờ các đặc tính của tín hiệu dư cùng với các nhân biến đổi được thể hiện ở Bảng 4. Theo đó, phép biến đổi có thể được áp dụng theo cách tương thích bằng cách xác định cờ AMT cho mỗi đơn vị lập mã. Ở đây, DCT-2 có thể được áp dụng cho cả hướng hàng và hướng cột khi cờ AMT là 0 và một trong bốn tổ hợp có thể được chọn hoặc được xác định thông qua chỉ số AMT khi cờ AMT là 1.

Ở một phương án, nếu số lượng các hệ số biến đổi là dưới 3 cho một đơn vị biến đổi khi cờ AMT là 0, thì các nhân biến đổi của Bảng 4 không được áp dụng và DST-7 có thể được áp dụng cho cả hướng hàng và hướng cột.

Ở một phương án, nếu các giá trị hệ số biến đổi được phân tích cú pháp trước và do đó số lượng các hệ số biến đổi là dưới 3, thì chỉ số AMT không được phân tích cú pháp và DST-7 được áp dụng và do đó lượng truyền thông tin bổ sung có thể được giảm.

Ở một phương án, AMT có thể được áp dụng chỉ khi cả chiều rộng và chiều cao của đơn vị biến đổi là bằng hoặc dưới 32.

Ở một phương án, Bảng 4 có thể được thiết đặt trước qua việc đào tạo ngoại tuyến.

Ở một phương án, chỉ số AMT có thể được xác định như một chỉ số mà có thể chỉ báo tổ hợp gồm phép biến đổi ngang và biến đổi thẳng đứng. Thay vào đó, chỉ số AMT có thể được xác định như chỉ số biến đổi ngang và chỉ số biến đổi thẳng đứng riêng biệt.

Fig.8 là sơ đồ tiến trình thể hiện quy trình thực hiện phép đa biến đổi thích ứng (AMT).

Mặc dù phương án liên quan đến phép biến đổi tách được mà được áp dụng riêng biệt theo hướng ngang và hướng thẳng đứng về cơ bản được mô tả trong phần mô tả này, nhưng tổ hợp biến đổi có thể bao gồm các phép biến đổi không tách được.

Thay vào đó, tổ hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình như sự kết hợp các phép biến đổi tách được và các biến đổi không tách được. Trong trường hợp này, việc chọn biến đổi có sự suy xét đến hàng/cột hay việc chọn theo hướng ngang/thẳng đứng

là không cần thiết khi phép biến đổi tách được được sử dụng và các tổ hợp biến đổi của Bảng 4 có thể được sử dụng chỉ khi phép biến đổi tách được được chọn.

Ngoài ra, các phương pháp được đề xuất trong phần mô tả này có thể được áp dụng bất kể là phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ. Tức là, các phương pháp có thể được áp dụng cho cả hai loại biến đổi. Ở đây, phép biến đổi chính có thể đề cập đến phép biến đổi để biến đổi ban đầu khối dư và phép biến đổi phụ có thể đề cập đến phép biến đổi để áp dụng việc biến đổi cho khối được tạo ra như kết quả của phép biến đổi chính.

Đầu tiên, thiết bị mã hóa 100 có thể xác định nhóm biến đổi tương ứng với khối hiện tại (S805). Ở đây, nhóm biến đổi có thể đề cập đến nhóm biến đổi của Bảng 4 nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó và nhóm biến đổi có thể bao gồm các tổ hợp biến đổi khác.

Thiết bị mã hóa 100 có thể thực hiện phép biến đổi trên các tổ hợp biến đổi ứng viên sẵn có trong nhóm biến đổi (S810). Như kết quả biến đổi, thiết bị mã hóa 100 có thể xác định hoặc chọn tổ hợp biến đổi có chi phí tốc độ méo (Rate distortion, RD) thấp nhất (S815). Thiết bị mã hóa 100 có thể mã hóa chỉ số tổ hợp biến đổi tương ứng với tổ hợp biến đổi được chọn (S820).

Fig.9 là sơ đồ tiến trình thể hiện quy trình giải mã thực hiện AMT.

Đầu tiên, thiết bị giải mã 200 có thể xác định nhóm biến đổi cho khối hiện tại (S905). Thiết bị giải mã 200 có thể phân tích cú pháp chỉ số tổ hợp biến đổi, và chỉ số tổ hợp biến đổi có thể tương ứng với một trong nhiều tổ hợp biến đổi trong nhóm biến đổi (S910). Thiết bị giải mã 200 có thể dẫn xuất tổ hợp biến đổi tương ứng với chỉ số tổ hợp biến đổi (S915). Ở đây, mặc dù tổ hợp biến đổi có thể đề cập đến tổ hợp biến đổi được thể hiện ở Bảng 4, nhưng sáng chế được giới hạn ở đó. Tức là, tổ hợp biến đổi có thể được tạo cấu hình như các tổ hợp biến đổi khác.

Thiết bị giải mã 200 có thể thực hiện phép biến đổi ngược trên khối hiện tại dựa vào tổ hợp biến đổi (S920). Khi tổ hợp biến đổi bao gồm phép biến đổi hàng và phép biến đổi cột, thì phép biến đổi hàng có thể được áp dụng và sau đó phép biến đổi cột có thể được áp dụng. Tuy nhiên, sáng chế không được giới hạn ở đó, và phép

biến đổi hàng có thể được áp dụng sau khi phép biến đổi cột được áp dụng, và khi tổ hợp biến đổi bao gồm các phép biến đổi không tách được, thì phép biến đổi không tách được có thể được áp dụng ngay lập tức.

Ở phương án khác, quy trình xác định nhóm biến đổi và quy trình phân tích cú pháp chỉ số tổ hợp biến đổi có thể được thực hiện đồng thời.

Ở phương án của sáng chế, thuật ngữ “AMT” được đề cập đến ở trên có thể được xác định trước như “tập đa biến đổi hoặc chọn đa biến đổi” (Multiple transform set or multiple transform selection, MTS). Các cú pháp và ngữ nghĩa liên quan đến MTS được mô tả dưới đây được tóm tắt trong chuẩn lập mã video đa năng (Versatile Video coding, VVC) JVET-K1001-v4.

Ở phương án của sáng chế, hai ứng viên MTS có thể được sử dụng cho các chế độ có hướng và bốn ứng viên MTS có thể được sử dụng cho các chế độ không có hướng như sau.

A) Các chế độ không có hướng (DC và phẳng)

DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 0.

DST-7 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DCT-8 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 1.

DCT-8 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 2.

DCT-8 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 3.

B) Các chế độ thuộc về các chế độ nhóm ngang

DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 0.

DCT-8 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 1.

C) Các chế độ thuộc về các chế độ nhóm thẳng đứng

DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 0.

DST-7 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DCT-8 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 1.

Ở đây (trong VTM 2.0 trong đó 67 chế độ được sử dụng), các chế độ nhóm ngang bao gồm các chế độ nội dự đoán từ 2 đến 34 và các chế độ thẳng đứng bao gồm các chế độ nội dự đoán từ 35 đến 66.

Ở phương án khác của sáng chế, ba ứng viên MTS được sử dụng cho tất cả các chế độ nội dự đoán.

DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 0.

DST-7 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DCT-8 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 1.

DCT-8 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 2.

Ở phương án khác của sáng chế, hai ứng viên MTS được sử dụng cho các chế độ dự đoán có hướng và ba ứng viên MTS được sử dụng cho các chế độ không có hướng.

A) Các chế độ không có hướng (DC và phẳng)

DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 0.

DST-7 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DCT-8 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 1.

DCT-8 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 2.

B) Các chế độ dự đoán tương ứng với các chế độ nhóm ngang

DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 0.

DCT-8 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 1.

C) Các chế độ dự đoán tương ứng với các chế độ nhóm thẳng đứng

DST-7 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang và thẳng đứng khi chỉ số MTS là 0.

DST-7 được sử dụng cho phép biến đổi thẳng đứng và DCT-8 được sử dụng cho các phép biến đổi ngang khi chỉ số MTS là 1.

Ở phương án khác của sáng chế, một ứng viên MTS (ví dụ, DST-7) có thể được sử dụng cho tất cả các nội chế độ. Trong trường hợp, thời gian mã hóa có thể được giảm 40% với một số hao tổn lập mã nhỏ. Ngoài ra, một cờ có thể được sử dụng để chỉ báo giữa DCT-2 và DST-7.

Fig.10 là sơ đồ tiến trình thể hiện quy trình biến đổi ngược dựa vào MTS theo phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã 200 mà sáng chế được áp dụng có thể thu nhận `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` (S1005). Ở đây, `sps_mts_intra_enabled_flag` chỉ báo xem liệu `cu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp lập mã phần dư của đơn vị nội lập mã. Ví dụ, `cu_mts_flag` là không có mặt trong cú pháp lập mã phần dư của đơn vị nội lập mã nếu `sps_mts_intra_enabled_flag = 0` và `cu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp lập mã phần dư của đơn vị nội lập mã nếu `sps_mts_intra_enabled_flag = 1`. Ngoài ra, `sps_mts_inter_enabled_flag` chỉ báo xem liệu `cu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp lập mã phần dư của đơn vị liên lập mã hay không. Ví dụ, `cu_mts_flag` là không có mặt trong cú pháp lập mã phần dư của đơn vị liên lập mã nếu `sps_mts_inter_enabled_flag = 0` và `cu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp lập mã phần dư của đơn vị liên lập mã nếu `sps_mts_inter_enabled_flag = 1`.

Thiết bị giải mã 200 có thể thu nhận `cu_mts_flag` dựa vào `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` (S1010). Ví dụ, thiết bị giải mã 200 có thể thu nhận `cu_mts_flag` khi `sps_mts_intra_enabled_flag = 1` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag = 1`. Ở đây, `cu_mts_flag` chỉ báo xem liệu MTS được áp dụng cho mẫu dư của khối biến đổi độ chói hay không. Ví dụ, MTS không được áp

dụng cho mẫu dư của khối biến đổi độ chói nếu `cu_mts_flag = 0` và MTS được áp dụng cho mẫu dư của khối biến đổi độ chói nếu `cu_mts_flag = 1`.

Thiết bị giải mã 200 có thể thu nhận `mts_idx` dựa vào `cu_mts_flag` (S1015). Ví dụ, khi `cu_mts_flag = 1`, thì thiết bị giải mã 200 có thể thu nhận `mts_idx`. Ở đây, `mts_idx` chỉ báo phép biến đổi nào được áp dụng cho các mẫu dư độ chói của khối biến đổi hiện tại theo hướng ngang và/hoặc hướng thẳng đứng.

Ví dụ, ít nhất một trong các phương án được mô tả trong phần mô tả này có thể được áp dụng cho `mts_idx`.

Thiết bị giải mã 200 có thể dẫn xuất nhân biến đổi tương ứng với `mts_idx` (S1020). Ví dụ, nhân biến đổi tương ứng với `mts_idx` có thể được xác định riêng biệt như phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng đứng.

Ví dụ, khi MTS được áp dụng cho khối hiện tại (tức là, `cu_mts_flag = 1`), thì thiết bị giải mã 200 có thể tạo cấu hình các ứng viên MTS dựa vào chế độ nội dự đoán của khối hiện tại. Trong trường hợp này, sơ đồ tiến trình giải mã của Fig.10 có thể còn bao gồm bước tạo cấu hình các ứng viên MTS. Sau đó, thiết bị giải mã 200 có thể xác định ứng viên MTS cần được áp dụng cho khối hiện tại từ trong số các ứng viên MTS được tạo cấu hình sử dụng `mts_idx`.

Như ví dụ khác, các nhân biến đổi khác nhau có thể được áp dụng cho phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng đứng. Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở điều này và cùng nhân biến đổi này có thể được áp dụng cho phép biến đổi ngang và phép biến đổi dọc.

Thiết bị giải mã 200 có thể thực hiện việc biến đổi ngược dựa vào nhân biến đổi (S1025).

Ngoài ra, trong bản mô tả, MTS có thể được biểu thị như AMT hoặc EMT và `mts_idx` có thể được biểu thị như `AMT_idx`, `EMT_idx`, `AMT_TU_idx` `EMT_TU_idx`, hoặc tương tự nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó.

Sáng chế được mô tả bằng cách được chia thành trường hợp trong đó MTS được áp dụng và trường hợp trong đó MTS không được áp dụng dựa vào cờ MTS, nhưng không được giới hạn ở sự biểu diễn này. Ví dụ, việc MTS được áp dụng hay

không có thể có cùng ý nghĩa với việc sử dụng các loại biến đổi (hoặc các nhân biến đổi) khác ngoài loại biến đổi cụ thể được xác định trước (mà có thể được đề cập đến như loại biến đổi cơ bản, loại biến đổi mặc định, v.v.). Nếu MTS được áp dụng, thì loại biến đổi (ví dụ, loại biến đổi bất kỳ hoặc loại biến đổi kết hợp của hai hoặc nhiều loại biến đổi trong số nhiều loại biến đổi) ngoài loại biến đổi cơ bản có thể được sử dụng cho việc biến đổi. Thêm nữa, nếu MTS không được áp dụng, loại biến đổi cơ bản có thể được sử dụng cho việc biến đổi. Ở một phương án, loại biến đổi cơ bản có thể được tạo cấu hình (hoặc được xác định) như DCT2.

Như ví dụ, khi cú pháp cờ MTS chỉ báo liệu MTS được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại hay không và MTS được áp dụng, thì cú pháp chỉ số MTS chỉ báo loại biến đổi nào được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại có thể cũng được truyền riêng từ bộ mã hóa đến bộ giải mã. Như ví dụ khác, khi việc MTS được áp dụng hay không cho khối biến đổi hiện tại và MTS được áp dụng, thì cú pháp (ví dụ, chỉ số MTS) bao gồm tất cả các loại biến đổi được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại có thể cũng được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã. Tức là, trong ví dụ sau, cú pháp (hoặc phần tử cú pháp) chỉ báo loại biến đổi được áp dụng cho khối (hoặc đơn vị) biến đổi hiện tại có thể được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã bên trong tất cả các nhóm loại biến đổi (hoặc các tập loại biến đổi) bao gồm loại biến đổi cơ bản được mô tả ở trên.

Theo đó, bất kể cách biểu diễn nào thì cú pháp (chỉ số MTS) bao gồm loại biến đổi được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại có thể bao gồm thông tin về việc liệu MTS được áp dụng hay không. Nói cách khác, trong ví dụ sau, chỉ số MTS có thể được báo hiệu mà không có cờ MTS, và trong trường hợp này, có thể được hiểu rằng DCT2 được bao gồm trong MTS. Tuy nhiên, trong sáng chế này, có thể được mô tả rằng việc áp dụng DCT2 nghĩa là MTS không được áp dụng. Trái lại, phạm vi kỹ thuật liên quan đến MTS không được giới hạn ở định nghĩa tương ứng.

Fig.11 là sơ đồ khối của thiết bị mà thực hiện việc giải mã dựa trên MTS theo phương án của sáng chế.

Thiết bị giải mã 200 mà sáng chế được áp dụng có thể bao gồm đơn vị thu thập thông số trình tự 1105, đơn vị thu thập cờ MTS 1110, và đơn vị thu thập chỉ số

MTS 1115, và đơn vị dẫn xuất nhân biến đổi 1120.

Đơn vị thu thập thông số tiếp theo 1105 có thể thu thập `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag`. Ở đây, `sps_mts_intra_enabled_flag` chỉ báo xem liệu `cu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp lập mã dư của đơn vị nội lập mã và `sps_mts_inter_enabled_flag` chỉ báo xem liệu `cu_mts_flag` là có mặt trong cú pháp lập mã dư của đơn vị liên lập mã hay không. Phần mô tả tham chiếu đến Fig.10 có thể được áp dụng cho ví dụ cụ thể.

Đơn vị thu thập cờ MTS 1110 có thể thu thập `cu_mts_flag` dựa vào `sps_mts_intra_enabled_flag` hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag`. Ví dụ, đơn vị thu thập cờ MTS 1110 có thể thu thập `cu_mts_flag` khi `sps_mts_intra_enabled_flag` = 1 hoặc `sps_mts_inter_enabled_flag` = 1. Ở đây, `cu_mts_flag` chỉ báo xem liệu MTS được áp dụng cho mẫu dư của khối biến đổi độ chói hay không. Phần mô tả tham chiếu đến Fig.10 có thể được áp dụng cho ví dụ cụ thể.

Đơn vị thu thập chỉ số MTS 1115 có thể thu thập `mts_idx` dựa vào `cu_mts_flag`. Ví dụ, đơn vị thu thập chỉ số MTS 1115 có thể thu thập `mts_idx` khi `cu_mts_flag` = 1. Ở đây, `mts_idx` chỉ báo nhân biến đổi nào được áp dụng cho các mẫu dư độ chói của khối biến đổi hiện tại theo hướng ngang và/hoặc hướng thẳng đứng. Phần mô tả tham chiếu đến Fig.10 có thể được áp dụng cho ví dụ cụ thể.

Đơn vị dẫn xuất nhân biến đổi 1120 có thể dẫn xuất nhân biến đổi tương ứng với `mts_idx`. Sau đó, thiết bị giải mã 200 có thể thực hiện việc biến đổi ngược dựa vào nhân biến đổi được dẫn xuất.

Phép biến đổi phụ không tách được, phụ thuộc vào chế độ (Mode-dependent non-separable secondary transform, MDNSST) được giới thiệu. Để duy trì độ phức tạp thấp, MDNSST được áp dụng chỉ cho các hệ số tần số thấp sau phép biến đổi chính. Thêm nữa, phép biến đổi không tách được được áp dụng chủ yếu cho các hệ số tần số thấp có thể được gọi là LFNST (Low frequency non-separable transform - việc biến đổi không tách được tần số thấp). Nếu cả chiều rộng (Width, W) và chiều cao (Height, H) của khối hệ số biến đổi là bằng hoặc lớn hơn 8, thì phép biến đổi phụ không tách được 8x8 được áp dụng cho vùng bên trái trên cùng 8x8 của khối hệ số biến đổi. Phép biến đổi phụ không tách được 4x4 được áp dụng nếu chiều rộng hoặc

chiều cao là nhỏ hơn 8, và phép biến đổi phụ không tách được 4x4 có thể được thực hiện trên $\min(8, W) \times \min(8, H)$ bên trái trên cùng của khối hệ số biến đổi. Ở đây, $\min(A, B)$ là hàm số để xuất ra giá trị nhỏ hơn giữa A và B. Thêm nữa, $W \times H$ là kích thước khối, W biểu thị chiều rộng và H biểu thị chiều cao.

Tổng có 35x3 phép biến đổi phụ không tách được có thể có mặt cho các kích thước khối là 4x4 và 8x8. Ở đây, 35 là số lượng tập biến đổi được đặc tả bằng các chế độ nội dự đoán và 3 là số lượng ứng viên NSST cho mỗi chế độ dự đoán. Phép ánh xạ giữa các chế độ nội dự đoán đến các tập biến đổi có thể được xác định trong bảng 5 sau đây.

[Bảng 5]

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

Để chỉ báo nhân biến đổi trong số các tập biến đổi, chỉ số NSST (NSST idx) có thể được lập mã. Khi NSST không được áp dụng, thì chỉ số NSST bằng 0 được báo hiệu.

Các hình vẽ từ Fig.12 và Fig.13 là các sơ đồ tiến trình thể hiện việc mã hóa/giải mã mà phép biến đổi thứ hai được áp dụng như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Trong JEM, phép biến đổi phụ (MDNSST) không được áp dụng cho khối được mã hóa với chế độ bỏ qua biến đổi. Khi chỉ số MDNSST được báo hiệu cho CU

và không bằng không, thì MDNSST không được sử dụng cho khối là thành phần mà được lập mã với chế độ bỏ qua biến đổi trong CU. Tổng thể cấu trúc lập mã bao gồm việc lập mã hệ số và lập mã chỉ số NSST được thể hiện trên các Fig.12 và Fig.13. Cờ CBF A được mã hóa để xác định xem liệu việc lập mã hệ số và việc lập mã NSST được thực hiện hay không. Trên các Fig.12 và Fig.13, cờ CBF có thể biểu thị cờ khối độ chói cbg (cbf_luma flag) hoặc cờ khối sắc độ cbf (cbf_cb flag hoặc cbf_cr flag). Khi cờ CBF là 1, thì các hệ số biến đổi được lập mã.

Tham chiếu đến Fig.12, thiết bị mã hóa 100 kiểm tra xem liệu CBF là 1 hay không (S1205). Nếu CBF là 0, thì thiết bị mã hóa 100 không thực hiện việc mã hóa hệ số biến đổi và việc mã hóa chỉ số NSST. Nếu CBF là 1, thì thiết bị mã hóa 100 thực hiện việc mã hóa trên các hệ số biến đổi (S1210). Sau đó, thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu có thực hiện việc lập mã chỉ số NSST (S1215) và thực hiện việc lập mã chỉ số NSST (S1220) hay không. Khi việc lập mã chỉ số NSST không được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 có thể kết thúc thủ tục biến đổi mà không áp dụng NSST và thực hiện bước tiếp theo (ví dụ, lượng tử hóa).

Tham chiếu đến Fig.13, thiết bị mã hóa 200 kiểm tra xem liệu CBF là 1 hay không (S1305). Nếu CBF là 0, thì thiết bị giải mã 200 không thực hiện việc giải mã hệ số biến đổi và việc giải mã chỉ số NSST. Nếu CBF là 1, thì thiết bị giải mã 200 thực hiện việc giải mã trên các hệ số biến đổi (S1310). Sau đó, thiết bị giải mã 200 xác định xem liệu có thực hiện việc lập mã chỉ số NSST (S1315) và phân tích cú pháp chỉ số NSST (S1320) hay không.

NSST có thể được áp dụng cho vùng bên trái trên cùng 8x8 hoặc 4x4 thay vì được áp dụng cho toàn bộ khối (TU trong trường hợp HEVC) mà phép biến đổi chính đã được áp dụng. Ví dụ, NSST 8x8 có thể được áp dụng khi kích thước khối là 8x8 hoặc lớn hơn (tức là, cả chiều rộng và chiều cao của khối là lớn hơn hoặc bằng 8) và NSST 4x4 có thể được áp dụng khi kích thước khối là dưới 8x8 (tức là, cả chiều rộng và chiều cao là dưới 8). Thêm nữa, khi NSST 8x8 được áp dụng (tức là, khi kích thước khối là 8x8 hoặc lớn hơn), thì NSST 4x4 có thể được áp dụng trên khối 4x4 (tức là, vùng trên cùng bên trái 8x8 được chia thành 4x4 khối và NSST 4x4 được áp dụng cho mỗi khối 4x4). Cả NSST 8x8 và NSST 4x4 có thể được xác định theo cấu

hình tập biến đổi được mô tả ở trên, và NSST 8x8 có thể có 64 mảnh dữ liệu đầu vào và 64 mảnh dữ liệu xuất ra và NSST 4x4 có thể có 16 đầu vào và 16 đầu ra bởi vì chúng là các phép biến đổi không tách được.

Các hình vẽ từ Fig.14 và Fig.15 thể hiện phương án mà sáng chế được áp dụng với, Fig.14 là sơ đồ mô tả phép xoay Givens và Fig.15 là hình vẽ thể hiện cấu hình của một vòng trong NSST 4x4 bao gồm các lớp xoay Givens và các phép hoán vị.

Cả NSST 8x8 và NSST 4x4 có thể được tạo cấu hình như các tổ hợp phân cấp của các phép xoay Givens. Ma trận tương ứng với một phép xoay Givens được biểu diễn như Phương trình 1 và sản phẩm ma trận được biểu thị như Fig.14.

[Phương trình 1]

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

Trên FIG.14, t_m và t_n xuất ra theo phép xoay Givens có thể được tính toán như được biểu thị bởi Phương trình 2.

[Phương trình 2]

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

Bởi vì phép xoay Givens xoay hai mảnh dữ liệu như được thể hiện trên Fig.14, 32 hoặc 8 phép xoay Givens được đòi hỏi để xử lý 64 (trong trường hợp NSST 8x8) hoặc 16 (trong trường hợp NSST4x4) mảnh dữ liệu. Theo đó, nhóm gồm 32 hoặc 8 phép xoay Givens có thể tạo thành lớp xoay Givens. Như được thể hiện trên Fig.15, dữ liệu được xuất ra cho một lớp xoay Givens được truyền như dữ liệu đầu vào cho lớp xoay Givens tiếp theo thông qua phép hoán vị (sắp xếp lại thứ tự). Mẫu hình được hoán vị như được thể hiện trên FIG.15 thường xuyên được xác định, và trong trường hợp NSST 4x3, bốn lớp xoay Givens và các phép hoán vị tương ứng tạo thành một vòng. NSST 4x4 được thực hiện bằng hai vòng và NSST 8x8 được thực hiện bằng bốn vòng. Mặc dù, các vòng khác nhau sử dụng mẫu hình hoán vị giống nhau, nhưng phép xoay Givens được áp dụng là khác nhau. Theo đó, dữ liệu góe cho tất cả các phép xoay Givens tạo thành mỗi phép hoán vị cần được lưu trữ.

Như bước cuối cùng, hơn một phép xoay được thực hiện cuối cùng trên dữ liệu được xuất ra qua các lớp xoay Givens, và thông tin về phép xoay tương ứng được lưu riêng cho mỗi phép xoay. Phép xoay tương ứng được thực hiện ở cuối của NSST thuận và phép xoay ngược tương ứng được áp dụng ban đầu trong NSST ngược.

NSST ngược thực hiện ngược các lớp xoay Givens và các phép hoán vị được áp dụng cho NSST thuận và thực hiện việc xoay bằng cách lấy giá trị âm cho mỗi góc xoay Given.

RST (Reduced secondary transform - phép biến đổi phụ rút gọn)

Fig.16 thể hiện hoạt động vận hành của RST như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Khi ma trận trực giao biểu thị phép biến đổi là $N \times N$, thì phép biến đổi rút gọn (Reduced transform, RT) để lại chỉ R của các vectơ cơ sở biến đổi N ($R < N$). Ma trận liên quan đến RT thuận mà tạo ra các hệ số biến đổi có thể được xác định bằng Phương trình 3.

[Phương trình 3]

$$T_{RXN} = \begin{bmatrix} t_{11} & \cdots & t_{1N} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ t_{R1} & \cdots & t_{RN} \end{bmatrix}$$

Bởi vì ma trận liên quan đến RT ngược là ma trận chuyển vị của ma trận RT thuận, nên việc áp dụng RT thuận và RT ngược được sơ đồ hóa như được thể hiện trên các Fig.16A và Fig.16B.

RT được áp dụng cho khối bên trái trên cùng 8×8 của khối hệ số biến đổi mà phép biến đổi chính được áp dụng với có thể được đề cập đến như RST 8×8 . Khi R được thiết đặt là 16 trong Phương trình 3, thì RST 8×8 thuận có dạng là ma trận 16×64 và RST 8×8 ngược có dạng là ma trận 64×16 . Trong trường hợp này, ma trận $M \times N$ có thể bao gồm M hàng và N cột. Thêm nữa, cấu hình tập biến đổi như được thể hiện ở Bảng 5 có thể được áp dụng cho RST 8×8 . Tức là, RST 8×8 có thể được xác định dựa vào các tập biến đổi theo các chế độ nội dự đoán như được thể hiện trong Bảng 5. Bởi vì một tập biến đổi bao gồm hai hoặc ba phép biến đổi theo chế độ nội dự đoán, nên một trong phép biến đổi lớn nhất trong bốn phép biến đổi bao gồm trường hợp

trong đó phép biến đổi phụ không được áp dụng có thể được chọn (một phép biến đổi có thể tương ứng với ma trận dị hướng). Khi các chỉ số 0, 1, 2 và 3 được gán cho bốn phép biến đổi, thì phép biến đổi cần được áp dụng có thể được chỉ định bằng cách báo hiệu phần tử cú pháp tương ứng với chỉ số NSST cho mỗi khối hệ số biến đổi. Ví dụ, chỉ số 9 có thể được gán cho ma trận dị hướng, tức là, trường hợp trong đó phép biến đổi phụ không được áp dụng. Kết quả là, NSST 8x8 có thể được chỉ định theo NSST JEM và RST 8x8 có thể được chỉ định theo cấu hình RST cho khối bên trái trên cùng 8x8 thông qua chỉ số NSST.

Fig.17 là sơ đồ thể hiện quy trình thực hiện việc quét ngược từ hệ số thứ sáu mươi bốn đến hệ số thứ mười bảy theo thứ tự quét ngược như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Khi RST 8x8 như được biểu thị bởi Phương trình 3 được áp dụng, thì 16 hệ số biến đổi hợp lệ được tạo ra và do đó 64 mảnh dữ liệu đầu vào cấu thành vùng 8x8 được giảm xuống 16 mảnh dữ liệu xuất ra và chỉ vùng một phần tư được điền bằng các hệ số biến đổi hợp lệ theo khía cạnh vùng hai chiều. Theo đó, 16 mảnh dữ liệu xuất ra được thu nhận bằng cách áp dụng RST 8x8 thuận điền vùng bên trái trên cùng của Fig.17.

Trên Fig.17, vùng bên trái trên cùng 4x4 trở thành vùng quan tâm (Region of interest, ROI) được điền bằng các hệ số biến đổi hợp lệ và vùng còn lại là trống. Vùng trống có thể được điền bằng 0 như giá trị mặc định. Nếu các hệ số biến đổi hợp lệ khác không được phát hiện ra trong các vùng ngoài ROI của Fig.17, thì RST 8x8 đã không được áp dụng dứt khoát và do đó việc lập mã tương ứng có thể được lược bỏ cho chỉ số NSST tương ứng. Nói cách khác, nếu các hệ số biến đổi hợp lệ khác không được phát hiện ra trong các vùng ngoài ROI của Fig.17 (RST 8x8 được áp dụng hoặc các vùng ngoài ROI được điền với 0), thì chỉ số NSST có thể được lập mã bởi vì RST 8x8 có thể được áp dụng. Việc lập mã chỉ số NSST có điều kiện này đòi hỏi có sự kiểm tra hoặc không có hệ số biến đổi khác không và do đó có thể được thực hiện sau quy trình lập mã dư.

Fig.18 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa sử dụng bộ chỉ báo biến đổi đơn như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Trong một phương án của sáng chế, bộ chỉ báo biến đổi đơn (Single transform indicator, STI) được giới thiệu. Phép biến đổi đơn có thể được áp dụng khi STI được cho phép (việc lập mã $STI == 1$) thay vì hai phép biến đổi được sử dụng tuần tự (phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ). Ở đây, phép biến đổi đơn có thể là một loại biến đổi bất kỳ. Ví dụ, phép biến đổi đơn có thể là phép biến đổi tách được hoặc phép biến đổi không tách được. Phép biến đổi đơn có thể là biến đổi được làm xấp xỉ từ phép biến đổi không tách được. Chỉ số biến đổi đơn (ST_idx trên Fig.18) có thể được báo hiệu khi STI đã được cho phép. Ở đây, chỉ số biến đổi đơn có thể chỉ báo phép biến đổi cần được áp dụng trong số các ứng viên biến đổi sẵn có.

Tham chiếu đến Fig.18, thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu CBF là 1 hay không (S1805). Khi CBF là 1, thì thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu việc lập mã STI được áp dụng hay không (S1810). Khi việc lập mã STI được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa chỉ số STI ST_idx (S1845) và thực hiện việc lập mã trên hệ số biến đổi (S1850). Khi việc lập mã STI không được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa cờ EMT_CU_Flag chỉ báo xem liệu EMT (hay MTS) được áp dụng ở cấp độ CU (S1815) hay không. Dưới đây, thiết bị mã hóa 100 thực hiện việc lập mã trên các hệ số biến đổi (S1820). Sau đó, thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu EMT được áp dụng cho đơn vị biến đổi (TU) hay không (S1825). Khi EMT được áp dụng cho TU, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa chỉ số phép biến đổi chính EMT_TU_Idx được áp dụng cho TU (S1830). Tiếp theo, thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu NSST được áp dụng hay không (S1835). Khi NSST được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa chỉ số $NSST_Idx$ chỉ báo NSST cần được áp dụng (S1840).

Ở một ví dụ, nếu các điều kiện lập mã biến đổi đơn được thỏa mãn/được cho phép (ví dụ, $STI_coding == 1$), thì chỉ số biến đổi đơn ST_Idx có thể được dẫn xuất ngầm thay vì được báo hiệu. ST_idx có thể được xác định ngầm dựa vào kích thước khối và chế độ nội dự đoán. Ở đây, ST_Idx có thể chỉ báo phép biến đổi (hoặc nhân biến đổi) nào được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại.

STI có thể được cho phép nếu một hoặc nhiều trong số các điều kiện sau đây được thỏa mãn ($STI_coding == 1$).

- 1) Kích thước khối tương ứng với giá trị định trước như 4 hoặc 8.

2) Chiều rộng khối== chiều cao khối (khối hình vuông)

3) Chế độ nội dự đoán là một trong số các chế độ định trước như các chế độ DC và phẳng.

Ở ví dụ khác, cờ lập mã STI có thể được báo hiệu để chỉ báo xem liệu phép biến đổi đơn được áp dụng không. Cờ lập mã STI có thể được báo hiệu dựa vào giá trị lập mã STI và CBF. Ví dụ, cờ lập mã STI có thể được báo hiệu khi CBF là 1 và việc lập mã STI được cho phép. Ngoài ra, cờ lập mã STI có thể được báo hiệu có điều kiện xét đến kích thước khối, hình dạng khối (khối hình vuông hoặc khối không vuông) hoặc chế độ nội dự đoán.

Để sử dụng thông tin được thu trong khi lập mã hệ số, ST_idx có thể được xác định sau khi lập mã hệ số. Ở một ví dụ, ST_idx có thể được xác định ngầm dựa vào kích thước khối, chế độ nội dự đoán và số lượng hệ số khác không. Ở ví dụ khác, ST_idx có thể được mã hóa/giải mã có điều kiện dựa vào kích thước khối, hình dạng khối, chế độ nội dự đoán và/hoặc số lượng hệ số khác không. Ở ví dụ khác, việc báo hiệu ST_idx có thể được lược bỏ tùy thuộc vào sự phân bố của các hệ số khác không (tức là, các vị trí của các hệ số khác không). Cụ thể, khi các hệ số khác không được phát hiện trong vùng ngoài vùng bên trái trên cùng 4x4, thì việc báo hiệu ST_idx có thể được lược bỏ.

Fig.19 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa sử dụng bộ chỉ báo biến đổi đồng nhất (Unified transform indicator, UTI) như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Ở một phương án của sáng chế, bộ chỉ báo biến đổi hợp nhất được giới thiệu. UTI bao gồm bộ chỉ báo phép biến đổi chính và bộ chỉ báo phép biến đổi phụ.

Tham chiếu đến Fig.19, thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu CBF là 1 hay không (S1905). Khi CBF là 1, thì thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu việc lập mã UTI được áp dụng hay không (S1910). Khi việc lập mã UTI được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa chỉ số UTI UTI_idx (S1945) và thực hiện việc lập mã trên hệ số biến đổi (S1950). Khi việc lập mã UTI không được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa cờ EMT_CU_Flag chỉ báo xem liệu EMT (hay MTS) được áp dụng ở

cấp độ CU (S1915). Dưới đây, thiết bị mã hóa 100 thực hiện việc lập mã trên các hệ số biến đổi (S1920). Sau đó, thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu EMT được áp dụng cho đơn vị biến đổi (TU) hay không (S1925). Khi EMT được áp dụng cho TU, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa chỉ số phép biến đổi chính EMT_TU Idx được áp dụng cho TU (S1930). Tiếp theo, thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu NSST được áp dụng hay không (S1935). Khi NSST được áp dụng, thì thiết bị mã hóa 100 mã hóa chỉ số NSST_Idx chỉ báo NSST cần được áp dụng (S1940).

UTI có thể được lập mã cho mỗi đơn vị được xác định trước (CTU hoặc CU).

Chế độ lập mã UTI có thể là phụ thuộc vào các điều kiện sau đây.

- 1) Kích thước khối
- 2) Hình dạng khối
- 3) Chế độ nội dự đoán

Cách thức để dẫn xuất/trích xuất chỉ số phép biến đổi lỗi từ UTI được xác định trước. Cách thức để dẫn xuất/trích xuất chỉ số phép biến đổi phụ từ UTI được xác định trước.

Cấu trúc cú pháp cho UTI có thể được sử dụng theo cách tùy chọn. UTI có thể phụ thuộc vào kích thước CU (TU). Ví dụ, CU (TU) nhỏ hơn có thể có chỉ số UTI trong phạm vi hẹp hơn. Ở một ví dụ, UTI có thể chỉ báo chỉ số phép biến đổi lỗi nếu điều kiện định trước (ví dụ, kích thước khối là thấp hơn giá trị ngưỡng định trước) được thỏa mãn.

[Bảng 6]

Chỉ số UTI	Nhị phân hóa (FLC)	Chỉ số (Idx) phép biến đổi lỗi	Chỉ số (Idx) phép biến đổi phụ
0	00000	0	0
1	00001	0	1
2	00010	0	2
3	00011	0	3
4	00100	1	0
5	00101	1	1
6	00110	1	2
7	00111	1	3
...	...	...	...

31	11111	5	3
----	-------	---	---

Ở ví dụ khác, chỉ số UTI có thể được xem xét như chỉ số phép biến đổi lỗi khi phép biến đổi phụ không được chỉ báo là để được sử dụng (ví dụ, chỉ số phép biến đổi phụ ==0 hoặc phép biến đổi phụ đã được xác định trước). Theo cách tương tự, chỉ số UTI có thể được xem xét như chỉ số phép biến đổi phụ khi chỉ số phép biến đổi lỗi được xem xét là đã được biết đến. Cụ thể, xét đến chế độ nội dự đoán và kích thước khối, phép biến đổi lỗi được xác định trước có thể được sử dụng.

Fig.20 là hình vẽ minh họa hai sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa sử dụng UTI như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Ở ví dụ khác, cấu trúc lập mã biến đổi có thể sử dụng việc lập mã chỉ số UTI như được thể hiện ở Fig.20. Ở đây, chỉ số UTI có thể được lập mã sớm hơn so với việc lập mã hệ số hoặc muộn hơn so với việc lập mã hệ số.

Tham chiếu đến sơ đồ tiến trình bên trái của Fig.20, thiết bị mã hóa 100 kiểm tra xem liệu CBF là 1 hay không (S2005). Khi CBF là 1, thì thiết bị mã hóa 100 lập mã chỉ số UTI UTI_idx (S2010) và thực hiện việc lập mã trên các hệ số biến đổi (S2015).

Tham chiếu đến sơ đồ tiến trình bên phải của FIG.20, thiết bị mã hóa 100 kiểm tra xem liệu CBF là 1 hay không (S2055). Khi CBF là 1, thì thiết bị mã hóa 100 thực hiện việc lập mã trên các hệ số biến đổi (S2060) và lập mã chỉ số UTI UTI_idx (S2065).

Ở phương án khác của sáng chế, các phương pháp ản dữ liệu và lập mã ngầm cho các bộ chỉ báo biến đổi được giới thiệu. Ở đây, các bộ chỉ báo biến đổi có thể bao gồm ST_idx, UTI_idx, EMT_CU_Flag, EMT_TU_Flag, NSST_Idx và loại bất kỳ của chỉ số liên quan biến đổi mà có thể được sử dụng để chỉ báo nhân biến đổi. Bộ chỉ báo biến đổi được đề cập ở trên có thể không được báo hiệu nhưng thông tin tương ứng có thể được chèn trong quy trình lập mã hệ số (nó có thể được trích xuất trong suốt quy trình lập mã hệ số). Quy trình lập mã hệ số có thể bao gồm các phần sau đây.

- Last_position_x, Last_position_y
- Cờ nhóm

- Ánh xạ có nghĩa
- Greather_than_1 flag
- Greather_than_2 flag
- Lập mã cấp còn lại
- Lập mã dấu hiệu

Ví dụ, thông tin về bộ chỉ báo biến đổi có thể được chèn vào trong một hoặc nhiều trong số các quy trình lập mã hệ số được đề cập đến ở trên. Để chèn thông tin về bộ chỉ báo biến đổi, các phần sau đây có thể được cùng xem xét.

Mẫu hình lập mã sing

Giá trị tuyệt đối của cấp còn lại

Số Greather_than_1 flag

Các giá trị của Last_position_X và Last_position_Y

Phương pháp ẩn dữ liệu được đề cập ở trên có thể được xem xét có điều kiện. Ví dụ, phương pháp ẩn dữ liệu có thể là phụ thuộc vào số lượng hệ số khác không.

Ở ví dụ khác, NSST_idx và EMT_idx có thể là phụ thuộc. Ví dụ, NSST_idx có thể không là không khi EMT_CU_Flag là bằng không (hoặc một). Trong trường hợp này, NSST_idx -1 có thể được báo hiệu thay vì NSST_idx.

Ở phương án khác của sáng chế, việc ánh xạ tập biến đổi NSST dựa vào chế độ liên dự đoán được giới thiệu như được thể hiện ở bảng 7 sau đây. Mặc dù NSST được mô tả dưới đây như ví dụ về phép biến đổi không tách được, thì nhưng thuật ngữ đã biết đến khác (ví dụ, LFNST) có thể được sử dụng cho phép biến đổi không tách được. Ví dụ, tập NSST và chỉ số NSST có thể được thay thế bằng tập LFNST và chỉ số LFNST. Thêm nữa, RST được mô tả trong bản mô tả này có thể cũng được thay thế bằng LFNST như ví dụ về phép biến đổi không tách được (ví dụ, LFNST) sử dụng ma trận biến đổi không vuông có chiều dài đầu vào giảm và/hoặc chiều dài xuất ra giảm trong ma trận biến đổi không tách được vuông được áp dụng cho ít nhất vùng (vùng bên trái trên cùng 4x4 hoặc 8x8 hoặc vùng ngoài vùng bên phải dưới cùng 4x4 trong khối 8x8) của khối biến đổi.

[Bảng 7]

Nội chế độ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tập NSST	0	0	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	18	18	18	16
Nội chế độ	17	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
Tập NSST	18	8	8	8	8	8	8	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Nội chế độ	34	35	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Tập NSST	34	34	4	4	4	4	4	4	4	4	4	18	18	8	8	8	8
Nội chế độ	51	52	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	
Tập NSST	18	8	8	8	8	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	

Số tập NSST có thể được sắp xếp lại từ 0 đến 3 như được thể hiện trong Bảng

8.

[Bảng 8]

Nội chế độ	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Tập NSST	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
Nội chế độ	17	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3
Tập NSST	2	2	2	2	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Nội chế độ	34	35	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
Tập NSST	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2	2
Nội chế độ	51	52	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	
Tập NSST	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Trong tập biến đổi NSST, chỉ bốn tập biến đổi (thay vì 35) được sử dụng để không gian nhớ được đòi hỏi được giảm xuống.

Ngoài ra, số lượng nhân biến đổi khác nhau trên tập biến đổi có thể được sử

dụng như sau.

Trường hợp A: Hai nhân biến đổi sẵn có cho mỗi tập biến đổi được sử dụng sao cho phạm vi chỉ số NSST là từ 0 đến 2. Ví dụ, khi chỉ số NSST là 0, thì phép biến đổi phụ (phép biến đổi ngược phụ dựa vào bộ giải mã) có thể không được áp dụng. Khi chỉ số NSST là 1 hoặc 2, phép biến đổi phụ có thể được áp dụng. Tập biến đổi có thể bao gồm hai nhân biến đổi mà chỉ số 1 hoặc 2 có thể được ánh xạ.

[Bảng 9]

Tập NSST	0 (DC, Phẳng)	1	2	3
# của các nhân biến đổi	2	2	2	2

Tham chiếu đến Bảng 9, hai nhân biến đổi được sử dụng cho mỗi tập trong các tập biến đổi không tách được (NSST hoặc LFNST) từ 0 đến 3.

Trường hợp B: Hai nhân biến đổi sẵn có được sử dụng cho tập biến đổi 0 và một nhân biến đổi được sử dụng cho các tập biến đổi khác. Các chỉ số NSST sẵn có cho tập biến đổi 0 (DC và phẳng) là từ 0 đến 2. Tuy nhiên, các chỉ số NSST cho các chế độ khác (các tập biến đổi 1, 2 và 3) là từ 0 đến 1.

[Bảng 10]

Tập NSST	0 (DC, Phẳng)	1	2	3
# của các nhân biến đổi	2	1	1	1

Tham chiếu đến Bảng 10, hai nhân biến đổi không tách được được thiết đặt cho tập biến đổi không tách được (Non-separable transform, NSST) tương ứng với chỉ số 0 và một nhân biến đổi không tách được được thiết đặt cho mỗi tập trong các tập biến đổi không tách được (NSST) tương ứng với các chỉ số 1, 2 và 3.

Trường hợp C: Một nhân biến đổi được sử dụng cho mỗi nhân biến đổi và phạm vi chỉ số NSST là từ 0 đến 1.

[Bảng 11]

Tập NSST	0 (DC, Phẳng)	1	2	3
# của các nhân biến đổi	1	1	1	1

Fig.21 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc mã hóa để thực hiện phép biến đổi như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Thiết bị mã hóa 100 thực hiện phép biến đổi chính trên khối dư (S2105). Phép biến đổi chính có thể được đề cập đến như phép biến đổi lỗi. Như một phương án, thiết bị mã hóa 100 có thể thực hiện phép biến đổi chính sử dụng MTS được đề cập đến ở trên. Thêm nữa, thiết bị mã hóa 100 có thể truyền chỉ số MTS chỉ báo MTS cụ thể từ trong số các ứng viên MTS đến thiết bị giải mã 200. Ở đây, các ứng viên MTS có thể được tạo cấu hình dựa vào chế độ nội dự đoán của khối hiện tại.

Thiết bị mã hóa 100 xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi phụ hay không (S2110). Ví dụ, thiết bị mã hóa 100 có thể xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi phụ hay không dựa trên các hệ số biến đổi của khối dư được biến đổi chính. Ví dụ, phép biến đổi phụ có thể là NSST hoặc RST.

Thiết bị mã hóa 100 xác định phép biến đổi phụ (S2115). Ở đây, thiết bị mã hóa 100 có thể xác định phép biến đổi phụ dựa vào tập biến đổi NSST (hoặc RST) được chỉ định theo chế độ nội dự đoán.

Ví dụ, thiết bị mã hóa 100 xác định vùng mà phép biến đổi phụ sẽ được áp dụng dựa vào kích thước của khối hiện tại trước bước S2115.

Thiết bị mã hóa 100 thực hiện phép biến đổi phụ được xác định trong bước S2115 (S2120).

Fig.22 là sơ đồ tiến trình làm ví dụ thể hiện việc giải mã để thực hiện phép biến đổi như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Thiết bị giải mã 200 xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi ngược phụ hay không (S2205). Ví dụ, phép biến đổi ngược phụ có thể là NSST hoặc RST. Ví dụ, thiết bị giải mã 200 có thể xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi ngược phụ hay không dựa vào cờ biến đổi phụ được thu nhận từ thiết bị mã hóa 100.

Thiết bị giải mã 200 xác định phép biến đổi ngược phụ (S2210). Ở đây, thiết bị giải mã 200 có thể xác định phép biến đổi ngược phụ được áp dụng cho khối hiện tại dựa vào tập biến đổi NSST (hoặc RST) được chỉ định theo chế độ nội dự đoán được đề cập đến ở trên.

Thêm nữa, ví dụ, thiết bị giải mã 200 có thể xác định vùng mà phép biến đổi ngược phụ sẽ được áp dụng dựa vào kích thước của khối hiện tại trước bước S2210.

Thiết bị giải mã 200 thực hiện phép biến đổi ngược phụ dựa vào khối dư được lượng tử hóa ngược sử dụng phép biến đổi ngược phụ được xác định trong bước S2210 (S2215).

Thiết bị giải mã thực hiện phép biến đổi ngược chính trên khối dư được biến đổi ngược phụ (S2220). Phép biến đổi chính có thể được gọi là phép biến đổi lõi ngược. Ở một phương án, thiết bị giải mã 200 có thể thực hiện phép biến đổi ngược chính sử dụng MTS được đề cập đến ở trên. Thêm nữa, như ví dụ, thiết bị giải mã 200 có thể xác định xem liệu MTS được áp dụng cho khối hiện tại trước bước S2220 hay không. Trong trường hợp này, sơ đồ tiến trình giải mã của Fig.22 có thể còn bao gồm bước xác định xem liệu MTS được áp dụng hay không.

Ví dụ, khi MTS được áp dụng cho khối hiện tại (tức là, `cu_mts_flag = 1`), thì thiết bị giải mã 200 có thể tạo cấu hình các ứng viên MTS dựa vào chế độ nội dự đoán của khối hiện tại. Trong trường hợp này, sơ đồ tiến trình giải mã của Fig.22 có thể còn bao gồm bước tạo cấu hình các ứng viên MTS. Ngoài ra, thiết bị giải mã 200 có thể xác định phép biến đổi ngược chính được áp dụng cho khối hiện tại sử dụng `mtx_idx` chỉ báo MTS cụ thể từ trong số các ứng viên MTS được tạo cấu hình.

Fig.23 là sơ đồ khối chi tiết của đơn vị biến đổi 120 trong thiết bị mã hóa 100 như phương án mà sáng chế được áp dụng.

Thiết bị mã hóa 100 mà phương án của sáng chế được áp dụng với có thể bao gồm đơn vị biến đổi chính 2310, đơn vị xác định ứng dụng phép biến đổi phụ 2320, đơn vị xác định phép biến đổi phụ 2330, và đơn vị biến đổi phụ 2340.

Đơn vị biến đổi chính 2310 có thể thực hiện phép biến đổi chính trên khối dư. Phép biến đổi chính có thể được đề cập đến như phép biến đổi lõi. Như một

phương án, đơn vị biến đổi chính 2310 có thể thực hiện phép biến đổi chính sử dụng MTS được đề cập đến ở trên. Thêm nữa, đơn vị biến đổi chính 2310 có thể truyền chỉ số MTS chỉ báo MTS cụ thể từ trong số các ứng viên MTS đến thiết bị giải mã 200. Ở đây, các ứng viên MTS có thể được tạo cấu hình dựa vào chế độ nội dự đoán của khối hiện tại.

Đơn vị xác định ứng dụng phép biến đổi phụ 2320 có thể xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi phụ hay không. Ví dụ, đơn vị xác định áp dụng phép biến đổi phụ 2320 có thể xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi phụ hay không dựa vào các hệ số biến đổi của khối dự được biến đổi chính. Ví dụ, phép biến đổi phụ có thể là NSST hoặc RST.

Đơn vị xác định phép biến đổi phụ 2330 xác định phép biến đổi phụ. Ở đây, đơn vị xác định phép biến đổi phụ 2330 có thể xác định phép biến đổi phụ dựa vào tập biến đổi NSST (hoặc RST) được chỉ định theo chế độ nội dự đoán như được mô tả ở trên.

Ví dụ, đơn vị xác định phép biến đổi phụ 2330 có thể xác định vùng mà phép biến đổi phụ sẽ được áp dụng dựa vào kích thước của khối hiện tại.

Đơn vị biến đổi phụ 2340 có thể thực hiện phép biến đổi phụ được xác định.

Fig.24 là sơ đồ khối chi tiết của đơn vị biến đổi ngược 230 trong thiết bị giải mã 200 như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Thiết bị giải mã 200 mà sáng chế được áp dụng với bao gồm đơn vị xác định áp dụng phép biến đổi ngược phụ 2410, đơn vị xác định phép biến đổi ngược phụ 2420, đơn vị biến đổi ngược phụ 2430, và đơn vị biến đổi ngược chính 2440.

Đơn vị xác định ứng dụng phép biến đổi ngược phụ 2410 có thể xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi ngược phụ hay không. Ví dụ, phép biến đổi ngược phụ có thể là NSST hoặc RST. Ví dụ, đơn vị xác định ứng dụng phép biến đổi ngược phụ 2410 có thể xác định xem liệu có áp dụng phép biến đổi ngược phụ hay không dựa vào cờ phép biến đổi phụ được thu nhận từ thiết bị mã hóa 100.

Đơn vị xác định phép biến đổi ngược phụ 2420 có thể xác định phép biến đổi ngược phụ. Ở đây, đơn vị xác định phép biến đổi ngược phụ 2420 có thể xác định

phép biến đổi ngược phụ được áp dụng cho khối hiện tại dựa vào tập biến đổi NSST (hoặc RST) được chỉ định theo chế độ nội dự đoán.

Thêm nữa, ví dụ, đơn vị xác định phép biến đổi ngược phụ 2420 có thể xác định vùng mà phép biến đổi ngược phụ sẽ được áp dụng dựa vào kích thước của khối hiện tại.

Đơn vị biến đổi ngược phụ 2430 có thể thực hiện phép biến đổi ngược phụ trên khối dư được lượng tử hóa ngược sử dụng phép biến đổi ngược phụ đã xác định.

Đơn vị biến đổi ngược chính 2440 có thể thực hiện phép biến đổi ngược chính trên khối dư được biến đổi ngược phụ. Ở một phương án, đơn vị biến đổi ngược chính 2440 có thể thực hiện phép biến đổi ngược chính sử dụng MTS được đề cập đến ở trên. Thêm nữa, như ví dụ, đơn vị biến đổi ngược chính 2440 có thể xác định xem liệu MTS được áp dụng cho khối hiện tại hay không.

Ví dụ, khi MTS được áp dụng cho khối hiện tại (tức là, `cu_mts_flag = 1`), thì đơn vị biến đổi ngược chính 2440 có thể tạo cấu hình các ứng viên MTS dựa vào chế độ nội dự đoán của khối hiện tại. Thêm nữa, đơn vị biến đổi ngược chính 2440 có thể xác định phép biến đổi ngược chính được áp dụng cho khối hiện tại sử dụng `mtx_idx` chỉ báo MTS cụ thể từ trong số các ứng viên MTS được tạo cấu hình.

Fig.25 là sơ đồ tiến trình cho việc xử lý tín hiệu video như phương án mà sáng chế được áp dụng với. Quy trình của sơ đồ tiến trình của Fig.25 có thể được thực thi bởi thiết bị giải mã 200 hoặc đơn vị biến đổi ngược 230.

Đầu tiên, thiết bị giải mã 200 có thể xác định xem liệu phép biến đổi không tách được ngược được áp dụng cho khối hiện tại dựa vào chỉ số biến đổi không tách được và chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại. Ví dụ, nếu chỉ số biến đổi không tách được không phải là 0 và chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại là bằng hoặc lớn hơn 4, thì thiết bị giải mã 200 có thể xác định rằng phép biến đổi không tách được được áp dụng. Nếu chỉ số biến đổi không tách được là 0 hoặc chiều rộng hoặc chiều cao của khối hiện tại là nhỏ hơn 4, thì thiết bị giải mã 200 có thể lược bỏ phép biến đổi ngược không tách được và thực hiện phép biến đổi ngược chính.

Ở bước S2505, thiết bị giải mã 200 xác định chỉ số tập biến đổi không tách

được chỉ báo tập biến đổi không tách được được sử dụng cho phép biến đổi không tách được của khối hiện tại từ trong số các tập biến đổi không tách được được xác định trước dựa vào chế độ nội dự đoán của khối hiện tại. Chỉ số tập biến đổi không tách được có thể được thiết đặt sao cho nó được phân bổ cho mỗi tập biến đổi trong số bốn tập biến đổi được tạo cấu hình theo phạm vi của chế độ nội dự đoán, như được thể hiện trong Bảng 7 hoặc Bảng 8. Tức là, chỉ số tập biến đổi không tách được có thể được xác định như giá trị chỉ số thứ nhất khi chế độ nội dự đoán là 0 và 1, được xác định như giá trị chỉ số thứ hai khi chế độ nội dự đoán là từ 2 đến 12 hoặc từ 56 đến 66, được xác định như giá trị chỉ số thứ ba khi chế độ nội dự đoán là từ 13 đến 23 hoặc từ 45 đến 55, và được xác định như giá trị chỉ số thứ tư khi chế độ nội dự đoán là từ 24 đến 44, như được thể hiện ở Bảng 7 hoặc Bảng 8.

Ở đây, mỗi trong các tập biến đổi không tách được được xác định trước có thể bao gồm hai nhân biến đổi, như được thể hiện ở Bảng 9. Thêm nữa, mỗi trong các tập biến đổi không tách được được xác định trước có thể bao gồm một hoặc hai nhân biến đổi, như được thể hiện trong Bảng 10 hoặc 11.

Ở bước S2510, thiết bị giải mã 200 xác định, như ma trận phép biến đổi không tách được, nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số phép biến đổi không tách được cho khối hiện tại từ trong số các nhân biến đổi được bao gồm trong tập biến đổi không tách được được chỉ báo bằng chỉ số tập biến đổi không tách được. Ví dụ, hai nhân biến đổi không tách được có thể được tạo cấu hình cho mỗi giá trị chỉ số tập biến đổi không tách được và thiết bị giải mã 200 có thể xác định ma trận biến đổi không tách được dựa vào nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi không tách được giữa hai nhân ma trận biến đổi tương ứng với chỉ số tập biến đổi không tách được.

Ở bước S2515, thiết bị giải mã 200 áp dụng ma trận biến đổi không tách được cho vùng bên trái trên cùng của khối hiện tại được xác định dựa vào chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại. Ví dụ, phép biến đổi không tách được có thể được áp dụng cho vùng bên trái trên cùng 8×8 của khối hiện tại nếu cả chiều rộng và chiều cao của khối hiện tại là bằng hoặc lớn hơn 8 và phép biến đổi không tách được có thể được áp dụng cho vùng 4×4 của khối hiện tại nếu chiều rộng hoặc chiều cao của khối

hiện tại là nhỏ hơn 8. Kích thước của phép biến đổi không tách được có thể cũng được thiết đặt là kích thước (ví dụ 48x16, 16x16) tương ứng với 8x8 hoặc 4x4 đáp ứng với vùng mà phép biến đổi không tách được sẽ được áp dụng.

Ngoài ra, thiết bị giải mã 200 có thể áp dụng phép biến ngang và phép biến đổi thẳng đứng cho khối hiện tại mà phép biến đổi không tách được đã được áp dụng. Ở đây, phép biến đổi ngang và phép biến đổi thẳng đứng có thể được xác định dựa vào chỉ số MTS để chọn chế độ dự đoán và ma trận biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại.

Sau đây, phương pháp áp dụng phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ theo cách kết hợp được mô tả. Tức là, phương án của sáng chế đề xuất phương pháp để thiết kế một cách hiệu quả việc biến đổi được sử dụng trong phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ. Trong trường hợp này, các phương pháp được minh họa trên các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.25 có thể được áp dụng, và phần mô tả thừa được lược bỏ.

Như được mô tả ở trên, phép biến đổi chính biểu thị phép biến đổi mà được áp dụng đầu tiên cho khối dư trong bộ mã hóa. Nếu phép biến đổi phụ được áp dụng, thì bộ mã hóa có thể thực hiện phép biến đổi phụ trên khối dư được biến đổi chính. Nếu phép biến đổi phụ được áp dụng, phép biến đổi ngược phụ có thể được thực hiện trước phép biến đổi ngược chính trong bộ giải mã. Bộ giải mã có thể thực hiện phép biến đổi ngược chính trên khối hệ số được biến đổi ngược phụ để dẫn xuất khối dư.

Ngoài ra, như được mô tả ở trên, phép biến đổi không tách được có thể được sử dụng như phép biến đổi phụ, và phép biến đổi phụ có thể được áp dụng chỉ cho các hệ số có tần số thấp của vùng cụ thể là trên cùng-bên trái để duy trì độ phức tạp thấp. Phép biến đổi phụ được áp dụng cho các hệ số có tần số thấp này có thể được đề cập đến như phép biến đổi phụ không tách được (NSST), phép biến đổi không tách được tần số thấp (LFNST), hoặc phép biến đổi phụ rút gọn (RST). Phép biến đổi chính có thể được đề cập đến như phép biến đổi lõi.

Ở phương án của sáng chế, ứng viên biến đổi chính được sử dụng trong phép biến đổi chính và nhân biến đổi phụ được sử dụng trong phép biến đổi phụ có thể

được xác định trước như các tổ hợp khác nhau. Trong sáng chế, ứng viên biến đổi chính được sử dụng trong phép biến đổi chính có thể được đề cập đến như ứng viên MTS, nhưng không được giới hạn ở loại này. Ví dụ, ứng viên biến đổi chính có thể là tổ hợp của các nhân biến đổi (hoặc các loại biến đổi) lần lượt được áp dụng cho các hướng ngang và thẳng đứng, và nhân biến đổi có thể là một trong số DCT2, DST7 và/hoặc DCT8. Nói cách khác, ứng viên biến đổi chính có thể là ít nhất một tổ hợp là DCT2, DST7 và/hoặc DCT8. Phần mô tả sau đây được đưa ra với các ví dụ chi tiết.

- Tổ hợp A

Ở tổ hợp A, như được minh họa trong Bảng 12 sau đây, ứng viên biến đổi chính và nhân biến đổi phụ có thể được xác định như chế độ nội dự đoán.

[Bảng 12]

Trường hợp 1	2 ứng viên MTS cho chế độ góc 4 ứng viên MTS cho chế độ không góc	2 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 2	2 ứng viên MTS cho chế độ góc 4 ứng viên MTS cho chế độ không góc	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 3	2 ứng viên MTS cho chế độ góc 4 ứng viên MTS cho chế độ không góc	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 1 nhân biến đổi không góc

Tham chiếu đến Bảng 12 ở trên, như ví dụ (Trường hợp 1), hai ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và bốn ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán không có hướng (ví dụ, chế độ DC, chế độ phẳng). Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Tức là, như được mô tả ở trên, nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể được xác định trước chế độ nội dự đoán, và mỗi trong nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 2), hai ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và bốn ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán không có hướng. Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến đổi nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi nếu chế độ nội dự đoán

không có hướng.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 3), hai ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và bốn ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán không có hướng. Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán.

- Tổ hợp B

Ở tổ hợp B, như được minh họa trong Bảng 13 sau đây, ứng viên biến đổi chính và nhân biến đổi phụ có thể được xác định như chế độ nội dự đoán.

[Bảng 13]

Trường hợp 1	3 ứng viên MTS cho chế độ góc 3 ứng viên MTS cho chế độ không góc	2 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 2	3 ứng viên MTS cho chế độ góc 3 ứng viên MTS cho chế độ không góc	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 3	3 ứng viên MTS cho chế độ góc 3 ứng viên MTS cho chế độ không góc	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 1 nhân biến đổi không góc

Tham chiếu đến Bảng 13 nêu trên, như ví dụ (Trường hợp 1), ba ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Tức là, như được mô tả ở trên, nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể được xác định trước chế độ nội dự đoán, và mỗi trong nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 2), ba ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Trong ví dụ này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi nếu chế độ nội dự đoán không có hướng.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 3), ba ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Trong trường hợp này, ứng viên

biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán.

- Tổ hợp C

Ở tổ hợp C, như được minh họa trong Bảng 14 sau đây, ứng viên biến đổi chính và nhân biến đổi phụ có thể được xác định như chế độ nội dự đoán.

[Bảng 14]

	Phép biến đổi chính	Phép biến đổi phụ
Trường hợp 1	2 ứng viên MTS cho chế độ góc 3 ứng viên MTS cho chế độ không góc	2 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 2	2 ứng viên MTS cho chế độ góc 3 ứng viên MTS cho chế độ không góc	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 3	2 ứng viên MTS cho chế độ góc 3 ứng viên MTS cho chế độ không góc	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 1 nhân biến đổi không góc

Tham chiếu đến Bảng 14 ở trên, như ví dụ (Trường hợp 1), hai ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ba ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán không có hướng (ví dụ, chế độ DC, chế độ phẳng). Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Tức là, như được mô tả ở trên, nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể được xác định trước theo chế độ nội dự đoán, và mỗi trong nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 2), hai ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ba ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán không có hướng. Trong ví dụ này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi nếu chế độ nội dự đoán không có hướng.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 3), hai ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ba ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng nếu chế độ nội dự đoán không có hướng. Trong trường hợp này, ứng viên

biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán.

Phần mô tả ở trên được đưa ra tập trung vào trường hợp mà sử dụng nhiều ứng viên biến đổi chính. Sau đây mô tả các tổ hợp gồm phép biến đổi chính và phép biến đổi phụ trong trường hợp sử dụng ứng viên biến đổi chính cố định, chẳng hạn.

- Tổ hợp D

Ở tổ hợp D, như được minh họa trong Bảng 15 sau đây, ứng viên biến đổi chính và nhân biến đổi phụ có thể được xác định như chế độ nội dự đoán.

[Bảng 15]

	Phép biến đổi chính	Phép biến đổi phụ
Trường hợp 1	1 ứng viên MTS cố định cho tất cả các chế độ	2 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 2	1 ứng viên MTS cố định cho tất cả các chế độ	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 3	1 ứng viên MTS cố định cho tất cả các chế độ	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 1 Các nhân biến đổi cho chế độ không góc

Tham chiếu đến Bảng 15 ở trên, như phương án, một ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng cố định bất kể là chế độ nội dự đoán. Ví dụ, ứng viên biến đổi chính cố định có thể là ít nhất một tổ hợp là DCT2, DST7 và/hoặc DCT8.

Như ví dụ (Trường hợp 1), một ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng cố định bất kể là chế độ nội dự đoán. Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Tức là, như được mô tả ở trên, nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể được xác định trước chế độ nội dự đoán, và mỗi trong nhiều tập nhân biến đổi phụ được xác định trước có thể bao gồm hai nhân biến đổi.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 2), một ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng cố định bất kể chế độ nội dự đoán. Trong ví dụ này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến đổi nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi nếu chế độ nội dự đoán không có hướng.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 3), một ứng viên biến đổi chính có thể được sử dụng cố định bất kể chế độ nội dự đoán. Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán.

- Tổ hợp E

Ở tổ hợp E, như được minh họa trong Bảng 16 sau đây, ứng viên biến đổi chính và nhân biến đổi phụ có thể được xác định chế độ nội dự đoán.

[Bảng 16]

	Phép biến đổi chính (DCT2 được áp dụng)	Phép biến đổi phụ
Trường hợp 1	DCT2 được áp dụng	2 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 2	DCT2 được áp dụng	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 2 nhân biến đổi không góc
Trường hợp 3	DCT2 được áp dụng	1 nhân biến đổi cho chế độ góc 1 nhân biến đổi không góc

Tham chiếu đến Bảng 16 ở trên, với điều kiện DCT2 được áp dụng như phép biến đổi chính, thì phép biến đổi phụ có thể được xác định. Nói cách khác, nếu MTS không được áp dụng (tức là, nếu DCT2 được áp dụng như phép biến đổi chính), phép biến đổi phụ có thể được áp dụng. Như được minh họa trên FIG.10 ở trên, sáng chế được mô tả bằng cách được chia thành trường hợp trong đó MTS được áp dụng và trường hợp trong đó MTS không được áp dụng, nhưng không được giới hạn ở cách biểu diễn này. Ví dụ, việc MTS được áp dụng hay không có thể có cùng ý nghĩa với việc sử dụng loại biến đổi (hoặc nhân biến đổi) ngoài loại biến đổi cụ thể được xác định trước (mà có thể được đề cập đến như loại biến đổi cơ bản, loại biến đổi mặc định, v.v.). Nếu MTS được áp dụng, loại biến đổi (ví dụ, loại biến đổi bất kỳ hoặc loại biến đổi kết hợp của hai hoặc nhiều loại biến đổi trong số nhiều loại biến đổi) ngoài loại biến đổi cơ bản có thể được sử dụng cho phép biến đổi. Thêm nữa, nếu MTS không được áp dụng, loại biến đổi cơ bản có thể được sử dụng cho việc biến đổi. Ở một phương án, loại biến đổi cơ bản có thể được tạo cấu hình (hoặc được xác định) như DCT2.

Như ví dụ (Trường hợp 1), khi DCT2 được áp dụng cho phép biến đổi chính, phép biến đổi phụ có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ

có thể bao gồm hai nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán. Tức là, như được mô tả ở trên, nhiều tập nhân biến đổi phụ có thể được xác định trước theo chế độ nội dự đoán, và mỗi trong nhiều tập nhân biến đổi phụ được xác định trước có thể bao gồm hai nhân biến đổi.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 2), khi DCT2 được áp dụng cho phép biến đổi chính, thì phép biến đổi phụ có thể được áp dụng. Trong ví dụ này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến nếu chế độ nội dự đoán có hướng, và ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi nếu chế độ nội dự đoán không có hướng.

Thêm nữa, như ví dụ (Trường hợp 3), khi DCT2 được áp dụng cho phép biến đổi chính, thì phép biến đổi phụ có thể được áp dụng. Trong trường hợp này, ứng viên biến đổi phụ có thể bao gồm một nhân biến đổi bất kể hướng tính của chế độ nội dự đoán.

Fig.26 là sơ đồ tiến trình minh họa phương pháp biến đổi tín hiệu video theo phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Tham chiếu đến Fig.26, sáng chế được mô tả dựa vào bộ giải mã để thuận tiện cho việc giải thích, nhưng không bị giới hạn ở đó. Phương pháp biến đổi cho tín hiệu video theo phương án của sáng chế có thể được áp dụng về mặt nội dung ngang bằng cho thậm chí bộ mã hóa. Sơ đồ tiến trình được minh họa trên Fig.26 có thể được thực hiện bằng thiết bị giải mã 200 hoặc đơn vị biến đổi ngược 230.

Thiết bị giải mã 200 phân tích cú pháp phần tử cú pháp thứ nhất chỉ báo nhân biến đổi chính được áp dụng cho phép biến đổi chính của khối hiện tại trong S2601.

Thiết bị giải mã 200 xác định xem liệu phép biến đổi phụ có thể áp dụng được cho khối hiện tại dựa vào phần tử cú pháp thứ nhất trong S2602 hay không.

Nếu phép biến đổi phụ là có thể áp dụng được cho khối hiện tại, thì thiết bị giải mã 200 phân tích phần tử cú pháp thứ hai chỉ báo nhân biến đổi phụ được áp dụng cho phép biến đổi phụ của khối hiện tại trong S2603.

Thiết bị giải mã 200 dẫn xuất khối được biến đổi ngược phụ, bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược phụ cho vùng cụ thể là trên cùng-bên trái của khối hiện tại

sử dụng nhân biến đổi phụ được chỉ báo bằng phần tử cú pháp thứ hai trong S2604.

Thiết bị giải mã 200 dẫn xuất khối dư của khối hiện tại, bằng cách thực hiện phép biến đổi ngược chính cho khối được biến đổi ngược phụ sử dụng nhân biến đổi chính được chỉ báo bằng phần tử cú pháp thứ nhất trong S2605.

Như được mô tả ở trên, bước S2602 có thể được thực hiện bằng cách xác định rằng phép biến đổi phụ là có thể áp dụng được cho khối hiện tại nếu phần tử cú pháp thứ nhất chỉ báo nhân biến đổi thứ nhất được xác định trước. Trong trường hợp này, nhân biến đổi thứ nhất có thể được xác định như DCT2.

Thêm nữa, như được mô tả ở trên, thiết bị giải mã 200 có thể xác định tập nhân biến đổi phụ được sử dụng cho phép biến đổi phụ của khối hiện tại trong số các tập nhân biến đổi phụ dựa vào chế độ nội dự đoán của khối hiện tại. Phần tử cú pháp thứ hai có thể chỉ báo nhân biến đổi phụ được áp dụng cho phép biến đổi phụ của khối hiện tại trong tập nhân biến đổi phụ.

Thêm nữa, như được mô tả ở trên, mỗi tập trong các tập nhân biến đổi phụ có thể bao gồm hai nhân biến đổi.

Ở phương án của sáng chế, ví dụ về cấu trúc cú pháp trong đó tập đa biến đổi (Multiple transform set, MTS) được sử dụng sẽ được mô tả.

Ví dụ, bảng 17 sau đây thể hiện ví dụ về cấu trúc cú pháp của tập thông số trình tự.

[Bảng 17]

<code>seq_parameter_set_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
<code>sps_seq_parameter_set_id</code>	<code>ue(v)</code>
<code>chroma_format_idc</code>	<code>ue(v)</code>
<code>if(chroma_format_idc == 3)</code>	
<code>separate_colour_plane_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>pic_width_in_luma_samples</code>	<code>ue(v)</code>
<code>pic_height_in_luma_samples</code>	<code>ue(v)</code>
<code>bit_depth_luma_minus8</code>	<code>ue(v)</code>
<code>bit_depth_chroma_minus8</code>	<code>ue(v)</code>
<code>qtbtt_dual_tree_intra_flag</code>	<code>ue(v)</code>
<code>log2_ctu_size_minus2</code>	<code>ue(v)</code>

log2_min_qt_size_intra_slices_minus2	ue(v)
log2_min_qt_size_inter_slices_minus2	ue(v)
max_mtt_hierarchy_depth_inter_slices	ue(v)
max_mtt_hierarchy_depth_intra_slices	ue(v)
sps_cclm_enabled_flag	ue(1)
sps_mts_intra_enabled_flag	ue(1)
sps_mts_inter_enabled_flag	ue(1)
rbsp_trailing_bits()	
}	

Tham chiếu đến Bảng 17, việc MTS theo phương án của sáng chế có thể được sử dụng có thể được báo hiệu thông qua cú pháp tập thông số trình tự. Ở đây, **sps_mts_intra_enabled_flag** chỉ báo sự có mặt hoặc vắng mặt của cờ MTS hoặc chỉ số MTS trong phần tử cấp thấp hơn (ví dụ, cú pháp lập mã phần dư hoặc cú pháp đơn vị biến đổi) liên quan đến đơn vị nội lập mã. Ngoài ra, **sps_mts_inter_enabled_flag** chỉ báo sự có mặt hoặc sự vắng mặt của cờ MTS hoặc chỉ số MTS trong cú pháp cấp thấp hơn liên quan đến đơn vị liên lập mã.

Như ví dụ khác, bảng 18 sau đây thể hiện ví dụ về cấu trúc cú pháp đơn vị biến đổi.

[Bảng 18]

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

if(tu_cbf_cb[x0][y0])	
residual_coding(x0, y0, log2(tbWidth / 2), log2(tbHeight / 2), 1)	
if(tu_cbf_cr[x0][y0])	
residual_coding(x0, y0, log2(tbWidth / 2), log2(tbHeight / 2), 2)	
}	

Tham chiếu đến Bảng 18, cu_mts_flag chỉ báo việc MTS được áp dụng cho mẫu dư của khối biến đổi độ chói hay không. Ví dụ, MTS không được áp dụng cho mẫu dư của khối biến đổi độ chói nếu cu_mts_flag = 0 và MTS được áp dụng cho mẫu dư của khối biến đổi độ chói nếu cu_mts_flag = 1.

Mặc dù trường hợp trong đó MTS được áp dụng và trường hợp trong đó MTS không được áp dụng dựa vào cờ MTS được mô tả riêng biệt trong sáng chế, như được mô tả ở trên, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ví dụ, việc MTS được áp dụng có thể nghĩa là loại biến đổi (hoặc nhân biến đổi) ngoài loại biến đổi cụ thể được xác định trước (vốn có thể được đề cập đến như loại biến đổi cơ bản, loại biến đổi mặc định, hoặc tương tự) được sử dụng. Loại biến đổi (ví dụ, loại biến đổi bất kỳ trong số nhiều loại biến đổi hoặc tổ hợp của hai hoặc nhiều loại hoặc tổ hợp biến đổi) ngoài loại biến đổi mặc định có thể được sử dụng cho phép biến đổi nếu MTS được áp dụng, và loại biến đổi mặc định có thể được sử dụng nếu MTS không được áp dụng. Ở một phương án, loại biến đổi mặc định có thể được thiết đặt (hoặc được xác định) như DCT2.

Ví dụ, cú pháp cờ MTS chỉ báo việc MTS được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại, và cú pháp cờ MTS chỉ báo loại biến đổi được áp dụng khối hiện tại khi MTS được áp dụng có thể được truyền riêng từ bộ mã hóa đến bộ giải mã. Như ví dụ khác, cú pháp (ví dụ, chỉ số MTS) bao gồm cả thông tin về việc MTS được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại và loại biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại khi MTS được áp dụng có thể được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã. Tức là, ở phương án sau, cú pháp (hoặc phần tử cú pháp) chỉ báo loại biến đổi được áp dụng cho khối (hoặc đơn vị) biến đổi hiện tại trong các nhóm loại biến đổi (hoặc tập loại biến đổi) bao gồm loại biến đổi mặc định được đề cập đến ở trên có thể được truyền từ bộ mã hóa đến bộ giải mã.

Theo đó, cú pháp (chỉ số MTS) chỉ báo loại biến đổi được áp dụng cho khối biến đổi hiện tại có thể bao gồm thông tin về việc MTS được áp dụng bất kể cách

diễn đạt. Nói cách khác, mặc dù chỉ chỉ số MTS có thể được báo hiệu mà không có cờ MTS trong phương án sau và do đó trường hợp này có thể được diễn dịch như trường hợp trong đó MTS bao gồm DCT2, trường hợp trong đó DCT2 được áp dụng có thể được mô tả như trường hợp trong đó MTS không được áp dụng trong sáng chế, nhưng phạm vi kỹ thuật liên quan đến MTS không được giới hạn ở đó.

Như ví dụ khác, bảng 19 sau đây thể hiện ví dụ về cấu trúc cú pháp đơn vị dư.

[Bảng 19]

<code>residual_coding(x0, y0, log2TbWidth, log2TbHeight, cIdx) {</code>	Bộ mô tả
<code>if(transform_skip_enabled_flag && (cIdx != 0 cu_mts_flag[x0][y0] == 0) && (log2TbWidth <= 2) && (log2TbHeight <= 2))</code>	
<code>transform_skip_flag[x0][y0][cIdx]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>last_sig_coeff_x_prefix</code>	<code>ae(v)</code>
<code>last_sig_coeff_y_prefix</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(last_sig_coeff_x_prefix > 3)</code>	
<code>last_sig_coeff_x_suffix</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(last_sig_coeff_y_prefix > 3)</code>	
<code>last_sig_coeff_y_suffix</code>	<code>ae(v)</code>
<code>log2SbSize = (Min(log2TbWidth, log2TbHeight) < 2 ? 1 : 2)</code>	
<code>numSbCoeff = 1 << (log2SbSize << 1)</code>	
<code>lastScanPos = numSbCoeff</code>	
<code>lastSubBlock = (1 << (log2TbWidth + log2TbHeight - 2 * log2SbSize)) - 1</code>	
<code>do {</code>	
<code>if(lastScanPos == 0) {</code>	
<code>lastScanPos = numSbCoeff</code>	
<code>lastSubBlock--</code>	
<code>}</code>	
<code>lastScanPos--</code>	
<code>xS = DiagScanOrder[log2TbWidth - log2SbSize][log2TbHeight - log2SbSize] [lastSubBlock][0]</code>	
<code>yS = DiagScanOrder[log2TbWidth - log2SbSize][log2TbHeight - log2SbSize] [lastSubBlock][1]</code>	

$xC = (xS \ll \log2SbSize) +$ $DiagScanOrder[\log2SbSize][\log2SbSize][lastScanPos][0]$	
$yC = (yS \ll \log2SbSize) +$ $DiagScanOrder[\log2SbSize][\log2SbSize][lastScanPos][1]$	
$\} \text{ while}((xC \neq LastSignificantCoeffX) \parallel (yC \neq LastSignificantCoeffY))$	
$QState = 0$	
$\text{for}(i = lastSubBlock; i \geq 0; i--) \{$	
$\quad startQStateSb = QState$	
$\quad xS =$ $\quad DiagScanOrder[\log2TbWidth - \log2SbSize][\log2TbHeight - \log2SbSize]$ $\quad \quad [lastSubBlock][0]$	
$yS =$ $\quad DiagScanOrder[\log2TbWidth - \log2SbSize][\log2TbHeight - \log2SbSize]$ $\quad \quad [lastSubBlock][1]$	
$\quad inferSbDcSigCoeffFlag = 0$	
$\quad \text{if}((i < lastSubBlock) \&\& (i > 0)) \{$	
$\quad \quad \text{coded_sub_block_flag}[xS][yS]$	$ae(v)$
$\quad \quad inferSbDcSigCoeffFlag = 1$	
$\quad \}$	
$\quad firstSigScanPosSb = numSbCoeff$	
$\quad lastSigScanPosSb = -1$	
$\quad \text{for}(n = (i == lastSubBlock) ? lastScanPos - 1 : numSbCoeff - 1; n \geq 0; n--) \{$	
$\quad \quad xC = (xS \ll \log2SbSize) +$ $\quad \quad DiagScanOrder[\log2SbSize][\log2SbSize][n][0]$	
$\quad \quad yC = (yS \ll \log2SbSize) +$ $\quad \quad DiagScanOrder[\log2SbSize][\log2SbSize][n][1]$	
$\quad \quad \text{if}(coded_sub_block_flag[xS][yS] \&\& (n > 0 \parallel !inferSbDcSigCoeffFlag)) \{$	
$\quad \quad \quad \text{sig_coeff_flag}[xC][yC]$	$ae(v)$
$\quad \quad \}$	
$\quad \quad \text{if}(sig_coeff_flag[xC][yC]) \{$	
$\quad \quad \quad \text{par_level_flag}[n]$	$ae(v)$
$\quad \quad \quad \text{rem_abs_gt1_flag}[n]$	$ae(v)$
$\quad \quad \quad \text{if}(lastSigScanPosSb == -1)$	
$\quad \quad \quad \quad lastSigScanPosSb = n$	
$\quad \quad \quad \quad firstSigScanPosSb = n$	
$\quad \}$	

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

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

Tham chiếu đến Bảng 19, transform_skip_flag và/hoặc mts_idx syntax (hoặc phần tử cú pháp) có thể được báo hiệu qua cú pháp dư. Tuy nhiên, điều này chỉ là ví

dụ và sáng chế không được giới hạn ở đó. Ví dụ, `transform_skip_flag` và/hoặc `mts_idx` syntax có thể được báo hiệu qua cú pháp đơn vị biến đổi.

Sau đây, phương pháp để cải thiện độ phức tạp bằng cách áp dụng phép biến đổi chính chỉ cho vùng được xác định trước được đề xuất. Khi các tổ hợp gồm các phép biến đổi (hoặc các nhân biến đổi) khác nhau như MTS (ví dụ, DCT2, DST7, DCT8, DST1, DCT5, v.v.) được áp dụng theo cách chọn lọc cho phép biến đổi chính, thì độ phức tạp có thể tăng lên. Cụ thể, các phép biến đổi khác nhau cần được xem xét như kích thước khối lập mã (hoặc khối biến đổi) tăng, vốn có thể tăng đáng kể độ phức tạp.

Theo đó, ở phương án của sáng chế, phương pháp thực hiện phép biến đổi chỉ cho vùng được xác định trước theo các điều kiện cụ thể thay vì thực hiện phép biến đổi trên (hoặc áp dụng cho) tất cả các vùng để giảm độ phức tạp được đề xuất.

Như một phương án, bộ mã hóa có thể thu nhận khối biến đổi $R \times R$ thay vì khối biến đổi $M \times M$ bằng cách áp dụng phép biến đổi chính thuận cho khối điểm ảnh $M \times M$ (khối độ sáng) dựa vào phương án biến đổi rút gọn (RT) được mô tả ở trên liên quan đến các hình vẽ từ Fig.16 đến Fig.24. Ví dụ, vùng $R \times R$ có thể là vùng trên cùng-bên trái $R \times R$ trong khối hiện tại (khối lập mã hoặc khối biến đổi). Bộ giải mã có thể thu nhận khối biến đổi $M \times M$ bằng cách thực hiện phép biến đổi chính chỉ cho vùng $R \times R$ ($M \geq R$).

Kết quả là, các hệ số khác không có thể là có mặt chỉ trong vùng $R \times R$. Trong trường hợp, bộ giải mã có thể giảm xuống đến không các hệ số biến đổi có mặt trong các vùng ngoài vùng $R \times R$ mà không thực hiện phép tính cho hệ số này. Bộ mã hóa có thể thực hiện phép biến đổi thuận sao cho chỉ vùng $R \times R$ duy trì (sao cho các hệ số khác không là có mặt chỉ trong vùng $R \times R$).

Thêm nữa, bộ giải mã có thể áp dụng phép biến đổi chính (tức là, phép biến đổi ngược) chỉ cho vùng được xác định trước được xác định theo kích thước của khối lập mã (hoặc khối biến đổi) và/hoặc loại biến đổi (hoặc nhân biến đổi). Bảng 20 sau đây thể hiện phép đa biến đổi thích ứng rút gọn (Reduced Adaptive Multiple Transform, RAMT) sử dụng giá trị R được xác định trước (mà có thể được đề cập đến như hệ số rút gọn, hệ số biến đổi rút gọn, hoặc tương tự) tùy thuộc vào kích thước

của phép biến đổi (hoặc kích thước của khối biến đổi). Ở sáng chế, phép đa biến đổi thích ứng rút gọn (RAMT) biểu thị sự biến đổi rút gọn được xác định theo cách thích ứng tùy thuộc vào kích thước khối có thể được đề cập đến như MTS rút gọn (chọn đa biến đổi), đa biến đổi rút gọn tường minh, biến đổi chính rút gọn, và tương tự.

[Bảng 20]

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

Tham chiếu đến Bảng 20, ít nhất một phép biến đổi rút gọn có thể được xác định tùy thuộc vào kích thước biến đổi (hoặc kích thước khối biến đổi). Ở một phương án, mà phép biến đổi rút gọn trong số các phép biến đổi rút gọn được thể hiện trong Bảng 20 sẽ được sử dụng, có thể được xác định theo phép biến đổi (hoặc nhân biến đổi) được áp dụng cho khối hiện tại (khối lập mã hoặc khối biến đổi). Mặc dù trường hợp trong đó ba phép biến đổi rút gọn được sử dụng được tóm tắt trong Bảng 20, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó và một hoặc nhiều phép biến đổi rút gọn khác nhau có thể được xác định trước tùy thuộc vào các kích thước biến đổi.

Thêm nữa, ở phương án của sáng chế, hệ số biến đổi rút gọn (R) có thể được xác định phụ thuộc vào phép biến đổi chính khi áp dụng phép đa biến đổi thích ứng rút gọn được đề cập đến ở trên. Ví dụ, khi phép biến đổi chính là DCT2, sự suy giảm về hiệu suất mã hóa có thể được giảm thiểu bằng cách không sử dụng phép biến đổi rút gọn cho khối nhỏ hoặc bằng cách sử dụng giá trị R tương đối lớn bởi vì độ phức tạp tính toán của DCT2 là thấp hơn so với các độ phức tạp tính toán của các phép biến đổi chính khác (ví dụ, tổ hợp của DST7 và/hoặc DCT8). Bảng 21 sau đây thể hiện phép đa biến đổi thích ứng rút gọn (RAMT) sử dụng giá trị R được xác định trước phụ thuộc vào kích thước biến đổi (hoặc kích thước khối biến đổi) và nhân biến đổi.

[Bảng 21]

Kích thước	Phép biến đổi rút gọn cho	Phép biến đổi rút gọn ngoại trừ
------------	---------------------------	---------------------------------

biến đổi	DCT2	DCT2
8x8	8x8	4x4
16x16	16x16	8x8
32x32	32x32	16x16
64x64	32x32	32x32
128x128	32x32	32x32

Tham chiếu đến Bảng 21, trong trường hợp trong đó phép biến đổi được áp dụng như phép biến đổi chính là DCT2 và trong trường hợp trong đó phép biến đổi được áp dụng như phép biến đổi chính là phép biến đổi ngoại trừ DCT2 (ví dụ, tổ hợp của DST7 và/hoặc DCT8), thì các hệ số biến đổi rút gọn khác nhau có thể được sử dụng.

Fig.27 là sơ đồ minh họa phương pháp mã hóa tín hiệu video sử dụng phép biến đổi rút gọn như phương án mà sáng chế được áp dụng với.

Tham chiếu đến Fig.27, bộ mã hóa xác định liệu có áp dụng phép biến đổi cho khối hiện tại hay không (S2701). Bộ mã hóa có thể mã hóa cờ bỏ qua biến đổi theo kết quả xác định. Trong trường hợp này, bước mã hóa cờ bỏ qua biến đổi được bao gồm trong bước S2701.

Khi phép biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại, bộ mã hóa xác định nhân biến đổi được áp dụng cho phép biến đổi chính của khối hiện tại (S2702). Bộ mã hóa có thể mã hóa chỉ số biến đổi chỉ báo nhân biến đổi được xác định. Trong trường hợp này, bước mã hóa chỉ số biến đổi có thể được bao gồm trong bước S2702.

Bộ mã hóa xác định vùng trong đó hệ số có ý nghĩa là có mặt bên trong khối hiện tại dựa vào nhân biến đổi được áp dụng cho phép biến đổi chính của khối hiện tại và kích thước của khối hiện tại (S2703).

Như một phương án, bộ mã hóa có thể xác định vùng có chiều rộng và/hoặc chiều cao tương ứng với kích thước được xác định trước như vùng trong đó hệ số có ý nghĩa là có mặt khi nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ số biến đổi là phép biến đổi được xác định trước và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại là lớn hơn kích thước được xác định trước.

Ví dụ, phép biến đổi được xác định trước có thể là một trong số nhiều tổ hợp biến đổi là DST7 và/hoặc DCT8, và kích thước được xác định trước có thể là 16.

Thay vào đó, phép biến đổi được xác định trước có thể là phép biến đổi trừ DCT2. Như ví dụ, bộ mã hóa có thể xác định vùng có chiều rộng và/hoặc chiều cao là 32 như vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng khi nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi là DCT2 và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại là lớn hơn 32.

Thêm nữa, như một phương án, bộ mã hóa có thể xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ nhất như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng với và xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ nhất như chiều cao của vùng trong đó hệ số có nghĩa là có mặt khi nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ báo biến đổi thuộc về nhóm biến đổi thứ nhất. Ví dụ, giá trị ngưỡng thứ nhất có thể là 32, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và giá trị ngưỡng thứ nhất có thể là 4, 8, hoặc 16 như được thể hiện trong Bảng 20 hoặc Bảng 21.

Thêm nữa, bộ mã hóa có thể xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ hai như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng với và xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ hai như chiều cao của vùng trong đó hệ số có nghĩa là có mặt khi nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ số biến đổi thuộc về nhóm biến đổi thứ hai. Ví dụ, giá trị ngưỡng thứ hai có thể là 16, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và giá trị ngưỡng thứ hai có thể là 4, 6, 8, 12 hoặc 32 như được thể hiện trong Bảng 20 hoặc Bảng 21.

Như một phương án, nhóm biến đổi thứ nhất có thể bao gồm DCT2 và nhóm biến đổi thứ hai có thể bao gồm nhiều tổ hợp biến đổi là DST7 và/hoặc DCT8.

Bộ mã hóa thực hiện phép biến đổi chính thuận sử dụng nhân biến đổi được áp dụng cho phép biến đổi chính của khối hiện tại (S2704). Bộ mã hóa có thể thu nhận các hệ số biến đổi được biến đổi chính trong vùng trong đó hệ số có nghĩa là có mặt bằng cách thực hiện phép biến đổi chính thuận. Như ví dụ, bộ mã hóa có thể áp dụng phép biến đổi phụ cho các hệ số biến đổi được biến đổi chính. Trong trường hợp này, các phương pháp được mô tả ở trên tham chiếu đến các hình ảnh từ Fig.6 đến Fig.26 có thể được áp dụng.

Fig.28 là sơ đồ minh họa phương pháp giải mã tín hiệu video sử dụng phép

biến đổi rút gọn như phương án mà sáng chế được áp dụng.

Bộ giải mã kiểm tra liệu việc bỏ qua biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại hay không (S2801).

Khi việc bỏ qua biến đổi không được áp dụng cho khối hiện tại, thì bộ giải mã thu nhận chỉ số biến đổi chỉ báo nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại từ tín hiệu video (S2802).

Bộ giải mã xác định vùng trong đó phép biến đổi chính (tức là, phép biến đổi ngược chính) được áp dụng cho khối hiện tại dựa vào nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi và kích thước (tức là, chiều rộng và/hoặc chiều cao) của khối hiện tại (S2803).

Như phương án, bộ giải mã có thể thiết đặt các hệ số của vùng còn lại ngoại trừ vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng như 0.

Ngoài ra, như một phương án, khi nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi là phép biến đổi được xác định trước và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại là lớn hơn kích thước được xác định trước, thì bộ giải mã có thể xác định vùng có chiều rộng và/hoặc chiều cao tương ứng với kích thước được xác định trước như vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng.

Ví dụ, phép biến đổi được xác định trước có thể là phép biến đổi bất kỳ trong số nhiều tổ hợp biến đổi là DST7 và/hoặc DCT8, và kích thước được xác định trước có thể là 16. Thay vào đó, phép biến đổi được xác định trước có thể là phép biến đổi trừ DCT2. Ví dụ, khi nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi là DCT và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại là lớn hơn 32, thì bộ giải mã có thể xác định vùng có chiều rộng và/hoặc chiều cao là 32 như vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng.

Ngoài ra, như một phương án, bộ giải mã có thể xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ nhất như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng với và xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ nhất như chiều cao của vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng khi nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ số biến đổi thuộc về nhóm

biến đổi thứ nhất. Ví dụ, giá trị ngưỡng thứ nhất có thể là 32, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và giá trị ngưỡng thứ nhất có thể là 4, 8, hoặc 16 như được thể hiện trong Bảng 20 hoặc Bảng 21.

Ngoài ra, bộ giải mã có thể xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ hai như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng với và xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và giá trị ngưỡng thứ hai như chiều cao của vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng là có mặt khi nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ báo biến đổi thuộc về nhóm biến đổi thứ hai. Ví dụ, giá trị ngưỡng thứ hai có thể là 16, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó và giá trị ngưỡng thứ hai có thể là 4, 6, 8, 12 hoặc 32 như được thể hiện trong Bảng 20 hoặc Bảng 21.

Như một phương án, nhóm biến đổi thứ nhất có thể bao gồm DCT2 và nhóm biến đổi thứ hai có thể bao gồm nhiều tổ hợp biến đổi là DST7 và/hoặc DCT8.

Bộ giải mã thực hiện phép biến đổi chính ngược trên vùng mà phép biến đổi chính được áp dụng sử dụng nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi (S2804). Bộ giải mã có thể thu nhận các hệ số biến đổi được biến đổi chính bằng cách thực hiện phép biến đổi chính ngược. Như phương án, bộ giải mã có thể áp dụng phép biến đổi phụ cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa ngược trước phép biến đổi chính. Trong trường hợp này, các phương pháp được mô tả ở trên tham chiếu đến các hình vẽ từ Fig.6 tới Fig.26 có thể được áp dụng.

Theo các phương án của sáng chế, có thể giảm đáng kể độ phức tạp của trường hợp xấu nhất bằng cách thực hiện phép biến đổi chỉ trên vùng được xác định trước theo các điều kiện cụ thể.

Ngoài ra, ở phương án của sáng chế, khi cờ MTS (EMT hoặc AMT) là 0 (tức là, khi phép biến đổi DCT-2 được áp dụng theo cả hướng ngang (bên) và thẳng đứng (dọc)), thì bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thực hiện việc giảm xuống đến không cho các thành phần tần số cao (tức là, dẫn xuất hoặc thiết đặt các thành phần tần số cao như 0) ngoại trừ 32 hệ số trên cùng-bên trái theo các hướng ngang và thẳng đứng. Mặc dù phương án này được đề cập đến như phương án thứ nhất để thuận tiện cho việc mô tả trong các phương án mà sẽ được mô tả ở sau, nhưng các phương án của sáng chế

không bị giới hạn ở đó.

Ví dụ, trong trường hợp TU (hoặc CU) 64×64 , bộ mã hóa/bộ giải mã có thể giữ các hệ số biến đổi chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 32×32 và thực hiện việc giảm xuống đến không cho các hệ số của vùng còn lại. Thêm nữa, trong trường hợp TU 64×16 , bộ mã hóa/bộ giải mã có thể giữ các hệ số biến đổi chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 32×16 và thực hiện việc giảm xuống đến không cho các hệ số của vùng còn lại. Ngoài ra, trong trường hợp TU 8×64 , bộ mã hóa/bộ giải mã có thể giữ các hệ số biến đổi chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 8×32 và thực hiện việc giảm xuống đến không cho các hệ số của vùng còn lại. Tức là, các hệ số biến đổi có thể được thiết đặt sao cho các hệ số biến đổi là có mặt cho chiều dài tối đa là 32 theo cả hướng ngang và thẳng đứng, vốn có thể nâng cao hiệu quả biến đổi.

Như phương án, phương pháp giảm xuống đến không có thể được áp dụng cho chỉ tín hiệu dư mà việc nội dự đoán được áp dụng, được áp dụng chỉ cho tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng, hoặc được áp dụng cho cả tín hiệu dư mà việc nội dự đoán được áp dụng và tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng.

Ngoài ra, ở phương án của sáng chế, khi cờ MTS là 1 (tức là, khi phép biến đổi (ví dụ, DST-7 hoặc DCT-8) ngoài phép biến đổi DCT-2 được áp dụng theo hướng ngang và hướng thẳng đứng), thì bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thực hiện việc giảm xuống đến không cho các thành phần tần số cao (tức là, dẫn xuất hoặc thiết đặt các thành phần tần số cao như 0) ngoại trừ các hệ số của vùng trên cùng-bên trái cụ thể. Mặc dù phương án này được đề cập đến như phương án thứ hai để thuận tiện cho việc mô tả trong các phương án mà sẽ được mô tả ở sau, nhưng các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Như một phương án, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể giữ chỉ vùng hệ số biến đổi tương ứng với phần của vùng trên cùng-bên trái như trong các ví dụ sau đây. Tức là, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thiết đặt trước chiều dài (hoặc số lượng) các hệ số biến đổi theo các hướng ngang và/hoặc thẳng đứng mà phép biến đổi chính được áp dụng với phụ thuộc vào chiều rộng và/hoặc chiều cao. Ví dụ, các hệ số nằm ngoài chiều dài mà phép biến đổi chính được áp dụng có thể được giảm xuống đến không.

- Khi chiều rộng (w) là bằng hoặc lớn hơn 2^n , thì các hệ số biến đổi chỉ cho

chiều dài là $w/2^p$ từ phía bên trái có thể được giữ và các hệ số biến đổi của vùng còn lại có thể được cố định (hoặc được thiết đặt) là 0 (giảm xuống đến không).

- Khi chiều dài (h) là bằng hoặc lớn hơn 2^m , thì các hệ số biến đổi chỉ cho chiều dài là $h/2^q$ từ trên cùng có thể được giữ và các hệ số biến đổi của vùng còn lại có thể được cố định là 0.

Ví dụ, các giá trị m , n , p , và q có thể được xác định trước như các giá trị khác nhau. Ví dụ, các giá trị m , n , p , và q có thể được thiết đặt là các giá trị nguyên bằng hoặc lớn hơn 0. Thay vào đó, chúng có thể được thiết đặt như trong các ví dụ sau đây.

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

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

Khi cấu hình là 1) được xác định trước, ví dụ, các hệ số biến đổi có thể được giữ chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 16×16 liên quan đến TU 32×16 , và các hệ số biến đổi có thể được giữ chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 8×16 liên quan đến TU 8×32 .

Như phương án, phương pháp giảm xuống đến không có thể được áp dụng cho chỉ tín hiệu dư mà việc nội dự đoán được áp dụng, được áp dụng chỉ cho tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng, hoặc được áp dụng cho cả tín hiệu dư mà việc nội dự đoán được áp dụng và tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng.

Ở phương pháp của sáng chế, khi cờ MTS là 1 (tức là, khi phép biến đổi (ví dụ, DST-7 hoặc DCT-8) ngoài phép biến đổi DCT-2 là có thể áp dụng được theo hướng ngang và hướng thẳng đứng), thì bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thực hiện việc giảm xuống đến không cho các thành phần tần số cao (tức là, dẫn xuất hoặc thiết đặt các thành phần tần số cao như 0) ngoại trừ các hệ số của vùng trên cùng-bên trái cụ thể. Cụ thể hơn, bộ mã hóa có thể giữ các hệ số của vùng trên cùng-bên trái cụ thể và thực hiện việc giảm xuống đến không cho các thành phần tần số cao còn lại, và bộ giải mã có thể nhận ra vùng được giảm xuống đến không trước và thực hiện việc giải mã sử dụng các hệ số của vùng được giảm xuống khác không. Tuy nhiên, các phương án của sáng chế không được giới hạn ở đó, và quy trình giảm xuống đến không từ quan điểm của bộ giải mã có thể được hiểu như quy trình dẫn xuất (nhận ra hoặc thiết đặt) vùng được giảm xuống đến không như 0. Mặc dù phương án này được đề cập

đến như phương án thứ ba để thuận tiện cho việc mô tả trong các phương án mà sẽ được mô tả ở sau, nhưng các phương án của sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Như một phương án, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể giữ chỉ vùng hệ số biến đổi tương ứng với phần của vùng trên cùng-bên trái như trong các ví dụ sau đây. Tức là, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể thiết đặt trước chiều dài (hoặc số lượng) các hệ số biến đổi theo các hướng ngang và/hoặc thẳng đứng mà phép biến đổi chính được áp dụng với phụ thuộc vào chiều rộng và/hoặc chiều cao. Ví dụ, các hệ số nằm ngoài chiều dài mà phép biến đổi chính được áp dụng có thể được giảm xuống đến không.

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

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

Mặc dù chiều dài theo hướng thẳng đứng được giảm ($h/2^p$) khi chiều cao (h) bằng chiều rộng (w) trong ví dụ được mô tả ở trên, nhưng chiều dài theo hướng ngang có thể được giảm ($w/2^q$).

Ví dụ, các giá trị m , n , p , và q có thể được xác định trước như các giá trị khác nhau. Ví dụ, các giá trị m , n , p , và q có thể được thiết đặt là các giá trị nguyên bằng hoặc lớn hơn 0. Thay vào đó, chúng có thể được thiết đặt như trong các ví dụ sau đây.

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

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

Khi cấu hình là 1) được xác định trước, ví dụ, các hệ số biến đổi có thể được giữ chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 16×16 liên quan đến TU 32×16 , và các hệ số biến đổi có thể được giữ chỉ cho vùng trên cùng-bên trái 8×8 liên quan đến TU 8×16 .

Như phương án, phương pháp giảm xuống đến không có thể được áp dụng cho chỉ tín hiệu dư mà việc nội dự đoán được áp dụng, được áp dụng chỉ cho tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng, hoặc được áp dụng cho cả tín hiệu dư mà việc

nội dự đoán được áp dụng và tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng.

Phương án thứ nhất liên quan đến phương pháp giới hạn vùng hệ số biến đổi khi cờ MTS là 0, và các phương án thứ hai và thứ ba liên quan đến phương pháp giới hạn vùng hệ số biến đổi khi cờ MTS là 1 có thể được áp dụng riêng hoặc có thể được áp dụng theo cách kết hợp.

Như một phương án, các cấu hình được kết hợp như sau có thể được áp dụng.

1) Phương án thứ nhất + phương án thứ hai

2) Phương án thứ nhất + phương án thứ ba

Như được đề cập trong các phương án thứ hai và thứ ba, phương pháp giảm xuống đến không có thể được áp dụng chỉ cho tín hiệu dư mà việc nội dự đoán được áp dụng, được áp dụng chỉ cho tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng, hoặc được áp dụng cho cả tín hiệu dư mà việc nội dự đoán được áp dụng và tín hiệu dư mà việc liên dự đoán được áp dụng như một phương án. Theo đó, các cấu hình được kết hợp như sau có thể được áp dụng cho trường hợp trong đó cờ MTS là 1. Ở đây, phương án thứ nhất có thể được áp dụng cho trường hợp trong đó cờ MTS là 0.

[Bảng 22]

Chỉ số cấu hình	Tín hiệu dư nội dự đoán	Tín hiệu dư liên dự đoán
1	Việc giảm xuống đến không không được áp dụng	Việc giảm xuống đến không không được áp dụng
2	Việc giảm xuống đến không không được áp dụng	Phương án thứ nhất
3	Việc giảm xuống đến không không được áp dụng	Phương án thứ hai
4	Phương án thứ nhất	Việc giảm xuống đến không không được áp dụng
5	Phương án thứ nhất	Phương án thứ nhất
6	Phương án thứ nhất	Phương án thứ hai
7	Phương án thứ hai	Việc giảm xuống đến không không được áp dụng

8	Phương án thứ hai	Phương án thứ nhất
9	Phương án thứ hai	Phương án thứ hai

Trong phương án của sáng chế, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể không thực hiện việc lập mã dư cho vùng được coi như vùng có các hệ số biến đổi là 0 theo việc giảm xuống đến không. Tức là, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể được xác định sao cho chúng thực hiện việc lập mã dư chỉ cho các vùng ngoài các vùng được giảm xuống không.

Ở các phương án thứ nhất, thứ hai và thứ ba được mô tả ở trên, vùng (hoặc hệ số) mà cần có giá trị là 0 được xác định rõ ràng. Tức là, các vùng ngoài vùng trên cùng-bên trái trong đó sự có mặt của các hệ số biến đổi là được phép là được giảm xuống đến không. Theo đó, trong khi quy trình lập mã entropy (hoặc lập mã dư), bộ mã hóa/bộ giải mã có thể được tạo cấu hình để bỏ qua vùng được đảm bảo để có giá trị là 0 mà không thực hiện việc lập mã dư trên đó.

Ở một phương án, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể lập mã cờ (được đề cập đến như `subblock_flag`) (hoặc cú pháp, hoặc phần tử cú pháp) chỉ báo sự có mặt hoặc không có mặt hệ số biến đổi khác không trong nhóm hệ số (Coefficient group, CG). Ở đây, CG là khối con của TU và có thể được thiết đặt là khối 4x4 hoặc 2x2 theo hình dạng của khối TU và/hoặc liệu TU là thành phần sắc độ/độ chói.

Ở đây, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể quét CG để lập mã các giá trị hệ số (hoặc các giá trị cấp hệ số) chỉ trong trường hợp trong đó `subblock_flag` là 1. Theo đó, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể tạo cấu hình các CG thuộc về vùng giảm xuống đến không sao cho chúng mặc định có giá trị là 0 mà không thực hiện việc lập mã `subblock_flag` trên đó.

Ngoài ra, ở phương án, bộ mã hóa có thể lập mã vị trí của hệ số cuối cùng (hoặc cú pháp hoặc phần tử cú pháp chỉ báo vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng) theo thứ tự quét thuận đầu tiên. Ví dụ, bộ mã hóa có thể lập mã `last_coefficient_position_x` mà là vị trí theo hướng ngang và `last_coefficient_position_y` mà là vị trí theo hướng thẳng đứng.

Mặc dù các giá trị lớn nhất của các giá trị sẵn có của `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` có thể được xác định như (chiều rộng -1) và (chiều cao -1) là TU, khi vùng trong đó các hệ số khác không có

thể là có mặt được giới hạn theo việc giảm xuống đến không, thì các giá trị lớn nhất của các giá trị sẵn có của `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` có thể cũng được giới hạn.

Theo đó, bộ mã hóa/bộ giải mã có thể giới hạn các giá trị lớn nhất của `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` xét đến việc giảm xuống đến không và sau đó lập mã chúng. Ví dụ, khi phương pháp nhị phân hóa được áp dụng cho `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y` là phương pháp nhị phân hóa đơn phân bị cắt cụt (hoặc Rice (TR) bị cắt cụt, hoặc nhị phân bị cắt cụt (Truncated binary, TB)), thì bộ mã hóa/bộ giải mã có thể điều khiển (giảm) chiều dài tối đa của mã đơn phân bị cắt cụt sao cho nó tương ứng với các giá trị lớn nhất được điều chỉnh (tức là, các giá trị tối đa sẵn có của `last_coefficient_position_x` và `last_coefficient_position_y`).

Mặc dù một số trong các phương án được mô tả ở trên của sáng chế được phân loại để thuận tiện cho việc mô tả, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó. Tức là, các phương án được mô tả ở trên có thể được thực hiện độc lập hoặc một hoặc nhiều phương án có thể được thực hiện theo cách kết hợp.

Fig.29 là sơ đồ tiến trình minh họa phương pháp giải mã tín hiệu video dựa vào phép biến đổi rút gọn theo phương án của sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.29, mặc dù phần mô tả được dựa vào bộ giải mã cho thuận tiện, nhưng sáng chế không được giới hạn ở đó và phương pháp chuyển đổi tín hiệu video theo phương án này có thể về cơ bản được áp dụng ngang bằng cho bộ mã hóa. Sơ đồ tiến trình của Fig.29 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã 200 hoặc đơn vị biến đổi ngược 230.

Bộ giải mã thu nhận chỉ số biến đổi chỉ báo các nhân biến đổi được áp dụng cho khối hiện tại theo hướng ngang và thẳng đứng từ tín hiệu video (S2901).

Bộ giải mã xác định vùng trong đó phép biến đổi (tức là, phép biến đổi ngược) được áp dụng cho khối hiện tại dựa vào các nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ số biến đổi và kích thước của khối hiện tại (S2902).

Bộ giải mã thiết đặt, như 0, các hệ số của vùng còn lại ngoài vùng mà phép

biến đổi được áp dụng bên trong khối hiện tại (S2903).

Bộ giải mã thực hiện phép biến đổi ngược trên vùng mà phép biến đổi được áp dụng sử dụng các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi (S2904).

Như được mô tả ở trên, khi xác định vùng mà phép biến đổi được áp dụng, khi các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi là phép biến đổi được xác định trước, và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại là lớn hơn kích thước được xác định trước, thì vùng có chiều rộng và/hoặc chiều cao tương ứng với kích thước được xác định trước có thể được xác định như vùng mà phép biến đổi được áp dụng với.

Như được mô tả ở trên, phép biến đổi được xác định trước có thể là bất kỳ trong số các tổ hợp biến đổi là DST7 và/hoặc DCT8.

Như được mô tả ở trên, kích thước được xác định trước có thể là 16.

Như được mô tả ở trên, khi xác định vùng mà phép biến đổi được áp dụng với, giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 32 có thể được xác định như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi được áp dụng với và giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 32 có thể được xác định như chiều cao của vùng mà phép biến đổi được áp dụng với khi các nhân biến đổi được chỉ báo bởi chỉ số biến đổi thuộc về nhóm biến đổi thứ nhất, và giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 16 có thể được xác định như chiều rộng của vùng mà phép biến đổi được áp dụng với và giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 16 có thể được xác định như chiều cao của vùng mà phép biến đổi được áp dụng khi các nhân biến đổi được chỉ báo bằng chỉ số biến đổi thuộc về nhóm biến đổi thứ hai. Như một phương án, nhóm biến đổi thứ nhất có thể bao gồm DCT2 và nhóm biến đổi thứ hai có thể bao gồm nhiều tổ hợp biến đổi là DST7 và/hoặc DCT8.

Như được mô tả ở trên, phương pháp có thể còn bao gồm bước thu nhận phần tử cú pháp chỉ báo vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét bên trong khối hiện tại, và các hệ số biến đổi mà phép biến đổi ngược được áp dụng có thể được thu nhận từ tín hiệu video dựa vào vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng.

Như được mô tả ở trên, phần tử cú pháp có thể được nhị phân hóa dựa vào

phương pháp đơn phân bị cắt cụt, và giá trị lớn nhất của phân tử cú pháp có thể được xác định dựa vào vùng được thiết đặt như 0.

Fig.30 là sơ đồ khối làm ví dụ về thiết bị xử lý tín hiệu video như phương án mà sáng chế được áp dụng với. Thiết bị xử lý tín hiệu video của Fig.30 có thể tương ứng với thiết bị mã hóa của Fig.1 hoặc thiết bị giải mã của Fig.2.

Thiết bị xử lý video 3000 cho xử lý các tín hiệu video bao gồm bộ nhớ 3020 để lưu trữ các tín hiệu video và bộ xử lý 3010 mà được kết nối vào bộ nhớ và xử lý các tín hiệu video.

Bộ xử lý 3010 theo phương án của sáng chế có thể được tạo cấu hình như ít nhất một mạch xử lý cho việc xử lý tín hiệu video và có thể xử lý các tín hiệu video bằng cách thực thi các mệnh lệnh cho việc mã hóa hoặc giải mã tín hiệu video. Tức là, bộ xử lý 3010 có thể mã hóa dữ liệu video gốc và giải mã các tín hiệu video được mã hóa bằng cách thực thi các phương pháp mã hóa hoặc giải mã được mô tả đến ở trên.

Ngoài ra, các phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng với có thể được sản xuất dưới dạng chương trình được thực thi bằng máy tính và được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Dữ liệu đa phương tiện có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế có thể cũng 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 loại thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ phân tán mà dữ liệu đọc được bằng máy tính được lưu trữ trong đó. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm đĩa Blu-ray (Blu-ray disk, BD), bus nối tiếp toàn cầu (Universal serial bus, USB), ROM, PROM, EEPROM, RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học, chẳng hạn. Hơn nữa, phương tiện ghi đọc được bởi máy tính chứa phương tiện được thực hiện ở dạng của các sóng bộ mang (ví dụ, truyền qua Internet). Hơn nữa, luồng bit được tạo ra bằng phương pháp mã hóa có thể được lưu trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính hoặc có thể được truyền qua các mạng truyền thông có dây hoặc không dây.

Ngoài ra, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như các sản phẩm chương trình máy tính theo mã chương trình và mã chương trình có thể được

thực thi trong theo phương án của sáng chế. Mã chương trình có thể được lưu trữ trên các bộ mang đọc được bằng máy tính.

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

Ngoài ra, bộ giải mã và bộ mã hóa mà sáng chế được áp dụng với có thể được chứa trong các thiết bị truyền/thu quảng bá đa phương tiện, các thiết bị đầu cuối truyền thông di động, các hệ thống video rạp chiếu phim gia đình, các hệ thống video rạp chiếu phim kỹ thuật số, các camera giám sát, các thiết bị chuyển đổi video, các thiết bị truyền thông thời gian thực như truyền thông video, các thiết bị tạo luồng di động, phương tiện lưu trữ, các máy quay video, các thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (Video-on-demand, VoD), các hệ thống video trên nền tảng Internet (Over the top video, OTT), các thiết bị cung cấp dịch vụ tạo luồng Internet, các hệ thống video 3D, các hệ thống video điện thoại video, các hệ thống video y tế, v.v.. và có thể được sử dụng để xử lý các tín hiệu video hoặc các tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, các hệ thống video OTT có thể bao gồm các máy chơi trò chơi, các thiết bị chơi Blu-ray, các TV truy cập Internet, các hệ thống rạp hát gia đình, các điện thoại thông minh, các PC bảng, các máy ghi video kỹ thuật số (Digital video recorder, DVR), v.v.

Ngoài ra, các phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng với có thể được sản xuất dưới dạng chương trình được thực thi bằng máy tính và được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bằng máy tính. Dữ liệu đa phương tiện có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế có thể cũng 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 loại thiết bị lưu trữ và các thiết bị lưu trữ phân tán mà dữ liệu đọc được bằng máy tính được lưu trữ trong đó. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm đĩa Blu-ray (Blu-ray disk, BD), bus nối tiếp toàn cầu (Universal serial bus, USB), ROM, PROM, EEPROM, RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang học, chẳng hạn. Hơn nữa, phương tiện ghi đọc được bởi máy tính chứa phương tiện được thực hiện ở dạng của các sóng bộ mang (ví dụ, truyền qua Internet). Hơn nữa, luồng

bit được tạo ra bằng phương pháp mã hóa có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính hoặc có thể được truyền qua các mạng truyền thông có dây hoặc không dây.

Ngoài ra, các phương án của sáng chế có thể được thực hiện như các sản phẩm chương trình máy tính theo mã chương trình và mã chương trình có thể được thực thi trong máy tính theo phương án của sáng chế. Mã chương trình có thể được lưu trữ trên các bộ mang đọc được bằng máy tính.

Các phương án được mô tả ở trên là các tổ hợp của các thành phần và các đặc điểm của sáng chế. Các thành phần hoặc các đặc điểm có thể được xem xét có chọn lọc trừ khi được đề cập khác. Mỗi thành phần hoặc đặc điểm có thể được thực hành mà không được kết hợp với các thành phần hoặc các đặc điểm khác. Thêm nữa, phương án của sáng chế có thể được xây dựng bằng cách kết hợp các phần của các thành phần và/hoặc các đặc điểm. Các thứ tự vận hành được mô tả trong các phương án của sáng chế có thể được sắp xếp lại. Một số cấu trúc của phương án bất kỳ có thể được chứa trong phương án khác và có thể được thay thế bằng các cấu trúc tương ứng của phương án khác. Rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực rằng các yêu cầu bảo hộ mà không được viện dẫn rõ ràng đến nhau trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo có thể được biểu diễn ở dạng tổ hợp như phương án làm ví dụ hoặc được bao gồm như yêu cầu bảo hộ mới bằng sự sửa đổi kế tiếp sau khi đơn được nộp.

Các phương án thực hiện của sáng chế có thể được đạt được bởi các phương tiện khác nhau, ví dụ, phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc sự kết hợp của chúng. Trong cấu hình phần cứng, các phương pháp theo các phương án thực hiện của sáng chế có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều mạch tích hợp chuyên ứng dụng (Application-specific integrated circuit, ASIC), các bộ xử lý tín hiệu số (Digital signal processor, DSP), các thiết bị xử lý tín hiệu số (Digital signal processing device, DSPD), các thiết bị logic lập trình được (Programmable logic device, PLD), các mảng cổng lập trình được dạng trường (Field programmable gate array, FPGA), các bộ xử lý, các bộ điều khiển, các bộ vi điều khiển, các bộ vi xử lý, v.v.

Ở cấu hình phần sụn hoặc phần mềm, các phương án thực hiện của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng mô đun, thủ tục, chức năng, v.v. Mã phần mềm có

thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực hiện bằng bộ xử lý. Bộ nhớ có thể được bố trí ở bên trong hoặc bên ngoài của bộ xử lý và có thể truyền dữ liệu đến và nhận dữ liệu từ bộ xử lý qua các phương tiện đã biết khác nhau.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu rằng sáng chế này có thể được thực hiện theo các cách cụ thể hơn là các cách đã được chỉ ra ở đây, mà không tách khỏi tinh thần và các đặc điểm thiết yếu của sáng chế này. Do đó, các phương án nêu trên do đó được xây dựng dưới dạng tất cả các khía cạnh như là để minh họa và không làm hạn chế sáng chế. Phạm vi bảo hộ của sáng chế này nên được xác định bởi các yêu cầu bảo hộ kèm theo và các tương đương pháp lý của chúng, không được xác định bởi phần mô tả nêu trên, và tất cả các thay đổi đi tới, nằm trong ý nghĩa và khoảng giới hạn tương đương của các yêu cầu bảo hộ kèm theo sẽ được bao hàm ở đây.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Mặc dù các khía cạnh làm ví dụ của sáng chế đã được mô tả cho các mục đích minh họa, nhưng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các sửa đổi, các bổ sung và các thay thế khác nhau là có thể mà không tách khỏi các đặc điểm cần thiết của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

dẫn xuất các nhân biến đổi được áp dụng vào khối hiện tại, trong đó các nhân biến đổi bao gồm nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi thẳng đứng;

xác định vùng khác không (zero) mà phép biến đổi ngược được áp dụng trong khối hiện tại dựa trên các nhân biến đổi và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại;

thực hiện phép biến đổi ngược trên vùng khác không (zero) dựa trên các nhân biến đổi,

trong đó bước xác định vùng khác không (zero) bao gồm:

xác định liệu mỗi nhân trong số các nhân biến đổi có tương ứng với nhân biến đổi được xác định trước hay không; và

xác định vùng có chiều rộng được xác định trước và/hoặc chiều cao được xác định trước làm vùng khác không (zero) dựa trên (i) việc xác định liệu mỗi nhân trong số các nhân biến đổi có tương ứng với nhân biến đổi được xác định trước hay không, và (ii) chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

thu nhận các phần tử cú pháp liên quan đến vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong khối hiện tại,

trong đó các hệ số mà phép biến đổi ngược được áp dụng vào đó được thu nhận từ tín hiệu video dựa trên vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, và

trong đó các phần tử cú pháp được nhị phân hóa dựa trên kích thước mà bằng kích thước của vùng khác không.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước xác định vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó được thực hiện bằng cách

(i) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 32 làm chiều rộng của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ nhất, và

(ii) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 32 làm chiều cao của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ nhất, và

(iii) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 16 làm chiều rộng của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ hai, và

(iv) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 16 làm chiều cao của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó nhóm nhân biến đổi thứ nhất bao gồm DCT2, và nhóm nhân biến đổi thứ hai bao gồm ít nhất một trong số DST7 hoặc DCT8.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó nhân biến đổi được xác định trước bao gồm một trong số DST7 hoặc DCT8.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó chiều rộng được xác định trước và/hoặc chiều cao được xác định trước là 16 hoặc 32.

6. Phương pháp mã hóa tín hiệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

dẫn xuất các nhân biến đổi được áp dụng vào khối hiện tại, trong đó các nhân biến đổi bao gồm nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi thẳng đứng;

xác định vùng khác không (zero) đối với phép biến đổi dựa trên các nhân biến đổi và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại; và

thực hiện phép biến đổi trên khối hiện tại dựa trên các nhân biến đổi,

trong đó bước xác định vùng khác không (zero) bao gồm:

xác định liệu mỗi nhân trong số các nhân biến đổi có tương ứng với nhân biến đổi được xác định trước hay không; và

xác định vùng có chiều rộng được xác định trước và/hoặc chiều cao được xác định trước làm vùng khác không (zero) dựa trên (i) việc xác định liệu mỗi nhân trong số các nhân biến đổi có tương ứng với nhân biến đổi được xác định trước hay không, và (ii) chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo ra các phần tử cú pháp liên quan đến vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong khối hiện tại,

trong đó các hệ số của phép biến đổi được biểu thị dựa trên vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, và

trong đó các phần tử cú pháp được nhị phân hóa dựa trên kích thước mà bằng kích thước của vùng khác không.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bước xác định vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó được thực hiện bằng cách

(i) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 32 làm chiều rộng của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ nhất, và

(ii) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 32 làm chiều cao của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ nhất, và

(iii) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 16 làm chiều rộng của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ hai, và

(iv) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 16 làm chiều cao của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ hai.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó nhóm nhân biến đổi thứ nhất bao gồm DCT2, và nhóm nhân biến đổi thứ hai bao gồm ít nhất một trong số DST7 hoặc DCT8.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó nhân biến đổi được xác định trước bao gồm một trong số DST7 hoặc DCT8.

10. Phương pháp theo điểm 6, trong đó chiều rộng được xác định trước và/hoặc chiều cao được xác định trước là 16 hoặc 32.

11. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời lưu trữ luồng bit mà được

tạo ra bởi phương pháp mã hóa, phương pháp mã hóa này bao gồm các bước:

dẫn xuất các nhân biến đổi được áp dụng vào khối hiện tại, trong đó các nhân biến đổi bao gồm nhân biến đổi ngang và nhân biến đổi thẳng đứng;

xác định vùng khác không (zero) đối với phép biến đổi dựa trên các nhân biến đổi và chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại; và

thực hiện phép biến đổi trên khối hiện tại dựa trên các nhân biến đổi,

trong đó bước xác định vùng khác không (zero) bao gồm:

xác định liệu mỗi nhân trong số các nhân biến đổi có tương ứng với nhân biến đổi được xác định trước hay không; và

xác định vùng có chiều rộng được xác định trước và/hoặc chiều cao được xác định trước làm vùng khác không (zero) dựa trên (i) việc xác định liệu mỗi nhân trong số các nhân biến đổi có tương ứng với nhân biến đổi được xác định trước hay không, và (ii) chiều rộng và/hoặc chiều cao của khối hiện tại,

trong đó phương pháp này còn bao gồm bước:

tạo ra các phần tử cú pháp liên quan đến vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng theo thứ tự quét trong khối hiện tại,

trong đó các hệ số của phép biến đổi được biểu thị dựa trên vị trí của hệ số có nghĩa cuối cùng, và

trong đó các phần tử cú pháp được nhị phân hóa dựa trên kích thước mà bằng kích thước của vùng khác không.

12. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 11, trong đó bước xác định vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó được thực hiện bằng cách

(i) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 32 làm chiều rộng của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ nhất, và

(ii) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 32 làm chiều cao của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các

nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ nhất, và

(iii) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều rộng của khối hiện tại và 16 làm chiều rộng của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ hai, và

(iv) xác định giá trị nhỏ hơn giữa chiều cao của khối hiện tại và 16 làm chiều cao của vùng khác không (zero) mà phép biến đổi được áp dụng vào đó dựa trên các nhân biến đổi thuộc về nhóm nhân biến đổi thứ hai.

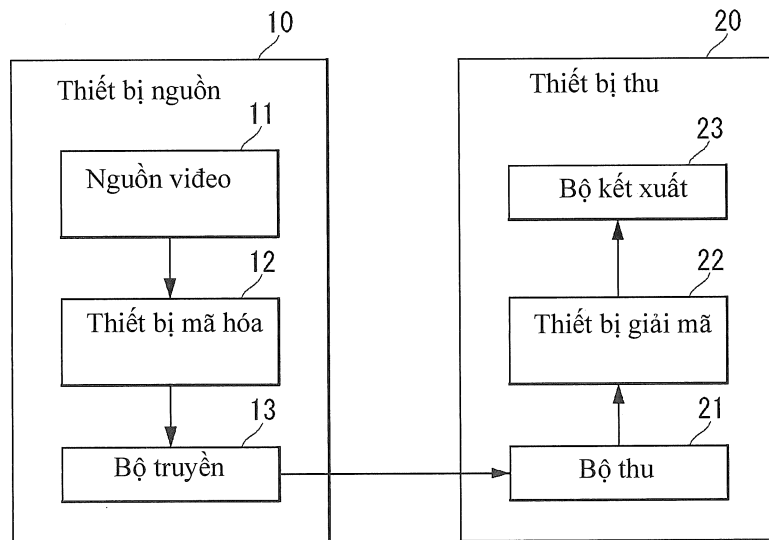
13. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 12, trong đó nhóm nhân biến đổi thứ nhất bao gồm DCT2, và nhóm nhân biến đổi thứ hai bao gồm ít nhất một trong số DST7 hoặc DCT8.

14. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 11, trong đó nhân biến đổi được xác định trước bao gồm một trong số DST7 hoặc DCT8.

15. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời theo điểm 11, trong đó chiều rộng được xác định trước và/hoặc chiều cao được xác định trước là 16 hoặc 32.

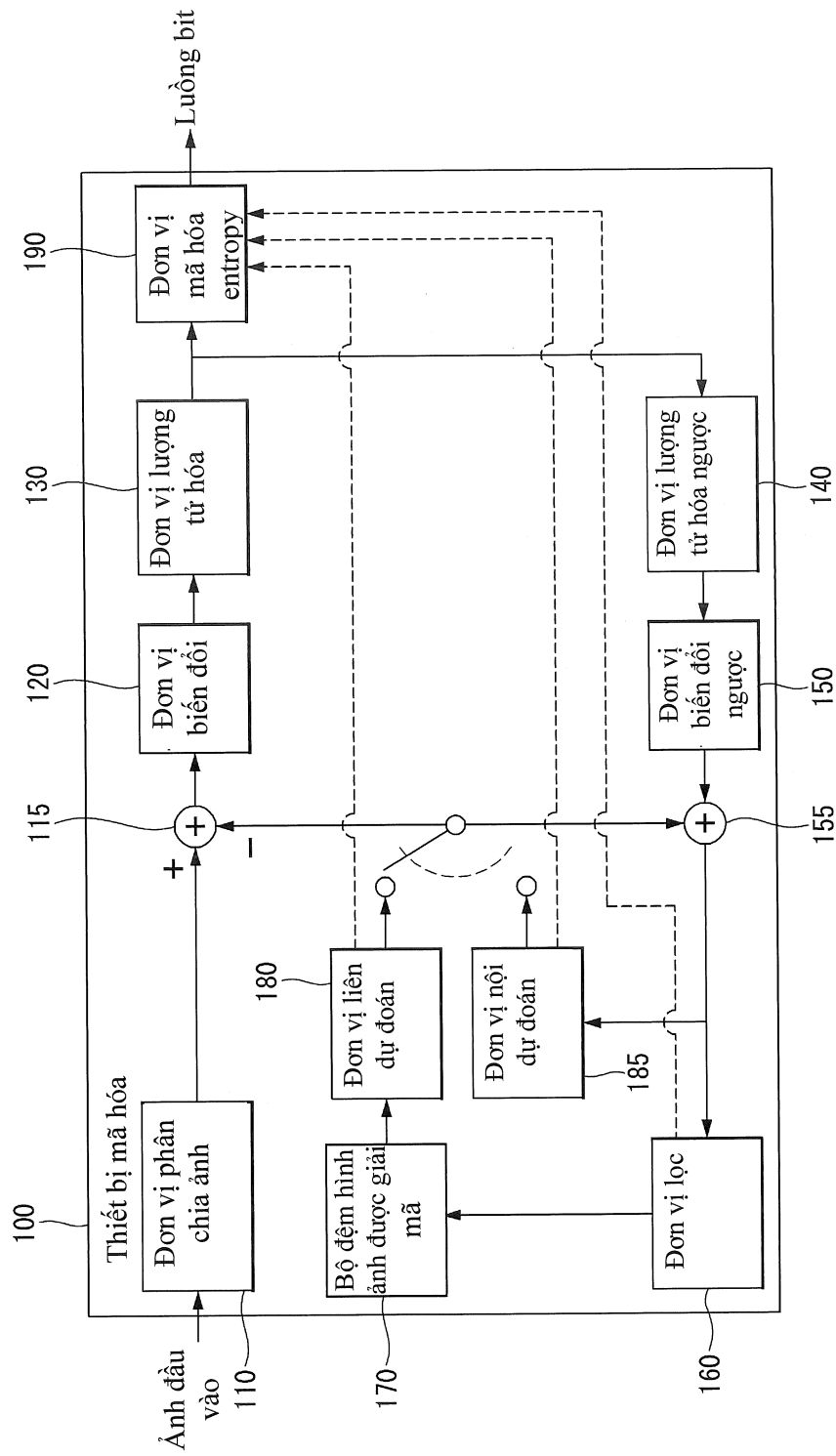
1/31

FIG.1



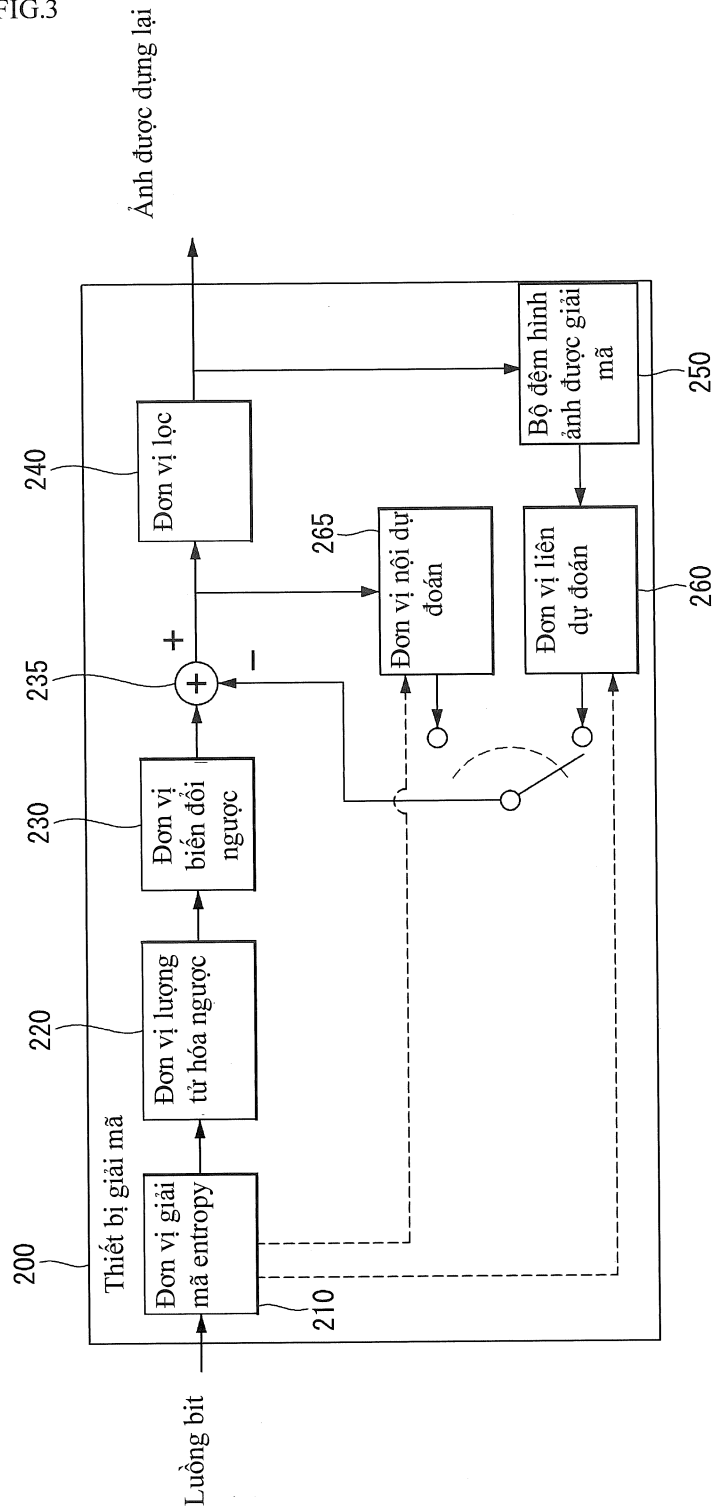
2/31

FIG.2



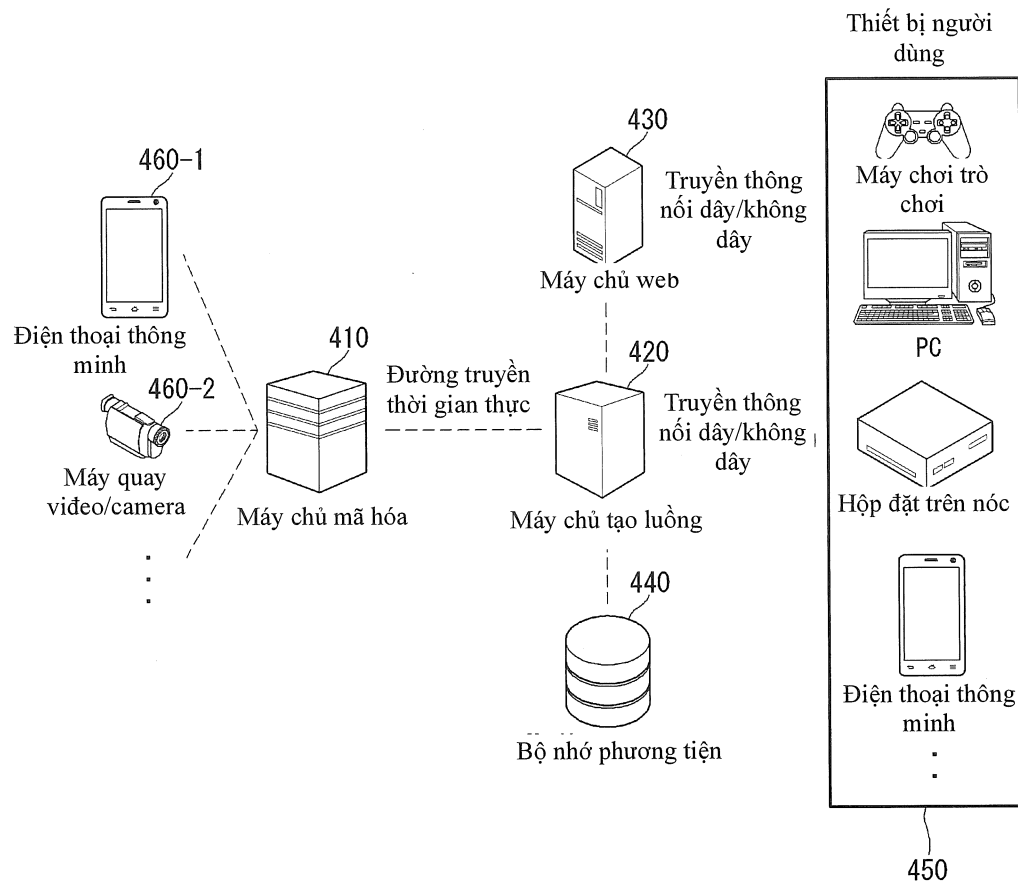
3/31

FIG.3



4/31

FIG.4



5/31

FIG.5a

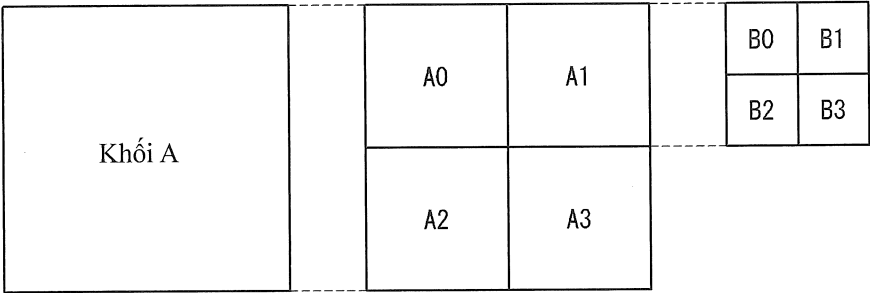
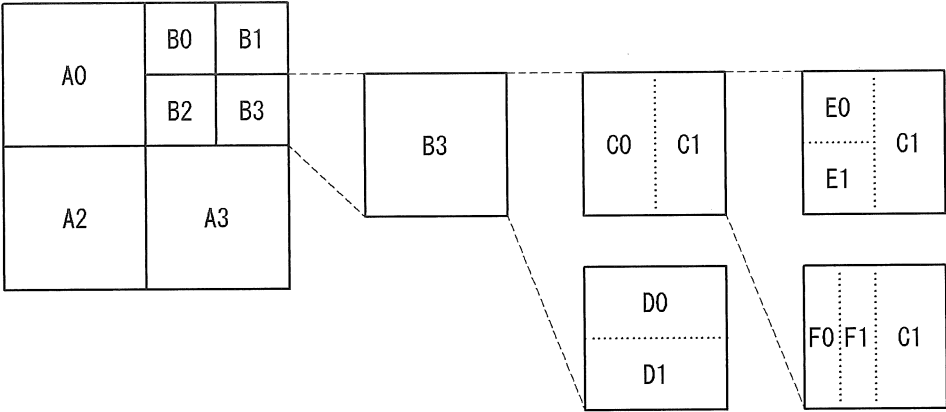


FIG.5b



6/31

FIG.5c

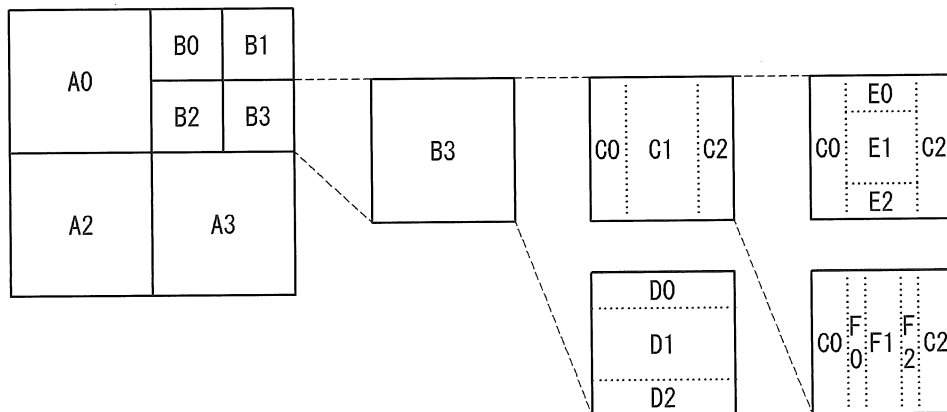
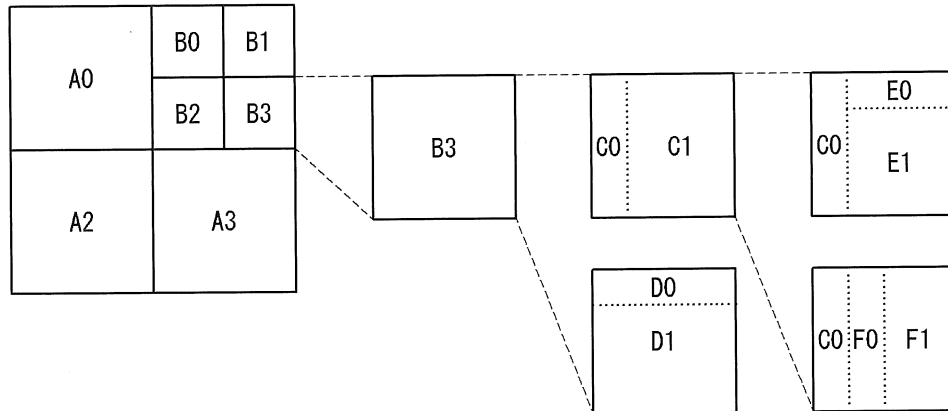
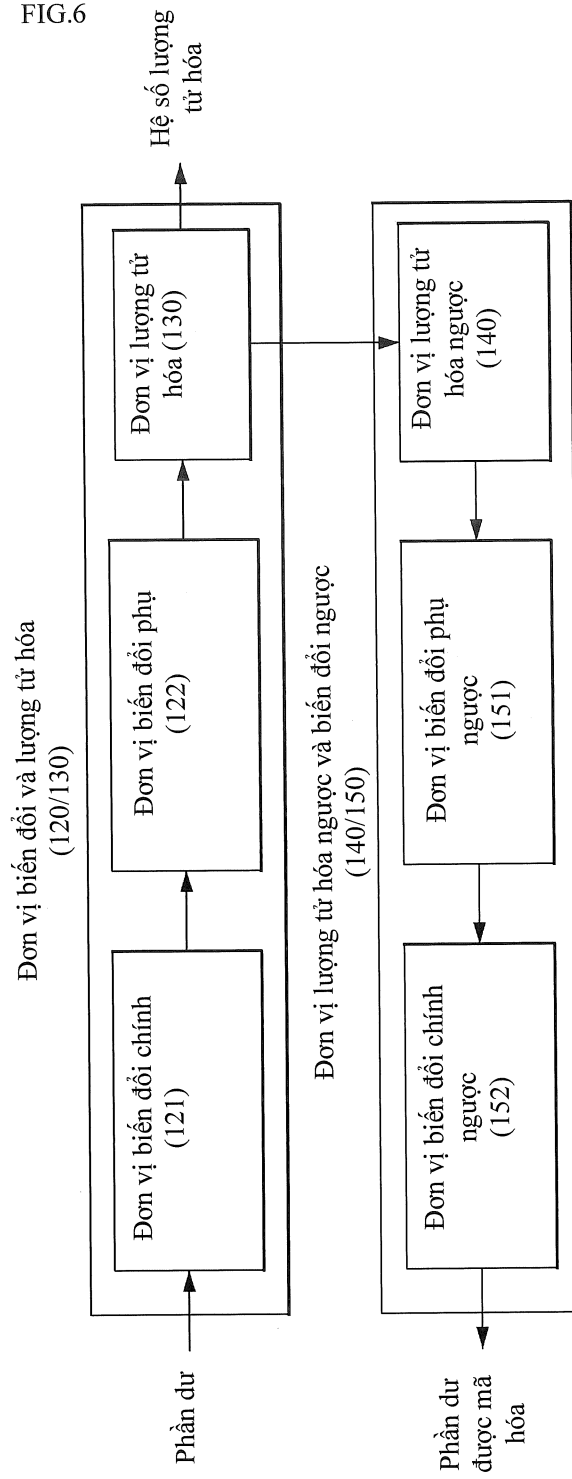


FIG.5d



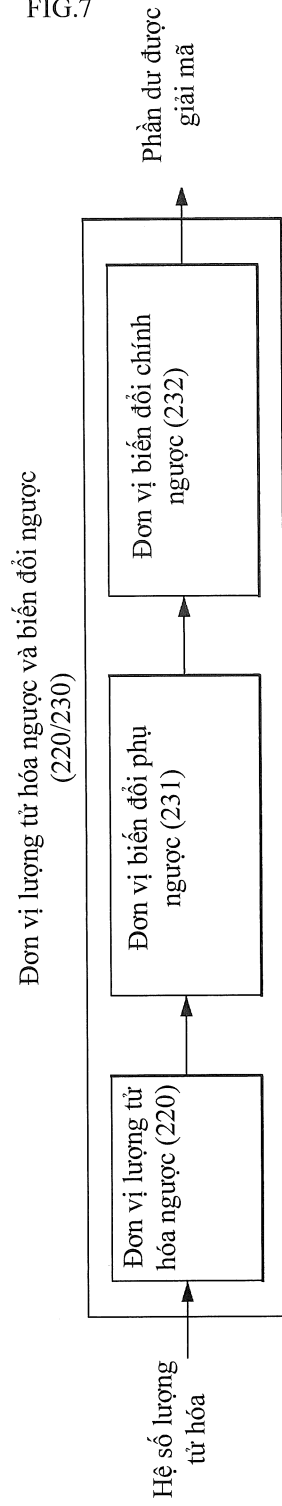
7/31

FIG.6



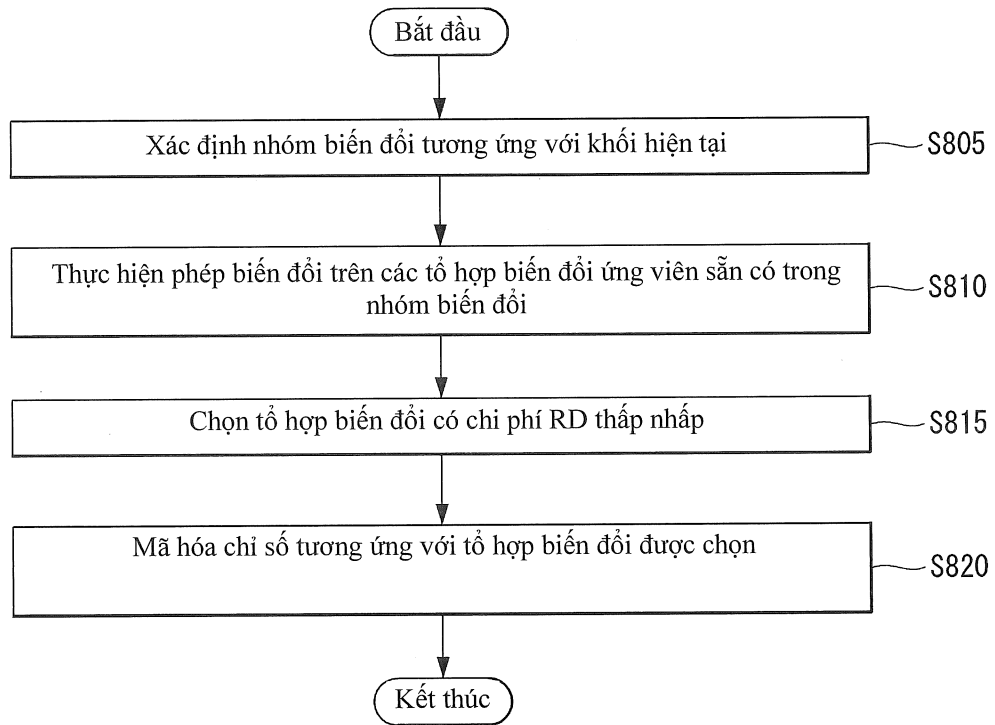
8/31

FIG.7



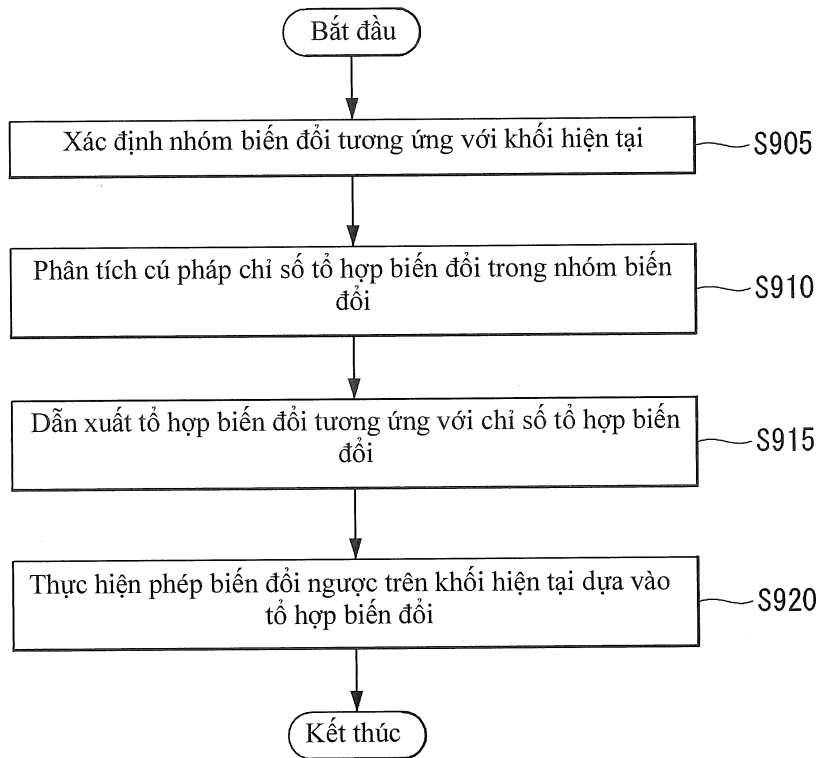
9/31

FIG.8



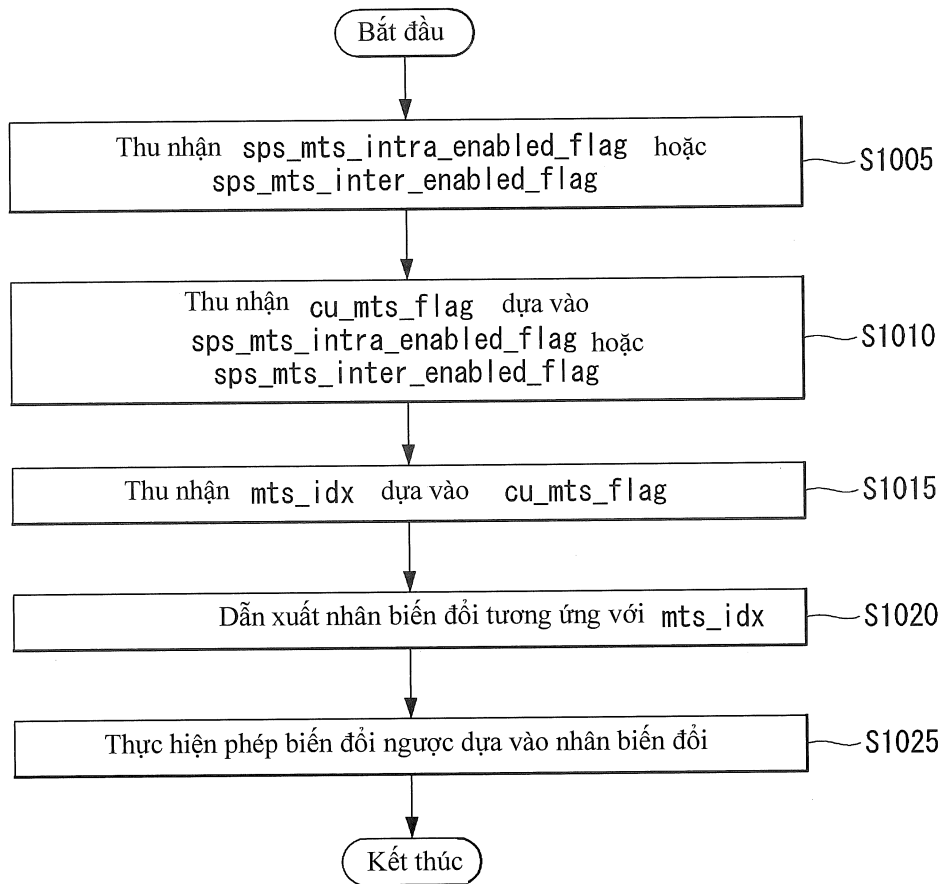
10/31

FIG.9



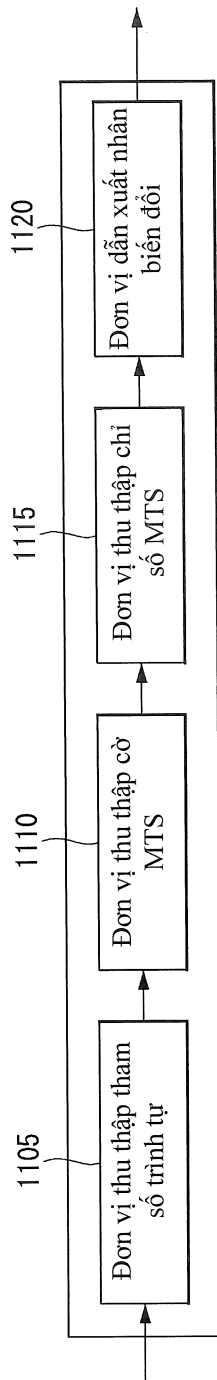
11/31

FIG.10



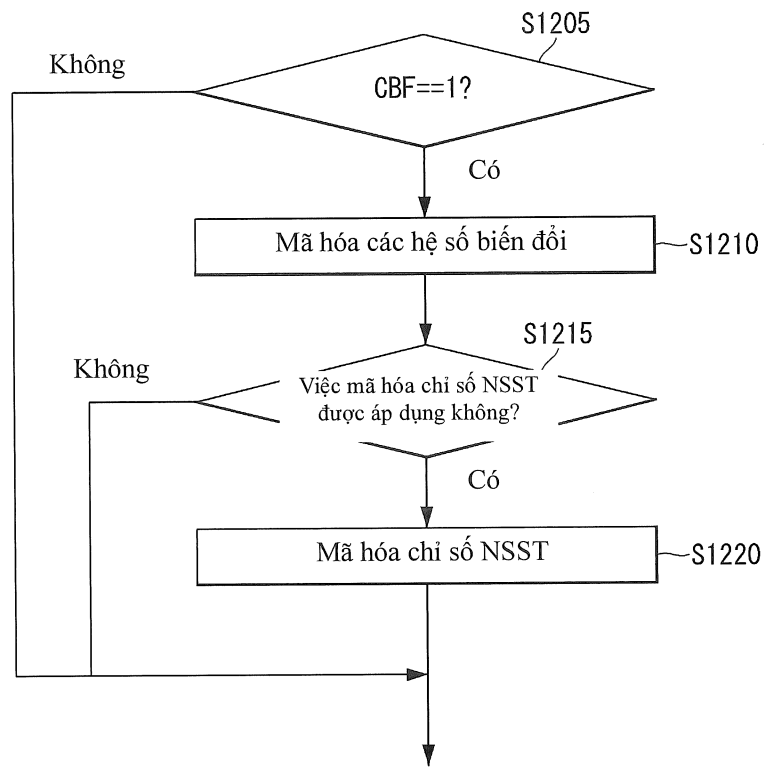
12/31

FIG.11



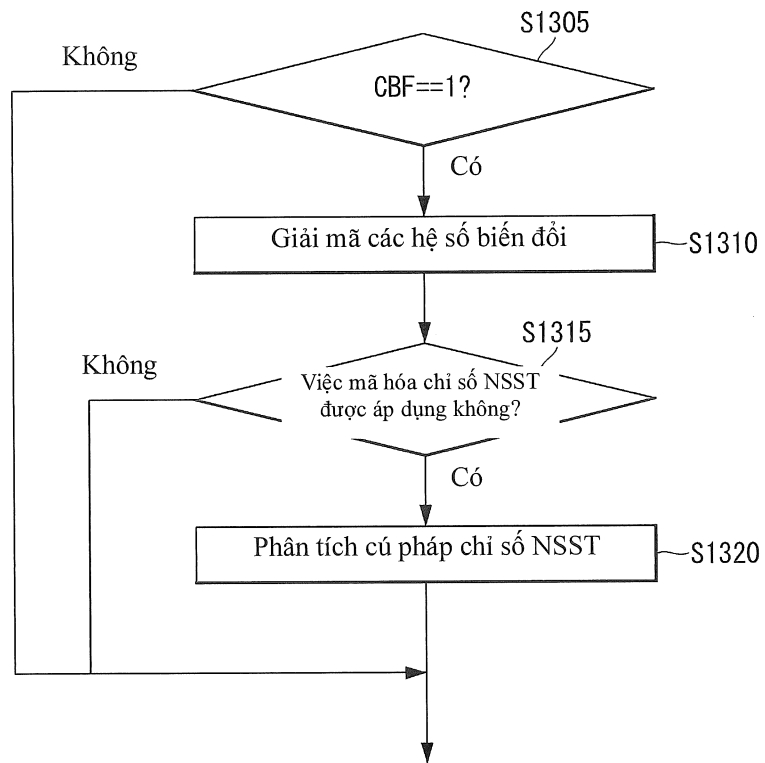
13/31

FIG.12



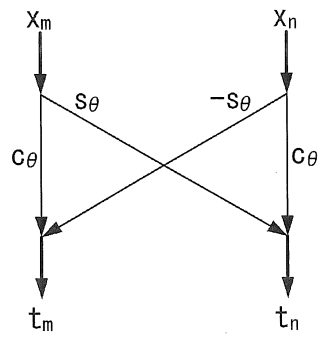
14/31

FIG.13



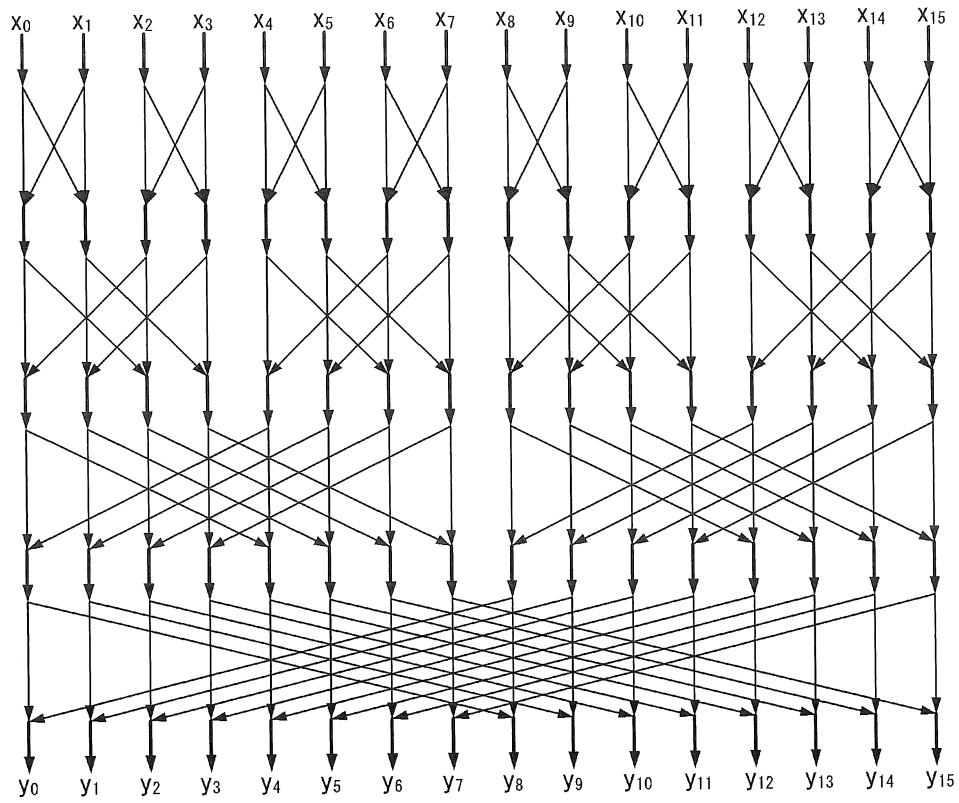
15/31

FIG.14



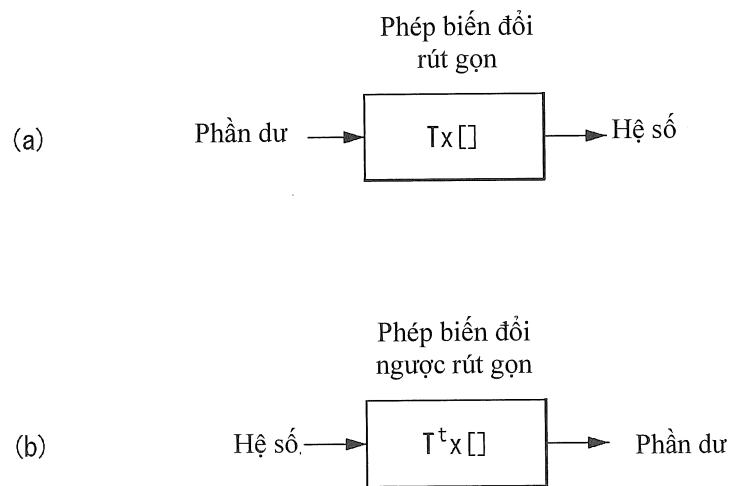
16/31

FIG.15



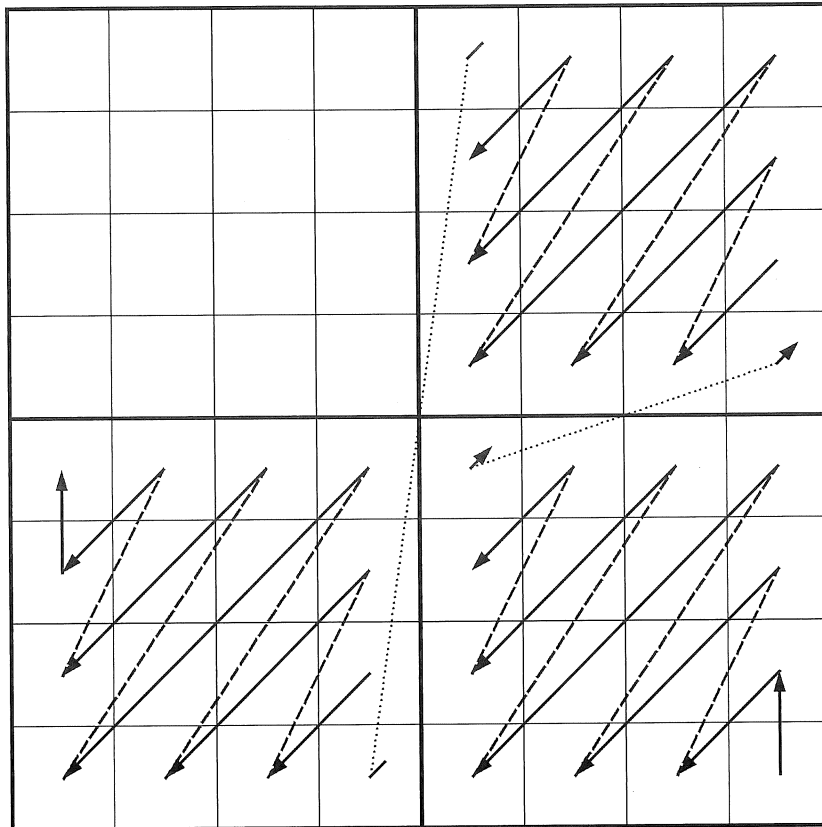
17/31

FIG.16



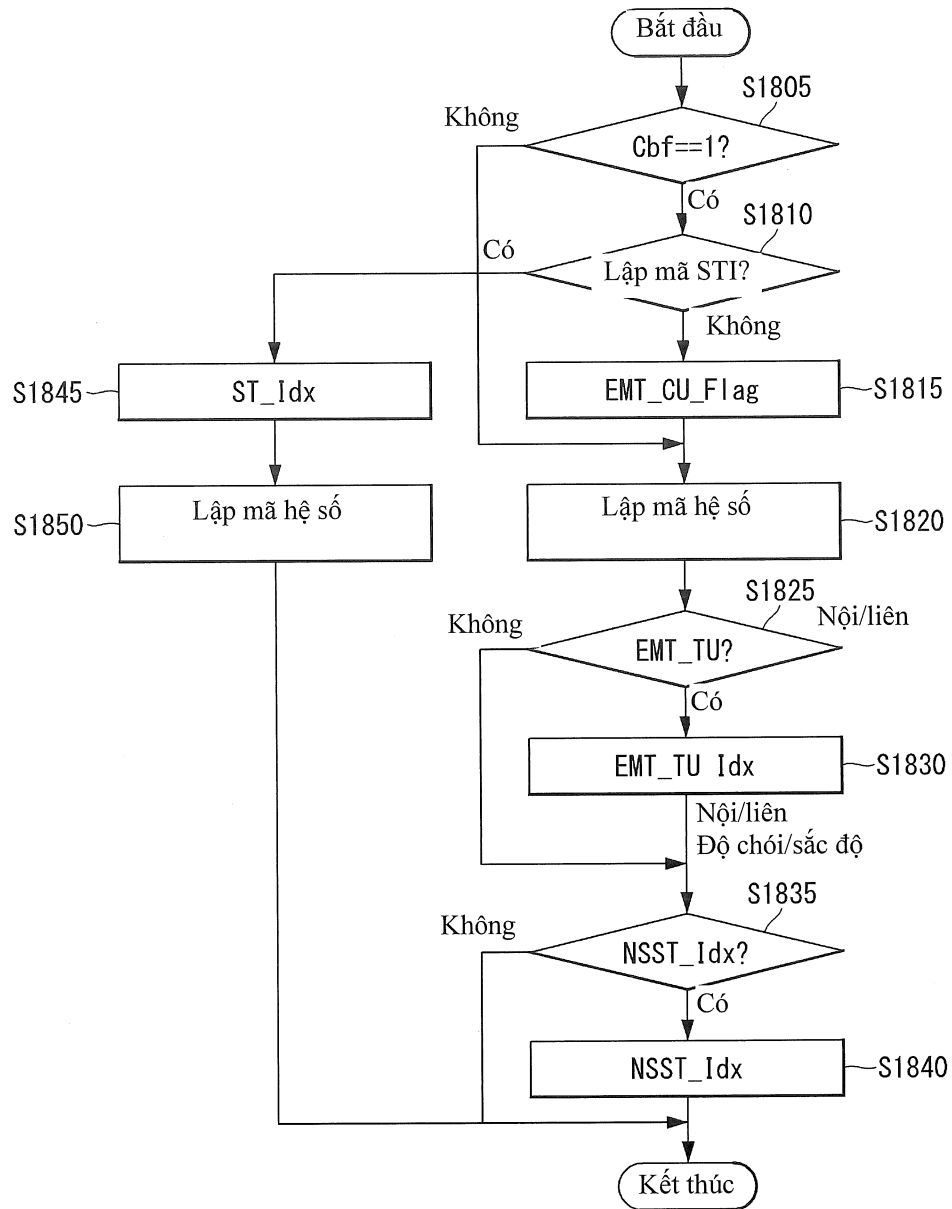
18/31

FIG.17



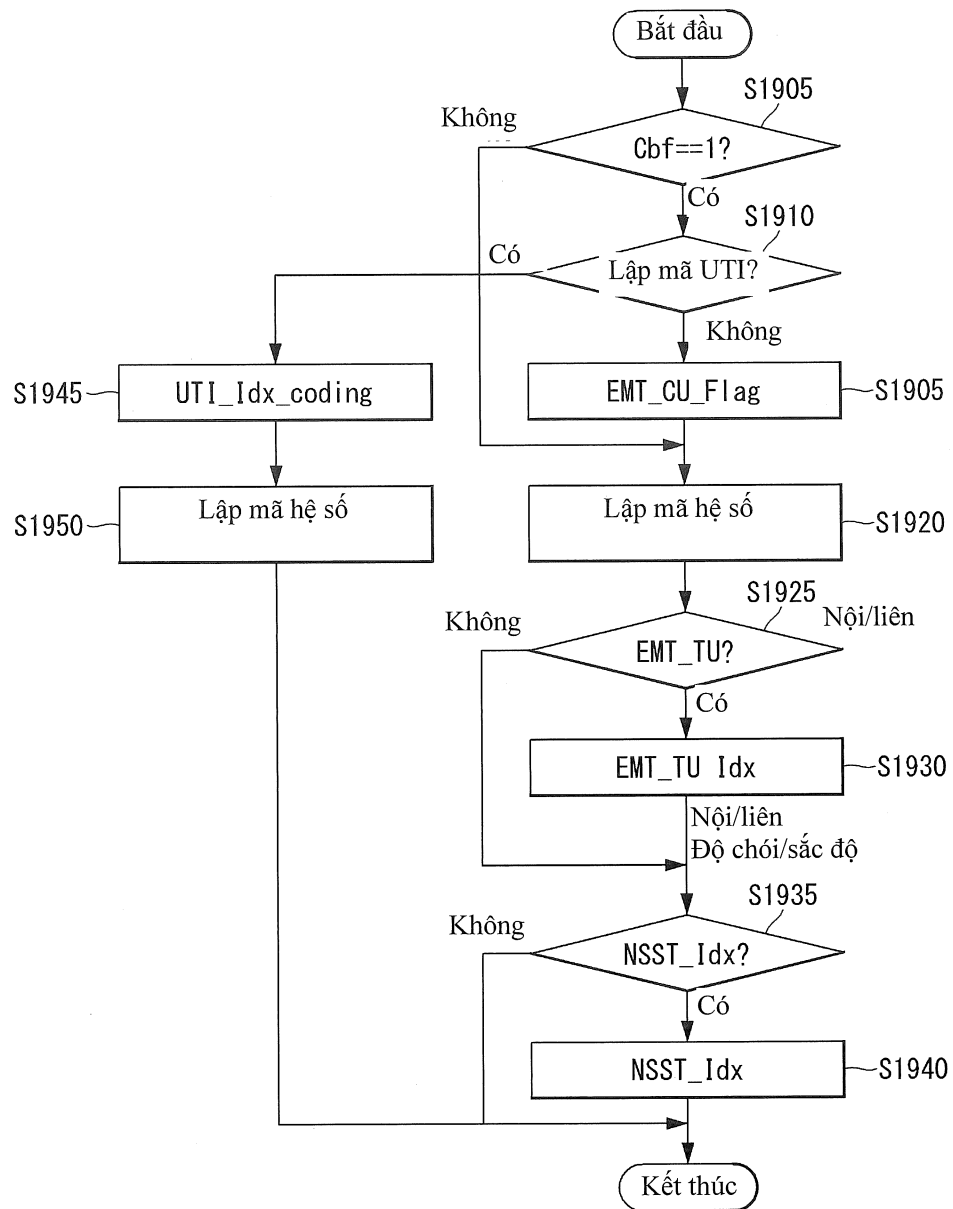
19/31

FIG.18



20/31

FIG.19



21/31

FIG.20a

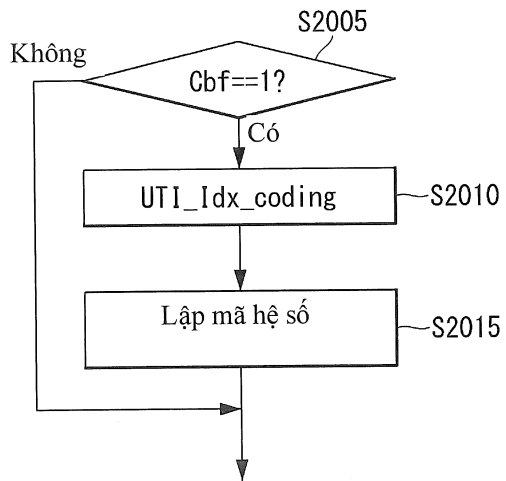
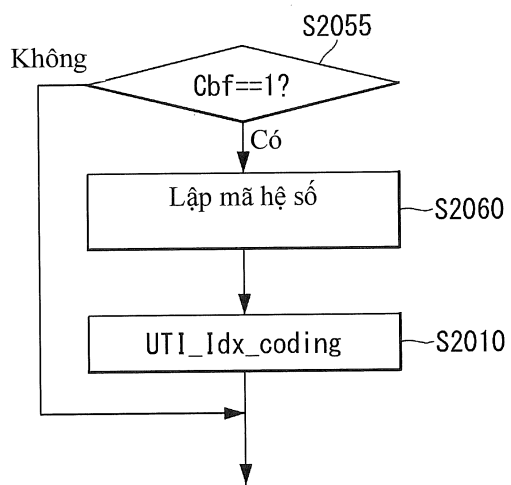
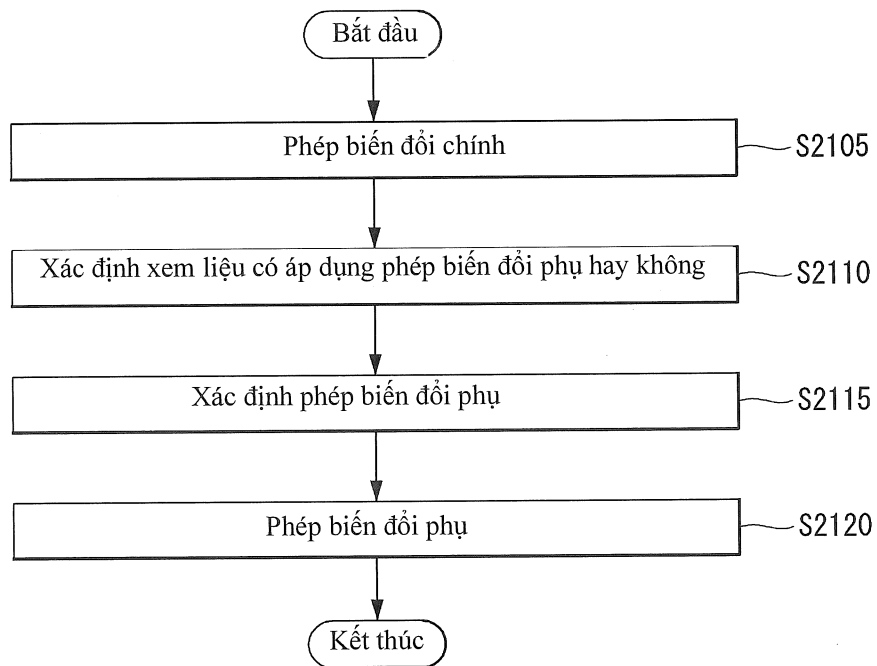


FIG.20b



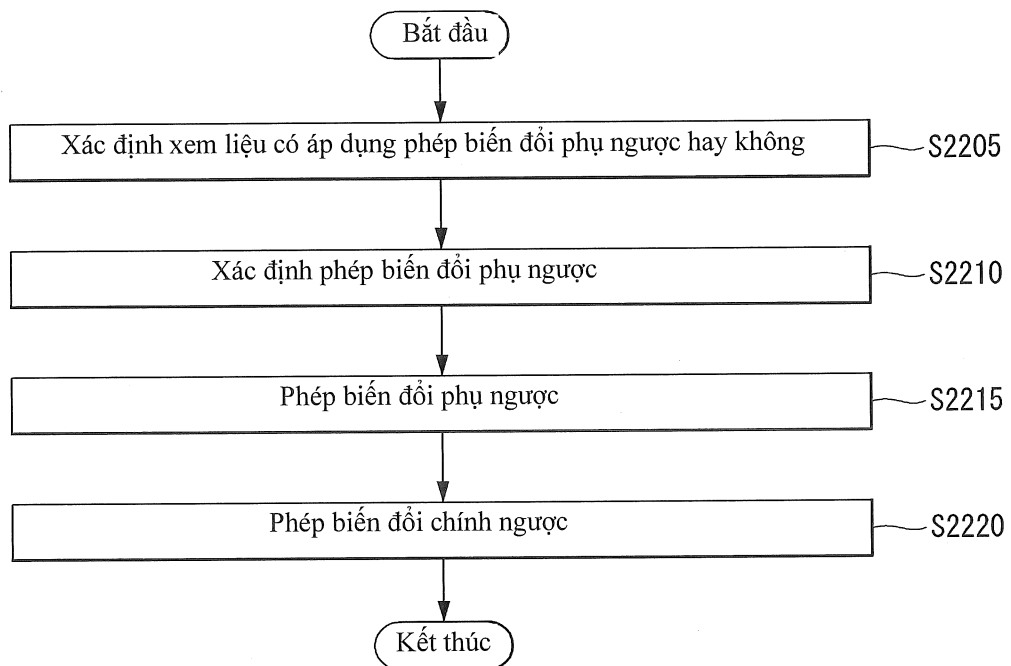
22/31

FIG.21



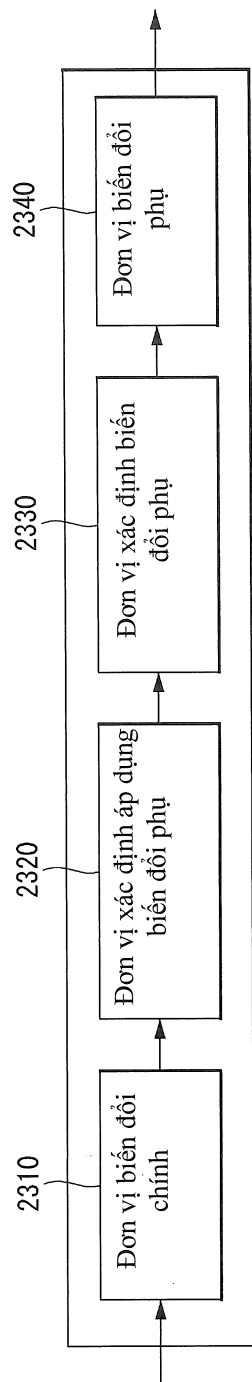
23/31

FIG.22



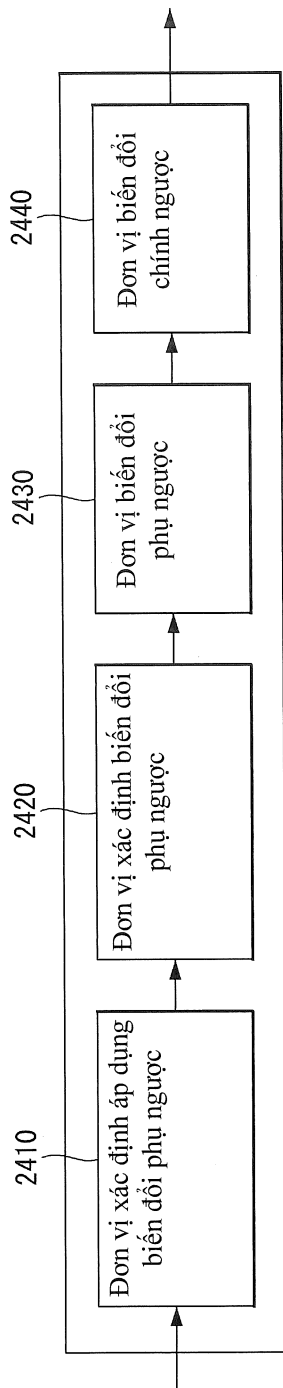
24/31

FIG.23



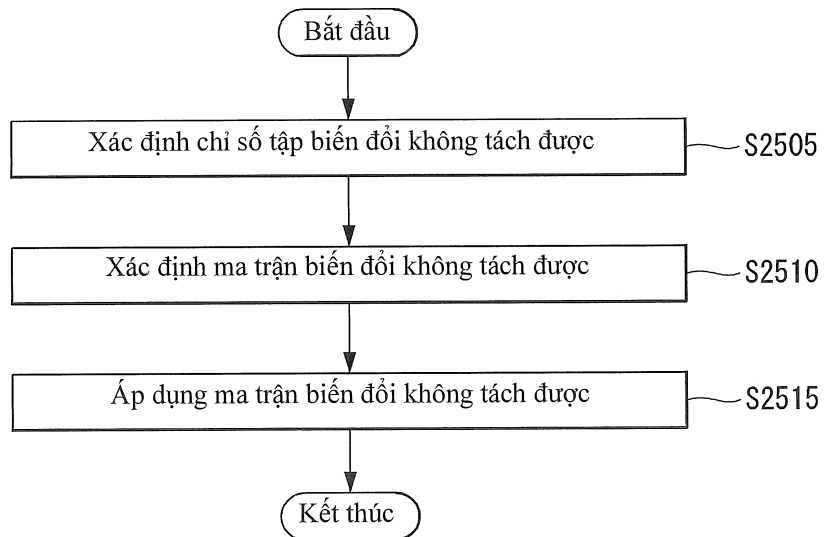
25/31

FIG.24



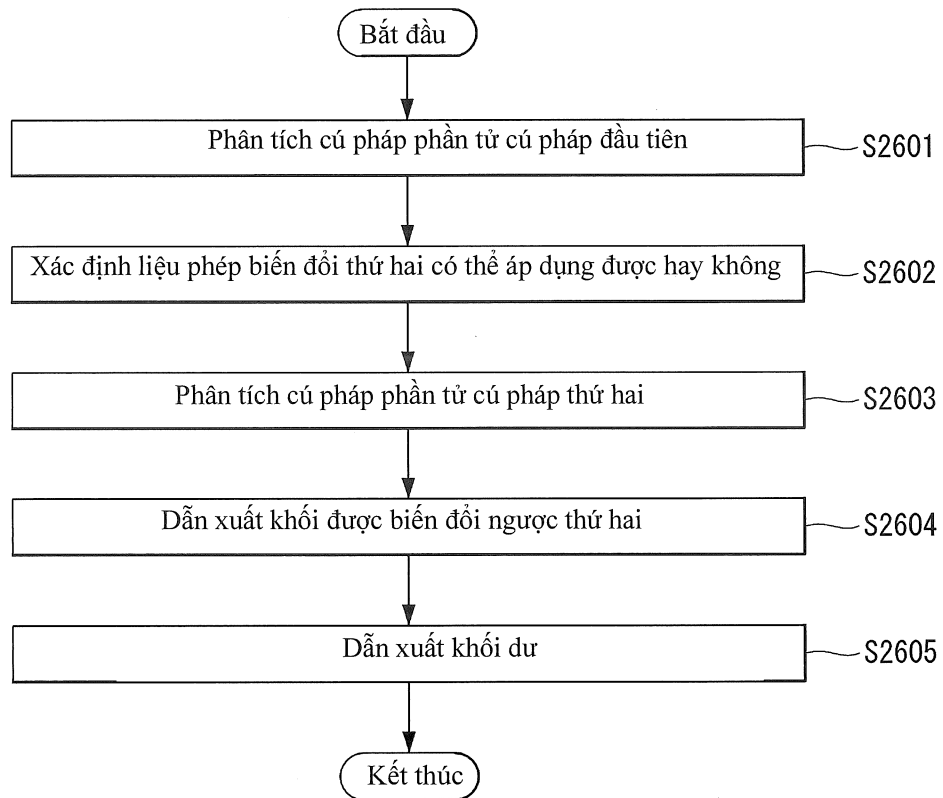
26/31

FIG.25



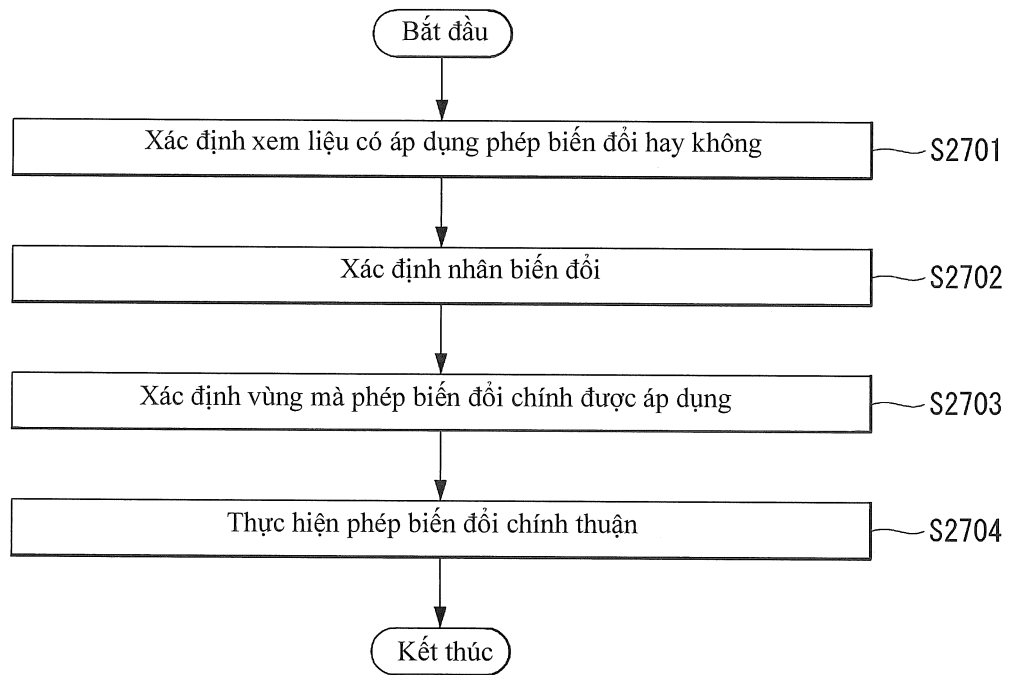
27/31

FIG.26



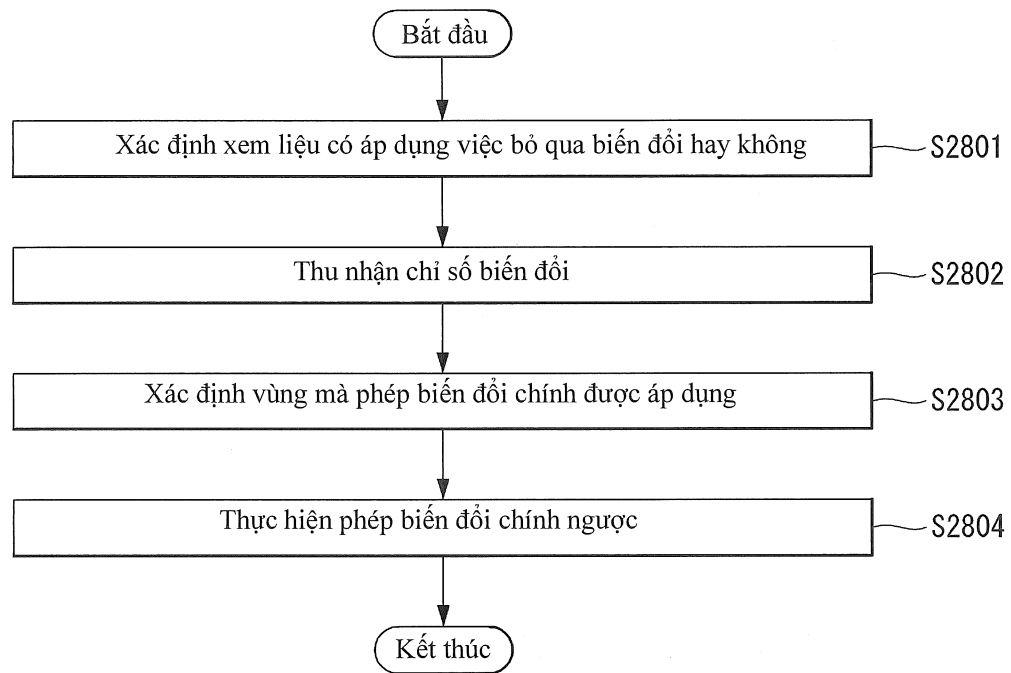
28/31

FIG.27



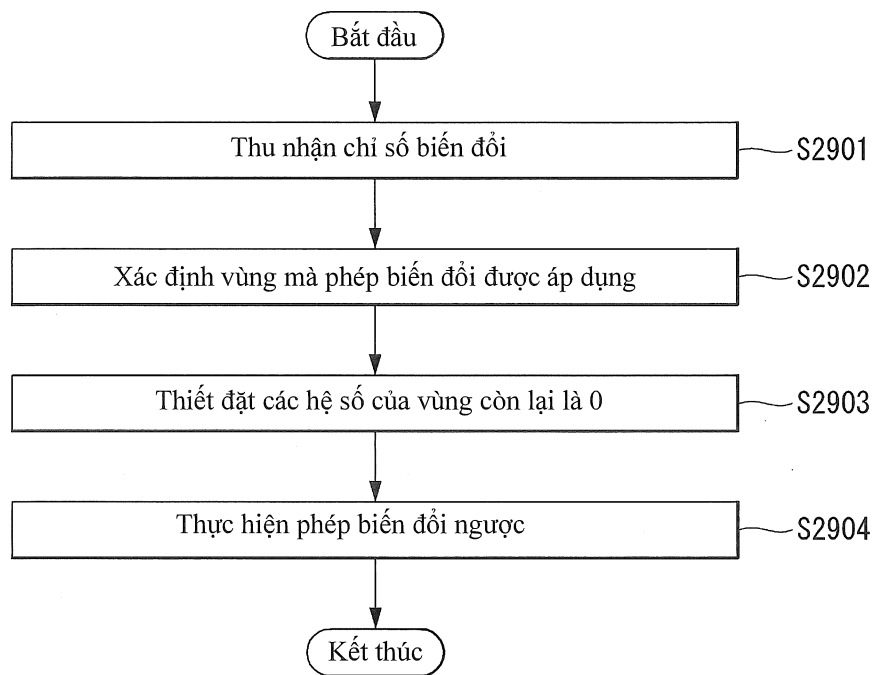
29/31

FIG.28



30/31

FIG.29



31/31

FIG.30

