



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

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

(11)



1-0052233

(51)^{2020.01} H04N 19/132; H04N 19/176; H04N 19/82; H04N 19/186; H04N 19/46; H04N 19/117; H04N 19/18 (13) B

(21) 1-2022-01789

(22) 31/08/2020

(86) PCT/KR2020/011591 31/08/2020

(87) WO2021/040479 04/03/2021

(30) 62/893,754 29/08/2019 US

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/07/2022 412A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Korea

(72) CHOI, Jangwon (KR); NAM, Junghak (KR).

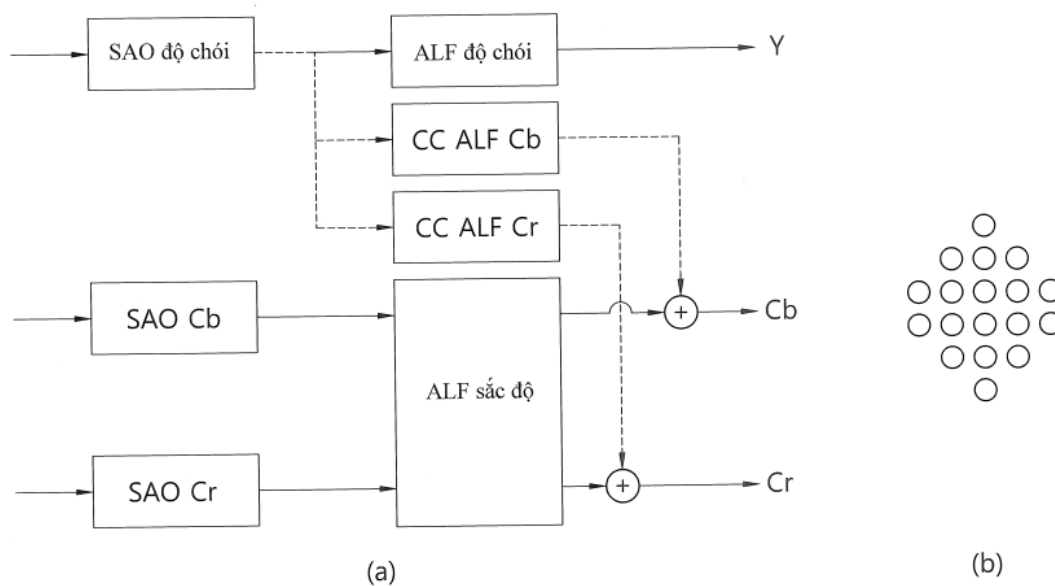
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ HÌNH ẢNH, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA HÌNH ẢNH VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH KHÔNG CHUYỂN TIẾP

(21) 1-2022-01789

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã hình ảnh, phương pháp mã hóa hình ảnh, phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp và phương pháp truyền dữ liệu cho hình ảnh. Theo một phương án của sáng chế, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho việc lọc thành phần chéo có thể được dẫn xuất. Các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc được cải biến có thể được tạo ra dựa trên các hệ số bộ lọc thành phần chéo. Phương án này có thể cải thiện độ chính xác của việc lọc trong vòng lặp.

FIG. 12



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế liên quan đến thiết bị và phương pháp lập mã hình ảnh dựa trên việc lọc.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, nhu cầu về hình ảnh/video độ phân giải cao, chất lượng cao như là hình ảnh/video 4K hoặc 8K hoặc độ phân giải cực cao (Ultra High Definition, UHD) khác đang gia tăng trong các lĩnh vực khác nhau. Vì dữ liệu hình ảnh/video có độ phân giải cao và chất lượng cao, nên lượng thông tin hoặc các bit cần được truyền gia tăng tương đối với dữ liệu hình ảnh/video sẵn có, và vì thế, việc truyền dữ liệu hình ảnh nhờ sử dụng phương tiện như là đường băng rộng có dây/không dây sẵn có hoặc phương tiện lưu trữ sẵn có hoặc lưu trữ dữ liệu hình ảnh/video nhờ sử dụng phương tiện lưu trữ sẵn có làm tăng chi phí truyền và chi phí lưu trữ.

Bên cạnh đó, sự quan tâm và nhu cầu cho phương tiện nhập vai như là nội dung thực tế ảo (Virtual Reality, VR) và thực tế nhân tạo (Artificial Reality, AR) hoặc ảnh ba chiều gần đây đã tăng lên và việc phát rộng cho hình ảnh/video đang có các đặc tính khác với các hình ảnh ảo như là các hình ảnh trò chơi đã gia tăng.

Theo đó, cần có công nghệ nén hình ảnh/video hiệu quả cao để nén, truyền, lưu trữ, và tái sản xuất một cách hiệu quả thông tin của hình ảnh/video độ phân giải cao, chất lượng cao có các đặc tính khác nhau như được mô tả ở trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị làm tăng hiệu quả lập mã hình ảnh/video.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp và thiết bị ứng dụng lọc hiệu quả.

Sáng chế cũng đề xuất phương pháp và thiết bị ứng dụng ALF hiệu quả.

Theo một phương án của sáng chế, quy trình lọc có thể được thực hiện trên các mẫu sắc độ được xây dựng lại dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại.

Theo một phương án của sáng chế, các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc có thể được cải biến dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin về liệu lọc vòng lặp thích ứng thành phần chéo (cross-component adaptive loop filter, CCALF) có sẵn có hay không có thể được báo hiệu trong tập thông số trình tự (sequence parameter set, SPS).

Theo một phương án của sáng chế, thông tin về các giá trị của các hệ số bộ lọc thành phần chéo có thể được dẫn xuất từ dữ liệu lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter, ALF) (dữ liệu ALF hoặc dữ liệu CCALF thông thường).

Theo một phương án của sáng chế, thông tin bộ định danh (identifier, ID) của APS gồm dữ liệu ALF để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo trong lát có thể được báo hiệu.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin về chỉ số tập bộ lọc cho CCALF có thể được báo hiệu trong các đơn vị của các CTU (các khối).

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp giải mã video/hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị giải mã được đề xuất.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị giải mã để thực hiện việc giải mã video/hình ảnh được đề xuất.

Theo một phương án của sáng chế, phương pháp mã hóa video/hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa được đề xuất.

Theo một phương án của sáng chế, thiết bị mã hóa để thực hiện việc mã hóa video/hình ảnh được đề xuất.

Theo một phương án của sáng chế, có đề xuất phương tiện lưu trữ kỹ thuật số đọc được bởi máy tính trong đó thông tin video/hình ảnh được mã hóa, được tạo ra theo phương pháp mã hóa video/hình ảnh được bộc lộ trong ít nhất một trong các phương án của sáng chế, được lưu trữ.

Theo một phương án của sáng chế, có đề xuất phương tiện lưu trữ kỹ thuật số đọc được bởi máy tính trong đó thông tin được mã hóa hoặc thông tin video/hình ảnh được mã hóa, khiến thiết bị giải mã thực hiện phương pháp giải mã video/hình ảnh được bộc lộ trong ít nhất một trong số các phương án của sáng chế, được lưu trữ.

Hiệu quả của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, hiệu quả nén hình ảnh/video tổng cộng có thể được tăng.

Theo một phương án của sáng chế, chất lượng trực quan chủ động/bị động có thể được cải thiện thông qua việc lọc hiệu quả.

Theo một phương án của sáng chế, quy trình ALF có thể được thực hiện hiệu quả và hiệu quả lọc có thể được cải thiện.

Theo một phương án của sáng chế, các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại có thể được cải biến để cải thiện chất lượng ảnh và độ chính xác lập mã của thành phần sắc độ của ảnh được giải mã.

Theo một phương án của sáng chế, quy trình CCALF có thể được thực hiện hiệu quả.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin liên quan đến ALF có thể được báo hiệu hiệu quả.

Theo một phương án của sáng chế, thông tin liên quan đến CCALF có thể được báo hiệu hiệu quả.

Theo một phương án của sáng chế, ALF và/hoặc CCALF có thể được áp dụng

thích ứng trong các đơn vị của các ảnh, các lát, và/hoặc các khối lập mã.

Theo một phương án của sáng chế, khi CCALF được sử dụng trong phương pháp và thiết bị mã hóa và giải mã cho video hoặc hình ảnh tĩnh, các hệ số bộ lọc cho CCALF và phương pháp truyền bật/tắt trong khối hoặc đơn vị CTU có thể được cải thiện, nhờ đó cải thiện hiệu quả mã hóa.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 thể hiện sơ lược ví dụ của hệ thống lập mã video/hình ảnh mà có thể được áp dụng cho các phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ minh họa sơ lược cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh mà có thể được áp dụng cho các phương án của sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ minh họa sơ lược cấu hình của thiết bị giải mã video/hình ảnh mà có thể được áp dụng cho các phương án của sáng chế.

Fig.4 thể hiện ví dụ cấu trúc phân cấp cho hình ảnh/video được lập mã.

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên việc dự đoán nội trong thiết bị mã hóa.

Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên dự đoán nội trong thiết bị giải mã.

Fig.7 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên dự đoán liên trong thiết bị mã hóa.

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên dự đoán liên trong thiết bị giải mã.

Fig.9 thể hiện ví dụ của hình dạng của bộ lọc ALF.

Fig.10 là sơ đồ minh họa biên ảo được áp dụng cho quy trình lọc theo một phương án của sáng chế.

Fig.11 minh họa ví dụ của quy trình ALF sử dụng biên ảo theo một phương án của sáng chế.

Fig.12 là sơ đồ minh họa quy trình lọc vòng lặp thích ứng thành phần chéo (cross-component adaptive loop filter, CCALF) theo một phương án của sáng chế.

Fig.13 và Fig.14 thể hiện một cách sơ lược ví dụ của phương pháp mã hóa video/hình ảnh và các thành phần liên quan theo (các) phương án của sáng chế.

Fig.15 và Fig.16 thể hiện một cách sơ lược ví dụ của phương pháp giải mã hình ảnh/video và các thành phần liên quan theo (các) phương án của sáng chế.

Fig.17 thể hiện ví dụ của hệ thống phát luồng nội dung với nó các phương án được bộc lộ trong sáng chế có thể được áp dụng.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể được sửa đổi theo các dạng khác nhau, và các phương án cụ thể của sáng chế sẽ được mô tả và được thể hiện trên các hình vẽ. Tuy nhiên, các phương án này không nhằm để giới hạn sáng chế. Các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả sau đây được sử dụng chỉ đơn thuần để mô tả các phương án cụ thể, chứ không nhằm giới hạn sáng chế. Sự trình bày dạng số ít sẽ gồm sự trình bày dạng số nhiều, miễn là nó được đọc khác nhau một cách rõ ràng. Các từ ngữ như “gồm” và “có” được nhằm để chỉ ra rằng các dấu hiệu, các số lượng, các bước, các hoạt động, các phần tử, các thành phần, hoặc các tổ hợp của chúng, mà được sử dụng trong phần mô tả sau đây, là tồn tại, và vì thế, nên được hiểu rằng khả năng tồn tại hoặc bổ sung của một hoặc nhiều dấu hiệu, số lượng, bước, hoạt động, phần tử, thành phần khác, hoặc những tổ hợp của chúng, là không bị loại trừ.

Trong lúc đó, mỗi cấu hình trên các hình vẽ được mô tả trong sáng chế được thể hiện một cách độc lập để thuận tiện cho việc mô tả liên quan đến các chức năng đặc tính khác nhau, và không có nghĩa là mỗi cấu hình được triển khai dưới dạng phần cứng riêng biệt hoặc phần mềm riêng biệt. Ví dụ, hai hoặc nhiều thành phần trong số mỗi

thành phần có thể được tổ hợp để tạo thành một thành phần, hoặc một thành phần có thể được phân chia thành nhiều thành phần. Các phương án trong đó mỗi thành phần được tích hợp và/hoặc được tách rời cũng được gồm trong phạm vi bộc lộ của tài liệu của sáng chế.

Ở dưới đây, các ví dụ về các phương án này sẽ được mô tả chi tiết với sự tham khảo đến các hình vẽ kèm theo. Bên cạnh đó, các số chỉ dẫn giống nhau được dùng để chỉ các thành phần giống nhau trong suốt các hình vẽ, và các phần mô tả giống nhau của các thành phần giống nhau này sẽ được lược bỏ.

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

Sáng chế thể hiện các phương án khác nhau liên quan đến việc lập mã video/hình ảnh, và trừ khi được nêu rõ khác đi, các phương án có thể được kết hợp với nhau.

Trong sáng chế, video có thể nghĩa là tập các chuỗi hình ảnh theo dòng thời gian. Ảnh có nghĩa chung là đơn vị biểu diễn một hình ảnh trong khoảng thời gian cụ thể, và lát/phiến là đơn vị cấu thành một phần của ảnh trong việc lập mã. Lát/phiến có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit, CTU). Một ảnh có thể gồm có một hoặc nhiều lát/phiến. Một ảnh có thể gồm một hoặc nhiều nhóm phiến. Một nhóm phiến có thể gồm một hoặc nhiều phiến.

Điểm ảnh (pixel) hoặc pel có thể có nghĩa là đơn vị nhỏ nhất cấu thành một ảnh (hoặc hình ảnh). Ngoài ra, ‘mẫu’ có thể được sử dụng như là thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh. Mẫu có thể biểu diễn chung cho điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có

thể chỉ biểu diễn điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ. Theo cách thay thế, mẫu có thể có nghĩa là giá trị điểm ảnh trong miền không gian, hoặc khi giá trị điểm ảnh này được chuyển đổi thành miền tần số, thì nó có thể có nghĩa là hệ số biến đổi trong miền tần số.

Đơn vị có thể biểu diễn đơn vị cơ bản của việc xử lý hình ảnh. Đơn vị có thể gồm ít nhất một thành phần trong số vùng cụ thể của ảnh và thông tin liên quan đến vùng. Một đơn vị có thể gồm một khối độ chói và hai khối sắc độ (ví dụ, Cb, cr). Đơn vị có thể được sử dụng theo kiểu thay thế cho nhau theo nghĩa như là khối hoặc khu vực trong một số trường hợp. Trong trường hợp chung, các khối $M \times N$ có thể gồm các mẫu (hoặc các mảng mẫu) hoặc tập hợp (hoặc các mảng) của các hệ số biến đổi của M cột và N hàng. Theo cách thay thế, mẫu có thể có nghĩa là giá trị điểm ảnh trong miền không gian, hoặc khi giá trị điểm ảnh này được chuyển đổi thành miền tần số, thì nó có thể có nghĩa là hệ số biến đổi trong miền tần số.

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

Ngoài ra, trong sáng chế, thuật ngữ “hoặc” nên được hiểu là để chỉ ra “và/hoặc.” Ví dụ, cách thể hiện “A hoặc B” có thể bao gồm 1) chỉ A, 2) chỉ B, và/hoặc 3) cả A và B. Nói cách khác, thuật ngữ “hoặc” trong sáng chế nên được hiểu là để chỉ ra “ngoài ra hoặc thay thế.”

Như được sử dụng ở đây, “ít nhất một trong số A và B” có thể nghĩa là “chỉ A”, “chỉ B” hoặc “cả A và B”. Ngoài ra, trong bản mô tả này, cách thể hiện “ít nhất một trong số A hoặc B” hoặc “ít nhất một trong số A và/hoặc B” có nghĩa là “ít nhất một nó có thể được hiểu giống như “ít nhất một trong số A và B”.

Ngoài ra, như được sử dụng ở đây, “ít nhất một trong số A, B và C” có nghĩa là

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

Ngoài ra, dấu ngoặc được sử dụng ở đây có thể nghĩa là “ví dụ”. Cụ thể là, khi “việc dự đoán (việc dự đoán nội)” được chỉ ra, thì “việc dự đoán nội” có thể được đề xuất là ví dụ về “việc dự đoán”. Nói cách khác, “việc dự đoán” trong sáng chế không được giới hạn ở “việc dự đoán nội”, và “việc dự đoán nội” có thể được đề xuất là ví dụ của “việc dự đoán”. Ngoài ra, ngay cả khi “việc dự đoán (tức là, việc dự đoán nội)” được chỉ ra, thì “việc dự đoán nội” có thể được đề xuất là ví dụ về “việc dự đoán”.

Trong bản mô tả này, các dấu hiệu kỹ thuật mà được mô tả riêng lẻ trong một hình vẽ có thể được thực hiện riêng lẻ hoặc đồng thời.

Fig.1 minh họa ví dụ của hệ thống lập mã video/hình ảnh với nó sáng chế có thể được áp dụng.

Tham khảo đến Fig.1, hệ thống lập mã video/hình ảnh có thể gồm thiết bị nguồn và thiết bị nhận. Thiết bị nguồn có thể truyền thông tin video/hình ảnh đã được lập mã hoặc dữ liệu đến thiết bị nhận thông qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng trong dạng tệp hoặc phát luồng.

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

Nguồn video có thể giành được video/hình ảnh thông qua quy trình chụp, tổng hợp, hoặc tạo ra video/hình ảnh. Nguồn video có thể gồm thiết bị chụp video/hình ảnh và/hoặc thiết bị tạo ra video/hình ảnh. Thiết bị chụp video/hình ảnh có thể gồm, ví dụ,

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

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

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

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

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

Fig.2 là sơ đồ minh họa sơ lược cấu hình của thiết bị mã hóa video/hình ảnh với nó sáng chế có thể được áp dụng. Ở dưới đây, phần được gọi là thiết bị mã hóa video có thể gồm thiết bị mã hóa hình ảnh.

Tham khảo đến Fig.2, thiết bị mã hóa 200 gồm bộ phân vùng hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, và bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, bộ lọc 260, và bộ nhớ 270. Bộ dự đoán 220 có thể gồm bộ dự đoán liên 221 và bộ dự đoán nội 222. Bộ xử lý phần dư 230 có thể gồm bộ biến đổi 232, bộ lượng tử hóa 233, bộ khử lượng tử hóa 234, và bộ biến đổi ngược 235. Bộ xử lý phần dư 230 có thể còn gồm bộ trừ 231. Bộ cộng 250 có thể được gọi là bộ xây dựng lại hoặc bộ tạo khối được xây dựng lại. Bộ phân vùng hình ảnh 210, bộ dự đoán 220, bộ xử lý phần dư 230, bộ mã hóa entropi 240, bộ cộng 250, và bộ lọc 260 có thể được tạo cấu hình bởi ít nhất một thành phần phần cứng (ví dụ, bộ chip bộ mã hóa hoặc bộ xử lý) theo một phương án. Bên cạnh đó, bộ nhớ 270 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffer, DPB) hoặc có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 270 như là thành phần trong/ngoài.

Bộ phân vùng hình ảnh 210 có thể phân vùng hình ảnh đầu vào (hoặc hình ảnh hoặc khung) được nhập vào thiết bị mã hóa 200 vào trong một hoặc nhiều bộ xử lý. Ví dụ, bộ xử lý có thể được gọi là đơn vị lập mã (coding unit, CU). Trong trường hợp này, đơn vị lập mã có thể có thể được phân vùng theo cách đệ quy theo cấu trúc cây tứ phân cây nhị phân cây tam phân (Quad-Tree Binary-Tree Ternary-Tree, QTBTNT) từ đơn vị cây lập mã (Coding Tree Unit, CTU) hoặc đơn vị lập mã lớn nhất (Largest coding unit, LCU). Ví dụ, một đơn vị lập mã có thể được phân vùng thành nhiều đơn vị lập mã có độ sâu sâu hơn dựa trên cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân, và/hoặc cấu trúc tam phân. Trong trường hợp này, ví dụ, cấu trúc cây tứ phân có thể được áp dụng trước tiên và cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc tam phân có thể được áp dụng sau. Theo cách thay thế, cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng trước tiên. Thủ tục lập mã theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên đơn vị lập mã cuối cùng mà không được phân vùng tiếp nữa. Trong trường hợp này, đơn vị lập mã lớn nhất có thể được dùng làm đơn vị lập mã cuối cùng dựa trên hiệu quả lập mã theo các đặc tính của ảnh, hoặc nếu cần thiết, đơn vị lập mã có thể được phân vùng theo cách đệ quy thành các đơn vị lập mã có

chiều sâu sâu hơn nếu cần, và đơn vị lập mã có kích cỡ tối ưu có thể được sử dụng làm đơn vị lập mã cuối cùng. Ở đây, thủ tục lập mã có thể gồm thủ tục dự đoán, biến đổi, và xây dựng lại, vốn sẽ được mô tả sau. Theo một ví dụ khác, bộ xử lý có thể còn gồm đơn vị dự đoán (Prediction Unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (Transform Unit, TU). Trong trường hợp này, đơn vị dự đoán và đơn vị biến đổi có thể được chia tách và được phân vùng từ đơn vị lập mã cuối cùng được đề cập ở trên. Đơn vị dự đoán có thể là đơn vị của mẫu dự đoán, 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 theo kiểu thay thế cho nhau theo nghĩa như là khối hoặc khu vực trong một số trường hợp. Trong trường hợp chung, khối $M \times N$ có thể biểu diễn tập hợp của các mẫu hoặc các hệ số biến đổi được tạo thành từ M cột và N hàng. Mẫu có thể biểu diễn chung cho điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, có thể biểu diễn chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói hoặc chỉ biểu diễn điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ. Mẫu có thể được sử dụng theo nghĩa tương ứng với một ảnh (hoặc hình ảnh) hoặc điểm ảnh hoặc pel.

Bộ trừ 231 trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán, các mẫu dự đoán, hoặc mảng mẫu dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán 220 khỏi tín hiệu hình ảnh đầu vào (khối gốc, các mẫu gốc, hoặc mảng mẫu gốc) để thu nhận tín hiệu A phần dư (khối phần dư, các mẫu phần dư, hoặc mảng mẫu phần dư) có thể được tạo ra, và tín hiệu phần dư được tạo ra được truyền tới bộ biến đổi 232. Bộ dự đoán 220 có thể thực hiện việc dự đoán trên khối mục tiêu xử lý (sau đây, được gọi là khối hiện tại) và tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán 220 có thể xác định liệu việc dự đoán nội hay việc dự đoán liên được áp dụng trên cơ sở khối hiện tại hay trên CU. Như được mô tả ở dưới trong phần mô tả của mỗi chế độ dự đoán, bộ dự đoán có thể tạo ra thông tin khác nhau liên quan đến việc dự đoán, như thông tin chế độ dự đoán, và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropi 240. Thông tin về việc dự đoán có thể được mã hóa trong bộ mã hóa entropi 240 và được xuất ra trong dạng luồng bit.

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

Bộ dự đoán liên 221 có thể dẫn xuất khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ rõ bởi vector chuyển động trên ảnh tham chiếu. Ở đây, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thì thông tin chuyển động có thể được dự đoán trong các đơn vị của các khối, các khối con, hoặc các mẫu dựa trên sự tương liên của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vector chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin hướng dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên, khối lân cận có thể gồm khối lân cận theo không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian có mặt trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU được đặt cùng một chỗ (co-located CU, colCU), và tương tự, và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là ảnh được đặt cùng một chỗ (colocated Picture, colPic). Ví dụ, bộ dự đoán liên 221 có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và tạo ra thông tin đang chỉ ra ứng viên nào được sử dụng để dẫn xuất vector chuyển động và/hoặc chỉ số

ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp của chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, bộ dự đoán liên 221 có thể sử dụng thông tin chuyển động của khối lân cận làm thông tin chuyển động của khối hiện tại. Trong chế độ bỏ qua, không giống với chế độ hợp nhất, tín hiệu dư có thể không được truyền. Trong trường hợp của chế độ dự đoán vector chuyển động (Motion Vector Prediction, MVP), vector chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng làm bộ dự đoán vector chuyển động và vector chuyển động của khối hiện tại có thể được chỉ ra bằng cách báo hiệu sự chênh lệch vector chuyển động.

Bộ dự đoán 220 có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau được mô tả dưới đây. Ví dụ, bộ dự đoán có thể không chỉ áp dụng việc dự đoán nội hoặc việc dự đoán liên để dự đoán một khối mà cũng có thể áp dụng một cách đồng thời cả việc dự đoán nội và việc dự đoán liên. Việc này có thể được gọi là việc dự đoán nội và liên được kết hợp (inter and intra prediction, CIIP). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể thực hiện sao chép khối nội (intra block copy, IBC) cho việc dự đoán của khối. Chế độ dự đoán IBC có thể được sử dụng cho việc mã hóa hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, lập mã nội dung màn (Screen Content Coding, SCC). IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong ảnh hiện tại mà có thể được thực hiện tương tự như việc dự đoán liên mà trong đó khối tham chiếu được dẫn xuất trong ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên được mô tả trong sáng chế.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán liên 221 và/hoặc bộ dự đoán nội 222 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu được xây dựng lại hoặc để tạo ra tín hiệu dư. Bộ biến đổi 232 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi cho tín hiệu dư. Ví dụ, kỹ thuật biến đổi có thể gồm biến đổi côsin rời rạc (Discrete Cosine Transform, DCT), biến đổi sin rời rạc (Discrete Sine Transform, DST), biến đổi Karhunen-loève (Karhunen-Loève Transform, KLT), biến đổi dựa trên đồ thị (Graph-Based Transform, GBT), hoặc biến đổi phi tuyến tùy theo điều kiện (Conditionally Non-

Linear Transform, CNT). Ở đây, GBT nghĩa là việc biến đổi thu nhận được từ đồ thị khi thông tin quan hệ giữa các điểm ảnh được biểu diễn bởi đồ thị. CNT đề cập đến việc biến đổi được tạo ra dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo ra nhờ sử dụng tất cả các điểm ảnh được xây dựng lại trước đó. Bên cạnh đó, quy trình biến đổi có thể được áp dụng cho các khối điểm ảnh hình vuông có cùng kích cỡ hoặc có thể được áp dụng cho các khối có kích cỡ khác hình vuông.

Bộ lượng tử hóa 233 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền chúng đến bộ mã hóa entropi 240 và bộ mã hóa entropi 240 có thể mã hóa tín hiệu được lượng tử hóa (thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa) và xuất ra luồng bit. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là thông tin phần dư. Bộ lượng tử hóa 233 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa loại khối thành dạng vectơ một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số và tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa trong dạng vectơ một chiều. Thông tin về các hệ số biến đổi có thể được tạo ra. Bộ mã hóa entropi 240 có thể thực hiện các phương pháp mã hóa khác nhau, ví dụ, như Golomb hàm số mũ, lập mã chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Variable Length Coding, CAVLC), lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC), và tương tự. Bộ mã hóa entropi 240 có thể mã hóa thông tin cần thiết cho việc xây dựng lại video/hình ảnh khác với các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (ví dụ, các giá trị của các phần tử cú pháp, v.v.) cùng nhau hoặc một cách riêng biệt. Thông tin được mã hóa (ví dụ, thông tin video/hình ảnh được mã hóa) có thể được truyền hoặc được lưu trữ trong các đơn vị lớp trừu tượng mạng (Network Abstraction Layer, NAL) trong dạng luồng bit. Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập thông số khác nhau như tập thông số thích ứng (adaptation parameter set, APS), tập thông số ảnh (picture parameter set, PPS), tập thông số trình tự (sequence parameter set, SPS), hoặc tập thông số video (video parameter set, VPS). Bên cạnh đó, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin ràng buộc chung. Trong sáng chế, thông tin báo hiệu/được

truyền và/hoặc các phần tử cú pháp được mô tả sau trong sáng chế có thể được mã hóa thông qua quy trình mã hóa được đề cập ở trên và được gồm trong luồng bit. Luồng bit có thể được truyền qua mạng hoặc có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Mạng có thể gồm mạng phát rộng và/hoặc mạng truyền thông, và phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, và tương tự. Bộ truyền (không được thể hiện) truyền tín hiệu được xuất ra từ bộ mã hóa entropi 240 và/hoặc đơn vị lưu trữ (không được thể hiện) lưu trữ tín hiệu có thể được gồm dưới dạng thành phần trong/ngoài của thiết bị mã hóa 200, và theo cách thay thế, bộ truyền có thể được gồm trong bộ mã hóa entropi 240.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa mà được xuất ra từ bộ lượng tử hóa 233 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dự đoán. Ví dụ, tín hiệu dư (khối phần dư hoặc các mẫu phần dư) có thể được xây dựng lại bằng cách áp dụng việc khử lượng tử hóa và biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa qua bộ khử lượng tử hóa 234 và bộ biến đổi ngược 235. Bộ cộng 250 cộng tín hiệu phần dư được xây dựng lại vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ bộ dự đoán 220 để tạo ra tín hiệu được xây dựng lại (ảnh được xây dựng lại, khối được xây dựng lại, các mẫu được xây dựng lại hoặc mảng mẫu được xây dựng lại). Nếu không có phần dư cho khối cần được xử lý, như trường hợp mà trong đó chế độ bỏ qua được áp dụng, thì khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được xây dựng lại. Tín hiệu được xây dựng lại mà được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán nội của khối tiếp theo cần được xử lý trong ảnh hiện tại và có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên của ảnh tiếp theo qua việc lọc như được mô tả dưới đây.

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

Bộ lọc 260 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được xây dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 260 có thể tạo ra ảnh được xây dựng lại mà được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho

ảnh được xây dựng lại và lưu trữ ảnh được xây dựng lại mà sửa được đổi trong bộ nhớ 270, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 270. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc khử khối, dịch chuyển thích ứng mẫu (sample adaptive offset, SAO), bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc song phương, và tương tự. Bộ lọc 260 có thể tạo ra thông tin khác nhau liên quan tới việc lọc và truyền thông tin được tạo ra đến bộ mã hóa entropi 240 như sẽ được mô tả sau trong phần mô tả của mỗi phương pháp lọc. Thông tin liên quan đến việc lọc có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240 và được xuất ra trong dạng luồng bit.

Ảnh được xây dựng lại mà sửa được đổi sẽ được truyền đến bộ nhớ 270 có thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 221. Khi việc dự đoán liên được áp dụng thông qua thiết bị mã hóa, thì sự không khớp của việc dự đoán giữa thiết bị mã hóa 200 và thiết bị giải mã 300 có thể được tránh được và hiệu quả mã hóa có thể được cải thiện.

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

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

Tham khảo đến Fig.3, thiết bị giải mã 300 có thể gồm bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, bộ lọc 350, và bộ nhớ 360. Bộ dự đoán 330 có thể gồm bộ dự đoán liên 331 và bộ dự đoán nội 332. Bộ xử lý phần dư 320

có thể gồm bộ khử lượng tử hóa 321 và bộ biến đổi ngược 321. Bộ giải mã entropi 310, bộ xử lý phần dư 320, bộ dự đoán 330, bộ cộng 340, và bộ lọc 350 có thể được tạo cấu hình bởi thành phần phần cứng (ví dụ, bộ chip bộ giải mã hoặc bộ xử lý) theo một phương án. Bên cạnh đó, bộ nhớ 360 có thể gồm bộ đệm ảnh được giải mã (DPB) hoặc có thể được tạo cấu hình bởi phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Thành phần phần cứng có thể còn gồm bộ nhớ 360 như là thành phần trong/ngoài.

Khi luồng bit gồm thông tin video/hình ảnh được nhập vào, thì thiết bị giải mã 300 có thể xây dựng lại hình ảnh tương ứng với quy trình mà trong đó thông tin video/hình ảnh được xử lý trong thiết bị mã hóa trên Fig.2. Ví dụ, thiết bị giải mã 300 có thể dẫn xuất các đơn vị/các khối dựa trên thông tin liên quan đến việc phân vùng khối thu nhận được từ luồng bit. Thiết bị giải mã 300 có thể thực hiện việc giải mã nhờ sử dụng bộ xử lý được áp dụng trong thiết bị mã hóa. Vì thế, bộ xử lý để giải mã có thể là đơn vị lập mã, ví dụ, và đơn vị lập mã có thể được phân vùng theo cấu trúc cây tứ phân, cấu trúc cây nhị phân và/hoặc cấu trúc cây tam phân từ đơn vị cây lập mã hoặc đơn vị lập mã lớn nhất. Một hoặc nhiều đơn vị biến đổi có thể được dẫn xuất từ đơn vị lập mã. Tín hiệu hình ảnh được xây dựng lại mà được giải mã và được xuất ra thông qua thiết bị giải mã 300 có thể được xây dựng lại thông qua thiết bị xây dựng lại.

Thiết bị giải mã 300 có thể nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa trên Fig.2 trong dạng luồng bit, và tín hiệu nhận được có thể được giải mã thông qua bộ giải mã entropi 310. Ví dụ, bộ giải mã entropi 310 có thể phân tích cú pháp luồng bit để dẫn xuất thông tin (ví dụ, thông tin video/hình ảnh) cần thiết cho việc xây dựng lại hình ảnh (hoặc xây dựng lại ảnh). Thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin về các tập thông số khác nhau như tập thông số thích ứng (APS), tập thông số ảnh (PPS), tập thông số trình tự (SPS), hoặc tập thông số video (VPS). Bên cạnh đó, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin ràng buộc chung. Thiết bị giải mã còn có thể giải mã ảnh dựa trên thông tin về tập thông số và/hoặc thông tin ràng buộc chung. Thông tin được báo hiệu/nhận được và/hoặc các phần tử cú pháp được mô tả sau trong sáng chế có thể được

giải mã có thể giải mã thủ tục giải mã và thu nhận được từ luồng bit. Ví dụ, bộ giải mã entropi 310 giải mã thông tin trong luồng bit dựa trên phương pháp lập mã như là lập mã Golomb hàm mũ, CAVLC, hoặc CABAC, và xuất ra ra các phần tử cú pháp cần thiết cho việc xây dựng lại hình ảnh và các giá trị được lượng tử hóa của các hệ số biến đổi cho phần dư. Cụ thể hơn là, phương pháp giải mã entropi CABAC có thể nhận ngán tương ứng với từng 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, thông tin giải mã của khối mục tiêu giải mã hoặc thông tin về ký hiệu/ngán được giải mã trong giai đoạn trước đó, và thực hiện việc giải mã số học trên ngán bằng cách dự đoán khả năng xuất hiện của ngán theo mô hình ngữ cảnh được xác định, và tạo ra ký hiệu tương ứng với giá trị của mỗi phần tử cú pháp. Trong trường hợp này, phương pháp giải mã entropi CABAC có thể cập nhật mô hình ngữ cảnh bằng cách sử dụng thông tin của ký hiệu/ngán được giải mã cho mô hình ngữ cảnh của ký hiệu/ngán tiếp theo sau khi xác định mô hình ngữ cảnh. Thông tin liên quan đến việc dự đoán trong số thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 310 có thể được cung cấp cho bộ dự đoán 330, và thông tin về phần dư trên đó việc giải mã entropi được thực hiện trong bộ giải mã entropi 310, nghĩa là, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và thông tin thông số liên quan, có thể được nhập vào bộ khử lượng tử hóa 321. Bên cạnh đó, thông tin về việc lọc trong số thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropi 310 có thể được cung cấp cho bộ lọc 350. Trong lúc đó, bộ nhận (không được thể hiện) để nhận tín hiệu được xuất ra từ thiết bị mã hóa có thể còn được tạo cấu hình làm phần tử trong/ngoài của thiết bị giải mã 300, hoặc bộ nhận có thể là thành phần của bộ giải mã entropi 310. Trong lúc đó, thiết bị giải mã theo sáng chế có thể được gọi là thiết bị giải mã video/hình ảnh/ảnh, và thiết bị giải mã có thể được phân loại thành bộ giải mã thông tin (bộ giải mã thông tin video/hình ảnh/ảnh) và bộ giải mã mẫu (bộ giải mã mẫu video/hình ảnh/ảnh). Bộ giải mã thông tin có thể gồm bộ giải mã entropi 310, và bộ giải mã mẫu có thể gồm ít nhất một trong số bộ khử lượng tử hóa 321, bộ biến đổi ngược 322, bộ dự đoán 330 bộ cộng 340, bộ lọc 350, và bộ nhớ 360.

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

Bộ biến đổi ngược 322 biến đổi ngược các hệ số biến đổi để thu nhận tín hiệu dư (khối phân dư, mảng mẫu phân dư).

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

Bộ dự đoán có thể tạo ra tín hiệu dự đoán dựa trên các phương pháp dự đoán khác nhau được mô tả dưới đây. Ví dụ, bộ dự đoán có thể không chỉ áp dụng việc dự đoán nội hoặc dự đoán liên để dự đoán một khối mà còn có thể áp dụng một cách đồng thời việc dự đoán nội và dự đoán liên. Việc này có thể được gọi là việc dự đoán nội và liên được kết hợp (CIIP). Ngoài ra, bộ dự đoán có thể thực hiện sao chép khối nội (IBC). Sao chép khối nội có thể được sử dụng cho việc lập mã hình ảnh/video nội dung của trò chơi hoặc tương tự, ví dụ, lập mã nội dung màn (SCC). IBC về cơ bản thực hiện việc dự đoán trong ảnh hiện tại mà có thể được thực hiện tương tự như việc dự đoán liên mà trong đó khối tham chiếu được dẫn xuất trong ảnh hiện tại. Nghĩa là, IBC có thể sử dụng ít nhất một kỹ thuật trong số các kỹ thuật dự đoán liên được mô tả trong sáng chế.

Bộ dự đoán nội 331 có thể dự đoán khối hiện tại bằng cách tham chiếu đến các mẫu trong ảnh hiện tại. Các mẫu được tham chiếu có thể được đặt trong vùng lân cận của khối hiện tại hoặc có thể được đặt tách ra theo chế độ dự đoán. Trong việc dự đoán

nội, các chế độ dự đoán có thể gồm nhiều chế độ không có hướng và nhiều chế độ có hướng. Bộ dự đoán nội 331 có thể xác định chế độ dự đoán được áp dụng cho khối hiện tại bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

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

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

Bộ cộng 340 có thể được gọi là bộ xây dựng lại hoặc bộ tạo ra khối được xây dựng lại. Tín hiệu được xây dựng lại mà được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán nội của khối tiếp theo cần được xử lý trong hình ảnh hiện tại, có thể được xuất ra

qua việc lọc như được mô tả dưới đây, hoặc có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên của ảnh tiếp theo.

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

Bộ lọc 350 có thể cải thiện chất lượng hình ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được xây dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 350 có thể tạo ra ảnh được xây dựng lại mà được sửa đổi bằng cách áp dụng các phương pháp lọc khác nhau cho ảnh được xây dựng lại và lưu trữ ảnh được xây dựng lại mà sửa được đổi trong bộ nhớ 360, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 360. Các phương pháp lọc khác nhau có thể gồm, ví dụ, lọc khử khối, dịch chuyển thích ứng mẫu, bộ lọc vòng lặp thích ứng, bộ lọc song phương, và tương tự.

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

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

Như được mô tả ở trên, khi lập mã video, thì việc dự đoán được thực hiện để tăng hiệu quả nén. Thông qua đó, có thể tạo ra khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán

cho khối hiện tại, vốn là khối cần được lập mã. Ở đây, khối được dự đoán gồm các mẫu dự đoán trong miền không gian (hoặc miền điểm ảnh). Khối được dự đoán sẽ được dẫn xuất một cách đồng đều từ thiết bị mã hóa và thiết bị giải mã, và thiết bị mã hóa giải mã thông tin (thông tin phần dư) về phần dư giữa khối gốc và khối được dự đoán, mà không phải là giá trị mẫu gốc của chính khối gốc. Bằng cách báo hiệu đến thiết bị, thì hiệu quả lập mã hình ảnh có thể được tăng lên. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất khối phần dư gồm các mẫu phần dư dựa trên thông tin phần dư, và tạo ra khối được xây dựng lại gồm các mẫu được xây dựng lại bằng cách tổng hợp khối phần dư và khối dự đoán, và tạo ra ảnh được xây dựng lại gồm các khối được xây dựng lại.

Thông tin phần dư có thể được tạo ra thông qua các quy trình biến đổi và lượng tử hóa. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất khối phần dư giữa khối gốc và khối được dự đoán, và thực hiện thủ tục biến đổi trên các mẫu phần dư (mảng mẫu phần dư) được gồm trong khối phần dư để dẫn xuất các hệ số biến đổi, và sau đó, bằng cách thực hiện thủ tục lượng tử hóa trên các hệ số biến đổi, dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để báo hiệu thông tin liên quan đến phần dư đến thiết bị giải mã (qua luồng bit). Ở đây, thông tin phần dư có thể gồm thông tin vị trí, kỹ thuật biến đổi, nhân biến đổi, và thông số lượng tử hóa, thông tin giá trị của các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, v.v. Thiết bị giải mã có thể thực hiện quy trình khử lượng tử hóa/biến đổi ngược dựa trên thông tin phần dư và dẫn xuất các mẫu phần dư (hoặc các khối phần dư). Thiết bị giải mã có thể tạo ra ảnh được xây dựng lại dựa trên khối được dự đoán và khối phần dư. Thiết bị mã hóa cũng có thể lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để tham chiếu cho việc dự đoán liên của ảnh sau để dẫn xuất khối phần dư, và tạo ra ảnh được xây dựng lại dựa trên đó.

Trong sáng chế, ít nhất một hoạt động trong số việc lượng tử hóa/việc khử lượng tử hóa và/hoặc việc biến đổi/việc biến đổi ngược có thể được lược bỏ. Khi việc lượng tử hóa/việc khử lượng tử hóa được lược bỏ, thì hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là hệ số biến đổi. Khi việc biến đổi/biến đổi ngược được lược bỏ, thì các hệ số

biến đổi có thể được gọi là các hệ số hoặc các hệ số dư, hoặc có thể vẫn được gọi là các hệ số biến đổi để trình bày đồng nhất.

Trong sáng chế, hệ số biến đổi được lượng tử hóa và hệ số biến đổi có thể được gọi là hệ số biến đổi và hệ số biến đổi được định cỡ, một cách tương ứng. Trong trường hợp này, thông tin phần dư có thể gồm thông tin về hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi), và thông tin về hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi) có thể được báo hiệu thông qua cú pháp lập mã phần dư. Các hệ số biến đổi có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin phần dư (hoặc thông tin về hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi)), và các hệ số biến đổi được định cỡ có thể được dẫn xuất thông qua việc biến đổi ngược (định cỡ) trên các hệ số biến đổi. Các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dựa trên việc biến đổi ngược (biến đổi) của các hệ số biến đổi được định cỡ. Điều này cũng có thể được áp dụng/được trình bày trong các phần khác của sáng chế.

Bộ dự đoán của thiết bị mã hóa/thiết bị giải mã có thể dẫn xuất mẫu dự đoán bằng cách thực hiện việc dự đoán nội trong các đơn vị của các khối. Việc dự đoán nội có thể là việc dự đoán được dẫn xuất theo cách thức là bị phụ thuộc vào các phần tử dữ liệu (ví dụ, các giá trị mẫu hoặc thông tin chuyển động) của ảnh (các ảnh) khác với ảnh hiện tại. Khi việc dự đoán liên được áp dụng cho khối hiện tại, thì khối được dự đoán (mảng mẫu dự đoán) cho khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ rõ bởi vector chuyển động trên ảnh tham chiếu được chỉ ra bởi chỉ số ảnh tham chiếu. Ở đây, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thì thông tin chuyển động có thể được dự đoán trong các đơn vị của các khối, các khối con, hoặc các mẫu dựa trên sự tương liên của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vector chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin loại dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên, khối lân cận có thể gồm khối lân cận theo không gian có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian có mặt trong ảnh

tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU được đặt cùng một chỗ (colCU), và tương tự, và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là ảnh được đặt cùng một chỗ (colPic). Ví dụ, danh sách ứng viên thông tin chuyển động có thể được tạo cấu hình dựa trên các khối lân cận của khối hiện tại, và thông tin cờ hoặc chỉ số chỉ ra ứng viên nào có thể được lựa chọn (được sử dụng) có thể được báo hiệu để dẫn xuất vector chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong trường hợp của chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể giống với thông tin chuyển động của khối lân cận. Trong chế độ bỏ qua, không giống với chế độ hợp nhất, tín hiệu dư có thể không được truyền. Trong trường hợp của chế độ dự đoán vector chuyển động (MVP), vector chuyển động của khối lân cận được lựa chọn có thể được sử dụng làm bộ dự đoán vector chuyển động và vector chuyển động của khối hiện tại có thể được báo hiệu. Trong trường hợp này, vector chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng tổng của bộ dự đoán vector chuyển động và sự chênh lệch vector chuyển động.

Thông tin chuyển động có thể gồm thông tin chuyển động L0 và/hoặc thông tin chuyển động L1 theo loại dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Vector chuyển động theo hướng L0 có thể được gọi là vector chuyển động L0 hoặc MVL0, và vector chuyển động theo hướng L1 có thể được gọi là vector chuyển động L1 hoặc MVL1. Việc dự đoán dựa trên vector chuyển động L0 có thể được gọi là việc dự đoán L0, việc dự đoán dựa trên vector chuyển động L1 có thể được gọi là việc dự đoán L1, và việc dự đoán dựa trên cả vector chuyển động L0 và vector chuyển động L1 có thể được gọi là việc dự đoán đôi. Ở đây, vector chuyển động L0 có thể chỉ ra vector chuyển động được kết hợp với danh sách ảnh tham chiếu L0 (L0), và vector chuyển động L1 có thể chỉ ra vector chuyển động được kết hợp với danh sách ảnh tham chiếu L1 (L1).

Danh sách ảnh tham chiếu L0 có thể gồm các ảnh mà có thứ tự xuất ra sớm hơn so với ảnh hiện tại làm các ảnh tham chiếu, và danh sách ảnh tham chiếu L1 có thể gồm các ảnh mà có thứ tự xuất ra muộn hơn so với ảnh hiện tại. Các ảnh trước đó có thể được gọi là các ảnh (tham chiếu) chuyển tiếp, và các ảnh tiếp sau đó có thể được gọi là các ảnh (tham chiếu) đảo ngược. Danh sách ảnh tham chiếu L0 có thể còn gồm các ảnh mà có thứ tự xuất ra muộn hơn so với ảnh hiện tại làm các ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, các ảnh trước đó có thể được định chỉ số trước tiên trong danh sách ảnh tham chiếu L0 và các ảnh tiếp sau đó có thể được định chỉ số sau. Danh sách ảnh tham chiếu L1 có thể còn gồm các ảnh trước đó theo thứ tự xuất ra so với ảnh hiện tại làm các ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, các ảnh tiếp sau đó có thể được định chỉ số trước tiên trong danh sách ảnh tham chiếu L1 và các ảnh trước đó có thể được định chỉ số sau. Thứ tự xuất ra có thể tương ứng với thứ tự số đếm thứ tự ảnh (Picture Order Count, POC).

Fig.4 thể hiện ví dụ cấu trúc phân cấp cho hình ảnh/video được lập mã.

Tham chiếu đến Fig.4, hình ảnh/video được lập mã được chia thành lớp lập mã video (video coding layer, VCL) mà xử lý quy trình giải mã của hình ảnh/video và chính nó, hệ thống con mà truyền và lưu trữ thông tin được lập mã, và lớp trừu tượng mạng (NAL) đảm nhiệm chức năng và có mặt giữa VCL và hệ thống con.

Trong VCL, dữ liệu VCL gồm dữ liệu hình ảnh được nén (dữ liệu lát) được tạo ra, hoặc tập thông số gồm tập thông số ảnh (PSP), tập thông số trình tự (SPS), và tập thông số video (VPS) hoặc tin nhắn thông tin tăng cường bổ sung (supplemental enhancement information, SEI) được yêu cầu bổ sung cho quy trình giải mã hình ảnh có thể được tạo ra.

Trong NAL, đơn vị NAL có thể được tạo ra bằng việc bổ sung thông tin phần đầu (phần đầu đơn vị NAL) vào phụ tải chuỗi byte thô (raw byte sequence payload, RBSP) được tạo ra trong VCL. Trong trường hợp này, RBSP tham chiếu đến dữ liệu lát, tập thông số, tin nhắn SEI, v.v., được tạo ra trong VCL. Phần đầu đơn vị NAL có thể gồm thông tin loại đơn vị NAL được chỉ rõ theo dữ liệu RBSP được gồm trong đơn vị

NAL tương ứng.

Như được thể hiện trên hình vẽ, đơn vị NAL có thể được phân chia thành đơn vị NAL VCL và đơn vị NAL không VCL theo RBSP được tạo ra trong VCL. Đơn vị NAL không VCL có thể nghĩa là đơn vị NAL mà gồm thông tin về hình ảnh (dữ liệu lát) trên hình ảnh, và đơn vị NAL không VCL có thể nghĩa là đơn vị NAL mà gồm thông tin (tập thông số hoặc tin) được yêu cầu cho việc giải mã hình ảnh.

Đơn vị NAL VCL và đơn vị NAL không VCL được đề cập ở trên có thể được truyền qua mạng bằng việc gán thông tin phân đầu theo tiêu chuẩn dữ liệu của hệ thống con. Ví dụ, đơn vị NAL có thể biến đổi thành định dạng dữ liệu của tiêu chuẩn được xác định trước như là định dạng tệp H.266/VVC, giao thức vận chuyển theo thời gian thực (real-time transport protocol, RTP), luồng vận chuyển (transport stream, TS), v.v., và được truyền qua các mạng khác nhau.

Như được mô tả ở trên, đơn vị NAL có thể được định rõ với loại đơn vị NAL theo cấu trúc dữ liệu RBSP được gồm trong đơn vị NAL tương ứng, và thông tin về loại đơn vị NAL có thể được lưu trữ và được báo hiệu trong phần đầu đơn vị NAL.

Ví dụ, đơn vị NAL có thể được phân chia thành loại đơn vị NAL VCL và loại đơn vị NAL không VCL theo việc liệu đơn vị NAL có gồm thông tin (dữ liệu lát) về hình ảnh hay không. Loại đơn vị NAL VCL có thể được phân loại theo đặc tính và loại của các ảnh được gồm trong đơn vị NAL VCL, và loại đơn vị NAL không VCL có thể được phân loại theo loại của các tập thông số.

Phần sau đây là ví dụ của loại đơn vị NAL được chỉ rõ theo loại của tập thông số được gồm trong loại đơn vị NAL không VCL.

- Đơn vị NAL tập thông số thích ứng (APS, Adaptation Parameter Set): Loại đối với đơn vị NAL gồm APS

- Đơn vị NAL tập thông số giải mã (DPS, Decoding Parameter Set): Loại đối với đơn vị NAL gồm DPS

- Đơn vị NAL tập thông số video (VPS, Video Parameter Set): Loại đối với đơn vị NAL gồm VPS

- Đơn vị NAL tập thông số trình tự (SPS, Sequence Parameter Set): Loại đối với đơn vị NAL gồm SPS

- Đơn vị NAL tập thông số ảnh (PPS, Picture Parameter Set): Loại đối với đơn vị NAL gồm PPS

- Đơn vị NAL phần đầu ảnh (PH, Picture header): Loại đối với đơn vị NAL gồm PH

Các loại đơn vị NAL được đề cập ở trên có thể có thông tin cú pháp cho loại đơn vị NAL, và thông tin cú pháp có thể được lưu trữ và được báo hiệu trong phần đầu đơn vị NAL. Ví dụ, thông tin cú pháp có thể là `nal_unit_type`, và các loại đơn vị NAL có thể được chỉ rõ bởi giá trị `nal_unit_type`.

Trong lúc đó, như được mô tả ở trên, một ảnh có thể gồm nhiều lát, và một lát có thể gồm phần đầu lát và dữ liệu lát. Trong trường hợp này, một phần đầu ảnh có thể còn được bổ sung cho nhiều lát (phần đầu lát và tập dữ liệu lát) trong một ảnh. Phần đầu ảnh (cú pháp phần đầu ảnh) có thể gồm thông tin/các thông số có thể áp dụng chung cho ảnh. Trong sáng chế, lát có thể được trộn lẫn hoặc được thay thế với nhóm phiên. Ngoài ra, trong sáng chế, phần đầu lát có thể được trộn lẫn hoặc được thay thế với phần đầu nhóm phiên.

Phần đầu lát (cú pháp phần đầu lát, thông tin phần đầu lát) có thể gồm thông tin/các thông số mà có thể được áp dụng chung cho lát. APS (cú pháp APS) hoặc PPS (cú pháp PPS) có thể gồm thông tin/các thông số mà có thể được áp dụng chung cho một hoặc nhiều lát hoặc ảnh. SPS (cú pháp SPS) có thể gồm thông tin/các thông số mà có thể được áp dụng chung cho một hoặc nhiều chuỗi. VPS (cú pháp VPS) có thể gồm thông tin/các thông số mà có thể được áp dụng chung cho nhiều lớp. DPS (cú pháp DPS) có thể gồm thông tin/các thông số mà có thể được áp dụng chung cho toàn bộ video.

DPS có thể gồm thông tin/các thông số liên quan tới sự móc nối của chuỗi video được lập mã (coded video sequence, CVS). Cú pháp mức cao (high level syntax, HLS) trong sáng chế có thể gồm ít nhất một trong số cú pháp APS, cú pháp PPS, cú pháp SPS, cú pháp VPS, cú pháp DPS, và cú pháp phần đầu lát.

Trong sáng chế, hình ảnh/thông tin hình ảnh được mã hóa từ thiết bị mã hóa và được báo hiệu tới thiết bị giải mã dưới dạng luồng bit không chỉ gồm thông tin liên quan đến việc phân chia trong ảnh, thông tin dự đoán nội/liên, thông tin phần dư, thông tin lọc trong vòng lặp, và tương tự, mà cả thông tin được gồm trong phần đầu lát, thông tin được gồm trong APS, thông tin được gồm trong PPS, thông tin được gồm trong SPS, và/hoặc thông tin được gồm trong VPS.

Trong lúc đó, để bù sự chênh lệch giữa ảnh gốc và hình ảnh được xây dựng lại do lỗi xảy ra trong quy trình lập mã nén như là lượng tử hóa, quy trình lọc trong vòng lặp có thể được thực hiện trên các mẫu được xây dựng lại hoặc các ảnh được xây dựng lại như được mô tả ở trên. Như được mô tả ở trên, việc lọc trong vòng lặp có thể được thực hiện bởi bộ lọc của thiết bị mã hóa và bộ lọc của thiết bị giải mã, và bộ lọc giải khối, SAO, và/hoặc bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter, ALF) có thể được áp dụng. Ví dụ, quy trình ALF có thể được thực hiện sau quy trình lọc giải khối và/hoặc quy trình SAO được hoàn tất. Tuy nhiên, ngay cả trong trường hợp này, quy trình lọc giải khối và/hoặc quy trình SAO có thể được bỏ qua.

Sau đây, phần mô tả chi tiết của việc xây dựng lại ảnh và việc lọc sẽ được mô tả. Trong lập mã hình ảnh/video, khối được xây dựng lại có thể được tạo ra dựa trên việc dự đoán nội/việc dự đoán liên của mỗi khối, và ảnh được xây dựng lại gồm các khối được xây dựng lại có thể được tạo ra. Khi ảnh/lát hiện tại à ảnh/lát I, các khối được gồm trong ảnh/lát hiện tại có thể được xây dựng lại dựa trên chỉ việc dự đoán nội. Cùng lúc đó, khi ảnh/lát hiện tại à ảnh/lát P hoặc B, các khối được gồm trong ảnh/lát hiện tại có thể được xây dựng lại dựa trên việc dự đoán nội hoặc việc dự đoán liên. Trong trường hợp này, việc dự đoán nội có thể được áp dụng cho một số khối trong ảnh/lát hiện tại,

và việc dự đoán liên có thể được áp dụng cho các khối còn lại.

Việc dự đoán nội có thể đề cập đến việc dự đoán mà tạo ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên các mẫu tham chiếu trong ảnh mà khối hiện tại thuộc về (ở dưới đây được gọi là ảnh hiện tại). Khi việc dự đoán nội được áp dụng cho khối hiện tại, thì các mẫu tham chiếu lân cận cần để được sử dụng cho việc dự đoán nội của khối hiện tại có thể được dẫn xuất. Các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể gồm các mẫu liền kề với ranh giới trái của khối hiện tại có kích cỡ là $nW \times nH$ và tổng cộng là $2 \times nH$ mẫu lân cận phần dưới cùng bên trái, các mẫu liền kề với ranh giới trên cùng của khối hiện tại và tổng cộng là $2 \times nW$ mẫu lân cận phần trên cùng bên phải, và một mẫu lân cận phần trên cùng bên trái của khối hiện tại. Theo cách thay thế, các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể gồm nhiều mẫu lân cận trên và nhiều mẫu lân cận bên trái. Bên cạnh đó, các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể gồm tổng cộng là nH mẫu liền kề với ranh giới phải của khối hiện tại có kích cỡ là $nW \times nH$, tổng cộng là nW mẫu liền kề với ranh giới dưới cùng của khối hiện tại, và một mẫu lân cận (dưới cùng bên phải) phần lân cận dưới cùng bên phải của khối hiện tại.

Tuy nhiên, một số mẫu tham chiếu lân cận trong số các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể chưa được giải mã hoặc không khả dụng. Trong trường hợp này, bộ giải mã có thể tạo cấu hình các mẫu tham chiếu lân cận để sử dụng cho việc dự đoán bằng cách thay thế các mẫu không khả dụng bằng các mẫu khả dụng. Theo cách thay thế, các mẫu tham chiếu lân cận cần được sử dụng để dự đoán có thể được tạo cấu hình thông qua phép nội suy của các mẫu khả dụng.

Khi các mẫu tham chiếu lân cận được dẫn xuất, mẫu dự đoán có thể được dẫn xuất dựa trên việc lấy trung bình hoặc nội suy của các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại, và (ii) việc dự đoán trong số các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại. Mẫu dự đoán có thể được dẫn xuất dựa trên mẫu tham chiếu có mặt trong hướng (dự đoán) cụ thể theo mẫu. Trường hợp (i) có thể được gọi là chế độ không có hướng hoặc chế độ không có góc và trường hợp (ii) có thể được gọi là chế độ có hướng hoặc chế độ có góc.

Ngoài ra, dựa trên mẫu dự đoán của khối hiện tại trong số các mẫu tham chiếu lân cận, mẫu lân cận thứ hai được nằm trong hướng ngược với hướng dự đoán của chế độ dự đoán nội của khối hiện tại và mẫu lân cận thứ nhất được nội suy. Mẫu dự đoán có thể được tạo ra. Trường hợp ở trên có thể được gọi là việc dự đoán nội nội suy tuyến tính (Linear Interpolation Intra Prediction, LIP). Bên cạnh đó, các mẫu dự đoán sắc độ cũng có thể được tạo ra dựa trên các mẫu độ chói nhờ sử dụng mô hình tuyến tính. Trường hợp này có thể được gọi là chế độ LM. Bên cạnh đó, mẫu dự đoán tạm thời của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên các mẫu tham chiếu lân cận được lọc, và ít nhất một mẫu tham chiếu được dẫn xuất theo chế độ dự đoán nội trong số các mẫu tham chiếu lân cận sẵn có, nghĩa là, các mẫu tham chiếu lân cận chưa được lọc, và mẫu dự đoán tạm thời có thể được lấy tổng, đặt trọng số để dẫn xuất mẫu dự đoán của khối hiện tại. Trường hợp ở trên có thể được gọi là việc dự đoán nội phụ thuộc sự định vị (Position Dependent Intra Prediction, PDPC). Bên cạnh đó, đường mẫu tham chiếu có độ chính xác dự đoán cao nhất trong số các đường mẫu nhiều tham chiếu lân cận của khối hiện tại có thể được lựa chọn để dẫn xuất mẫu dự đoán bằng cách sử dụng mẫu tham chiếu được đặt theo hướng dự đoán trên đường tương ứng, và sau đó đường mẫu tham chiếu được sử dụng tại đây có thể được chỉ ra (được báo hiệu) cho thiết bị giải mã, nhờ đó thực hiện việc mã hóa dự đoán nội. Trường hợp ở trên có thể được gọi là việc dự đoán nội đường nhiều tham chiếu (Multi-Reference Line, MRL) hoặc việc dự đoán nội dựa trên MRL. Bên cạnh đó, việc dự đoán nội có thể được thực hiện dựa trên cùng một chế độ dự đoán nội bằng cách phân chia khối hiện tại thành các phân vùng con dọc hoặc ngang, và các mẫu tham chiếu lân cận có thể được dẫn xuất và được sử dụng trong đơn vị phân vùng con. Nghĩa là, trong trường hợp này, chế độ dự đoán nội cho khối hiện tại được áp dụng một cách đồng đều cho các phân vùng con, và hiệu suất dự đoán nội có thể được cải thiện trong một số trường hợp bằng cách dẫn xuất và sử dụng các mẫu tham chiếu lân cận trong đơn vị phân vùng con. Phương pháp dự đoán như vậy có thể được gọi là các phân vùng con nội (Intra Sub-Partition, ISP) hoặc việc dự đoán nội dựa trên ISP. Các phương pháp dự đoán nội được đề cập ở trên có thể được gọi là loại dự đoán nội riêng biệt với

chế độ dự đoán nội. Loại dự đoán nội có thể được gọi theo các thuật ngữ khác nhau như là kỹ thuật dự đoán nội hoặc chế độ dự đoán nội bổ sung. Ví dụ, loại dự đoán nội (hoặc chế độ dự đoán nội bổ sung) có thể gồm ít nhất một trong số LIP, PDPC, MRL, và ISP được đề cập ở trên. Phương pháp dự đoán nội chung ngoại trừ loại dự đoán nội cụ thể như là LIP, PDPC, MRL, hoặc ISP có thể được gọi là loại dự đoán nội thông thường. Loại dự đoán nội thông thường nói chung có thể được áp dụng khi loại dự đoán nội cụ thể không được áp dụng, và việc dự đoán có thể được thực hiện dựa trên chế độ dự đoán nội được mô tả ở trên. Trong lúc đó, việc lọc trước có thể được thực hiện trên mẫu được dự đoán sẽ được dẫn xuất khi cần thiết.

Cụ thể là, thủ tục dự đoán nội có thể gồm bước xác định chế độ/loại dự đoán nội, bước dẫn xuất mẫu tham chiếu lân cận, và bước dẫn xuất mẫu dự đoán dựa trên chế độ/loại dự đoán nội. Bên cạnh đó, bước lọc trước có thể được thực hiện trên mẫu được dự đoán được dẫn xuất khi cần thiết.

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên việc dự đoán nội trong thiết bị mã hóa. Phương pháp của Fig.5 có thể gồm các bước S500, S510, S520, S530, và S540.

S500 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán nội 222 của thiết bị mã hóa, và S510 đến S530 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý phần dư 230 của thiết bị mã hóa. Cụ thể là, S510 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 của thiết bị mã hóa, S520 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi 232 và bộ lượng tử hóa 233 của thiết bị mã hóa, và S530 có thể được thực hiện bởi bộ khử lượng tử hóa 234 và bộ biến đổi ngược 235 của thiết bị mã hóa. Trong S500, thông tin dự đoán có thể được dẫn xuất bởi bộ dự đoán nội 222 và được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240. Thông tin phần dư có thể được dẫn xuất trong S510 và S520 và được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240. Thông tin phần dư là thông tin về các mẫu phần dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho các mẫu phần dư. Như được mô tả ở trên, các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dưới dạng các hệ số biến đổi thông qua bộ biến đổi 232 của thiết bị

mã hóa, và các hệ số biến đổi có thể được dẫn xuất dưới dạng các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ lượng tử hóa 2330. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240 thông qua thủ tục lập mã phần dư.

Thiết bị mã hóa thực hiện việc dự đoán nội trên khối hiện tại (S500). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất chế độ dự đoán nội cho khối hiện tại, dẫn xuất các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại, và tạo ra các mẫu dự đoán trong khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội và các mẫu tham chiếu lân cận. Ở đây, việc xác định chế độ dự đoán nội, việc dẫn xuất các mẫu tham chiếu ngoại vi, và các thủ tục tạo ra các mẫu dự đoán có thể được thực hiện đồng thời, hoặc một thủ tục có thể được thực hiện trước thủ tục khác. Ví dụ, bộ dự đoán nội 222 của thiết bị mã hóa có thể gồm bộ xác định chế độ/loại dự đoán, bộ dẫn xuất mẫu tham chiếu, và bộ dẫn xuất mẫu dự đoán, và bộ xác định chế độ/loại dự đoán có thể xác định chế độ/loại dự đoán nội cho khối hiện tại, bộ dẫn xuất mẫu tham chiếu có thể dẫn xuất các mẫu tham chiếu lân cận của khối hiện tại, và bộ dẫn xuất mẫu dự đoán có thể dẫn xuất các mẫu chuyển động của khối hiện tại. Cùng lúc đó, mặc dù không được thể hiện, khi thủ tục lọc mẫu dự đoán sẽ được mô tả sau được thực hiện, bộ dự đoán nội 222 có thể còn gồm bộ lọc mẫu dự đoán (không được thể hiện). Thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ được áp dụng cho khối hiện tại từ trong số nhiều chế độ dự đoán nội. Thiết bị mã hóa có thể so sánh các chi phí RD cho các chế độ dự đoán nội và xác định chế độ dự đoán nội tối ưu cho khối hiện tại.

Cùng lúc đó, thiết bị mã hóa có thể thực hiện thủ tục lọc mẫu dự đoán. Việc lọc mẫu dự đoán có thể được tham chiếu tới như là lọc sau. Một số hoặc tất cả các mẫu dự đoán có thể được lọc bởi thủ tục lọc mẫu dự đoán. Trong một số trường hợp, thủ tục lọc mẫu dự đoán có thể được lược bỏ.

Thiết bị mã hóa dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán (S510). Thiết bị mã hóa có thể so sánh các mẫu dự đoán trong các mẫu gốc của khối hiện tại dựa trên pha và dẫn xuất các mẫu phần dư.

Thiết bị mã hóa có thể biến đổi/lượng tử hóa các mẫu phần dư để dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S520), và sau đó khử lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa một lần nữa để dẫn xuất các mẫu phần dư (được cải biến) (S530). Lý do để thực hiện việc lượng tử hóa ngược/biến đổi ngược lần nữa sau khi biến đổi/lượng tử hóa là để dẫn xuất cùng các mẫu phần dư như các mẫu phần dư được dẫn xuất từ thiết bị giải mã như được mô tả ở trên.

Thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối được xây dựng lại gồm các mẫu được xây dựng lại cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu phần dư (được cải biến) (S540). Ảnh được xây dựng lại cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra dựa trên khối được xây dựng lại.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin dự đoán về việc dự đoán nội (ví dụ, thông tin chế độ dự đoán chỉ ra chế độ dự đoán) và thông tin phần dư về nội và các mẫu phần dư và xuất ra thông tin hình ảnh được mã hóa dưới dạng luồng bit, như được mô tả ở trên. Thông tin phần dư có thể gồm cú pháp lập mã phần dư. Thiết bị mã hóa có thể biến đổi/lượng tử hóa các mẫu phần dư để dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa.

Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên dự đoán nội trong thiết bị giải mã. Phương pháp của Fig.6 có thể gồm các bước S600, S610, S620, S630, và S640. Thiết bị giải mã có thể thực hiện thao tác tương ứng với thao tác được thực hiện trong thiết bị mã hóa.

S600 đến S620 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán nội 331 của thiết bị giải mã, và thông tin dự đoán của S600 và thông tin phần dư của S630 có thể được thu nhận từ luồng bit bởi bộ giải mã entropi 310 của thiết bị giải mã. Bộ xử lý phần dư 320 của thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư. Cụ thể là, bộ khử lượng tử hóa 321 của bộ xử lý phần dư 320 dẫn xuất các hệ số biến đổi bằng việc thực hiện việc khử lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi được

lượng tử hóa được dẫn xuất dựa trên thông tin phần dư, và bộ biến đổi ngược 322 của bộ xử lý phần dư có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại bằng việc thực hiện biến đổi ngược trên các hệ số biến đổi. S640 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340 hoặc bộ xây dựng lại của thiết bị giải mã.

Cụ thể là, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất chế độ dự đoán nội cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán nhận được (S600). Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu tham chiếu ngoại vi của khối hiện tại (S610). Thiết bị giải mã tạo ra các mẫu dự đoán trong khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán nội và các mẫu tham chiếu lân cận (S620). Trong trường hợp này, thiết bị giải mã có thể thực hiện thủ tục lọc mẫu dự đoán. Việc lọc mẫu dự đoán có thể được tham chiếu tới như là lọc sau. Một số hoặc tất cả các mẫu dự đoán có thể được lọc bởi thủ tục lọc mẫu dự đoán. Trong một số trường hợp, thủ tục lọc mẫu dự đoán có thể được lược bỏ.

Thiết bị giải mã tạo ra các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư nhận được (S630). Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu phần dư, và dẫn xuất khối được xây dựng lại gồm các mẫu được xây dựng lại (S640). Ảnh được xây dựng lại cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra dựa trên khối được xây dựng lại.

Ở đây, bộ dự đoán nội 331 của thiết bị giải mã có thể gồm bộ xác định chế độ/loại dự đoán, bộ dẫn xuất mẫu tham chiếu, và bộ dẫn xuất mẫu dự đoán, và bộ xác định chế độ/loại dự đoán có thể xác định chế độ dự đoán nội cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán được thu nhận bởi bộ giải mã entropi 310 của thiết bị giải mã, bộ dẫn xuất mẫu tham chiếu có thể dẫn xuất các mẫu tham chiếu ngoại vi của khối hiện tại, và bộ dẫn xuất mẫu dự đoán có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khối hiện tại. Cùng lúc đó, mặc dù không được thể hiện, khi thủ tục lọc mẫu dự đoán được mô tả ở trên được thực hiện, bộ dự đoán nội 331 có thể còn gồm bộ lọc mẫu dự đoán (không được thể hiện).

Thông tin dự đoán có thể gồm thông tin chế độ dự đoán nội và/hoặc thông tin

loại dự đoán nội. Thông tin chế độ dự đoán nội có thể gồm, ví dụ, thông tin cờ (ví dụ, `Intra_luma_mpm_flag`) chỉ ra xem chế độ khả thi nhất (MPM) được áp dụng cho khối hiện tại hay chế độ còn lại được áp dụng, và khi MPM được áp dụng cho khối hiện tại, thông tin chế độ dự đoán có thể còn gồm thông tin chỉ số (ví dụ, `intra_luma_mpm_idx`) chỉ ra một trong các ứng viên chế độ dự đoán nội (các ứng viên MPM). Các ứng viên chế độ dự đoán nội (các ứng viên MPM) có thể gồm danh sách ứng viên MPM hoặc danh sách MPM. Ngoài ra, khi MPM không được áp dụng cho khối hiện tại, thông tin chế độ dự đoán nội có thể còn gồm thông tin chế độ còn lại (ví dụ, `Intra_luma_mpm_remainder`) chỉ ra một trong các chế độ dự đoán nội còn lại ngoại trừ các ứng viên chế độ dự đoán nội (các ứng viên MPM). Thiết bị giải mã có thể xác định chế độ dự đoán nội của khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán nội. Danh sách MPM riêng biệt có thể được tạo cấu hình cho MIP được đề cập ở trên.

Ngoài ra, thông tin loại dự đoán nội có thể được thực hiện trong các dạng khác nhau. Ví dụ, thông tin loại dự đoán nội có thể gồm thông tin chỉ số loại dự đoán nội chỉ ra một trong các loại dự đoán nội. Theo một ví dụ khác, thông tin loại dự đoán nội có thể gồm ít nhất một trong số thông tin đường mẫu tham chiếu (ví dụ, `Intra_luma_ref_idx`) chỉ ra xem MRL có được áp dụng cho khối hiện tại hay không và, nếu được áp dụng, đường mẫu tham chiếu nào được sử dụng, thông tin cờ ISP (ví dụ, `Intra_subpartitions_mode_flag`) chỉ ra xem ISP có được áp dụng cho khối hiện tại hay không, thông tin loại ISP (ví dụ, `Intra_subpartitions_split_flag`) chỉ ra loại chia tách của các phân vùng con khi ISP được áp dụng, thông tin cờ chỉ ra xem PDCP có được áp dụng hay không hoặc thông tin cờ chỉ ra xem LIP có được áp dụng hay không. Ngoài ra, thông tin loại dự đoán nội có thể gồm cờ MIP chỉ ra xem MIP có được áp dụng cho khối hiện tại hay không.

Thông tin chế độ dự đoán nội và/hoặc thông tin loại dự đoán nội có thể được mã hóa/được giải mã thông qua phương pháp lập mã được mô tả trong sáng chế. Ví dụ, thông tin chế độ dự đoán nội và/hoặc thông tin loại dự đoán nội có thể được mã hóa/được

giải mã thông qua lập mã entropi (ví dụ, CABAC, CAVLC) dựa trên mã nhị phân (rice) bị cắt cụt.

Bộ dự đoán của thiết bị mã hóa/thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán bằng việc thực hiện việc dự đoán liên trên cơ sở từng khối. Việc dự đoán liên có thể là việc dự đoán được dẫn xuất theo cách mà phụ thuộc vào các phần tử dữ liệu (ví dụ, các giá trị mẫu hoặc thông tin chuyển động) của (các) ảnh khác với ảnh hiện tại. Khi việc dự đoán liên được áp dụng cho khối hiện tại, khối được dự đoán (mảng mẫu dự đoán) cho khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được định rõ bởi vectơ chuyển động trên ảnh tham chiếu được chỉ ra bởi chỉ số ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dự đoán trong các đơn vị của khối, khối con, hoặc mẫu dựa trên sự tương liên của thông tin chuyển động giữa khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể gồm vectơ chuyển động và chỉ số ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn gồm thông tin loại dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, việc dự đoán Bi, v.v.). Khi việc dự đoán liên được áp dụng, khối lân cận có thể gồm khối lân cận theo không gian mà có mặt trong ảnh hiện tại và khối lân cận theo thời gian mà có mặt trong ảnh tham chiếu. Ảnh tham chiếu gồm khối tham chiếu và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể là giống nhau hoặc khác nhau. Khối lân cận theo thời gian có thể được gọi tên như là khối tham chiếu được đặt cùng một chỗ, CU được đặt cùng một chỗ (collocated CU, colCU), v.v., và ảnh tham chiếu gồm khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là ảnh được đặt cùng một chỗ (collocated picture, colPic). Ví dụ, danh sách ứng viên thông tin chuyển động có thể được tạo cấu hình dựa trên các khối lân cận của khối hiện tại và cờ hoặc thông tin chỉ số chỉ ra ứng viên nào được lựa chọn (được sử dụng) để dẫn xuất vectơ chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại có thể được báo hiệu. Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau và ví dụ, trong trường hợp chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, thông tin

chuyển động của khối hiện tại có thể là giống như thông tin chuyển động của khối lân cận. Trong trường hợp chế độ bỏ qua, tín hiệu phần dư có thể không được truyền không giống chế độ hợp nhất. Trong trường hợp chế độ dự đoán vector chuyển động (MVP), vector chuyển động của khối lân cận được chọn lọc được sử dụng như bộ dự đoán vector chuyển động và sự chênh lệch vector chuyển động có thể được báo hiệu. Trong trường hợp này, vector chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất nhờ sử dụng tổng của bộ dự đoán vector chuyển động và sự chênh lệch vector chuyển động.

Fig.7 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên dự đoán liên trong thiết bị mã hóa. Phương pháp của Fig.7 có thể gồm các bước S700, S710, S720, S730, và S740.

S700 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán liên 221 của thiết bị mã hóa, và S710 đến S730 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý phần dư 230 của thiết bị mã hóa. Cụ thể là, S710 có thể được thực hiện bởi bộ trừ 231 của thiết bị mã hóa, S720 có thể được thực hiện bởi bộ biến đổi 232 và bộ lượng tử hóa 233 của thiết bị mã hóa, và S730 có thể được thực hiện bởi bộ khử lượng tử hóa 234 và bộ biến đổi ngược 235 của thiết bị mã hóa. Trong S700, thông tin dự đoán có thể được dẫn xuất bởi bộ dự đoán liên 221 và được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240. Thông tin phần dư có thể được dẫn xuất thông qua S710 và S720 và được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240. Thông tin phần dư là thông tin về các mẫu phần dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho các mẫu phần dư. Như được mô tả ở trên, các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dưới dạng các hệ số biến đổi thông qua bộ biến đổi 232 của thiết bị mã hóa, và các hệ số biến đổi có thể được dẫn xuất dưới dạng các hệ số biến đổi được lượng tử hóa thông qua bộ lượng tử hóa 233. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa entropi 240 thông qua thủ tục lập mã phần dư.

Thiết bị mã hóa thực hiện dự đoán liên trên khối hiện tại (S700). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất chế độ dự đoán liên và thông tin chuyển động của khối hiện tại, và tạo ra các mẫu dự đoán của khối hiện tại. Ở đây, các thủ tục để xác định chế độ dự đoán liên,

dẫn xuất thông tin chuyển động, và tạo ra các mẫu dự đoán có thể được thực hiện đồng thời, hoặc một thủ tục có thể được thực hiện trước thủ tục khác. Ví dụ, bộ dự đoán liên 221 của thiết bị mã hóa có thể gồm bộ xác định chế độ dự đoán, bộ dẫn xuất thông tin chuyển động, và bộ dẫn xuất mẫu dự đoán, và bộ xác định chế độ dự đoán có thể xác định chế độ dự đoán cho khối hiện tại, bộ dẫn xuất thông tin chuyển động có thể dẫn xuất thông tin chuyển động của khối hiện tại, và bộ dẫn xuất mẫu dự đoán có thể dẫn xuất các mẫu chuyển động của khối hiện tại. Ví dụ, bộ dự đoán liên 221 của thiết bị mã hóa có thể tìm kiếm khối tương tự với khối hiện tại trong khu vực được xác định trước (khu vực tìm kiếm) của các ảnh tham chiếu thông qua việc ước tính chuyển động, và có thể dẫn xuất khối tham chiếu trong đó sự chênh lệch với khối hiện tại là tối thiểu hoặc tham chiếu được xác định trước hoặc ít hơn. Dựa vào việc này, chỉ số ảnh tham chiếu chỉ ra ảnh tham chiếu trong đó khối tham chiếu được đặt có thể được dẫn xuất, và vector chuyển động có thể được dẫn xuất dựa trên sự chênh lệch về vị trí giữa khối tham chiếu và khối hiện tại. Thiết bị mã hóa có thể xác định chế độ được áp dụng cho khối hiện tại từ trong số các chế độ dự đoán khác nhau. Thiết bị mã hóa có thể so sánh các chi phí tốc độ-nhiều loạn (rate-distortion, RD) cho các chế độ dự đoán khác nhau và xác định chế độ dự đoán tối ưu cho khối hiện tại.

Ví dụ, khi chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại, thiết bị mã hóa có thể xây dựng danh sách ứng viên hợp nhất sẽ được mô tả sau và dẫn xuất khối tham chiếu trong đó sự chênh lệch với khối hiện tại là tối thiểu hoặc tham chiếu được xác định trước hoặc ít hơn, trong số các khối tham chiếu được chỉ ra bởi các ứng viên hợp nhất được gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất. Trong trường hợp này, ứng viên hợp nhất được liên kết với khối tham chiếu được dẫn xuất có thể được lựa chọn, và thông tin chỉ số hợp nhất chỉ ra ứng viên hợp nhất được lựa chọn có thể được tạo ra và được báo hiệu tới thiết bị giải mã. Thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn.

Theo một ví dụ khác, khi chế độ (A)MVP được áp dụng cho khối hiện tại, thiết

bị mã hóa xây dựng danh sách ứng viên (A)MVP sẽ được mô tả sau, và sử dụng vector chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn, trong số các ứng viên bộ dự đoán vector chuyển động (mvp) được gồm trong danh sách ứng viên (A)MVP, như mvp của khối hiện tại. Trong trường hợp này, ví dụ, vector chuyển động chỉ ra khối tham chiếu được dẫn xuất bởi việc ước tính chuyển động được mô tả ở trên có thể được sử dụng như vector chuyển động của khối hiện tại, và ứng viên mvp có vector chuyển động có sự chênh lệch nhỏ nhất với vector chuyển động của khối hiện tại, trong số các ứng viên mvp, có thể là ứng viên mvp được lựa chọn. Sự chênh lệch vector chuyển động (motion vector difference, MVD) mà là sự chênh lệch được thu nhận bằng việc trừ mvp từ vector chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất. Trong trường hợp này, thông tin về MVD có thể được báo hiệu tới thiết bị giải mã. Ngoài ra, khi chế độ (A)MVP được áp dụng, giá trị của chỉ số ảnh tham chiếu có thể được tạo cấu hình như thông tin chỉ số ảnh tham chiếu và được báo hiệu tách biệt tới thiết bị giải mã.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu phần dư dựa trên các mẫu dự đoán (S710). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu phần dư bằng việc so sánh các mẫu gốc của khối hiện tại với các mẫu dự đoán.

Thiết bị mã hóa biến đổi/lượng tử hóa các mẫu phần dư để dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S720), và sau đó khử lượng tử hóa/biến đổi ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa một lần nữa để dẫn xuất các mẫu phần dư (được cải biến) (S730). Lý do để thực hiện việc lượng tử hóa ngược/biến đổi ngược lần nữa sau khi biến đổi/lượng tử hóa là để dẫn xuất cùng các mẫu phần dư như các mẫu phần dư được dẫn xuất từ thiết bị giải mã như được mô tả ở trên.

Thiết bị mã hóa có thể tạo ra khối được xây dựng lại gồm các mẫu được xây dựng lại cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu phần dư (được cải biến) (S740). Ảnh được xây dựng lại cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra dựa trên khối được xây dựng lại.

Mặc dù không được thể hiện, như được mô tả ở trên, thiết bị mã hóa 100 có thể

mã hóa thông tin video gồm thông tin dự đoán và thông tin phần dư. Thiết bị mã hóa 100 có thể xuất ra thông tin hình ảnh được mã hóa dưới dạng luồng bit. Thông tin dự đoán có thể là thông tin liên quan đến thủ tục dự đoán và có thể gồm thông tin chế độ dự đoán (ví dụ, cờ bỏ qua, cờ hợp nhất, hoặc chỉ số chế độ) và thông tin chuyển động. Thông tin chuyển động có thể gồm thông tin lựa chọn ứng viên (ví dụ, chỉ số hợp nhất, cờ mvp, hoặc chỉ số mvp) mà là thông tin để dẫn xuất vector chuyển động. Ngoài ra, thông tin về thông tin chuyển động có thể gồm thông tin MVD được đề cập ở trên và/hoặc thông tin chỉ số ảnh tham chiếu. Ngoài ra, thông tin về thông tin chuyển động có thể gồm thông tin chỉ ra xem việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, hay việc dự đoán đôi được áp dụng. Thông tin phần dư là thông tin về các mẫu phần dư. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa cho các mẫu phần dư.

Luồng bit đầu ra có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ (kỹ thuật số) và được truyền tới thiết bị giải mã hoặc có thể được truyền tới thiết bị giải mã thông qua mạng.

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp xây dựng lại khối dựa trên dự đoán liên trong thiết bị giải mã. Phương pháp của Fig.8 có thể gồm các bước S800, S810, S820, S830, và S840. Thiết bị giải mã có thể thực hiện thao tác tương ứng với thao tác được thực hiện bởi thiết bị mã hóa.

S800 đến S820 có thể được thực hiện bởi bộ dự đoán liên 332 của thiết bị giải mã, và thông tin dự đoán của S800 và thông tin phần dư của S830 có thể được thu nhận từ luồng bit bởi bộ giải mã entropi 310 của thiết bị giải mã. Bộ xử lý phần dư 320 của thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư. Cụ thể là, bộ khử lượng tử hóa 321 của bộ xử lý phần dư 320 có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi bằng việc thực hiện việc khử lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được dẫn xuất dựa trên thông tin phần dư, và bộ biến đổi ngược 322 của bộ xử lý phần dư có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại bằng việc thực hiện biến đổi ngược trên các hệ số biến đổi. S840 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340

hoặc bộ xây dựng lại của thiết bị giải mã.

Cụ thể là, thiết bị giải mã có thể xác định chế độ dự đoán cho khối hiện tại dựa trên thông tin dự đoán nhận được (S800). Thiết bị giải mã có thể xác định chế độ dự đoán liên nào cần được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán trong thông tin dự đoán.

Ví dụ, nó có thể được xác định xem chế độ hợp nhất có thể được áp dụng cho khối hiện tại hay không hoặc xem chế độ (A)MVP có thể được xác định dựa trên cờ hợp nhất hay không. Theo cách thay thế, một trong số các ứng viên chế độ dự đoán liên khác nhau có thể được lựa chọn dựa trên chỉ số chế độ. Các ứng viên chế độ dự đoán liên có thể gồm chế độ bỏ qua, chế độ hợp nhất, và/hoặc chế độ (A)MVP, hoặc có thể gồm các chế độ dự đoán liên khác nhau sẽ được mô tả dưới đây.

Thiết bị giải mã dẫn xuất thông tin chuyển động của khối hiện tại dựa trên chế độ dự đoán liên được xác định. Ví dụ, khi chế độ bỏ qua hoặc chế độ hợp nhất được áp dụng cho khối hiện tại, thiết bị giải mã có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên hợp nhất sẽ được mô tả dưới đây và lựa chọn một ứng viên hợp nhất trong số các ứng viên hợp nhất được gồm trong danh sách ứng viên hợp nhất. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên thông tin lựa chọn được đề cập ở trên (chỉ số hợp nhất). Thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn. Thông tin chuyển động của ứng viên hợp nhất được lựa chọn có thể được sử dụng làm thông tin chuyển động của khối hiện tại.

Theo một ví dụ khác, khi chế độ (A)MVP được áp dụng cho khối hiện tại, thiết bị giải mã có thể xây dựng danh sách ứng viên (A)MVP sẽ được mô tả dưới đây và sử dụng vector chuyển động của ứng viên mvp được lựa chọn trong số các ứng viên bộ dự đoán vector chuyển động (mvp) được gồm trong danh sách ứng viên (A)MVP như mvp của khối hiện tại. Việc lựa chọn có thể được thực hiện dựa trên thông tin lựa chọn (cờ mvp hoặc chỉ số mvp) được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, MVD của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin về MVD, và vector chuyển động của khối hiện

tại có thể được dẫn xuất dựa trên mvp của khối hiện tại và MVD. Ngoài ra, chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin chỉ số ảnh tham chiếu. Ảnh được chỉ ra bởi chỉ số ảnh tham chiếu trong danh sách ảnh tham chiếu cho khối hiện tại có thể được dẫn xuất làm ảnh tham chiếu được tham chiếu cho dự đoán liên của khối hiện tại.

Cùng lúc đó, như sẽ được mô tả dưới đây, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất mà không tạo cấu hình danh sách ứng viên. Trong trường hợp này, thông tin chuyển động của khối hiện tại có thể được dẫn xuất theo thủ tục được bộc lộ trong chế độ dự đoán sẽ được mô tả sau. Trong trường hợp này, cấu hình của danh sách ứng viên như được mô tả ở trên có thể được lược bỏ.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu dự đoán cho khối hiện tại dựa trên thông tin chuyển động của khối hiện tại (S820). Trong trường hợp này, ảnh tham chiếu có thể được dẫn xuất dựa trên chỉ số ảnh tham chiếu của khối hiện tại, và các mẫu dự đoán của khối hiện tại có thể được dẫn xuất sử dụng các mẫu của khối tham chiếu được chỉ ra bởi vector chuyển động của khối hiện tại trên ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, như sẽ được mô tả dưới đây, thủ tục lọc mẫu dự đoán có thể còn được thực hiện trên tất cả hoặc một số mẫu dự đoán của khối hiện tại trong một số trường hợp.

Ví dụ, bộ dự đoán liên 332 của thiết bị giải mã có thể gồm bộ xác định chế độ dự đoán, bộ dẫn xuất thông tin chuyển động, và bộ dẫn xuất mẫu dự đoán, và bộ xác định chế độ dự đoán có thể xác định chế độ dự đoán cho khối hiện tại dựa trên thông tin chế độ dự đoán nhận được, bộ dẫn xuất thông tin chuyển động có thể dẫn xuất thông tin chuyển động (vector chuyển động và/hoặc chỉ số ảnh tham chiếu, v.v.) của khối hiện tại dựa trên thông tin nhận được về thông tin chuyển động, và đơn vị dẫn xuất mẫu dự đoán có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khối hiện tại.

Thiết bị giải mã tạo ra các mẫu phần dư cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư nhận được (S830). Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại cho khối hiện tại dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu phần dư, và có thể dẫn xuất khối được

xây dựng lại gồm các mẫu được xây dựng lại S840. Ảnh được xây dựng lại cho ảnh hiện tại có thể được tạo ra dựa trên khối được xây dựng lại.

Các chế độ dự đoán liên khác nhau có thể được sử dụng cho việc dự đoán của khối hiện tại trong ảnh. Ví dụ, các chế độ khác nhau, như là chế độ hợp nhất, chế độ bỏ qua, chế độ dự đoán vector chuyển động (MVP), chế độ afin, chế độ hợp nhất khối con, và chế độ hợp nhất với MVD (MMVD), và tương tự có thể được sử dụng. Chế độ tinh chỉnh vector chuyển động phía bộ giải mã (decoder side motion vector refinement, DMVR), chế độ độ phân giải vector chuyển động thích ứng (adaptive motion vector resolution, AMVR), việc dự đoán đôi với trọng số mức CU (bi-prediction with CU-level weight, BCW), luồng quang học hai chiều (bi-directional optical flow, BDOF), là tương tự cũng có thể được sử dụng như các chế độ bổ sung một cách bổ sung hoặc thay thế. Chế độ afin có thể được gọi là chế độ dự đoán chuyển động afin. Chế độ MVP có thể được gọi là chế độ dự đoán vector chuyển động nâng cao (advanced motion vector prediction, AMVP). Trong sáng chế, một số chế độ và/hoặc các ứng viên thông tin chuyển động được dẫn xuất bởi một số chế độ có thể được gồm như một trong các ứng viên thông tin chuyển động của các chế độ khác. Ví dụ, ứng viên HMVP có thể được bổ sung làm ứng viên hợp nhất trong chế độ hợp nhất/bỏ qua hoặc có thể được bổ sung làm ứng viên mvp trong chế độ MVP.

Thông tin chế độ dự đoán chỉ ra chế độ dự đoán liên của khối hiện tại có thể được báo hiệu từ thiết bị mã hóa tới thiết bị giải mã. Thông tin chế độ dự đoán có thể được gồm trong luồng bit và được nhận bởi thiết bị giải mã. Thông tin chế độ dự đoán có thể gồm thông tin chỉ số chỉ ra một trong số nhiều chế độ ứng viên. Theo cách thay thế, chế độ dự đoán liên có thể được chỉ ra thông qua việc báo hiệu phân cấp của thông tin cờ. Trong trường hợp này, thông tin chế độ dự đoán có thể gồm một hoặc nhiều cờ. Ví dụ, cờ bỏ qua có thể được báo hiệu để chỉ ra xem chế độ bỏ qua có được áp dụng hay không, và nếu chế độ bỏ qua không được áp dụng, cờ hợp nhất có thể được báo hiệu để chỉ ra xem chế độ hợp nhất có được áp dụng hay không, và nếu chế độ hợp nhất không

được áp dụng, nó được chỉ ra để áp dụng chế độ MVP hoặc cờ cho sự phân loại bổ sung có thể được báo hiệu thêm. Chế độ afin có thể được báo hiệu trong chế độ độc lập hoặc có thể được báo hiệu trong chế độ phụ thuộc vào chế độ hợp nhất hoặc chế độ MVP. Ví dụ, chế độ afin có thể gồm chế độ hợp nhất afin và chế độ MVP afin.

Trong lúc đó, thông tin chỉ ra xem việc dự đoán list0 (L0), việc dự đoán list1 (L1), hay việc dự đoán đôi được mô tả ở trên được sử dụng trong khối hiện tại (đơn vị lập mã hiện tại) có thể được báo hiệu trong khối hiện tại. Thông tin có thể được gọi là thông tin hướng dự đoán chuyển động, thông tin hướng dự đoán liên hoặc thông tin chỉ ra dự đoán liên, và có thể được tạo cấu hình/được mã hóa/được báo hiệu dưới dạng, ví dụ, phần tử cú pháp `inter_pred_idc`. Nghĩa là, phần tử cú pháp `inter_pred_idc` có thể chỉ ra xem việc dự đoán list0 (L0), việc dự đoán list1 (L1), hay việc dự đoán đôi được đề cập ở trên được sử dụng cho khối hiện tại (đơn vị lập mã hiện tại). Trong sáng chế, để thuận tiện cho việc mô tả, loại dự đoán liên (việc dự đoán L0, việc dự đoán L1, hoặc dự đoán BI) được chỉ ra bởi phần tử cú pháp `inter_pred_idc` có thể được chỉ ra làm hướng dự đoán chuyển động. Việc dự đoán L0 có thể được biểu diễn là `pred_L0`, việc dự đoán L1 là `pred_L1`, và việc dự đoán đôi là `pred_BI`. Ví dụ, các loại dự đoán dưới đây có thể được xác định theo giá trị của phần tử cú pháp `inter_pred_idc`.

[Bảng 1]

<code>inter_pred_idc</code>	Name of <code>inter_pred_idc</code>	
	<code>(cbWidth + cbHeight) != 8</code>	<code>(cbWidth + cbHeight) == 8</code>
0	<code>PRED_L0</code>	<code>PRED_L0</code>
1	<code>PRED_L1</code>	<code>PRED_L1</code>
2	<code>PRED_BI</code>	n.a.

Như được mô tả ở trên, một ảnh có thể gồm một hoặc nhiều lát. Lát có thể có một trong các loại lát gồm lát trong ảnh (I), lát dự đoán (P), và lát dự đoán đôi (B). Loại lát có thể được chỉ ra dựa trên thông tin loại lát. Đối với các khối trong lát I, dự đoán liên có thể không được sử dụng cho việc dự đoán và chỉ dự đoán nội có thể được sử

dụng. Dĩ nhiên, ngay cả trong trường hợp này, giá trị mẫu gốc có thể được lập mã và được báo hiệu mà không dự đoán. Dự đoán nội hoặc dự đoán liên có thể được sử dụng cho các khối trong lát P, và chỉ việc dự đoán đơn có thể được sử dụng khi dự đoán liên được sử dụng. Trong lúc đó, dự đoán nội hoặc dự đoán liên có thể được sử dụng cho các khối trong lát B, và cho tới việc dự đoán đôi có thể được sử dụng khi dự đoán liên được sử dụng.

L0 và L1 có thể gồm các ảnh tham chiếu mà đã được mã hóa/được giải mã trước đó trước ảnh hiện tại. Ví dụ, L0 có thể gồm các ảnh tham chiếu trước và/hoặc sau ảnh hiện tại trong thứ tự POC, và L1 có thể gồm các ảnh tham chiếu sau và/hoặc trước ảnh hiện tại trong thứ tự POC. Trong trường hợp này, L0 có thể được gán chỉ số ảnh tham chiếu thấp hơn tương đối với các ảnh tham chiếu trước đó trong thứ tự POC so với các ảnh tham chiếu hiện tại, và L1 có thể được gán chỉ số ảnh tham chiếu thấp hơn tương đối với các ảnh tham chiếu trước đó trong thứ tự POC so với ảnh hiện tại. Trong trường hợp lát B, việc dự đoán đôi có thể áp dụng, và trong trường hợp này, việc dự đoán đôi một chiều có thể áp dụng hoặc việc dự đoán đôi hai chiều có thể áp dụng. Việc dự đoán đôi hai chiều có thể được gọi là việc dự đoán đôi thực sự.

Như được mô tả ở trên, khối phần dư (các mẫu phần dư) có thể được dẫn xuất dựa trên khối được dự đoán (các mẫu dự đoán) được dẫn xuất thông qua việc dự đoán ở giai đoạn mã hóa, và các mẫu phần dư được biến đổi/được lượng tử hóa bởi thông tin phần dư có thể được tạo ra. Thông tin phần dư có thể gồm thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thông tin phần dư có thể được bao gồm trong thông tin video/hình ảnh, và thông tin video/hình ảnh có thể được mã hóa và được truyền tới thiết bị giải mã dưới dạng luồng bit. Thiết bị giải mã có thể thu nhận thông tin phần dư từ luồng bit, và có thể dẫn xuất các mẫu phần dư dựa trên thông tin phần dư. Cụ thể là, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên thông tin phần dư, và có thể dẫn xuất các khối phần dư (các mẫu phần dư) thông qua quy trình khử lượng tử hóa/biến đổi ngược.

Cùng lúc đó, ít nhất một quy trình trong số biến đổi (ngược) và/hoặc (khử) lượng tử hóa có thể được bỏ qua

Sau đây, quy trình lọc trong vòng lặp được thực hiện cho ảnh được xây dựng lại sẽ được mô tả. Mẫu, khối, ảnh được xây dựng lại được cải biến (hoặc mẫu, khối, ảnh được lọc được cải biến) có thể được tạo ra thông qua quy trình lọc trong vòng lặp, và ảnh được xây dựng lại được cải biến (được cải biến và được lọc) có thể được xuất ra dưới dạng ảnh được giải mã ở thiết bị giải mã và cũng có thể được lưu trữ trong bộ nhớ hoặc bộ đệm ảnh được giải mã của thiết bị mã hóa/thiết bị giải mã và được sử dụng như ảnh tham chiếu trong quy trình dự đoán liên tại thời điểm mã hóa/giải mã ảnh sau. Quy trình lọc trong vòng lặp có thể gồm quy trình lọc giải khối, quy trình dịch chuyển thích ứng mẫu (SAO), và/hoặc quy trình bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF) như được mô tả ở trên. Trong trường hợp này, một hoặc một số trong số quy trình lọc giải khối, quy trình dịch chuyển thích ứng mẫu (SAO), quy trình lọc vòng lặp thích ứng (ALF), và quy trình lọc song phương có thể được áp dụng lần lượt hoặc tất cả có thể được áp dụng lần lượt. Ví dụ, quy trình SAO có thể được thực hiện sau khi quy trình lọc giải khối được áp dụng cho ảnh được xây dựng lại. Hoặc, ví dụ, quy trình ALF có thể được thực hiện sau khi quy trình lọc giải khối được áp dụng cho ảnh được xây dựng lại. Việc này cũng có thể được thực hiện trong thiết bị mã hóa.

Việc lọc giải khối là kỹ thuật lọc mà loại bỏ sự biến dạng ở các biên giữa các khối trong ảnh được xây dựng lại. Quy trình lọc giải khối có thể, ví dụ, dẫn xuất biên mục tiêu từ ảnh được xây dựng lại, xác định độ bền biên (bS) cho biên mục tiêu, và thực hiện việc lọc giải khối trên biên mục tiêu dựa trên bS. bS có thể được xác định dựa trên chế độ dự đoán, sự chênh lệch vectơ chuyển động, xem có phải cùng ảnh tham chiếu hay không, xem hệ số đáng kể khác không có tồn tại hay không, v.v., của hai khối liền kề với biên mục tiêu.

SAO là phương pháp bù sự chênh lệch phần bù giữa ảnh được xây dựng lại và ảnh gốc trên cơ sở mẫu. Ví dụ, SAO có thể được áp dụng dựa trên loại chẳng hạn như

phần bù dài, phần bù mép, hoặc tương tự. Theo SAO, các mẫu có thể được phân loại vào các danh mục khác nhau theo mỗi loại SAO, và giá trị phần bù có thể được bổ sung vào mỗi mẫu dựa trên danh mục. Thông tin lọc cho SAO có thể gồm thông tin về việc liệu SAO có được áp dụng hay không, thông tin loại SAO, và thông tin giá trị phần bù SAO. SAO có thể được áp dụng cho ảnh được xây dựng lại sau khi việc lọc giải khối được áp dụng.

Bộ lọc vòng lặp thích ứng (Adaptive Loop Filter, ALF) là kỹ thuật để lọc ảnh được xây dựng lại trên cơ sở mẫu dựa trên các hệ số bộ lọc theo hình dạng bộ lọc. Thiết bị mã hóa có thể xác định xem có áp dụng ALF hay không, hình dạng ALF và/hoặc hệ số lọc ALF, v.v. bằng việc so sánh ảnh được xây dựng lại và ảnh gốc và có thể báo hiệu tới thiết bị giải mã. Nghĩa là, thông tin lọc cho ALF có thể gồm thông tin về việc liệu ALF có được áp dụng hay không, thông tin hình dạng bộ lọc ALF, thông tin hệ số lọc ALF, và tương tự. ALF có thể được áp dụng cho ảnh được xây dựng lại sau khi việc lọc giải khối được áp dụng.

Fig.9 thể hiện ví dụ của hình dạng của bộ lọc ALF.

Trên Fig.9, (a) thể hiện hình dạng của bộ lọc kim cương 7x7, (b) thể hiện hình dạng của bộ lọc kim cương 5x5. Trên Fig.9, Cn là hình dạng bộ lọc thể hiện hệ số bộ lọc. Khi n trong Cn là giống nhau, điều này chỉ ra rằng các hệ số bộ lọc giống nhau có thể được gán. Trong sáng chế, vị trí và/hoặc đơn vị mà cho nó các hệ số bộ lọc được gán theo hình dạng bộ lọc của ALF có thể được tham chiếu tới như là điểm nối bộ lọc. Trong trường hợp này, một hệ số bộ lọc có thể được gán cho mỗi điểm nối bộ lọc, và sự sắp xếp của các điểm nối bộ lọc có thể tương ứng với hình dạng bộ lọc. Điểm nối bộ lọc được đặt ở trung tâm của hình dạng bộ lọc có thể được tham chiếu tới như là điểm nối bộ lọc trung tâm. Các hệ số bộ lọc giống nhau có thể được gán cho hai điểm nối bộ lọc có cùng giá trị n tồn tại ở các vị trí tương ứng với nhau đối với điểm nối bộ lọc trung tâm. Ví dụ, trong trường hợp hình dạng bộ lọc kim cương 7x7, 25 điểm nối bộ lọc được gồm, và do các hệ số bộ lọc C0 đến C11 được gán trong dạng đối xứng trung tâm, các

hệ số bộ lọc có thể được gán cho 25 điểm nối bộ lọc sử dụng chỉ 13 hệ số bộ lọc. Ngoài ra, ví dụ, trong trường hợp hình dạng bộ lọc kim cương 5×5 , 13 điểm nối bộ lọc được gồm, và do các hệ số bộ lọc C_0 đến C_5 được gán trong dạng đối xứng trung tâm, các hệ số bộ lọc được gán cho 13 điểm nối bộ lọc sử dụng chỉ 7 hệ số bộ lọc. Ví dụ, để giảm lượng dữ liệu của thông tin về các hệ số bộ lọc được báo hiệu, 12 trong 13 hệ số bộ lọc cho hình dạng bộ lọc kim cương 7×7 có thể được báo hiệu (tường minh), và 1 hệ số bộ lọc có thể được dẫn xuất (ngầm định). Ngoài ra, ví dụ, 6 trong 7 hệ số bộ lọc cho hình dạng bộ lọc kim cương 5×5 có thể được báo hiệu (tường minh) và 1 hệ số bộ lọc có thể được dẫn xuất (ngầm định).

Theo một phương án của sáng chế, thông số ALF được sử dụng cho quy trình ALF có thể được báo hiệu through tập thông số thích ứng (APS). Thông số ALF có thể được dẫn xuất từ thông tin bộ lọc hoặc dữ liệu ALF cho ALF.

ALF là loại kỹ thuật lọc trong vòng lặp mà có thể được áp dụng trong việc lập mã video/hình ảnh như được mô tả ở trên. ALF có thể được thực hiện sử dụng bộ lọc thích ứng dựa trên Wiener. Điều này có thể tối thiểu hóa sai số bình phương trung bình (mean square error - MSE) giữa các mẫu gốc và các mẫu được giải mã (hoặc các mẫu được xây dựng lại). Thiết kế mức cao cho công cụ ALF có thể kết hợp các phần tử cú pháp có thể truy cập trong SPS và/hoặc phần đầu lát (hoặc phần đầu nhóm phiên).

Trong một ví dụ, trước khi lọc cho mỗi khối độ chói 4×4 , các biến đổi hình học chẳng hạn như xoay hoặc chéo hoặc lật dọc có thể được áp dụng cho các hệ số bộ lọc $f(k, l)$ phụ thuộc vào các giá trị gradient được tính toán cho khối và các giá trị cắt xén bộ lọc tương ứng $c(k, l)$. Điều này tương đương với việc áp dụng các biến đổi này cho các mẫu trong khu vực hỗ trợ bộ lọc. Việc tạo ra các khối khác mà cho nó ALF được áp dụng có thể tương tự như việc sắp xếp các khối này theo định hướng của chúng.

Ví dụ, ba việc biến đổi, chéo, lật dọc, và xoay có thể được thực hiện dựa trên các phương trình sau đây.

[Phương trình 1]

$$\text{Chéo: } f_D(k,l)=f(l,k), c_D(k,l)=c(l,k)$$

[Phương trình 2]

$$\text{Lật dọc: } f_V(k,l)=f(k,K-l-1), c_V(k,l)=c(k,K-l-1)$$

[Phương trình 3]

$$\text{Xoay: } f_R(k,l)=f(K-l-1,k), c_R(k,l)=c(K-l-1,k)$$

Trong các phương trình từ 1 đến 3, K có thể là kích thước của bộ lọc. $0 \leq k$ và $1 \leq K-1$ có thể là các tọa độ các hệ số. Ví dụ, $(0, 0)$ có thể là tọa độ góc bên trái phía trên, và/hoặc $(K-1, K-1)$ có thể là tọa độ góc bên phải phía dưới. Mỗi quan hệ giữa các việc biến đổi và bốn gradien theo bốn chiều có thể được tóm tắt trong bảng sau đây.

[Bảng 2]

Các giá trị gradien	Biến đổi
$g_{d2} < g_{d1}$ và $g_h < g_v$	Không biến đổi
$g_{d2} < g_{d1}$ và $g_v < g_h$	Chéo
$g_{d1} < g_{d2}$ và $g_h < g_v$	Lật dọc
$g_{d1} < g_{d2}$ và $g_v < g_h$	Xoay

Các thông bố bộ lọc ALF có thể được báo hiệu trong APS và phần đầu lát. Trong một APS, tới 25 hệ số bộ lọc độ chói và các chỉ số giá trị cắt xén có thể được báo hiệu. Trong một APS, tới 8 hệ số bộ lọc sắc độ và các chỉ số giá trị cắt xén có thể được báo hiệu. Để giảm phí tổn bit, các hệ số bộ lọc của các phân loại khác nhau cho thành phần độ chói có thể được hợp nhất. Trong phần đầu lát, các chỉ số của các APS (được tham khảo bởi lát hiện tại) được sử dụng cho lát hiện tại có thể được báo hiệu.

Các chỉ số giá trị cắt xén được giải mã từ APS khiến có thể xác định các giá trị cắt xén sử dụng bảng độ chói của các giá trị cắt xén và bảng sắc độ của các giá trị cắt

xén. Các giá trị cắt xén này có thể phụ thuộc vào độ sâu bit bên trong. Cụ thể hơn là, bảng độ chói của các giá trị cắt xén và bảng sắc độ của các giá trị cắt xén có thể được dẫn xuất dựa trên các phương trình sau đây.

[Phương trình 4]

$$\text{AlfClipL} = \{\text{round}(2^{(B-(N-n+1)/N)}) \text{ với } n \in [1..N]\}$$

[Phương trình 5]

$$\text{AlfClipC} = \{\text{round}(2^{((B-8)+8((N-n)/(N-1)))}) \text{ với } n \in [1..N]\}$$

Trong các phương trình nêu trên, B có thể là độ sâu bit bên trong, và N có thể là số lượng của các giá trị cắt xén được cho phép (số lượng được xác định trước). Ví dụ, N có thể là 4.

Trong phần đầu lát, tới 7 chỉ số APS có thể được báo hiệu để chỉ ra các tập bộ lọc độ chói được sử dụng cho lát hiện tại. Quy trình lọc có thể còn được điều khiển ở mức CTB. Ví dụ, cờ chỉ ra việc liệu ALF có được áp dụng hay không cho CTB độ chói có thể được báo hiệu. CTB độ chói có thể lựa chọn một trong số 16 tập bộ lọc cố định và các tập bộ lọc từ các APS. Chỉ số tập bộ lọc có thể được báo hiệu cho CTB độ chói để chỉ ra tập bộ lọc nào được áp dụng. 16 tập bộ lọc cố định có thể được xác định trước và được lập mã cứng trên cả bộ mã hóa và bộ giải mã.

Đối với thành phần sắc độ, chỉ số APS có thể được báo hiệu trong phần đầu lát để chỉ ra các tập bộ lọc sắc độ được sử dụng cho lát hiện tại. Ở mức CTB, khi có hai hoặc nhiều tập bộ lọc sắc độ trong APS, chỉ số bộ lọc có thể được báo hiệu cho mỗi CTB sắc độ.

Các hệ số bộ lọc có thể được lượng tử hóa với 128 như tiêu chuẩn. Để hạn chế sự phức tạp phép nhân, việc làm thích ứng luồng bit có thể được áp dụng sao cho các giá trị hệ số của vị trí không trung tâm có thể nằm trong khoảng từ 0 đến 28 và/hoặc các giá trị hệ số của các vị trí còn lại có thể nằm trong khoảng từ -27 đến 27-1. Hệ số vị trí trung tâm có thể không được báo hiệu trong luồng bit và có thể được xác định trước

(được đánh giá) là 128.

khi ALF là sẵn có cho khối hiện tại, mỗi mẫu $R(i, j)$ có thể được lọc, và kết quả được lọc $R'(i, j)$ có thể được thể hiện bởi phương trình sau đây.

[Phương trình 6]

$$R'(i, j) = R(i, j) + ((\sum_{k \neq 0} \sum_{l \neq 0} f(k, l) \times K(R(i + k, j + l) - R(i, j), c(k, l)) + 64) \gg 7)$$

Trong phương trình trên, $f(k, l)$ có thể là các hệ số bộ lọc được giải mã, $K(x, y)$ có thể là hàm cắt xén, và $c(k, l)$ có thể là các thông số cắt xén được giải mã. Ví dụ, các biến k và/hoặc l có thể thay đổi từ $-L/2$ đến $L/2$. Ở đây, L có thể thể hiện độ dài bộ lọc. Hàm cắt xén $K(x, y) = \min(y, \max(-y, x))$ có thể tương ứng với hàm $\text{Clip3}(-y, y, x)$.

Trong một ví dụ, để giảm yêu cầu bộ đệm đường của ALF, việc phân loại khối được cải biến và việc lọc có thể được áp dụng cho các mẫu liền kề với các biên CTU ngang. Cho mục đích này, các biên ảo có thể được xác định.

Fig.10 là sơ đồ minh họa biên ảo được áp dụng cho quy trình lọc theo một phương án của sáng chế. Fig.11 minh họa ví dụ của quy trình ALF sử dụng biên ảo theo một phương án của sáng chế. Fig.11 sẽ được mô tả kết hợp với Fig.10.

Tham khảo đến Fig.10, biên ảo có thể là đường được xác định bằng việc dịch chuyển biên CTU ngang bởi N mẫu. Trong một ví dụ, N có thể là 4 cho thành phần độ chói, và/hoặc N có thể là 2 cho thành phần sắc độ.

Trên Fig.10, việc phân loại khối được cải biến có thể được áp dụng cho thành phần độ chói. Đối với việc tính toán gradient 1D Laplacian của khối 4×4 trên biên ảo, chỉ các mẫu bên trên biên ảo có thể được sử dụng. Tương tự như vậy, để tính toán gradient 1D Laplacian của khối 4×4 bên dưới biên ảo, chỉ các mẫu bên dưới biên ảo có thể được sử dụng. Việc lượng tử hóa của giá trị hoạt động A có thể được định cỡ theo đó, xem xét đến số lượng được giảm của các mẫu được sử dụng trong việc tính toán gradient 1D Laplacian.

Đối với quy trình lọc, thao tác đệm đối xứng ở các biên ảo có thể được sử dụng cho các thành phần độ chói và sắc độ. Tham khảo đến Fig.10, khi mẫu được lọc được đặt bên dưới biên ảo, các mẫu lân cận được đặt bên trên biên ảo có thể được đệm. Cùng lúc đó, các mẫu tương ứng trên phía kia cũng có thể được đệm đối xứng.

Quy trình được mô tả theo Fig.11 cũng có thể được sử dụng cho các biên của các lát, các viên gạch, và/hoặc các phiến khi không có bộ lọc nào sẵn có qua các biên. Đối với việc phân loại khối ALF, chỉ các mẫu được chứa trong cùng lát, viên gạch, và/hoặc phiến có thể được sử dụng và giá trị hoạt động có thể được định cỡ theo đó. Đối với việc lọc ALF, việc đệm đối xứng có thể được áp dụng cho mỗi trong số các chiều ngang và/hoặc dọc tương đối so với các biên ngang và/hoặc dọc.

Fig.12 là sơ đồ minh họa quy trình lọc vòng lặp thích ứng thành phần chéo (CC-ALF) theo một phương án của sáng chế. Quy trình CCALF có thể được tham chiếu tới như là quy trình lọc thành phần chéo.

Trong một khía cạnh, quy trình ALF có thể gồm quy trình ALF thông thường và quy trình CCALF. Nghĩa là, quy trình CCALF có thể là để chỉ một số quy trình của quy trình ALF. Trong một khía cạnh khác, quy trình lọc có thể gồm quy trình giải khối, quy trình SAO, quy trình ALF, và/hoặc quy trình CCALF.

CC-ALF có thể tinh chỉnh mỗi thành phần sắc độ sử dụng các giá trị mẫu độ chói. CC-ALF được điều khiển bởi thông tin (hình ảnh) của luồng bit, mà gồm (a) thông tin về các hệ số bộ lọc cho mỗi thành phần sắc độ và (b) thông tin về mặt nạ mà điều khiển việc ứng dụng bộ lọc tới các khối của các mẫu. Các hệ số bộ lọc có thể được báo hiệu ở APS, và kích thước khối và mặt nạ có thể được báo hiệu ở mức lát.

Tham khảo đến Fig.12, CC-ALF có thể thao tác bằng việc áp dụng bộ lọc hình kim cương tuyến tính ((b) của Fig.12) cho kênh độ chói cho mỗi thành phần sắc độ. Các hệ số bộ lọc được truyền tới APS, được định cỡ bởi hệ số của 210, và được làm tròn lên tới việc biểu diễn điểm cố định. Ứng dụng của bộ lọc có thể được điều khiển ở kích

thước khối có thể thay đổi và được báo hiệu bởi cờ lập mã ngữ cảnh được nhận cho các khối của mỗi mẫu. Kích thước khối cùng với cờ được cho phép CC-ALF có thể được nhận ở mức lát cho mỗi thành phần sắc độ. Kích thước khối (đối với các mẫu sắc độ) có thể là 16x16, 32x32, 64x64, hoặc 128x128.

Trong các phương án dưới đây, phương pháp lọc lại hoặc cải biến các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc bởi ALF dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại được đề xuất.

Một phương án của sáng chế liên quan đến việc truyền bật/tắt bộ lọc và việc truyền hệ số lọc trong CC-ALF. Như được mô tả ở trên, thông tin (phần tử cú pháp) trong bảng cú pháp được bọc lỏ trong sáng chế có thể được bao gồm trong thông tin hình ảnh/video, có thể được tạo cấu hình/được mã hóa trong thiết bị mã hóa và được truyền tới thiết bị giải mã dưới dạng luồng bit. Thiết bị giải mã có thể phân tích cú pháp/giải mã thông tin (phần tử cú pháp) trong bảng cú pháp tương ứng. Thiết bị giải mã có thể thực hiện quy trình giải mã ảnh/hình ảnh/video (cụ thể là, ví dụ, quy trình CC-ALF) dựa trên thông tin được giải mã. Sau đây, áp dụng tương tự cho các phương án khác.

Bảng sau đây thể hiện một số cú pháp của thông tin phân đầu lát theo một phương án của sáng chế.

[Bảng 3]

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_cross_component_alf_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag	u(1)
if(slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter	u(1)
if(!slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter)	
slice_cross_component_alf_cb_aps_id	u(5)
slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4	ue(v)
}	
slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag	u(1)
if(slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_ct_reuse_temporal_layer_filter	u(1)
if(!slice_cross_component_alf_cr_reuse_temporal_layer_filter)	
slice_cross_component_alf_cr_aps_id	u(5)
slice_cross_component_alf_cr_log2_control_size_minus4	ue(v)
}	
}	
...	
}	

Bảng sau đây thể hiện các ngữ nghĩa ví dụ cho các phần tử cú pháp được gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 4]

slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag equal to 0 specifies that the cross-component Cb filter is not applied to Cb colour component. **slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag** equal to 1 indicates that the cross-component Cb filter is applied to the Cb colour component.

slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag equal to 0 specifies that the cross-component Cr filter is not applied to Cr colour component. **slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag** equal to 1 indicates that the cross-component Cr filter is applied to the Cr colour component.

slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter equal to 1 specifies that the cross-component Cb filter coefficients, with $j=0..13$, inclusive is set equal to $\text{AlfCCTemporalCoeff}_{Cb}[\text{TemporalId}][j]$.

slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter equal to 0 and **slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag** is equal to 1 specifies that the syntax element **slice_cross_component_alf_cb_aps_id** is present in slice header.

When **slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag** is equal to 1, and **slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter** is equal to 0, the elements of $\text{AlfCCTemporalCoeff}_{Cb}[\text{TemporalId}][j]$, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$\text{AlfCCTemporalCoeff}_{Cb}[\text{TemporalId}][j] =$
 $\text{AlfCCCoeff}_{Cb}[\text{slice_cross_component_alf_cb_aps_id}][j]$

slice_cross_component_alf_cr_reuse_temporal_layer_filter equal to 1 specifies that the cross-component Cr filter coefficients, with $j=0..13$, inclusive is set equal to $\text{AlfCCTemporalCoeff}_{Cr}[\text{TemporalId}][j]$.

slice_cross_component_alf_cr_reuse_temporal_layer_filter equal to 0 and **slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag** is equal to 1 specifies that the syntax element **slice_cross_component_alf_cr_aps_id** is present in slice header.

When **slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag** is equal to 1, and **slice_cross_component_alf_cr_reuse_temporal_layer_filter** is equal to 0, the elements of $\text{AlfCCTemporalCoeff}_{Cr}[\text{TemporalId}][j]$, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$\text{AlfCCTemporalCoeff}_{Cr}[\text{TemporalId}][j] =$
 $\text{AlfCCCoeff}_{Cr}[\text{slice_cross_component_alf_cr_aps_id}][j]$

slice_cross_component_alf_cb_aps_id specifies the **adaptation_parameter_set_id** that the Cb colour component of the slice refers to for cross-component Cb filter. When **slice_cross_component_alf_cb_aps_id** is not present, it is inferred to be equal to **slice_alf_aps_id_luma[0]**. The **TemporalId** of the ALF APS NAL unit having **adaptation_parameter_set_id** equal to **slice_cross_component_alf_cb_aps_id** shall be less than or equal to the **TemporalId** of the coded slice NAL unit.

slice_cross_component_alf_cr_aps_id specifies the **adaptation_parameter_set_id** that the Cr colour component of the slice refers to for cross-component Cr filter. When **slice_cross_component_alf_cr_aps_id** is not present, it is inferred to be equal to **slice_alf_aps_id_luma[0]**. The **TemporalId** of the ALF APS NAL unit having **adaptation_parameter_set_id** equal to **slice_cross_component_alf_cr_aps_id** shall be less than or equal to the **TemporalId** of the coded slice NAL unit.

slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4 specifies the value of the square block sizes in number of samples as follows:

$\text{AlfCCSamples}_{CbW} = \text{AlfCCSamples}_{CbH} = 2^{(\text{slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4} + 4)}$

slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4 shall be in the range 0 to 3, inclusive.

slice_cross_component_alf_cr_log2_control_size_minus4 specifies the value of the square block sizes in number of samples as follows:

$\text{AlfCCSamples}_{CrW} = \text{AlfCCSamples}_{CrH} = 2^{(\text{slice_cross_component_alf_cr_log2_control_size_minus4} + 4)}$

slice_cross_component_alf_cr_log2_control_size_minus4 shall be in the range 0 to 3, inclusive.

Tham khảo đến hai bảng nêu trên, khi **sps_cross_component_alf_enabled_flag** là 1 trong phần đầu lát, việc phân tích cú pháp của

`slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag` có thể được thực hiện để xác định xem Cb CC-ALF có được áp dụng trong lát hay không. Khi `slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag` là 1, CC-ALF được áp dụng cho lát Cb tương ứng, và khi `slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter` là 1, bộ lọc của cùng lớp theo thời gian đang tồn tại có thể được sử dụng lại. Khi `slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag` là 0, CC-ALF có thể được áp dụng sử dụng bộ lọc trong id tập thông số thích ứng tương ứng (APS) thông qua việc phân tích cú pháp `slice_cross_component_alf_cb_aps_id`. `Slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4` có thể nghĩa là đơn vị khối được áp dụng CC-ALF trong lát Cb.

Ví dụ, khi giá trị của `slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4` là 0, việc liệu CC-ALF có được áp dụng hay không được xác định trong các đơn vị của 16x16. Khi giá trị của `slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4` là 1, việc liệu CC-ALF có được áp dụng hay không được xác định trong các đơn vị của 32x32. Khi giá trị của `slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4` là 2, việc liệu CC-ALF có được áp dụng hay không được xác định trong các đơn vị của 64x64. Khi giá trị của `slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4` là 3, việc liệu CC-ALF có được áp dụng hay không được xác định trong các đơn vị của 128x128. Ngoài ra, cú pháp của cùng cấu trúc như nêu trên được sử dụng cho Cr CC-ALF.

Bảng sau đây thể hiện cú pháp ví dụ cho dữ liệu ALF.

[Bảng 5]

alf_data(adaptation_parameter_set_id) {	Descriptor
...	
if(sps_cross_component_alf_enabled_flag) {	
alf_cross_component_cb_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_cr_filter_signal_flag	u(1)
}	
if(alf_luma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_chroma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_cross_component_cb_filter_signal_flag) {	
alf_cross_component_cb_min_eg_order_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < 3; i++)	
alf_cross_component_cb_eg_order_increase_flag[i]	u(1)
for(j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cb_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
if(alf_cross_component_cr_filter_signal_flag) {	
alf_cross_component_cr_min_eg_order_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < 3; i++)	
alf_cross_component_cr_eg_order_increase_flag[i]	u(1)
for(j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cr_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
}	

Bảng sau đây các ngữ nghĩa ví dụ cho các phần tử cú pháp được bao gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 6]

alf_luma_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a luma filter set is signalled. **alf_luma_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a luma filter set is not signalled. When **alf_luma_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_chroma_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a chroma filter is signalled. **alf_chroma_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a chroma filter is not signalled. When **alf_chroma_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_cross_component_cb_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a cross-component Cb filter set is signalled. **alf_cross_component_cb_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a cross-component Cb filter set is not signalled. When **alf_cross_component_cb_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_cross_component_cr_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a cross-component Cr filter set is signalled. **alf_cross_component_cr_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a cross-component Cr filter set is not signalled. When **alf_cross_component_cr_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_cross_component_cb_min_eg_order_minus1 plus 1 specifies the minimum order of the exp-Golomb code for cross-component Cb filter coefficient signalling. The value of **alf_cross_component_cb_min_eg_order_minus1** shall be in the range of 0 to 9, inclusive.

alf_cross_component_cr_min_eg_order_minus1 plus 1 specifies the minimum order of the exp-Golomb code for cross-component Cr filter coefficient signalling. The value of **alf_cross_component_cr_min_eg_order_minus1** shall be in the range of 0 to 9, inclusive.

alf_cross_component_cb_eg_order_increase_flag[i] equal to 1 specifies that the minimum order of the exp-Golomb code for cross-component Cb filter coefficient signalling is incremented by 1. **alf_cross_component_cb_eg_order_increase_flag[i]** equal to 0 specifies that the minimum order of the exp-Golomb code for cross-component Cb filter coefficient signalling is not incremented by 1.

The order **expGoOrderCb[i]** of the exp-Golomb code used to decode the values of **alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]** is derived as follows:

$$\text{expGoOrderCb}[i] = (i == 0 ? \text{alf_cross_component_cb_min_eg_order_minus1} + 1 : \text{expGoOrderCb}[i - 1]) + \text{alf_cross_component_cb_eg_order_increase_flag}[i]$$

alf_cross_component_cr_eg_order_increase_flag[i] equal to 1 specifies that the minimum order of the exp-Golomb code for cross-component Cr filter coefficient signalling is incremented by 1. **alf_cross_component_cr_eg_order_increase_flag[i]** equal to 0 specifies that the minimum order of the exp-Golomb code for cross-component Cr filter coefficient signalling is not incremented by 1.

The order **expGoOrderCr[i]** of the exp-Golomb code used to decode the values of **alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]** is derived as follows:

$$\text{expGoOrderCr}[i] = (i == 0 ? \text{alf_cross_component_cr_min_eg_order_minus1} + 1 : \text{expGoOrderCr}[i - 1]) + \text{alf_cross_component_cr_eg_order_increase_flag}[i]$$

alf_cross_component_cb_coeff_abs[j] specifies the absolute value of the j-th coefficient of the signalled cross-component Cb filter. When **alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]** is not present, it is inferred to be equal 0.

The order k of the exp-Golomb binarization **uek(v)** is derived as follows:

golombOrderIdxCb[] = {0,2,2,2,1,2,2,2,2,2,1,2,1} [these may be Categorize coefficient into 3 categories, each category uses the same order k exp-Golomb code]

k = **expGoOrderCb[golombOrderIdxCb[j]]**

alf_cross_component_cr_coeff_abs[j] specifies the absolute value of the j-th coefficient of the signalled cross-component Cr filter. When **alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]** is not present, it is inferred to be equal 0.

The order k of the exp-Golomb binarization $uck(v)$ is derived as follows:

golombOrderIdxCr[] = {0,1,2,1,0,1,2,2,2,2,1,2,1}[these may be Categorize coefficient into 3 categories, each category uses the same order k exp-Golomb code]

$k = \text{expGoOrderCr}[\text{golombOrderIdxCr}[j]]$

alf_cross_component_cb_coeff_sign[j] specifies the sign of the j-th cross-component Cb filter coefficient as follows:

- If **alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is equal to 0, the corresponding cross-component Cb filter coefficient has a positive value.
- Otherwise (**alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is equal to 1), the corresponding cross-component Cb filter coefficient has a negative value.

When **alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is not present, it is inferred to be equal to 0.

The cross-component Cb filter coefficients **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id]** with elements **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]**, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$\text{AlfCCCoeffCb}[\text{adaptation_parameter_set_id}][j] = \text{alf_cross_component_cb_coeff_abs}[j] * (1 - 2 * \text{alf_cross_component_cb_coeff_sign}[j])$

It is a requirement of bitstream conformance that the values of **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]** with $j = 0..13$ shall be in the range of $-2^{10} - 1$ to $2^{10} - 1$, inclusive.

alf_cross_component_cr_coeff_sign[j] specifies the sign of the j-th cross-component Cr filter coefficient as follows:

- If **alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]** is equal to 0, the corresponding cross-component Cr filter coefficient has a positive value.
- Otherwise (**alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]** is equal to 1), the corresponding cross-component Cr filter coefficient has a negative value.

When **alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]** is not present, it is inferred to be equal to 0.

The cross-component Cr filter coefficients **AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id]** with elements **AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]**, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$\text{AlfCCCoeffCr}[\text{adaptation_parameter_set_id}][j] = \text{alf_cross_component_cr_coeff_abs}[j] * (1 - 2 * \text{alf_cross_component_cr_coeff_sign}[j])$

It is a requirement of bitstream conformance that the values of **AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]** with $j = 0..13$ shall be in the range of $-2^{10} - 1$ to $2^{10} - 1$, inclusive.

TemporalId is the temporal identifier of the current NAL unit

Tham khảo đến hai bảng nêu trên, các phần tử cú pháp CC-ALF không tuân thủ cấu trúc cú pháp ALF (chung) đang tồn tại mà được truyền một cách độc lập và được

tạo cấu hình để được áp dụng một cách độc lập. Nghĩa là, CC-ALF có thể được áp dụng ngay cả khi công cụ ALF trên SPS tắt. Thiết kế đường ống phần cứng mới được yêu cầu bởi vì CC-ALF nên có khả năng thao tác một cách độc lập với cấu trúc ALF đang tồn tại. Điều này gây ra việc tăng về chi phí thực hiện phần cứng và việc tăng về độ trễ phần cứng.

Ngoài ra, trong ALF, việc liệu cả các hình ảnh độ chói và sắc độ có được áp dụng hay không được xác định trong các đơn vị của các CTU, và kết quả của việc xác định được truyền tới bộ giải mã thông qua việc báo hiệu. Tuy nhiên, việc liệu các CC-ALF có thể thay đổi có được áp dụng hay không được xác định trong các đơn vị của 16x16 đến 128x128, và ứng dụng này có thể gây ra sự xung đột giữa cấu trúc ALF đang tồn tại và CC-ALF. Điều này gây ra các vấn đề trong việc thực hiện phần cứng và cùng lúc đó gây ra sự tăng về các bộ đệm đường cho các ứng dụng CC-ALF có thể thay đổi khác nhau.

Trong sáng chế, các vấn đề được đề cập ở trên trong việc thực hiện phần cứng của CC-ALF được giải quyết bằng việc áp dụng tích hợp cấu trúc cú pháp CC-ALF cho cấu trúc cú pháp ALF.

Theo một phương án của sáng chế, để xác định xem CC-ALF có được sử dụng (được áp dụng) hay không, tập thông số trình tự (SPS) có thể gồm cờ cho phép CC-ALF (`sps_ccalf_enable_flag`). Cờ được cho phép CC-ALF có thể được truyền một cách độc lập với cờ được cho phép ALF (`sps_alf_enabled_flag`) để xác định xem ALF có được sử dụng (được áp dụng) hay không.

Bảng sau đây thể hiện một số cú pháp ví dụ của SPS theo phương án này.

[Bảng 7]

...	
sps_weighted_bipred_flag	u(1)
sps_sao_enabled_flag	u(1)
sps_alf_enabled_flag	u(1)
if(sps_alf_enabled_flag)	
sps_ccalf_enabled_flag	u(1)
...	u(1)

Tham khảo bảng nêu trên, CC-ALF có thể được áp dụng chỉ khi ALF đang luôn thao tác. Nghĩa là, chỉ khi cờ được cho phép ALF (**sps_alf_enabled_flag**) là 1, cờ được cho phép CC-ALF (**sps_ccalf_enabled_flag**) có thể được phân tích cú pháp. CC-ALF và ALF có thể được kết hợp theo bảng nêu trên. Cờ được cho phép CC-ALF có thể chỉ ra (và có thể liên quan tới) liệu CC-ALF có sẵn có hay không.

Bảng sau đây thể hiện một số cú pháp ví dụ cho các phần đầu lát.

[Bảng 8]

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
slice_alf_enabled_flag	u(1)
if(slice_alf_enabled_flag) {	
slice_num_alf_aps_ids_luma	u(3)
for(i = 0; i < slice_num_alf_aps_ids_luma; i++)	
slice_alf_aps_id_luma[i]	u(3)
if(ChromaArrayType != 0)	
slice_alf_chroma_idc	u(2)
if(slice_alf_chroma_idc)	
slice_alf_aps_id_chroma	u(3)
}	
if(sps_ccalf_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag	u(1)
if(slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter	u(1)
if(!slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter)	
slice_cross_component_alf_cb_aps_id	u(5)
slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4	ue(v)
}	
slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag	u(1)
if(slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_cr_reuse_temporal_layer_filter	u(1)
if(!slice_cross_component_alf_cr_reuse_temporal_layer_filter)	
slice_cross_component_alf_cr_aps_id	u(5)
slice_cross_component_alf_cr_log2_control_size_minus4	ue(v)
}	
}	
}	
...	

Tham khảo bảng nêu trên, việc phân tích cú pháp của `sps_ccalf_enabled_flag` có thể được thực hiện chỉ khi `sps_alf_enabled_flag` là 1. Các phần tử cú pháp được gồm trong bảng có thể được mô tả dựa trên Bảng 4. Trong một ví dụ, thông tin hình ảnh được mã hóa bởi thiết bị mã hóa hoặc được thu nhận (được nhận) bởi thiết bị giải mã có thể gồm thông tin phần đầu lát (`slice_header()`). Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép CCALF (`sps_ccalf_flag`) là 1, thông tin phần đầu lát gồm cờ thứ nhất (`slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag`) liên quan đến việc liệu CC-ALF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cb của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không và cờ thứ hai (`slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag`) liên quan đến việc

liệu CC-ALF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cr của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không.

Trong một ví dụ, dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ thứ nhất (`slice_cross_component_alf_cb_enabld_flag`) là 1, thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID (`slice_cross_component_alf_cb_aps_id`) của APS thứ nhất để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ thứ hai (`slice_cross_component_alf_cr_enabld_flag`) là 1, thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID (`slice_cross_component_alf_cr_aps_id`) của APS thứ hai để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr.

Bảng sau đây thể hiện một phần của cú pháp SPS theo ví dụ khác của phương án này.

[Bảng 9]

...	
sps_weighted_bipred_flag	u(1)
sps_sao_enabled_flag	u(1)
sps_alf_enabled_flag	u(1)
if(ChromaArrayType != 0 && sps_alf_enabled_flag)	
sps_ccalf_enabled_flag	u(1)
...	u(1)

Bảng sau đây thể hiện ví dụ một phần của cú pháp phần đầu lát.

[Bảng 10]

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
slice_alf_enabled_flag	u(1)
if(slice_alf_enabled_flag) {	
slice_num_alf_aps_ids_luma	u(3)
for(i = 0; i < slice_num_alf_aps_ids_luma; i++)	
slice_alf_aps_id_luma[i]	u(3)
if(ChromaArrayType != 0)	
slice_alf_chroma_idc	u(2)
if(slice_alf_chroma_idc)	
slice_alf_aps_id_chroma	u(3)
}	
if(ChromaArrayType != 0 && sps_ccalf_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag	u(1)
if(slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter	u(1)
if(!slice_cross_component_alf_cb_reuse_temporal_layer_filter)	
slice_cross_component_alf_cb_aps_id	u(5)
slice_cross_component_alf_cb_log2_control_size_minus4	ue(v)
}	
slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag	u(1)
if(slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag) {	
slice_cross_component_alf_ct_reuse_temporal_layer_filter	u(1)
if(!slice_cross_component_alf_cr_reuse_temporal_layer_filter)	
slice_cross_component_alf_cr_aps_id	u(5)
slice_cross_component_alf_cr_log2_control_size_minus4	ue(v)
}	
}	
}	
...	

Tham khảo Bảng 9, khi ChromaArrayType không phải là 0 và cờ được cho phép ALF (sps_alf_enabled_flag) là 1, SPS có thể gồm cờ được cho phép CCALF (sps_ccalf_enabled_flag). Ví dụ, nếu ChromaArrayType không phải là 0, định dạng sắc độ có thể không phải là đơn sắc, và cờ được cho phép CCALF có thể được truyền qua SPS dựa trên trường hợp trong đó định dạng sắc độ không phải là đơn sắc.

Tham khảo Bảng 9, dựa trên trường hợp trong đó ChromaArrayType không phải

là 0, thông tin về CCALF (`slice_cross_component_alf_cb_enabled_flag`, `slice_cross_component_alf_cb_aps_id`, `slice_cross_component_alf_cr_enabled_flag`, `slice_cross_component_alf_cr`) có thể được bao gồm trong thông tin phần đầu lát.

Trong một ví dụ, thông tin hình ảnh được mã hóa bởi thiết bị mã hóa hoặc được thu nhận bởi thiết bị giải mã có thể gồm SPS. SPS có thể gồm cờ được cho phép ALF thứ nhất (`sps_alf_enabled_flag`) liên quan đến việc liệu ALF có sẵn có hay không. Ví dụ, dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF thứ nhất là 1, SPS có thể gồm cờ được cho phép CCALF liên quan đến việc liệu việc lọc thành phần chéo có sẵn có hay không. Trong một ví dụ khác, nếu `sps_ccalf_enabled_flag` không được sử dụng và `sps_alf_enabled_flag` là 1, CCALF có thể luôn được áp dụng (`sps_ccalf_enabled_flag == 1`).

Bảng sau đây thể hiện một phần của cú pháp phần đầu lát theo ví dụ khác của phương án này.

[Bảng 11]

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
slice_alf_enabled_flag	u(1)
if(slice_alf_enabled_flag) {	
slice_num_alf_aps_ids_luma	u(3)
for(i = 0; i < slice_num_alf_aps_ids_luma; i++)	
slice_alf_aps_id_luma[i]	u(3)
if(ChromaArrayType != 0)	
slice_alf_chroma_idc	u(2)
if(slice_alf_chroma_idc)	
slice_alf_aps_id_chroma	u(3)
}	
if(sps_ccalf_enabled_flag) {	
slice_ccalf_enabled_flag	u(1)
if(slice_ccalf_enabled_flag) {	
if(ChromaArrayType != 0)	
slice_ccalf_chroma_idc	u(2)
if(slice_ccalf_chroma_idc)	
slice_ccalf_aps_id_chroma	u(3)
}	
}	
...	

Tham khảo bảng nêu trên, việc phân tích cú pháp của cờ được cho phép CCALF (sps_ccalf_enabled_flag) có thể được thực hiện chỉ khi cờ được cho phép ALF (sps_alf_enabled_flag) là 1.

Bảng sau đây thể hiện các ngữ nghĩa ví dụ cho các phần tử cú pháp được bao gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 12]

slice_ccalf_enabled_flag equal to 1 specifies that cross component adaptive loop filter is enabled and may be applied to Cb, or Cr colour component in a slice. **slice_ccalf_enabled_flag** equal to 0 specifies that cross component adaptive loop filter is disabled for all colour components in a slice.

slice_ccalf_chroma_idc equal to 0 specifies that the cross component adaptive loop filter is not applied to Cb and Cr colour components. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 1 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to the Cb colour component. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 2 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to the Cr colour component. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 3 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to Cb and Cr colour components. When **slice_ccalf_chroma_idc** is not present, it is inferred to be equal to 0.

slice_ccalf_aps_id_chroma specifies the **adaptation_parameter_set_id** of the CCALF APS that the chroma component of the slice refers to. The TemporalId of the APS NAL unit having **aps_params_type** equal to CC_ALF_APS and **adaptation_parameter_set_id** equal to **slice_ccalf_aps_id_chroma** shall be less than or equal to the TemporalId of the coded slice NAL unit.

For intra slices and slices in an IRAP picture, **slice_ccalf_aps_id_chroma** shall not refer to an CCALF APS associated with other pictures rather than the picture containing the intra slices or the IRAP picture.

slice_ccalf_chroma_idc của bảng nêu trên có thể được mô tả bởi các ngữ nghĩa của bảng dưới đây.

[Bảng 13]

slice_ccalf_chroma_idc equal to 0 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to the Cb colour component. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 1 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to the Cr colour component. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 2 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to Cb and Cr colour components. When **slice_ccalf_chroma_idc** is not present, it is inferred to be equal to 0.

Bảng sau đây thể hiện một phần của cú pháp phân đầu lát theo ví dụ khác của phương án này.

[Bảng 14]

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
slice_alf_enabled_flag	u(1)
if(slice_alf_enabled_flag) {	
slice_num_alf_aps_ids_luma	u(3)
for(i = 0; i < slice_num_alf_aps_ids_luma; i++)	
slice_alf_aps_id_luma[i]	u(3)
if(ChromaArrayType != 0)	
slice_alf_chroma_idc	u(2)
if(slice_alf_chroma_idc)	
slice_alf_aps_id_chroma	u(3)
}	
if(ChromaArrayType != 0 && sps_ccalf_enabled_flag) {	
slice_ccalf_enabled_flag	u(1)
if(slice_ccalf_enabled_flag) {	
slice_ccalf_chroma_idc	u(2)
if(slice_ccalf_chroma_idc)	
slice_ccalf_aps_id_chroma	u(3)
}	
}	
...	

Các phần tử cú pháp được gồm trong bảng có thể được mô tả theo Bảng 12 hoặc Bảng 13. Ngoài ra, khi định dạng sắc độ không phải là đơn sắc, thông tin liên quan đến CCALF có thể được bao gồm trong phần đầu lát.

Bảng sau đây thể hiện một phần của cú pháp phần đầu lát theo ví dụ khác của phương án này.

[Bảng 15]

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
slice_alf_enabled_flag	u(1)
if(slice_alf_enabled_flag) {	
slice_num_alf_aps_ids_luma	u(3)
for(i = 0; i < slice_num_alf_aps_ids_luma; i++)	
slice_alf_aps_id_luma[i]	u(3)
if(ChromaArrayType != 0)	
slice_alf_chroma_idc	u(2)
if(slice_alf_chroma_idc)	
slice_alf_aps_id_chroma	u(3)
}	
if(sps_ccalf_enabled_flag) {	
if(ChromaArrayType != 0)	
slice_ccalf_chroma_idc	u(2)
if(slice_ccalf_chroma_idc)	
slice_ccalf_aps_id_chroma	u(3)
}	
}	
}	
}	
...	

Bảng sau đây thể hiện các ngữ nghĩa ví dụ cho các phần tử cú pháp được bao gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 16]

slice_ccalf_chroma_idc equal to 0 specifies that the cross component adaptive loop filter is not applied to Cb and Cr colour components. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 1 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to the Cb colour component. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 2 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to the Cr colour component. **slice_ccalf_chroma_idc** equal to 3 indicates that the cross component adaptive loop filter is applied to Cb and Cr colour components. When **slice_ccalf_chroma_idc** is not present, it is inferred to be equal to 0.

slice_ccalf_aps_id_chroma specifies the **adaptation_parameter_set_id** of the CCALF APS that the chroma component of the slice refers to. The **TemporalId** of the APS NAL unit having **aps_params_type** equal to CC_ALF_APS and **adaptation_parameter_set_id** equal to **slice_ccalf_aps_id_chroma** shall be less than or equal to the **TemporalId** of the coded slice NAL unit.

For intra slices and slices in an IRAP picture, **slice_ccalf_aps_id_chroma** shall not refer to an CCALF APS associated with other pictures rather than the picture containing the intra slices or the IRAP picture.

Bảng sau đây thể hiện một phần của cú pháp phần đầu lát theo ví dụ khác của phương án này. Các phần tử cú pháp được gồm trong bảng sau đây có thể được mô tả theo Bảng 12 hoặc Bảng 13.

[Bảng 17]

slice_header() {	Descriptor
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
slice_alf_enabled_flag	u(1)
if(slice_alf_enabled_flag) {	
slice_num_alf_aps_ids_luma	u(3)
for(i = 0; i < slice_num_alf_aps_ids_luma; i++)	
slice_alf_aps_id_luma[i]	u(3)
if(ChromaArrayType != 0){	
slice_alf_chroma_idc	u(2)
if(sps_ccalf_enabled_flag)	
slice_ccalf_chroma_idc	u(2)
}	
if(slice_alf_chroma_idc)	
slice_alf_aps_id_chroma	u(3)
if(slice_ccalf_chroma_idc)	
slice_ccalf_aps_id_chroma	u(3)
}	
}	
...	

Tham khảo bảng nêu trên, việc liệu ALF và CC-ALF đơn vị lát có được áp dụng hay không có thể được xác định ngay thông qua slice_alf_enabled_flag. Sau khi phân tích cú pháp slice_alf_chroma_idc, khi cờ được cho phép ALF thứ nhất (sps_alf_enabled_flag) là 1, slice_ccalf_chroma_idc có thể được phân tích cú pháp.

Tham khảo bảng nêu trên, việc liệu sps_ccalf_enabled_flag có phải là 1 hay không trong thông tin phần đầu lát có thể được xác định chỉ khi slice_alf_enabled_flag là 1. Thông tin phần đầu lát có thể gồm cờ được cho phép ALF thứ hai (slice_alf_enabled_flag) liên quan đến việc liệu ALF có sẵn có hay không. Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF thứ hai (slice_alf_enabled_flag) là 1,

CCALF có thể là sẵn có cho lát.

Bảng sau đây thể hiện ví dụ một phần của cú pháp APS. Phần tử cú pháp `adaptation_parameter_set_id` có thể chỉ ra thông tin bộ định danh (thông tin ID) của APS.

[Bảng 18]

<code>adaptation_parameter_set_rbsp() {</code>	Descriptor
<code>adaptation_parameter_set_id</code>	<code>u(5)</code>
<code>aps_params_type</code>	<code>u(3)</code>
<code>if(aps_params_type == ALF_APS)</code>	
<code>alf_data()</code>	
<code>...</code>	

Bảng sau đây thể hiện cú pháp ví dụ cho dữ liệu ALF.

[Bảng 19]

alf_data() {	Descriptor
alf_luma_filter_signal_flag	u(1)
alf_chroma_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_cb_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_cr_filter_signal_flag	u(1)
if(alf_luma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_chroma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_cross_component_cb_filter_signal_flag) {	
alf_cross_component_cb_min_eg_order_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < 3; i++)	
alf_cross_component_cb_eg_order_increase_flag[i]	u(1)
for(j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cb_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
if(alf_cross_component_cr_filter_signal_flag) {	
alf_cross_component_cr_min_eg_order_minus1	uc(v)
for(i = 0; i < 3; i++)	
alf_cross_component_cr_eg_order_increase_flag[i]	u(1)
for(j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cr_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
}	

Tham khảo đến hai bảng nêu trên, APS có thể gồm dữ liệu ALF (alf_data()). APS gồm dữ liệu ALF có thể được tham chiếu tới như là ALF APS (APS loại ALF). Nghĩa là, loại của APS gồm dữ liệu ALF có thể là loại ALF. Loại của APS có thể được xác định như thông tin về loại APS hoặc phần tử cú pháp (aps_params_type). Dữ liệu ALF có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cb (alf_cross_component_cb_filter_signal_flag

hoặc `alf_cc_cb_filter_signal_flag`) liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có được báo hiệu hay không. Dữ liệu ALF có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cr (`alf_cross_component_cr_filter_signal_flag` hoặc `alf_cc_cr_filter_signal_flag`) liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có được báo hiệu hay không.

Trong một ví dụ, dựa trên cờ báo hiệu bộ lọc Cr, dữ liệu ALF có thể gồm thông tin (`alf_cross_component_cr_coeff_abs`) về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và thông tin (`alf_cross_component_cr_coeff_sign`) về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr. Dựa trên thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có thể được dẫn xuất.

Trong một ví dụ, dữ liệu ALF có thể gồm thông tin (`alf_cross_component_cb_coeff_abs`) về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin (`alf_cross_component_cb_coeff_sign`) về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có thể được dẫn xuất.

Bảng sau đây thể hiện cú pháp liên quan đến dữ liệu ALF theo ví dụ khác.

[Bảng 20]

alf_data() {	Descriptor
alf_luma_filter_signal_flag	u(1)
alf_chroma_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_filter_signal_flag	u(1)
if(alf_luma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_chroma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_cross_component_filter_signal_flag) {	
alf_cross_component_cb_filter_signal_flag	
alf_cross_component_cr_filter_signal_flag	
if(alf_cross_component_cb_filter_signal_flag) {	
alf_cross_component_cb_min_eg_order_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < 3; i++)	
alf_cross_component_cb_eg_order_increase_flag[i]	u(1)
for (j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cb_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
if(alf_cross_component_cr_filter_signal_flag) {	
alf_cross_component_cr_min_eg_order_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < 3; i++)	
alf_cross_component_cr_eg_order_increase_flag[i]	u(1)
for (j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cr_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
}	
}	

Tham khảo bảng nêu trên, sau việc truyền thứ nhất **alf_cross_component_filter_signal_flag**, khi **alf_cross_component_filter_signal_flag** là 1, cờ báo hiệu bộ lọc Cb/Cr có thể được truyền. Nghĩa là,

alf_cross_component_filter_signal_flag tích hợp Cb/Cr để xác định xem có truyền các hệ số bộ lọc CC-ALF hay không.

Bảng sau đây thể hiện cú pháp liên quan đến dữ liệu ALF theo ví dụ khác.

[Bảng 21]

alf_data() {	Descriptor
alf_luma_filter_signal_flag	u(1)
alf_chroma_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_cb_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_cr_filter_signal_flag	u(1)
if(alf_luma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_chroma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_cross_component_cb_filter_signal_flag) {	
for (j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cb_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
if(alf_cross_component_cr_filter_signal_flag) {	
for (j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]	uck(v)
if(alf_cross_component_cr_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
}	

Bảng sau đây thể hiện các ngữ nghĩa ví dụ cho các phần tử cú pháp được bao gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 22]

alf_cross_component_cb_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a cross-component Cb filter set is signalled. **alf_cross_component_cb_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a cross-component Cb filter set is not signalled. When **alf_cross_component_cb_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_cross_component_cr_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a cross-component Cr filter set is signalled. **alf_cross_component_cr_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a cross-component Cr filter set is not signalled. When **alf_cross_component_cr_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_cross_component_cb_coeff_abs[j] specifies the absolute value of the j-th coefficient of the signalled cross-component Cb filter. When **alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]** is not present, it is inferred to be equal 0.

The order k of the exp-Golomb binarization $uek(v)$ is set equal to 3.

alf_cross_component_cb_coeff_sign[j] specifies the sign of the j-th cross-component Cb filter coefficient as follows:

If **alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is equal to 0, the corresponding cross-component Cb filter coefficient has a positive value.

Otherwise (**alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is equal to 1), the corresponding cross-component Cb filter coefficient has a negative value.

When **alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is not present, it is inferred to be equal to 0.

The cross-component Cb filter coefficients **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id]** with elements **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]**, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$$\text{AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]} = \text{alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]} * (1 - 2 * \text{alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]})$$

It is a requirement of bitstream conformance that the values of **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]** with $j = 0..13$ shall be in the range of $-210 - 1$ to $210 - 1$, inclusive.

alf_cross_component_cr_coeff_abs[j] specifies the absolute value of the j-th coefficient of the signalled cross-component Cr filter. When **alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]** is not present, it is inferred to be equal 0.

The order k of the exp-Golomb binarization $uek(v)$ is set equal to 3.

alf_cross_component_cr_coeff_sign[j] specifies the sign of the j-th cross-component Cr filter coefficient as follows:

If **alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]** is equal to 0, the corresponding cross-component Cr filter coefficient has a positive value.

Otherwise (**alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]** is equal to 1), the corresponding cross-component Cr filter coefficient has a negative value.

When **alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]** is not present, it is inferred to be equal to 0.

The cross-component Cr filter coefficients **AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id]** with elements **AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]**, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$$\text{AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]} = \text{alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]} * (1 - 2 * \text{alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]})$$

It is a requirement of bitstream conformance that the values of **AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]** with $j = 0..13$ shall be in the range of $-210 - 1$ to $210 - 1$, inclusive.

Bảng sau đây thể hiện cú pháp liên quan đến dữ liệu ALF theo ví dụ khác.

[Bảng 23]

alf_data() {	Descriptor
alf_luma_filter_signal_flag	u(1)
alf_chroma_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_cb_filter_signal_flag	u(1)
alf_cross_component_cr_filter_signal_flag	u(1)
if(alf_luma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_chroma_filter_signal_flag) {	
...	
}	
if(alf_cross_component_cb_filter_signal_flag) {	
ccalf_cb_num_alt_filters_minus1	ue(k)
for(altIdx = 0; altIdx <= ccalf_cb_num_alt_filters_minus1; altIdx++) {	
for (j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cb_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
}	
if(alf_cross_component_cr_filter_signal_flag) {	
ccalf_cr_num_alt_filters_minus1	ue(k)
for(altIdx = 0; altIdx <= ccalf_cr_num_alt_filters_minus1; altIdx++) {	
for (j = 0; j < 14; j++) {	
alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]	uek(v)
if(alf_cross_component_cr_coeff_abs[j])	
alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]	u(1)
}	
}	
}	
}	
}	

Bảng sau đây thể hiện các ngữ nghĩa ví dụ cho các phần tử cú pháp được bao gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 24]

alf_cross_component_cb_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a cross-component Cb filter set is signalled. **alf_cross_component_cb_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a cross-component Cb filter set is not signalled. When **alf_cross_component_cb_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_cross_component_cr_filter_signal_flag equal to 1 specifies that a cross-component Cr filter set is signalled. **alf_cross_component_cr_filter_signal_flag** equal to 0 specifies that a cross-component Cr filter set is not signalled. When **alf_cross_component_cr_filter_signal_flag** is not present, it is inferred to be equal 0.

alf_cb_num_alt_filters_minus1 plus 1 specifies the number of alternative cross component adaptive loop filters for cb components.

alf_cross_component_cb_coeff_abs[j] specifies the absolute value of the j-th coefficient of the signalled cross-component Cb filter. When **alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]** is not present, it is inferred to be equal 0.

The order k of the exp-Golomb binarization $uek(v)$ is set equal to 3.

alf_cross_component_cb_coeff_sign[j] specifies the sign of the j-th cross-component Cb filter coefficient as follows:

If **alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is equal to 0, the corresponding cross-component Cb filter coefficient has a positive value.

Otherwise (**alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is equal to 1), the corresponding cross-component Cb filter coefficient has a negative value.

When **alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]** is not present, it is inferred to be equal to 0.

The cross-component Cb filter coefficients **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id]** with elements **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]**, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$$\text{AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]} = \text{alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]} * (1 - 2 * \text{alf_cross_component_cb_coeff_sign[j]})$$

It is a requirement of bitstream conformance that the values of **AlfCCCoeffCb[adaptation_parameter_set_id][j]** with $j = 0..13$ shall be in the range of $-210 - 1$ to $210 - 1$, inclusive.

alf_cr_num_alt_filters_minus1 plus 1 specifies the number of alternative cross component adaptive loop filters for cr components.

alf_cross_component_cr_coeff_abs[j] specifies the absolute value of the j-th coefficient of the signalled cross-component Cr filter. When **alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]** is not present, it is inferred to be equal 0.

The order k of the exp-Golomb binarization $uek(v)$ is set equal to 3.

`alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]` specifies the sign of the j -th cross-component Cr filter coefficient as follows:

If `alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]` is equal to 0, the corresponding cross-component Cr filter coefficient has a positive value.

Otherwise (`alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]` is equal to 1), the corresponding cross-component Cr filter coefficient has a negative value.

When `alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]` is not present, it is inferred to be equal to 0.

The cross-component Cr filter coefficients `AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]` with elements `AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]`, with $j = 0..13$ are derived as follows:

$$\text{AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]} = \text{alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]} * (1 - 2 * \text{alf_cross_component_cr_coeff_sign[j]})$$

It is a requirement of bitstream conformance that the values of `AlfCCCoeffCr[adaptation_parameter_set_id][j]` with $j = 0..13$ shall be in the range of $-2^{10} - 1$ to $2^{10} - 1$, inclusive.

Trong hai bảng nêu trên, thứ tự của việc nhị phân hóa exp-Golomb để phân tích cú pháp cú pháp `alf_cross_component_cb_coeff_abs[j]` và `alf_cross_component_cr_coeff_abs[j]` có thể được xác định bởi một trong số các giá trị từ 0 đến 9.

Tham khảo đến hai bảng nêu trên, dữ liệu ALF có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cb (`alf_cross_component_cb_filter_signal_flag` hoặc `alf_cc_cb_filter_signal_flag`) liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có được báo hiệu hay không. Dựa trên cờ báo hiệu bộ lọc Cb (`alf_cross_component_cb_filter_signal_flag`), dữ liệu ALF có thể gồm thông tin (`ccalf_cb_num_alt_filters_minus1`) liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb, dữ liệu ALF có thể gồm thông tin (`alf_cross_component_cb_coeff_abs`) về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin (`alf_cross_component_cr_coeff_sign`) về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần

màu sắc Cb, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có thể được dẫn xuất.

Trong một ví dụ, dữ liệu ALF có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cr (`alf_cross_component_cr_filter_signal_flag` hoặc `alf_cc_cr_filter_signal_flag`) liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có được báo hiệu hay không. Dựa trên cờ báo hiệu bộ lọc Cr (`alf_cross_component_cr_filter_signal_flag`), dữ liệu ALF có thể gồm thông tin (`ccalf_cr_num_alt_filters_minus1`) liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr. Dựa trên thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr, dữ liệu ALF có thể gồm thông tin (`alf_cross_component_cr_coeff_abs`) về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và thông tin (`alf_cross_component_cr_coeff_sign`) về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr. Dựa trên thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có thể được dẫn xuất.

Bảng sau đây thể hiện cú pháp liên quan đến đơn vị cây lập mã theo một phương án của sáng chế.

[Bảng 25]

<code>coding_tree_unit() {</code>	Descriptor
<code>...</code>	
<code>if(slice_alf_enabled_flag){</code>	
<code> alf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>...</code>	
<code> }</code>	
<code>if(slice_alf_chroma_idc == 1 slice_alf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> alf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> if(alf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> alf_ctb_filter_alt_idx[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> }</code>	
<code>if(slice_alf_chroma_idc == 2 slice_alf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> alf_ctb_flag[2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> if(alf_ctb_flag[2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> alf_ctb_filter_alt_idx[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(slice_ccalf_chroma_idc == 1 slice_ccalf_chroma_idc == 3)</code>	
<code> ccalf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>if(slice_ccalf_chroma_idc == 2 slice_ccalf_chroma_idc == 3)</code>	
<code> ccalf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> }</code>	
<code>}</code>	
<code>...</code>	

Bảng sau đây thể hiện các ngữ nghĩa ví dụ cho các phân tử cú pháp được bao gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 26]

<code>ccalf_ctb_flag[chromaIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> equal to 1 specifies that the cross component adaptive loop filter is applied to the coding tree block of the chroma component indicated by <code>chromaIdx</code>, equal to 0 for Cb and equal 1 for Cr, of the coding tree unit at luma location (<code>xCtb</code>, <code>yCtb</code>). <code>ccalf_ctb_flag[chromaIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> equal to 0 specifies that the adaptive loop filter is not applied to the coding tree block of the chroma component indicated by <code>chromaIdx</code> of the coding tree unit at luma location (<code>xCtb</code>, <code>yCtb</code>). When <code>ccalf_ctb_flag[cIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> is not present, it is inferred to be equal to 0.
--

Bảng sau đây thể hiện cú pháp đơn vị cây lập mã theo ví dụ khác của phương án này.

[Bảng 27]

<code>coding_tree_unit() {</code>	Descriptor
<code>...</code>	
<code>if(slice_alf_enabled_flag){</code>	
<code> alf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>...</code>	
<code>}</code>	
<code>if(slice_alf_chroma_idc == 1 slice_alf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> alf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ac(v)</code>
<code> ccalf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> if(alf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> alf_ctb_filter_alt_idx[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ac(v)</code>
<code> }</code>	
<code>if(slice_alf_chroma_idc == 2 slice_alf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> alf_ctb_flag[2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> ccalf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ac(v)</code>
<code> if(alf_ctb_flag[2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> alf_ctb_filter_alt_idx[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> }</code>	
<code>}</code>	
<code>...</code>	

Tham khảo đến bảng nêu trên, CCALF có thể được áp dụng trong các đơn vị của các CTU. Trong một ví dụ, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin (`coding_tree_unit()`) về đơn vị cây lập mã. Thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin (`ccalf_ctb_flag[0]`) về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb hay không, và/hoặc thông tin (`ccalf_ctb_flag[1]`) về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr hay không. Ngoài ra, thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin (`ccalf_ctb_filter_alt_idx[0]`) về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb, và/hoặc thông tin (`ccalf_ctb_filter_alt_idx[1]`) về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr. Cú pháp có thể được truyền thích ứng theo cú pháp `slice_ccalf_enabled_flag` và `slice_ccalf_chroma_idc`.

Bảng sau đây thể hiện cú pháp đơn vị cây lập mã theo ví dụ khác của phương án này.

[Bảng 28]

<code>coding_tree_unit() {</code>	Descriptor
<code>...</code>	
<code>if(slice_alf_enabled_flag){</code>	
<code> alf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code>...</code>	
<code>}</code>	
<code>if(slice_alf_chroma_idc == 1 slice_alf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> alf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> if(alf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> alf_ctb_filter_alt_idx[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ac(v)</code>
<code> }</code>	
<code>if(slice_alf_chroma_idc == 2 slice_alf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> alf_ctb_flag[2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> if(alf_ctb_flag[2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> alf_ctb_filter_alt_idx[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> }</code>	
<code>if(slice_ccalf_chroma_idc == 1 slice_ccalf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> ccalf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ac(v)</code>
<code> if(ccalf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> ccalf_ctb_filter_alt_idx[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> }</code>	
<code>if(slice_ccalf_chroma_idc == 2 slice_ccalf_chroma_idc == 3) {</code>	
<code> ccalf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> if(ccalf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code> <code> && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)</code>	
<code> ccalf_ctb_filter_alt_idx[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]</code>	<code>ae(v)</code>
<code> }</code>	
<code>}</code>	
<code>...</code>	

Bảng sau đây thể hiện các ngữ nghĩa ví dụ cho các phần tử cú pháp được bao gồm trong bảng nêu trên.

[Bảng 29]

ccalf_ctb_flag[chromaIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY] equal to 1 specifies that the cross component adaptive loop filter is applied to the coding tree block of the chroma component indicated by chromaIdx, equal to 0 for Cb and equal 1 for Cr, of the coding tree unit at luma location (xCtb, yCtb). **ccalf_ctb_flag[cIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]** equal to 0 specifies that the adaptive loop filter is not applied to the coding tree block of the chroma component indicated by chromaIdx of the coding tree unit at luma location (xCtb, yCtb).

When **ccalf_ctb_flag[cIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]** is not present, it is inferred to be equal to 0.

ccalf_ctb_filter_alt_idx[chromaIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY] specifies the index of the alternative cross component adaptive loop filter applied to the coding tree block of the chroma component, with chromaIdx equal to 0 for Cb and chromaIdx equal 1 for Cr, of the coding tree unit at luma location (xCtb, yCtb). When **ccalf_ctb_filter_alt_idx[chromaIdx][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]** is not present, it is inferred to be equal to zero.

Bảng sau đây thể hiện cú pháp đơn vị cây lập mã theo ví dụ khác của phương án này. Các phần tử cú pháp được gồm trong bảng dưới đây có thể được mô tả theo Bảng 29.

[Bảng 30]

coding_tree_unit() {	Descriptor
...	
if(slice_alf_enabled_flag){	
alf_ctb_flag [0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ae(v)
...	
}	
if(slice_alf_chroma_idc == 1 slice_alf_chroma_idc == 3) {	
alf_ctb_flag [1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ac(v)
ccalf_ctb_flag [0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ae(v)
if(alf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY] && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)	
alf_ctb_filter_alt_idx [0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ae(v)
if(ccalf_ctb_flag[0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY] && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)	
ccalf_ctb_filter_alt_idx [0][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ae(v)
}	
if(slice_alf_chroma_idc == 2 slice_alf_chroma_idc == 3) {	
alf_ctb_flag [2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ac(v)
ccalf_ctb_flag [1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ae(v)
if(alf_ctb_flag[2][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY] && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)	
alf_ctb_filter_alt_idx [1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ae(v)
if(ccalf_ctb_flag[1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY] && aps_alf_chroma_num_alt_filters_minus1 > 0)	
ccalf_ctb_filter_alt_idx [1][xCtb >> CtbLog2SizeY][yCtb >> CtbLog2SizeY]	ae(v)
}	
}	
...	

Trong một ví dụ, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin về đơn vị cây lập mã (coding_tree_unit()). Thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb hay không (ccalf_ctb_flag[0]) và/hoặc thông tin (ccalf_ctb_flag[1]) về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr hay không. Ngoài ra, thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin (ccalf_ctb_filter_alt_idx[0]) về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb, và/hoặc thông tin (ccalf_ctb_filter_alt_idx[1]) về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr.

Fig.13 và Fig.14 thể hiện một cách sơ lược ví dụ của phương pháp mã hóa

video/hình ảnh và các thành phần liên quan theo (các) phương án của sáng chế.

Phương pháp được bộc lộ trong Fig.13 có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa được bộc lộ trong Fig.2 hoặc Fig.14. Cụ thể là, ví dụ, S1300 đến S1330 của Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ xử lý phần dư 230 của thiết bị mã hóa của Fig.14, S1340 của Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 250 của thiết bị mã hóa của Fig.14, S1350 của Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ lọc 260 của thiết bị mã hóa của Fig.14, và S1360 của Fig.13 có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa entropi 240 của thiết bị mã hóa của Fig.14. Ngoài ra, mặc dù không được thể hiện trên Fig.13, các mẫu dự đoán hoặc thông tin liên quan đến việc dự đoán có thể được dẫn xuất bởi bộ dự đoán 220 của thiết bị mã hóa trên Fig.13, và luồng bit có thể được tạo ra từ thông tin phần dư hoặc thông tin liên quan đến việc dự đoán bởi bộ mã hóa entropi 240 của thiết bị mã hóa. Phương pháp được bộc lộ trong Fig.13 có thể gồm các phương án được mô tả ở trên trong sáng chế.

Tham khảo đến Fig.13, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu phần dư (S1300). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu phần dư cho khôi hiện tại, và các mẫu phần dư cho khôi hiện tại có thể được dẫn xuất dựa trên các mẫu gốc và các mẫu dự đoán của khôi hiện tại. Cụ thể là, thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các mẫu dự đoán của khôi hiện tại dựa trên chế độ dự đoán. Trong trường hợp này, các phương pháp dự đoán khác nhau được bộc lộ trong sáng chế, chẳng hạn như việc dự đoán liên hoặc việc dự đoán nội, có thể được áp dụng. Các mẫu phần dư có thể được dẫn xuất dựa trên các mẫu dự đoán và các mẫu gốc.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (S1310). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên quy trình biến đổi cho các mẫu phần dư. Ví dụ, quy trình biến đổi có thể gồm ít nhất một trong số DCT, DST, GBT, hoặc CNT.

Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa (S1320). Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên quy trình lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể có dạng vector một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số.

Thiết bị mã hóa có thể tạo ra thông tin phần dư (S1330). Thiết bị mã hóa có thể tạo ra thông tin phần dư chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thông tin phần dư có thể được tạo ra thông qua các phương pháp mã hóa khác nhau như là Golomb hàm mũ, CAVLC, CABAC, và tương tự.

Thiết bị mã hóa có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại (S1340). Thiết bị mã hóa có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại dựa trên thông tin phần dư. Các mẫu được xây dựng lại có thể được tạo ra bằng việc bổ sung các mẫu phần dư dựa trên thông tin phần dư vào mẫu dự đoán. Cụ thể là, thiết bị mã hóa có thể thực hiện việc dự đoán (việc dự đoán nội hoặc liên) trên khối hiện tại, và có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại dựa trên các mẫu gốc và các mẫu dự đoán được tạo ra từ việc dự đoán.

Các mẫu được xây dựng lại có thể gồm các mẫu độ chói được xây dựng lại và các mẫu sắc độ được xây dựng lại. Cụ thể là, các mẫu phần dư có thể gồm các mẫu độ chói phần dư và các mẫu sắc độ phần dư. Các mẫu độ chói phần dư có thể được tạo ra dựa trên các mẫu độ chói gốc và các mẫu độ chói được dự đoán. Các mẫu sắc độ phần dư có thể được tạo ra dựa trên các mẫu sắc độ gốc và các mẫu sắc độ được dự đoán. Thiết bị mã hóa có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi độ chói) cho các mẫu độ chói phần dư và/hoặc các hệ số biến đổi (các hệ số biến đổi sắc độ) cho các mẫu sắc độ phần dư. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể gồm các hệ số biến đổi độ chói được lượng tử hóa và/hoặc các hệ số biến đổi sắc độ được lượng tử hóa.

Thiết bị mã hóa có thể tạo ra thông tin liên quan đến thông tin liên quan đến ALF và/hoặc CCALF (CC-ALF) cho các mẫu được xây dựng lại (S1350). Thiết bị mã hóa có thể tạo ra thông tin liên quan đến ALF cho các mẫu được xây dựng lại. Thiết bị mã hóa dẫn xuất thông số liên quan đến ALF, mà có thể được áp dụng cho việc lọc các mẫu được xây dựng lại, và tạo ra thông tin liên quan đến ALF. Ví dụ, thông tin liên quan đến ALF có thể gồm thông tin liên quan đến ALF được mô tả ở trên trong sáng chế.

Thiết bị mã hóa có thể mã hóa thông tin video/hình ảnh (S1360). Thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin phần dư, thông tin liên quan đến ALF, và/hoặc thông tin liên

quan đến CCALF. Thông tin video/hình ảnh được mã hóa có thể được xuất dưới dạng luồng bit. Luồng bit có thể được truyền tới thiết bị giải mã thông qua mạng hoặc phương tiện lưu trữ.

Trong một ví dụ, thông tin liên quan đến CCALF có thể gồm cờ được cho phép CCALF, cờ liên quan đến việc liệu CCALF có sẵn có hay không cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), cờ báo hiệu bộ lọc Cb (hoặc Cr) liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr) có được báo hiệu hay không, thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), thông tin về các giá trị của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), và/hoặc thông tin về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr) trong thông tin (cú pháp đơn vị cây lập mã) về đơn vị cây lập mã hay không.

Thông tin hình ảnh/video có thể gồm các loại thông tin khác nhau theo một phương án của sáng chế. Ví dụ, thông tin hình ảnh/video có thể gồm thông tin được bọc lộ trong ít nhất một trong số các Bảng từ 1 đến 30 được mô tả ở trên.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin phần đầu và tập thông số thích ứng (APS). Thông tin phần đầu có thể gồm thông tin liên quan đến bộ định danh của APS gồm dữ liệu ALF. Ví dụ, các hệ số bộ lọc thành phần chéo có thể được dẫn xuất dựa trên dữ liệu ALF.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm tập thông số trình tự (SPS). SPS có thể gồm cờ được cho phép CCALF liên quan đến việc liệu bộ lọc thành phần chéo có sẵn có hay không.

Trong một phương án, SPS có thể gồm cờ được cho phép ALF (`sps_alf_enabled_flag`) liên quan đến việc liệu ALF có sẵn có hay không. Dựa trên việc

xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1, SPS có thể gồm cờ được cho phép CCALF liên quan đến việc lọc thành phần chéo có sẵn có hay không.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin phần đầu lát. Thông tin phần đầu lát có thể gồm cờ được cho phép ALF (`slice_alf_enabled_flag`) liên quan đến việc liệu ALF có sẵn có hay không. Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1, nó có thể được xác định xem giá trị được cho phép cờ liên quan đến việc liệu CCALF có sẵn có hay không có phải là 1 hay không. Trong một ví dụ, CCALF có thể là sẵn có cho lát dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1.

Trong một phương án, thông tin phần đầu (thông tin phần đầu lát) có thể gồm cờ thứ nhất liên quan đến việc liệu CCALF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cb của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không và cờ thứ hai liên quan đến việc liệu CCLF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cr của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không. Trong một ví dụ khác, dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF (`slice_alf_enabled_flag`) là 1, thông tin phần đầu (thông tin phần đầu lát) có thể gồm cờ thứ nhất liên quan đến việc liệu CCALF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cb của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không và cờ thứ hai liên quan đến việc liệu CCLF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cr của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm các tập thông số thích ứng (các APS). Trong một ví dụ, thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID của APS thứ nhất (thông tin liên quan đến bộ định danh của APS thứ hai) để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc. Thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID (thông tin liên quan đến bộ định danh của APS thứ hai) của APS thứ hai để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc. Trong một ví dụ khác, dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ thứ nhất là 1, thông tin phần

đầu lát có thể gồm thông tin ID của APS thứ nhất (thông tin về bộ định danh của APS thứ hai) để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ thứ hai là 1, thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID của APS thứ hai (thông tin liên quan đến bộ định danh của APS thứ hai) để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr.

Trong một phương án, dữ liệu ALF thứ nhất được gồm trong APS thứ nhất có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cb liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có được báo hiệu hay không. Dựa trên cờ báo hiệu bộ lọc Cb, dữ liệu ALF thứ nhất có thể gồm thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb, dữ liệu ALF thứ nhất có thể gồm thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên thông tin về thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có thể được dẫn xuất.

Trong một phương án, thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có thể là Golomb hàm số mũ thứ không (0^{th} EG) được lập mã.

Trong một phương án, dữ liệu ALF thứ hai được gồm trong APS thứ hai có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cr liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có được báo hiệu hay không. Dựa trên cờ báo hiệu bộ lọc Cr, dữ liệu ALF thứ hai có thể gồm thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr. Dựa trên thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr, dữ liệu ALF thứ hai có thể gồm thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và

thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr. Dựa trên các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có thể được dẫn xuất.

Trong một phương án, thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có thể là Golomb hàm số mũ thứ không (0^{th} EG) được lập mã.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin về đơn vị cây lập mã. Thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb hay không và/hoặc thông tin về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr hay không.

Trong một phương án, thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb, và/hoặc thông tin về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr.

Fig.15 và Fig.16 thể hiện một cách sơ lược ví dụ của phương pháp giải mã video/hình ảnh và các thành phần liên quan theo (các) phương án của sáng chế.

Phương pháp được bộc lộ trong Fig.15 có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã được minh họa trên Fig.3 hoặc Fig.16. Cụ thể là, ví dụ, S1500 của Fig.15 có thể được thực hiện bởi bộ giải mã entropi 310 của thiết bị giải mã, S1510 có thể được thực hiện bởi bộ cộng 340 của thiết bị giải mã, và S1520 đến S1550 có thể được thực hiện bởi bộ lọc 350 của thiết bị giải mã. Phương pháp được bộc lộ trong Fig.15 có thể gồm các phương án được mô tả ở trên trong sáng chế.

Tham chiếu đến Fig.15, thiết bị giải mã có thể nhận/thu nhận video/thông tin

hình ảnh (S1500). Thông tin video/hình ảnh có thể gồm thông tin phần dư. Thiết bị giải mã có thể nhận/thu nhận thông tin hình ảnh/video thông qua luồng bit. Trong một ví dụ, thông tin video/hình ảnh có thể còn gồm thông tin liên quan đến CCAL. Ví dụ, trong một ví dụ, thông tin liên quan đến CCALF có thể gồm cờ được cho phép CCALF, cờ liên quan đến việc liệu CCALF có sẵn có hay không cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), cờ báo hiệu bộ lọc Cb (hoặc Cr) liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr) có được báo hiệu hay không, thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr), và/hoặc thông tin về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb (hoặc Cr) trong thông tin (cú pháp đơn vị cây lập mã) về đơn vị cây lập mã hay không.

Thông tin hình ảnh/video có thể gồm các loại thông tin khác nhau theo một phương án của sáng chế. Ví dụ, thông tin hình ảnh/video có thể gồm thông tin được bọc lộ trong ít nhất một trong số các Bảng từ 1 đến 30 được mô tả ở trên.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên thông tin phần dư. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể có dạng vector một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể gồm các hệ số biến đổi độ chói được lượng tử hóa và/hoặc các hệ số biến đổi sắc độ được lượng tử hóa.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên quy trình khử lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi độ chói thông qua việc khử lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi độ chói được lượng tử hóa. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi sắc độ thông qua việc khử lượng tử hóa dựa trên các hệ số biến đổi sắc độ được lượng tử hóa.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra/dẫn xuất các mẫu phần dư. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu phần dư dựa trên quy trình biến đổi ngược cho các hệ số biến đổi. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu độ chói phần dư thông qua quy trình biến đổi ngược dựa trên các hệ số biến đổi độ chói. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu sắc độ phần dư thông qua quy trình biến đổi ngược dựa trên các hệ số biến đổi sắc độ.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra/dẫn xuất các mẫu độ chói được xây dựng lại và/hoặc các mẫu sắc độ được xây dựng lại (S1510). Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu độ chói được xây dựng lại và/hoặc các mẫu sắc độ được xây dựng lại dựa trên thông tin phần dư. Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại dựa trên thông tin phần dư. Các mẫu được xây dựng lại có thể gồm các mẫu độ chói được xây dựng lại và/hoặc các mẫu sắc độ được xây dựng lại. Thành phần độ chói của các mẫu được xây dựng lại có thể tương ứng với các mẫu độ chói được xây dựng lại, và thành phần sắc độ của các mẫu được xây dựng lại có thể tương ứng với các mẫu sắc độ được xây dựng lại. Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu độ chói được dự đoán và/hoặc các mẫu sắc độ được dự đoán thông qua quy trình dự đoán. Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu độ chói được xây dựng lại dựa trên các mẫu độ chói được dự đoán và các mẫu độ chói phần dư. Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại dựa trên các mẫu sắc độ được dự đoán và các mẫu sắc độ phần dư.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số bộ lọc ALF cho quy trình ALF của các mẫu sắc độ được xây dựng lại (S1520). Ngoài ra, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số bộ lọc ALF cho quy trình ALF của các mẫu độ chói được xây dựng lại. Các hệ số bộ lọc ALF có thể được dẫn xuất dựa trên các thông số ALF được gồm trong dữ liệu ALF trong APS.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc (S1530). Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại được lọc dựa trên các mẫu sắc độ được xây dựng lại và các hệ số bộ lọc ALF.

Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho việc lọc

thành phần chéo (S1540). Các hệ số bộ lọc thành phần chéo có thể được dẫn xuất dựa trên thông tin liên quan đến CCALF trong dữ liệu ALF được gồm trong APS được đề cập ở trên, và thông tin bộ mã hóa (ID) của APS tương ứng có thể được bao gồm trong phần đầu lát (có thể được báo hiệu qua chúng).

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc được cải biến (S1550). Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu sắc độ được cải biến và được lọc được xây dựng lại dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại, các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc, và các hệ số bộ lọc thành phần chéo. Trong một ví dụ, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất sự chênh lệch giữa hai mẫu trong số các mẫu độ chói được xây dựng lại, và nhân độ chênh lệch với một hệ số bộ lọc trong số các hệ số bộ lọc thành phần chéo. Dựa trên kết quả nhân và các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc, thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc được cải biến. Ví dụ, thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc được cải biến dựa trên tổng của tích và một trong số các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin phần đầu và tập thông số thích ứng (APS). Thông tin phần đầu có thể gồm thông tin liên quan đến bộ định danh của APS gồm dữ liệu ALF. Ví dụ, các hệ số bộ lọc thành phần chéo có thể được dẫn xuất dựa trên dữ liệu ALF.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm tập thông số trình tự (SPS). SPS có thể gồm cờ được cho phép CCALF liên quan đến liệu việc lọc thành phần chéo có sẵn có hay không.

Trong một phương án, SPS có thể gồm cờ được cho phép ALF (`sps_alf_enabled_flag`) liên quan đến việc liệu ALF có sẵn có hay không. Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1, SPS có thể gồm cờ được cho phép CCALF liên quan đến liệu việc lọc thành phần chéo có sẵn có hay không.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin phần đầu lát.

Thông tin phần đầu lát có thể gồm cờ được cho phép ALF (`slice_alf_enabled_flag`) liên quan đến việc liệu ALF có sẵn có hay không. Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1, nó có thể được xác định việc liệu giá trị của cờ được cho phép CCALF có phải là 1 hay không. Trong một ví dụ, CCALF có thể là sẵn có cho lát dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1.

Trong một phương án, thông tin phần đầu (thông tin phần đầu lát) có thể gồm cờ thứ nhất liên quan đến việc liệu CCALF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cb của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không và cờ thứ hai liên quan đến việc liệu CCLF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cr của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không. Trong một ví dụ khác, dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF (`slice_alf_enabled_flag`) là 1, thông tin phần đầu (thông tin phần đầu lát) có thể gồm cờ thứ nhất liên quan đến việc liệu CCALF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cb của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không và cờ thứ hai liên quan đến việc liệu CCLF có sẵn có cho thành phần màu sắc Cr của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm các tập thông số thích ứng (các APS). Trong một ví dụ, thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID của APS thứ nhất (thông tin liên quan đến bộ định danh của APS thứ hai) để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc. Thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID (thông tin liên quan đến bộ định danh của APS thứ hai) của APS thứ hai để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr của các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc. Trong một ví dụ khác, dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ thứ nhất là 1, thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID của APS thứ nhất (thông tin về bộ định danh của APS thứ hai) để dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ thứ hai là 1, thông tin phần đầu lát có thể gồm thông tin ID của APS thứ hai (thông tin liên quan đến bộ định danh của APS thứ hai) để

đẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr.

Trong một phương án, dữ liệu ALF thứ nhất được gồm trong APS thứ nhất có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cb liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có được báo hiệu hay không. Dựa trên cờ báo hiệu bộ lọc Cb, dữ liệu ALF thứ nhất có thể gồm thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb, dữ liệu ALF thứ nhất có thể gồm thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb. Dựa trên thông tin về thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có thể được dẫn xuất.

Trong một phương án, thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cb có thể là Golomb hàm số mũ thứ không (0^{th} EG) được lập mã.

Trong một phương án, dữ liệu ALF thứ hai được gồm trong APS thứ hai có thể gồm cờ báo hiệu bộ lọc Cr liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có được báo hiệu hay không. Dựa trên cờ báo hiệu bộ lọc Cr, dữ liệu ALF thứ hai có thể gồm thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr. Dựa trên thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr, dữ liệu ALF thứ hai có thể gồm thông tin về các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr. Dựa trên các giá trị tuyệt đối của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr và thông tin về các dấu của các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr, các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có thể được dẫn

xuất.

Trong một phương án, thông tin liên quan đến số lượng các bộ lọc thành phần chéo cho thành phần màu sắc Cr có thể là Golomb hàm số mũ thứ không (0^{th} EG) được lập mã.

Trong một phương án, thông tin hình ảnh có thể gồm thông tin về đơn vị cây lập mã. Thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb hay không và/hoặc thông tin về việc liệu bộ lọc thành phần chéo có được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr hay không.

Trong một phương án, thông tin về đơn vị cây lập mã có thể gồm thông tin về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cb, và/hoặc thông tin về chỉ số tập bộ lọc của bộ lọc thành phần chéo được áp dụng cho khối hiện tại của thành phần màu sắc Cr.

Khi có mẫu phần dư cho khối hiện tại, thiết bị giải mã có thể nhận thông tin về phần dư cho khối hiện tại. Thông tin về phần dư có thể gồm các hệ số biến đổi trên các mẫu phần dư. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu phần dư (hoặc mảng mẫu phần dư) cho khối hiện tại dựa trên thông tin phần dư. Cụ thể là, thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên thông tin phần dư. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể có dạng vector một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên quy trình khử lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thiết bị giải mã có thể dẫn xuất các mẫu phần dư dựa trên các hệ số biến đổi.

Thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại dựa trên các mẫu dự đoán (nội) và các mẫu phần dư, và có thể dẫn xuất khối được xây dựng lại hoặc ảnh được xây dựng lại dựa trên các mẫu được xây dựng lại. Chi tiết hơn, thiết bị giải mã có thể tạo ra các mẫu được xây dựng lại dựa trên tổng của các mẫu dự đoán (nội) và các

mẫu phần dư. Sau đó, như được mô tả ở trên, thiết bị giải mã có thể áp dụng quy trình lọc trong vòng lặp chẳng hạn như quy trình lọc giải khối và/hoặc SAO cho ảnh được xây dựng lại để cải thiện chất lượng ảnh chủ động/bị động nếu cần.

Ví dụ, thiết bị giải mã có thể thu nhận thông tin hình ảnh gồm tất cả hoặc một phần của thông tin được đề cập ở trên (hoặc các phần tử cú pháp) bằng việc giải mã luồng bit hoặc thông tin được mã hóa. Ngoài ra, luồng bit hoặc thông tin được mã hóa có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính, và có thể khiến phương pháp giải mã được đề cập ở trên được thực hiện.

Trong phương án được đề cập ở trên, các phương pháp được mô tả dựa trên lưu đồ có một loạt các bước hoặc các khối. Sáng chế không được giới hạn ở thứ tự của các bước hoặc các khối ở trên. Một số bước hoặc khối có thể xuất hiện đồng thời hoặc theo thứ tự khác với các bước hoặc các khối khác được mô tả ở trên. Hơn nữa, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng các bước được thể hiện trong lưu đồ ở trên không phải là độc quyền và các bước khác nữa có thể được gồm, hoặc một hoặc nhiều bước trong các lưu đồ làm ví dụ có thể được xóa mà không ảnh hưởng tới phạm vi bảo hộ của sáng chế này.

Phương pháp theo các phương án được mô tả ở trên của sáng chế có thể được triển khai trong dạng phần mềm, và thiết bị mã hóa và/hoặc thiết bị giải mã theo sáng chế, ví dụ, có thể được gồm trong thiết bị mà thực hiện việc xử lý hình ảnh của tivi, máy tính, điện thoại thông minh, hộp thu tín hiệu truyền hình, thiết bị hiển thị, v.v..

Khi các phương án trong sáng chế được thực hiện trong phần mềm, phương pháp được đề cập ở trên có thể được thực hiện dưới dạng môđun (quy trình, chức năng, v.v.) mà thực hiện chức năng được đề cập ở trên. Môđun có thể được lưu trữ trong bộ nhớ và được thực thi bởi bộ xử lý. Bộ nhớ có thể nằm trong hoặc ngoài bộ xử lý và có thể được ghép nối với bộ xử lý bằng các phương tiện khác nhau mà đã được biết rõ. Bộ xử lý có thể gồm mạch tích hợp ứng dụng cụ thể (Application-Specific Integrated Circuit, ASIC), các bộ chip khác, các mạch logic, và/hoặc các thiết bị xử lý dữ liệu. Bộ nhớ có thể gồm

bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory, ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory, RAM), bộ nhớ tác động nhanh, các thẻ nhớ, phương tiện lưu trữ và/hoặc các thiết bị lưu trữ khác. Nghĩa là, các phương án được mô tả trong sáng chế có thể được triển khai và được thực hiện bởi bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc chip. Ví dụ, các đơn vị chức năng được thể hiện trên mỗi hình vẽ có thể được triển khai và được thực hiện trên máy tính, bộ xử lý, bộ vi xử lý, bộ điều khiển hoặc con chip. Trong trường hợp này, thông tin hoặc thuật toán cho việc triển khai này có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Bên cạnh đó, thiết bị giải mã và thiết bị mã hóa mà các phương án của sáng chế được áp dụng vào đó có thể được gồm trong thiết bị truyền/nhận phát rộng đa phương tiện, thiết bị đầu cuối truyền thông di động, thiết bị video chiếu phim gia đình, thiết bị video chiếu phim số, camera giám sát, thiết bị trò chuyện video, thiết bị truyền thông thời gian thực như là truyền thông video, thiết bị phát luồng (streaming) di động, phương tiện lưu trữ, máy ghi hình cầm tay, thiết bị cung cấp dịch vụ video theo yêu cầu (Video on Demand, VoD), thiết bị cung cấp dịch vụ nội dung trên nền mạng viễn thông (Over The Top, OTT), thiết bị cung cấp dịch vụ tạo luồng Internet, thiết bị video ba chiều (Three Dimensional, 3D), thiết bị video dùng cho các cuộc họp tổ chức qua điện thoại, thiết bị người dùng giao thông (tức là, thiết bị người dùng trên xe, thiết bị người dùng trên máy bay, thiết bị người dùng trên tàu) và thiết bị video y tế, và có thể được dùng để xử lý tín hiệu video hoặc tín hiệu dữ liệu. Ví dụ, thiết bị video OTT có thể gồm máy chơi trò chơi, máy đọc phát Blu-ray, tivi truy cập Internet, hệ thống rạp hát gia đình, điện thoại thông minh, máy tính bảng, đầu ghi video kỹ thuật số (Digital Video Recorder, DVR), và tương tự.

Hơn thế nữa, phương pháp xử lý mà sáng chế được áp dụng vào đó có thể được tạo ra trong dạng chương trình mà cần được thực thi bởi máy tính, và có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính. Dữ liệu đa phương tiện mà có cấu trúc dữ liệu theo sáng chế thì cũng có thể được lưu trữ trên phương tiện ghi đọc được bởi

máy tính. Phương tiện ghi đọc được bởi máy tính gồm tất cả các loại thiết bị lưu trữ mà dữ liệu có thể đọc được bởi hệ thống máy tính được lưu trữ trong đó. Phương tiện ghi đọc được bằng máy tính, ví dụ, có thể bao gồm đĩa Blu-ray (Blu-ray disk, BD), bus nối tiếp vạn năng (Universal Serial Bus, USB), ROM, PROM, EPROM, EEPROM, RAM, CD-ROM, băng từ, đĩa mềm, và thiết bị lưu trữ dữ liệu quang, ví dụ. Hơn thế nữa, phương tiện ghi đọc được bởi máy tính gồm phương tiện được triển khai trong dạng các sóng mang (tức là, truyền qua Internet). Bên cạnh đó, luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa này có thể được lưu trữ trong phương tiện ghi đọc được bởi máy tính hoặc được truyền qua các mạng truyền thông có dây/không dây.

Bên cạnh đó, các phương án theo sáng chế là có thể được triển khai dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính bởi các mã chương trình, và các mã chương trình này có thể được thực hiện trên máy tính bởi các phương án theo sáng chế. Các mã chương trình có thể được lưu trữ trên vật mang đọc được bởi máy tính.

Fig.17 thể hiện ví dụ của hệ thống phát luồng nội dung mà với nó các phương án được bộc lộ trong sáng chế có thể áp dụng.

Tham khảo đến Fig.17, hệ thống phát luồng nội dung mà với nó (các) phương án của tài liệu này được áp dụng có thể gồm máy chủ mã hóa, máy chủ phát luồng, máy chủ web, bộ phận lưu trữ phương tiện, thiết bị người dùng, và thiết bị nhập vào đa phương tiện.

Máy chủ mã hóa 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, v.v. thành dữ liệu kỹ thuật số để tạo ra luồng bit và truyền luồng bit đến máy chủ phát luồng. Theo một ví dụ khác, khi thiết bị đầu vào đa phương tiện như điện thoại thông minh, máy ảnh, máy quay video, v.v. trực tiếp tạo ra luồng bit, thì máy chủ mã hóa có thể được lược bỏ.

Luồng bit có thể được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hoặc phương pháp tạo ra luồng bit mà phương án (các phương án) của sáng chế được áp dụng vào đó, và máy chủ phát luồng có thể tạm thời lưu trữ luồng bit trong quy trình truyền hoặc nhận luồng bit.

Máy chủ phát luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến thiết bị người dùng dựa trên yêu cầu của người dùng thông qua máy chủ web, và máy chủ web đóng vai trò là môi trường để thông báo cho người dùng về dịch vụ. Khi người dùng yêu cầu dịch vụ mong muốn từ máy chủ web, thì máy chủ web vận chuyển nó đến máy chủ phát luồng, và máy chủ phát luồng truyền dữ liệu đa phương tiện đến người dùng. Trong trường hợp này, hệ thống phát luồng nội dung có thể gồm máy chủ điều khiển riêng biệt. Trong trường hợp này, máy chủ điều khiển có tác dụng để điều khiển lệnh/phản hồi giữa các thiết bị trong hệ thống phát luồng nội dung.

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

Các ví dụ về thiết bị người dùng có thể gồm điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính xách tay, thiết bị đầu cuối phát rộng kỹ thuật số, trợ lý kỹ thuật số cá nhân (Personal Digital Assistant, PDA), máy phát đa phương tiện cầm tay (Portable Multimedia Player, PMP), bộ điều hướng, PC dạng tấm, các PA dạng bảng, máy tính ultrabook, các thiết bị đeo được (ví dụ, đồng hồ thông minh, kính thông minh, bộ hiển thị gắn trên đầu), tivi kỹ thuật số, máy tính để bàn, biển báo kỹ thuật số, và tương tự. Mỗi máy chủ trong hệ thống phát luồng nội dung có thể được làm hoạt động như là máy chủ phân tán, mà trong trường hợp đó thì dữ liệu được nhận từ mỗi máy chủ có thể được phân tán.

Mỗi máy chủ trong hệ thống phát luồng nội dung có thể được làm hoạt động như là máy chủ phân tán, mà trong trường hợp đó thì dữ liệu được nhận từ từng máy chủ có

thể được phân tán và được xử lý.

Các điểm yêu cầu bảo hộ được mô tả tại đây có thể được tổ hợp theo các cách khác nhau. Ví dụ, các dấu hiệu kỹ thuật của các điểm yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp của sáng chế có thể được tổ hợp và được triển khai dưới dạng thiết bị, và các dấu hiệu kỹ thuật của các điểm yêu cầu bảo hộ dạng thiết bị của sáng chế có thể được tổ hợp và được triển khai dưới dạng phương pháp. Bên cạnh đó, các dấu hiệu kỹ thuật của các điểm yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp của sáng chế và các dấu hiệu kỹ thuật của điểm yêu cầu bảo hộ dạng thiết bị có thể được tổ hợp để được triển khai dưới dạng thiết bị, và các dấu hiệu kỹ thuật của các điểm yêu cầu bảo hộ dạng phương pháp của sáng chế và các dấu hiệu kỹ thuật của điểm yêu cầu bảo hộ dạng thiết bị có thể được tổ hợp và được triển khai dưới dạng phương pháp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

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

thu thông tin hình ảnh gồm thông tin phần dư thông qua luồng bit;

tạo ra các mẫu độ chói được xây dựng lại và các mẫu sắc độ được xây dựng lại dựa trên thông tin phần dư;

dẫn xuất các hệ số bộ lọc bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter, ALF) cho quy trình ALF của các mẫu sắc độ được xây dựng lại;

tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc dựa trên các mẫu sắc độ được xây dựng lại và các hệ số bộ lọc ALF;

dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho việc lọc thành phần chéo; và

tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc được cải biến dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại, các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc, và các hệ số bộ lọc thành phần chéo,

trong đó thông tin hình ảnh gồm tập thông số trình tự (sequence parameter set, SPS), tập thông số thích ứng (adaptation parameter set, APS) và thông tin phần đầu lát,

trong đó dữ liệu ALF được gồm trong APS gồm thông tin cờ liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo có được báo hiệu hay không,

trong đó dựa trên thông tin cờ, dữ liệu ALF gồm thông tin về giá trị tuyệt đối của các bộ lọc thành phần chéo và thông tin về các dấu của các bộ lọc thành phần chéo,

trong đó SPS gồm cờ được cho phép ALF liên quan đến việc liệu quy trình ALF có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1, SPS gồm cờ được cho phép bộ lọc vòng lặp thích ứng thành phần chéo (cross-component adaptive loop filter, CCALF) liên quan đến việc liệu việc lọc thành phần chéo có được

cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF trong SPS là 1, thông tin phần đầu lát gồm cờ được cho phép ALF liên quan đến việc liệu ALF có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF được gồm trong thông tin phần đầu lát là 1 và giá trị của cờ được cho phép CCALF được gồm trong SPS là 1, thông tin phần đầu lát gồm thông tin về việc liệu CCALF có được cho phép cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không, và

trong đó dựa trên giá trị của thông tin về việc liệu CCALF có được cho phép cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không là 1, thông tin phần đầu lát gồm thông tin định danh (identification, ID) của APS liên quan đến CCALF cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc.

2. Phương pháp mã hóa hình ảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại;

dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên quy trình biến đổi cho các mẫu phần dư;

dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên quy trình lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi;

tạo ra thông tin phần dư chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa;

tạo ra các mẫu được xây dựng lại dựa trên thông tin phần dư;

tạo ra thông tin liên quan đến bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF) và thông tin liên quan đến ALF thành phần chéo (CCALF) cho các mẫu được xây dựng lại; và

mã hóa thông tin hình ảnh gồm thông tin phần dư, thông tin liên quan đến ALF, và thông tin liên quan đến CCALF,

trong đó các mẫu được xây dựng lại gồm các mẫu độ chói được xây dựng lại và

các mẫu sắc độ được xây dựng lại,

trong đó phương pháp mã hóa hình ảnh ngoài ra còn bao gồm các bước:

dẫn xuất các hệ số bộ lọc ALF cho quy trình ALF của các mẫu sắc độ được xây dựng lại;

tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc dựa trên các mẫu sắc độ được xây dựng lại và các hệ số bộ lọc ALF;

dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho việc lọc thành phần chéo; và

tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc được cải biến dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại, các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc, và các hệ số bộ lọc thành phần chéo,

trong đó thông tin hình ảnh gồm tập thông số trình tự (SPS), tập thông số thích ứng (APS) và thông tin phần đầu lát,

trong đó dữ liệu ALF được gồm trong APS gồm thông tin cờ liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo có được báo hiệu hay không,

trong đó dựa trên thông tin cờ, dữ liệu ALF gồm thông tin về giá trị tuyệt đối của các bộ lọc thành phần chéo và thông tin về các dấu của các bộ lọc thành phần chéo,

trong đó SPS gồm cờ được cho phép ALF liên quan đến việc liệu quy trình ALF có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1, SPS gồm cờ được cho phép bộ lọc vòng lặp thích ứng thành phần chéo (CCALF) liên quan đến việc liệu việc lọc thành phần chéo có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF trong SPS là 1, thông tin phần đầu lát gồm cờ được cho phép ALF liên quan đến việc liệu ALF có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF được gồm

trong thông tin phần đầu lát là 1 và giá trị của cờ được cho phép CCALF được gồm trong SPS là 1, thông tin phần đầu lát gồm thông tin về việc liệu CCALF có được cho phép cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không, và

trong đó dựa trên giá trị của thông tin về việc liệu CCALF có được cho phép cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không là 1, thông tin phần đầu lát gồm thông tin định danh (ID) của APS liên quan đến CCALF cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc.

3. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính không chuyển tiếp lưu trữ luồng bit được tạo ra bởi phương pháp mã hóa hình ảnh, phương pháp mã hóa hình ảnh này bao gồm các bước:

dẫn xuất các mẫu phần dư cho khối hiện tại;

dẫn xuất các hệ số biến đổi dựa trên quy trình biến đổi cho các mẫu phần dư;

dẫn xuất các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dựa trên quy trình lượng tử hóa cho các hệ số biến đổi;

tạo ra thông tin phần dư chỉ ra các hệ số biến đổi được lượng tử hóa;

tạo ra các mẫu được xây dựng lại dựa trên thông tin phần dư;

tạo ra thông tin liên quan đến bộ lọc vòng lặp thích ứng (ALF) và thông tin liên quan đến ALF thành phần chéo (CCALF) cho các mẫu được xây dựng lại; và

mã hóa thông tin hình ảnh để tạo ra luồng bit, trong đó thông tin hình ảnh gồm thông tin phần dư, thông tin liên quan đến ALF, và thông tin liên quan đến CCALF,

trong đó các mẫu được xây dựng lại gồm các mẫu độ chói được xây dựng lại và các mẫu sắc độ được xây dựng lại,

trong đó phương pháp mã hóa hình ảnh ngoài ra còn bao gồm các bước:

dẫn xuất các hệ số bộ lọc ALF cho quy trình ALF của các mẫu sắc độ được xây dựng lại;

tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc dựa trên các mẫu sắc độ được xây dựng lại và các hệ số bộ lọc ALF;

dẫn xuất các hệ số bộ lọc thành phần chéo cho việc lọc thành phần chéo; và

tạo ra các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc được cải biến dựa trên các mẫu độ chói được xây dựng lại, các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc, và các hệ số bộ lọc thành phần chéo,

trong đó thông tin hình ảnh gồm tập thông số trình tự (SPS), tập thông số thích ứng (APS) và thông tin phần đầu lát,

trong đó dữ liệu ALF được gồm trong APS gồm thông tin cờ liên quan đến việc liệu các bộ lọc thành phần chéo có được báo hiệu hay không,

trong đó dựa trên thông tin cờ, dữ liệu ALF gồm thông tin về giá trị tuyệt đối của các bộ lọc thành phần chéo và thông tin về các dấu của các bộ lọc thành phần chéo,

trong đó SPS gồm cờ được cho phép ALF liên quan đến việc liệu quy trình ALF có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF là 1, SPS gồm cờ được cho phép bộ lọc vòng lặp thích ứng thành phần chéo (CCALF) liên quan đến việc liệu việc lọc thành phần chéo có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF trong SPS là 1, thông tin phần đầu lát gồm cờ được cho phép ALF liên quan đến việc liệu ALF có được cho phép hay không,

trong đó dựa trên việc xác định rằng giá trị của cờ được cho phép ALF được gồm trong thông tin phần đầu lát là 1 và giá trị của cờ được cho phép CCALF được gồm trong SPS là 1, thông tin phần đầu lát gồm thông tin về việc liệu CCALF có được cho phép cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không, và

trong đó dựa trên giá trị của thông tin về việc liệu CCALF có được cho phép cho

các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc hay không là 1, thông tin phần đầu lát gồm thông tin định danh (ID) của APS liên quan đến CCALF cho các mẫu sắc độ được xây dựng lại được lọc.

FIG. 1

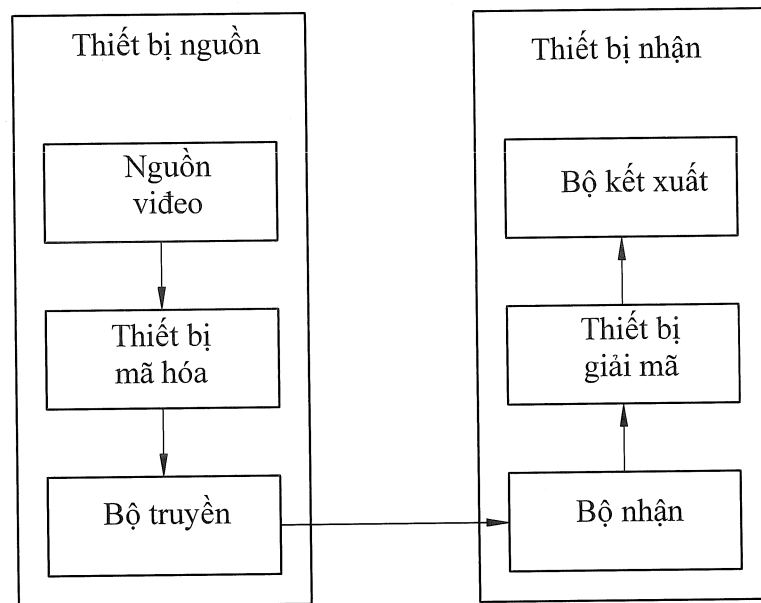


FIG. 2

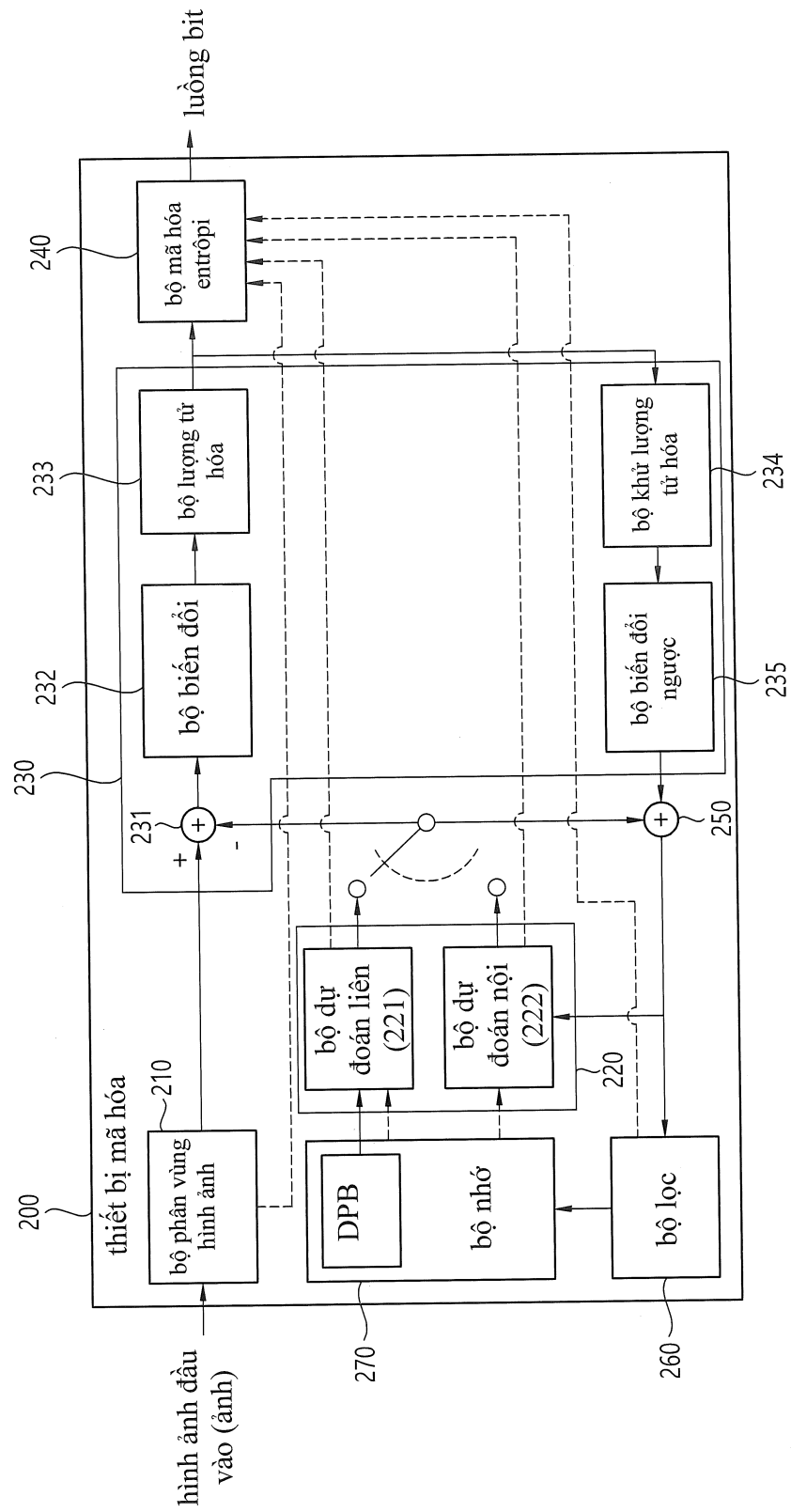


FIG. 3

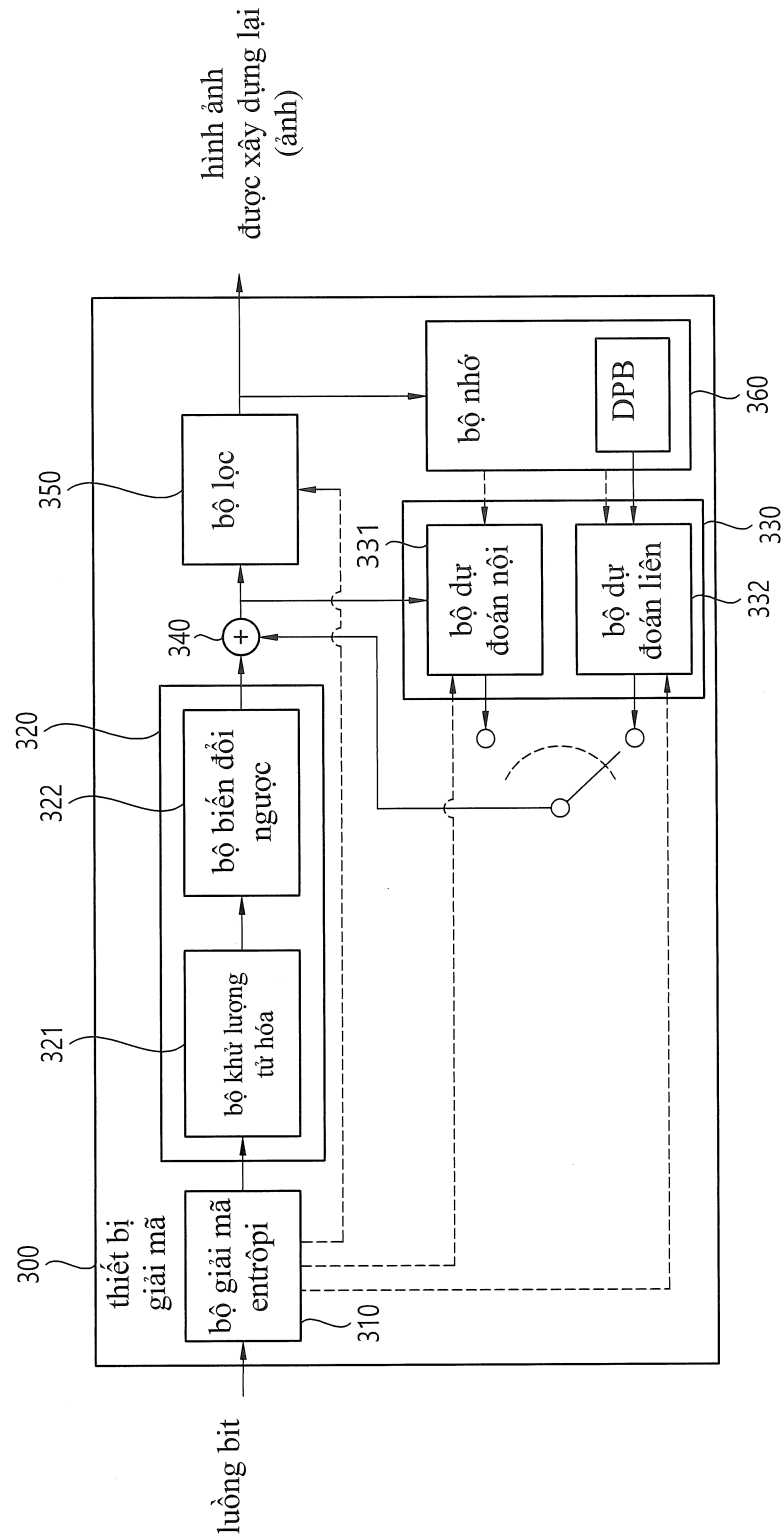


FIG. 4

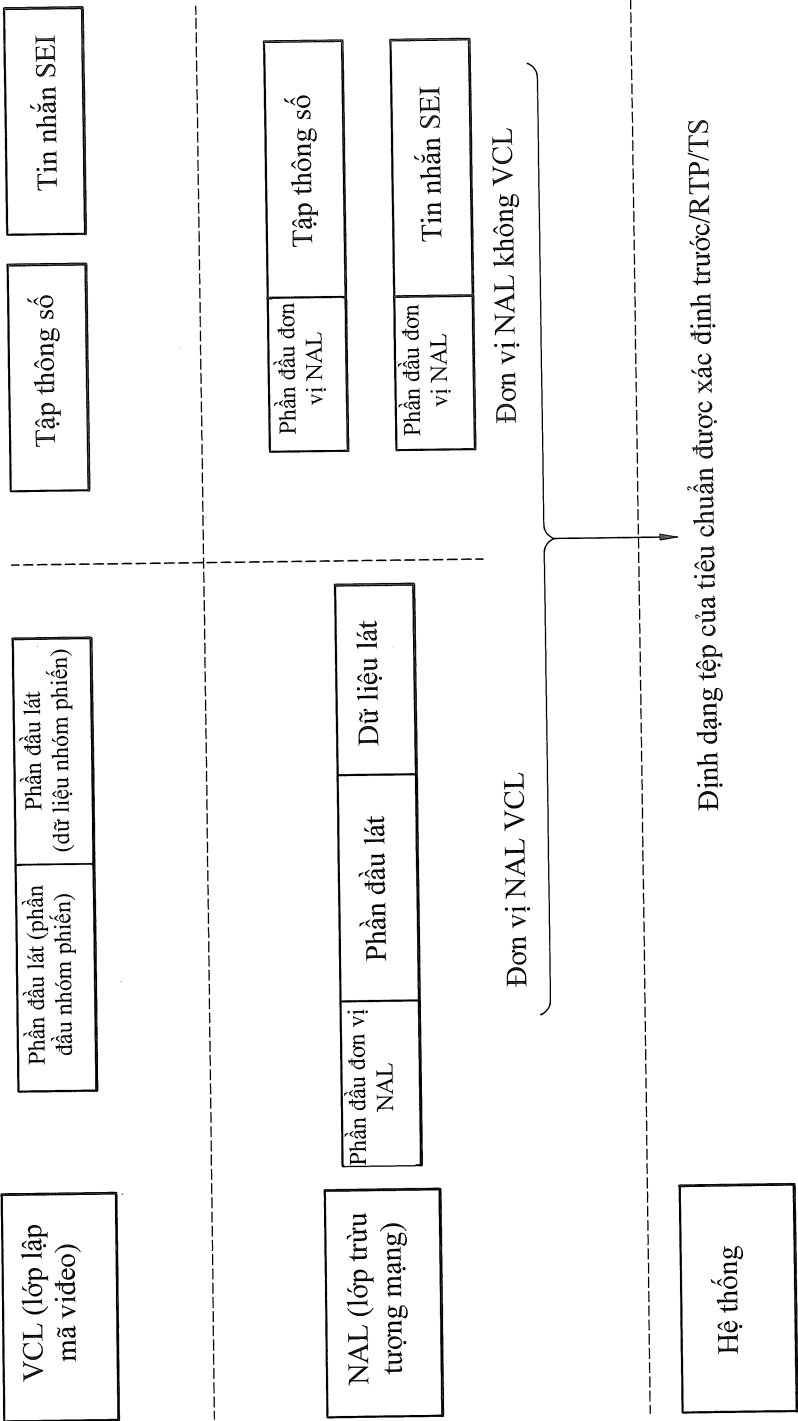


FIG. 5

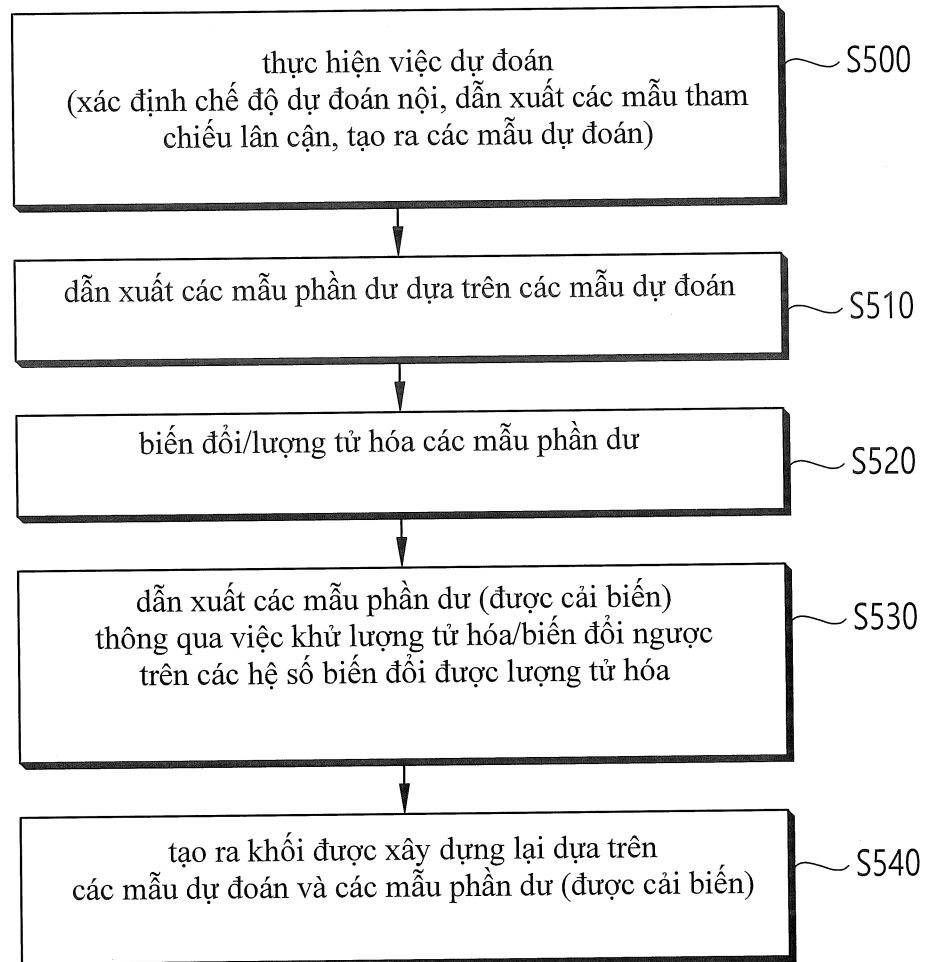


FIG. 6

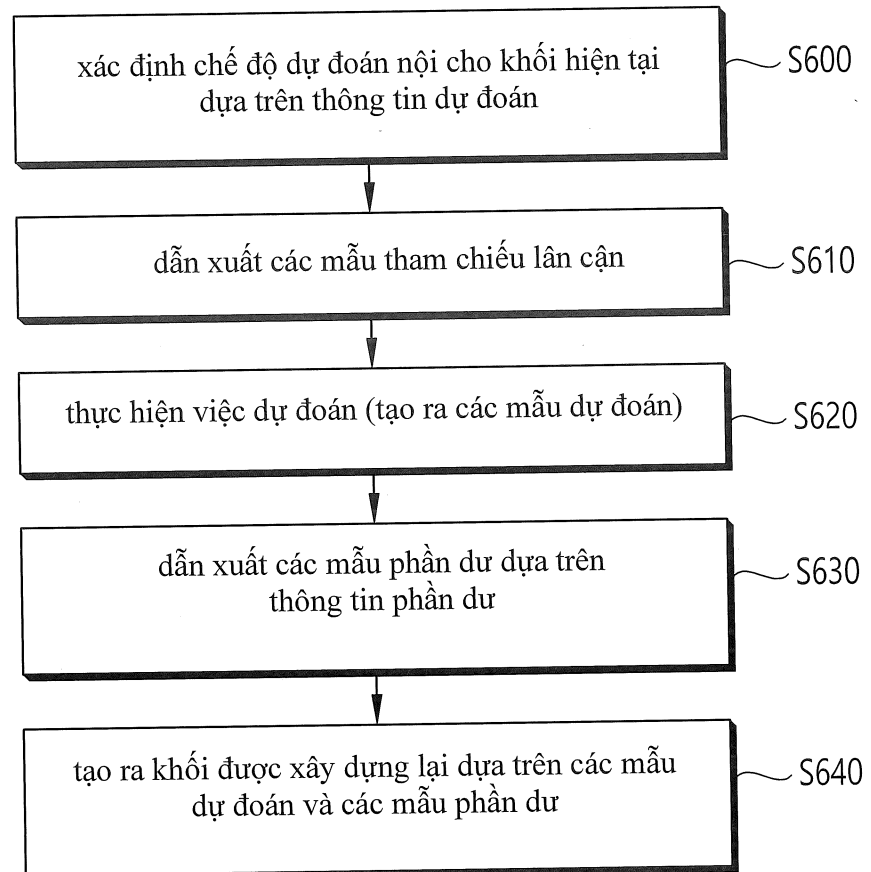


FIG. 7

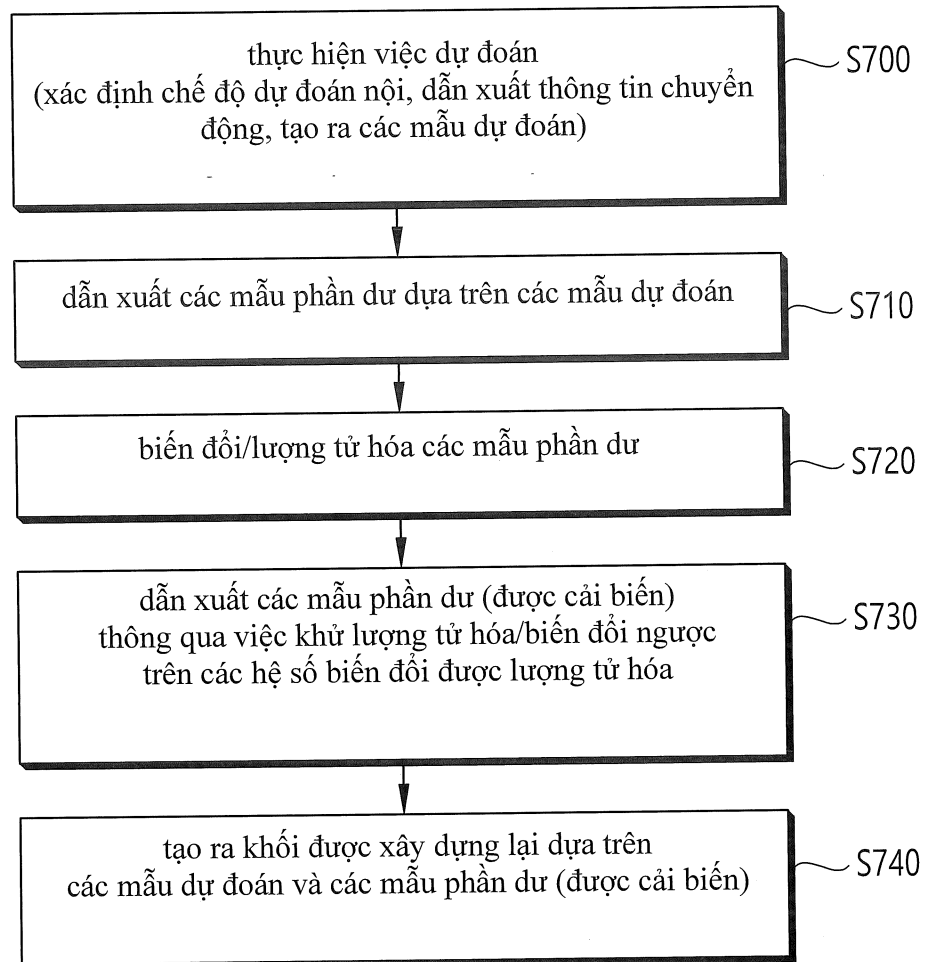


FIG. 8

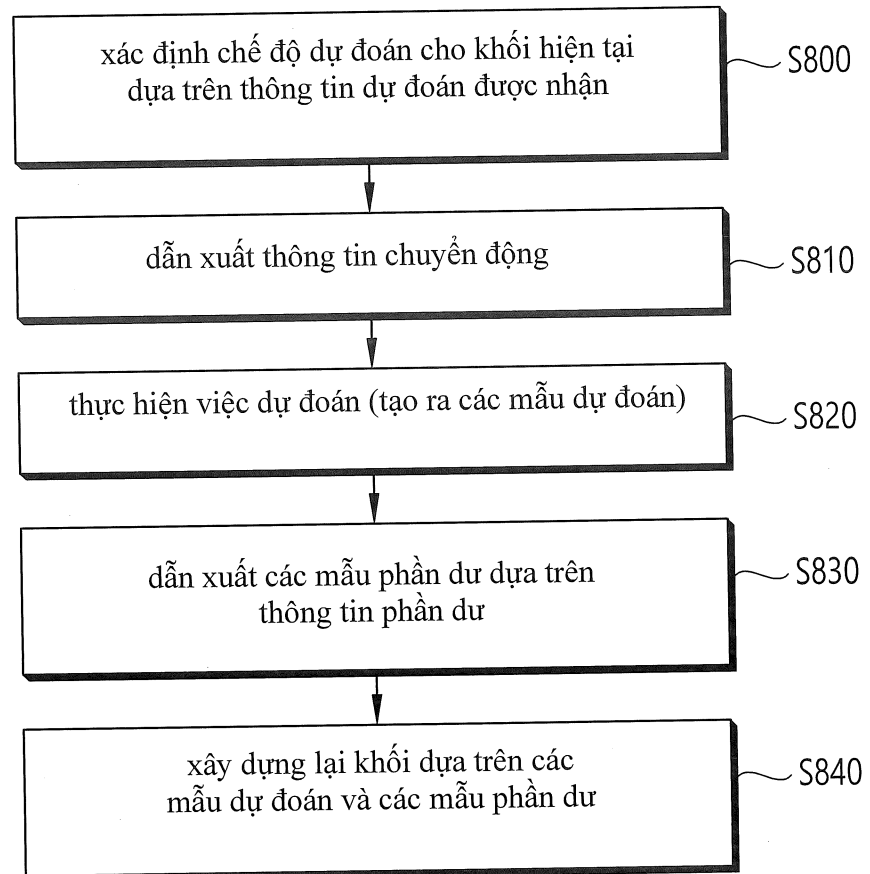
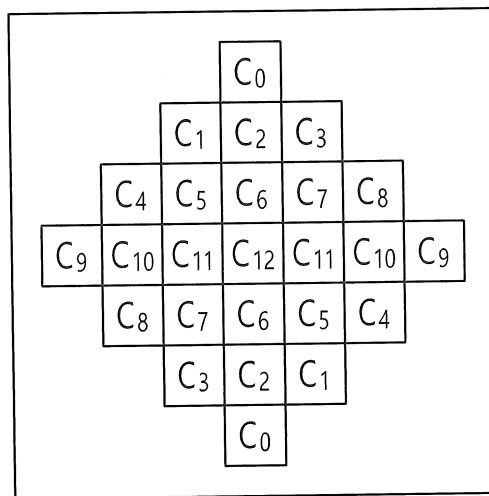
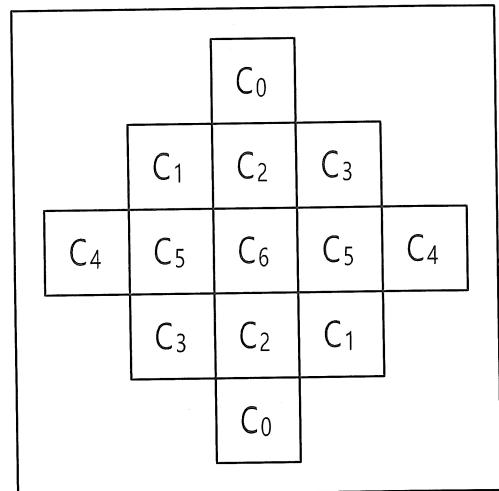


FIG. 9



(a)



(b)

FIG. 10

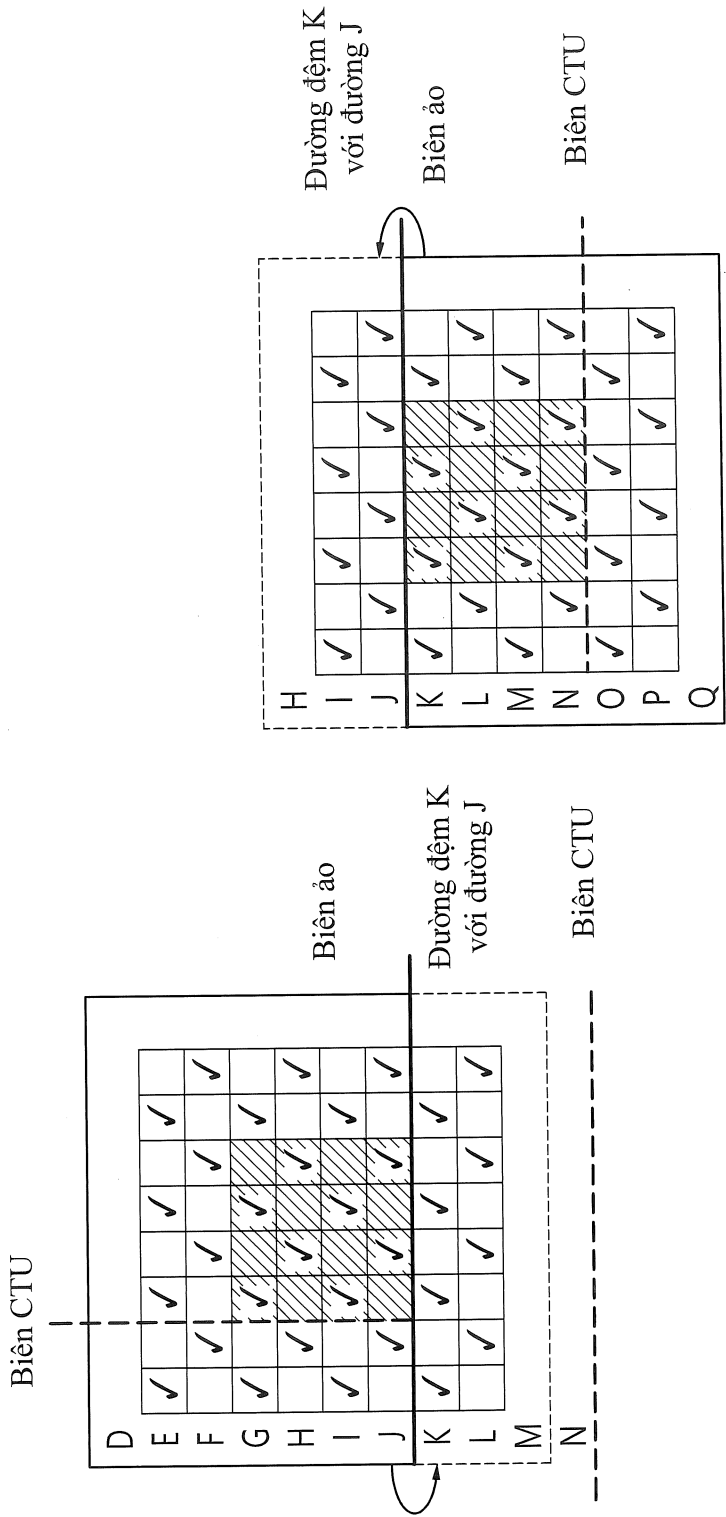


FIG. 11

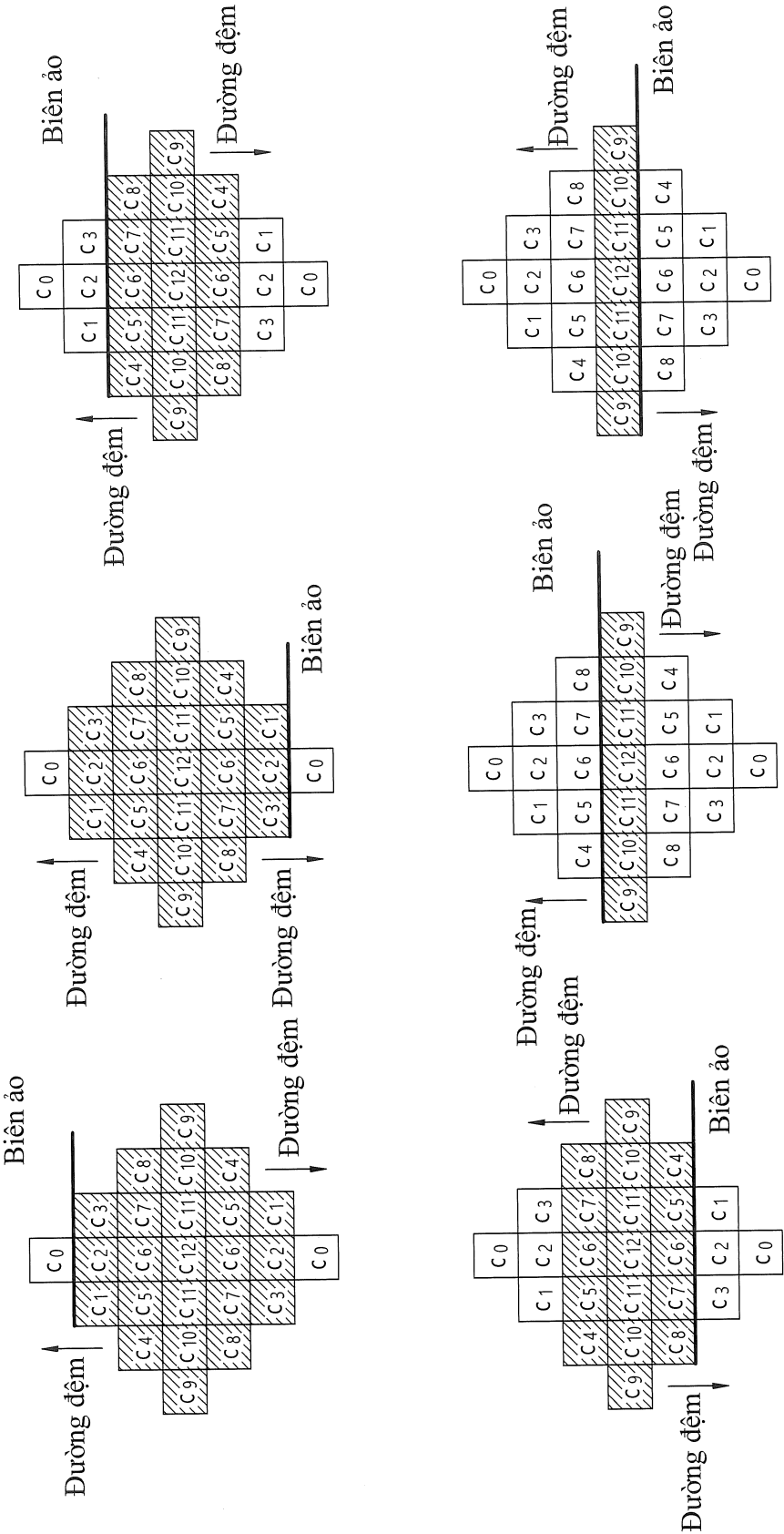
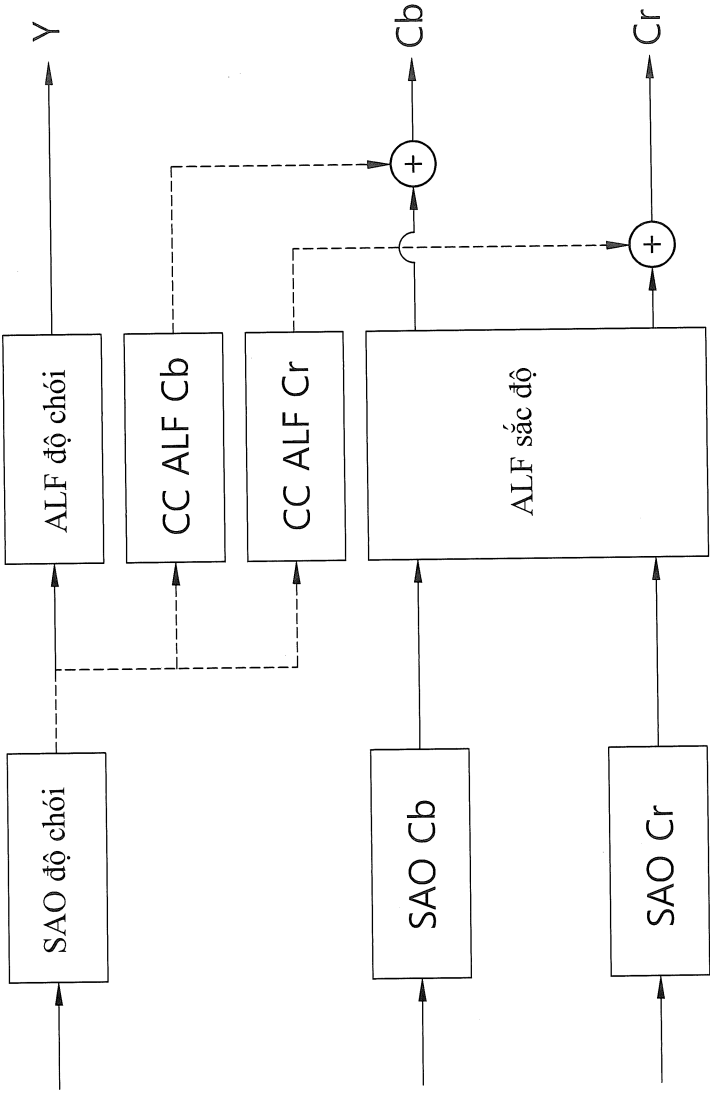
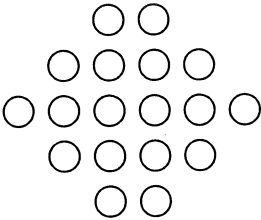


FIG. 12



(a)



(b)

FIG. 13

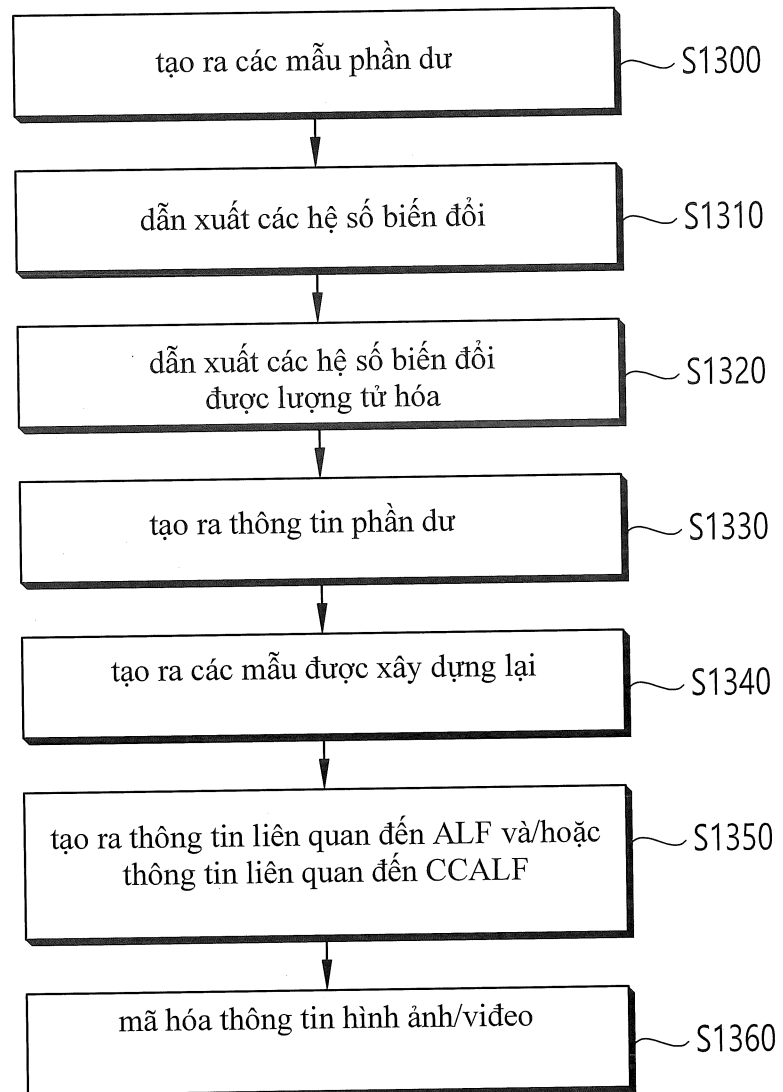
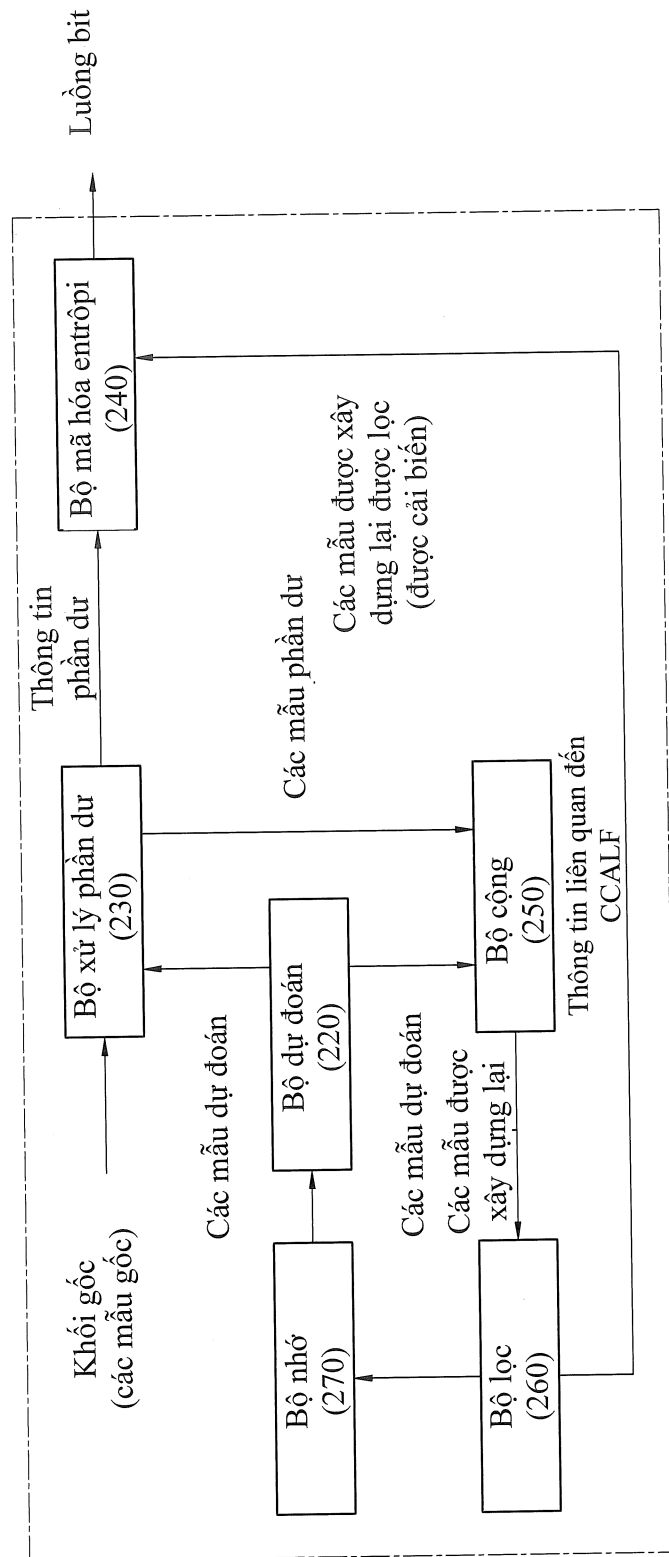


FIG. 14



Thiết bị mã hóa (200)

FIG. 15

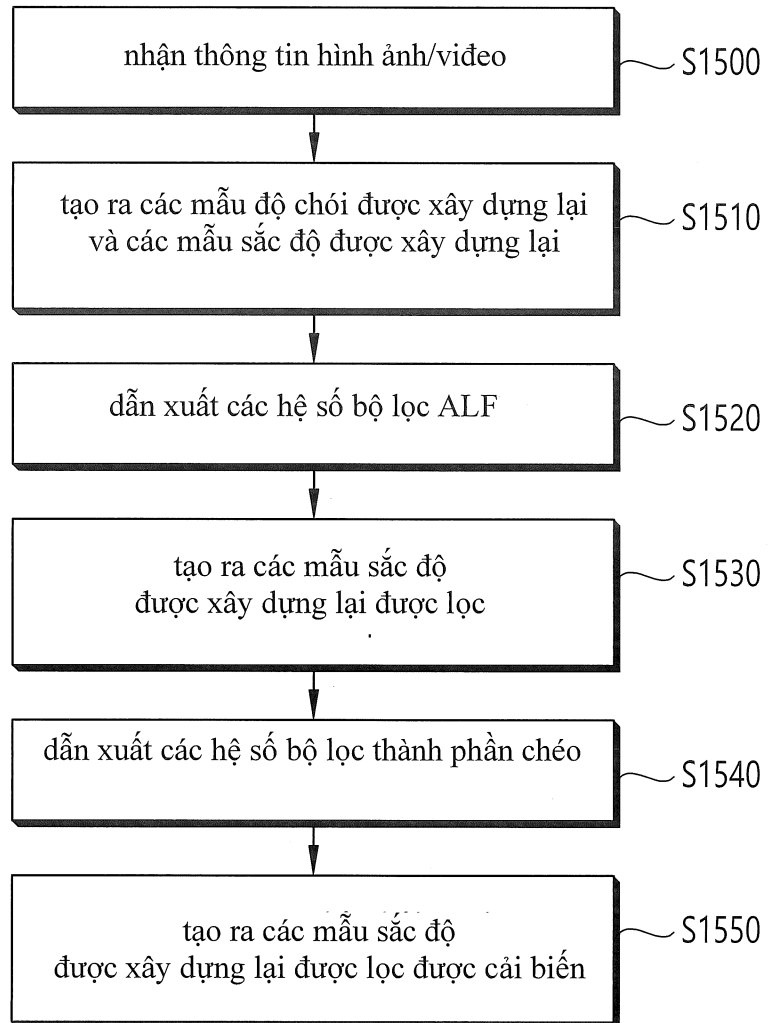


FIG. 16

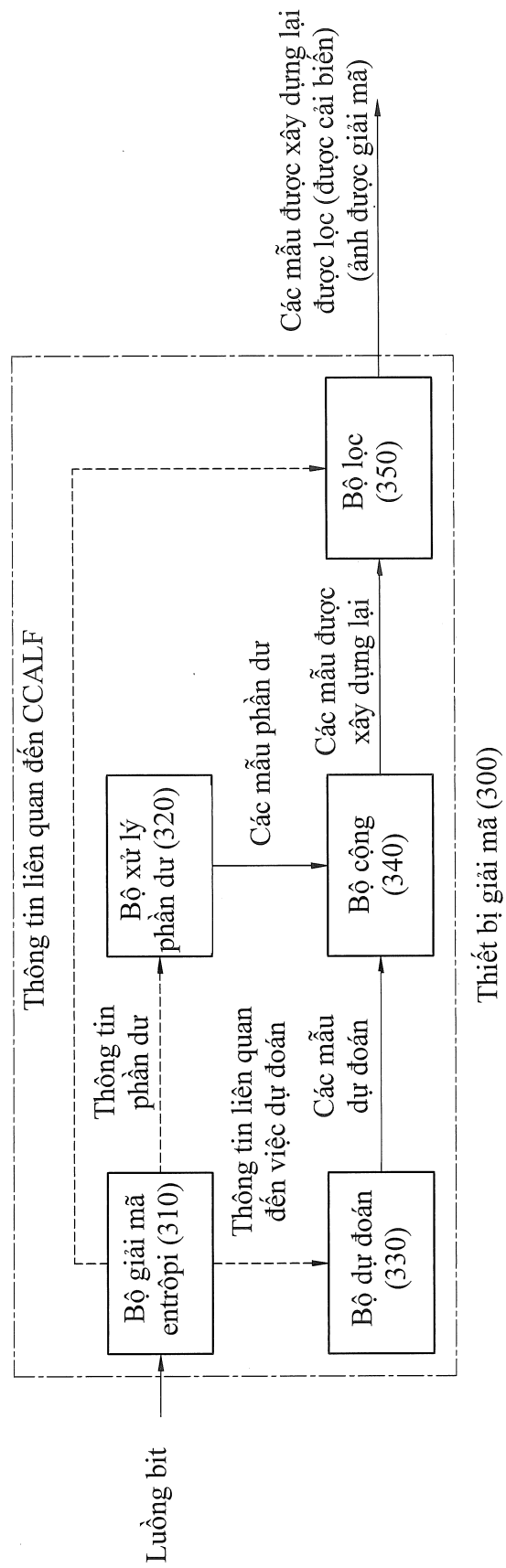


FIG. 17

