



(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)



1-0048221

(51)^{2020.01} G06K 9/36; H04B 1/66

(13) B

(21) 1-2021-05972

(22) 26/02/2020

(86) PCT/US2020/019918 26/02/2020

(87) WO2020/176633 03/09/2020

(30) 62/811,358 27/02/2019 US; 62/816,753 11/03/2019 US; 62/850,973 21/05/2019 US

(45) 25/07/2025 448

(43) 27/12/2021 405A

(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)

Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, China

(72) WANG, Ye-Kui (US); HENDRY, Fnu (ID); CHEN, Jianle (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) BỘ MÃ HÓA, BỘ GIẢI MÃ, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA, PHƯƠNG PHÁP GIẢI
MÃ, THIẾT BỊ TẠO MÃ VIDEO VÀ PHƯƠNG TIỆN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY
TÍNH

(21) 1-2021-05972

(57) Sáng chế đề cập đến cơ chế tạo mã video. Cụ thể, sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã, phương pháp mã hóa, thiết bị tạo mã video, phương tiện đọc được bằng máy tính, bộ giải mã và bộ mã hóa. Cơ chế này bao gồm việc nhận dòng bit bao gồm đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) của tập hợp thông số thích ứng (APS) thứ nhất bao gồm loại bộ lọc vòng thích ứng (ALF), đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ, đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (LMCS), và lát. Cơ chế này còn bao gồm việc thu nhận các thông số ALF từ đơn vị NAL APS thứ nhất, thu nhận các thông số danh sách định tỷ lệ từ đơn vị NAL APS thứ hai, và các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba. Cơ chế này còn bao gồm việc giải mã lát sử dụng các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và thông số LMCS. Cơ chế này còn bao gồm việc chuyển tiếp lát để hiển thị dưới dạng một phần của chuỗi video được giải mã.

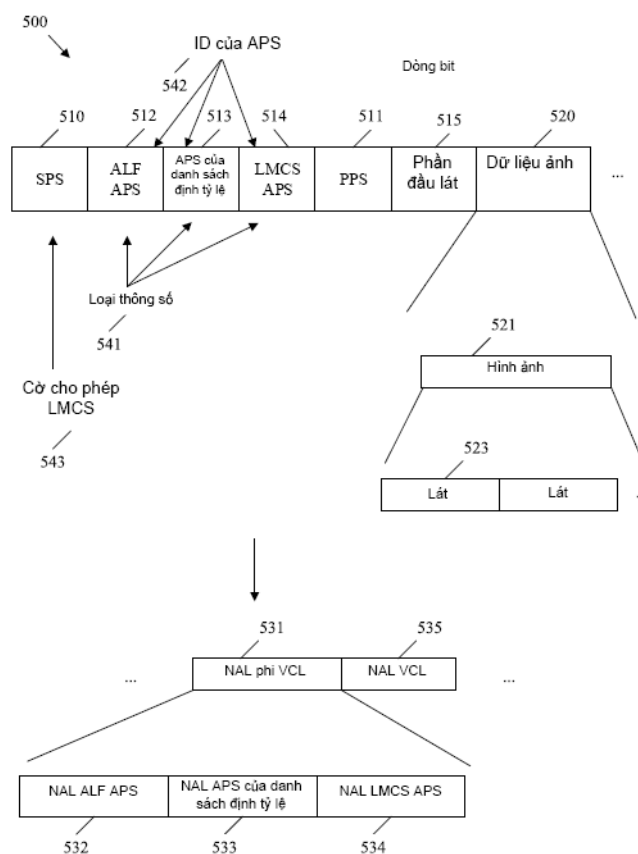


FIG. 5

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập chung đến việc tạo mã video, và cụ thể là đề cập đến việc báo hiệu hiệu quả các thông số công cụ tạo mã được sử dụng để nén dữ liệu video khi tạo mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng dữ liệu video cần để mô tả thậm chí video tương đối ngắn có thể là quan trọng, mà có thể dẫn đến những khó khăn khi dữ liệu cần được tạo luồng hoặc nếu không thì được truyền thông qua mạng truyền thông với dung lượng dải thông hạn chế. Vì vậy, dữ liệu video thường được nén trước khi được truyền thông qua các mạng viễn thông đương thời. Kích thước của video cũng có thể là vấn đề khi video được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ do các tài nguyên bộ nhớ có thể bị giới hạn. Các thiết bị nén video thường sử dụng phần mềm và/hoặc phần cứng ở nguồn để tạo mã dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó làm giảm lượng dữ liệu cần để đại diện cho các ảnh video số. Dữ liệu đã nén sau đó được nhận tại điểm đến bởi thiết bị giải nén video để giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng hạn chế và các nhu cầu luôn tăng lên về chất lượng video cao hơn, các kỹ thuật nén và giải nén cải tiến để nâng cao tỷ lệ nén với việc đánh đổi một ít cho đến không phải đánh đổi về chất lượng ảnh luôn được mong đợi.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo một phương án, sáng chế bao gồm phương pháp được thực hiện trong bộ giải mã, phương pháp này bao gồm các bước: nhận, bởi bộ nhận của bộ giải mã, dòng bit bao gồm đơn vị lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer, NAL) của tập hợp thông số thích ứng (adaptation parameter set, APS) thứ nhất bao gồm loại bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF) được liên kết với lát được tạo mã; thu nhận, bởi bộ xử lý của bộ giải mã, các thông số ALF từ đơn vị NAL APS thứ nhất; giải mã, bởi bộ xử lý, lát được tạo mã sử dụng các thông số ALF; và chuyển tiếp, bởi bộ xử lý, các kết quả giải mã để hiển thị dưới dạng một phần của chuỗi video được giải mã. APS được sử

dụng để duy trì dữ liệu liên quan đến nhiều lát trên nhiều hình ảnh. Sáng chế giới thiệu khái niệm về nhiều loại APS chứa các loại dữ liệu khác nhau. Cụ thể, APS của loại ALF, được gọi là ALF APS, có thể chứa các thông số ALF. Hơn nữa, APS của loại danh sách định tỷ lệ, được gọi là APS của danh sách định tỷ lệ, có thể chứa các thông số danh sách định tỷ lệ. Ngoài ra, APS của loại ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (luma mapping with chroma scaling, LMCS), được gọi là LMCS APS, có thể chứa các thông số LMCS/bộ tạo hình lại. ALF APS, APS của danh sách định tỷ lệ, và LMCS APS, mỗi loại có thể được tạo mã như là các loại NAL riêng rẽ, và vì vậy có trong các đơn vị NAL khác nhau. Theo cách này, sự thay đổi đối với dữ liệu trong một loại APS (ví dụ, các thông số ALF) không dẫn đến việc tạo mã thừa các loại dữ liệu khác mà không thay đổi (ví dụ, các thông số LMCS). Theo đó, việc cung cấp nhiều loại APS làm tăng hiệu suất tạo mã và vì vậy làm giảm việc sử dụng các tài nguyên mạng, các tài nguyên bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên xử lý tại bộ mã hóa và bộ giải mã.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó dòng bit còn bao gồm đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu nhận, bởi bộ xử lý, các thông số danh sách định tỷ lệ từ đơn vị NAL APS thứ hai, và trong đó lát còn được giải mã sử dụng các thông số danh sách định tỷ lệ.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó dòng bit còn bao gồm đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu nhận, bởi bộ xử lý, các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba, và trong đó lát còn được giải mã sử dụng các thông số LMCS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó dòng bit còn bao gồm phần đầu lát, trong đó lát tham chiếu phần đầu lát, và trong đó phần đầu lát tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó mỗi APS bao gồm mã loại thông số APS (aps_params_type) được thiết đặt ở giá trị định trước chỉ báo loại của các thông số có

trong mỗi APS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó APS hiện hành bao gồm bộ nhận dạng (ID) của APS hiện hành được chọn từ phạm vi định trước, trong đó ID của APS hiện hành liên quan đến ID của APS trước đó được liên kết với APS trước đó thuộc cùng loại với APS hiện hành, và trong đó ID của APS hiện hành không liên quan đến một ID của APS trước đó khác được liên kết với một APS trước đó khác thuộc loại khác với APS hiện hành.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó mỗi APS bao gồm ID của APS được chọn từ phạm vi định trước, và trong đó phạm vi định trước được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó mỗi APS được nhận dạng bởi sự kết hợp của loại thông số và ID của APS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó dòng bit còn bao gồm tập hợp thông số chuỗi (sequence parameter set, SPS) bao gồm cờ được thiết đặt để chỉ báo LMCS được phép đối với chuỗi video được mã hóa bao gồm lát, và trong đó các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba được thu nhận dựa trên cờ này.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm phương pháp được thực hiện trong bộ mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước: mã hóa, bởi bộ xử lý của bộ mã hóa, lát thành dòng bit dưới dạng lát được tạo mã như là một phần của chuỗi video được mã hóa; xác định, bởi bộ xử lý, các thông số bộ lọc vòng thích ứng (ALF) được liên kết với lát được tạo mã; mã hóa, bởi bộ xử lý, các thông số ALF thành dòng bit trong đơn vị tập hợp thông số thích ứng (APS) của lớp trừu tượng mạng (NAL) thứ nhất bao gồm loại ALF; và lưu trữ, bởi bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, dòng bit để truyền thông đến bộ giải mã. APS được sử dụng để duy trì dữ liệu liên quan đến nhiều lát trên nhiều hình ảnh. Sáng chế giới thiệu khái niệm về nhiều loại APS chứa các loại dữ liệu khác nhau. Cụ thể, APS của loại ALF, được gọi là ALF APS, có thể chứa các thông số ALF. Hơn nữa,

APS của loại danh sách định tỷ lệ, được gọi là APS của danh sách định tỷ lệ, có thể chứa các thông số danh sách định tỷ lệ. Ngoài ra, APS của loại ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (luma mapping with chroma scaling, LMCS), được gọi là LMCS APS, có thể chứa các thông số LMCS/bộ tạo hình lại. ALF APS, APS của danh sách định tỷ lệ, và LMCS APS, mỗi loại có thể được tạo mã như là các loại NAL riêng rẽ, và vì vậy có trong các đơn vị NAL khác nhau. Theo cách này, sự thay đổi đối với dữ liệu trong một loại APS (ví dụ, các thông số ALF) không dẫn đến việc tạo mã thừa các loại dữ liệu khác mà không thay đổi (ví dụ, các thông số LMCS). Theo đó, việc cung cấp nhiều loại APS làm tăng hiệu suất tạo mã và vì vậy làm giảm việc sử dụng các tài nguyên mạng, các tài nguyên bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên xử lý tại bộ mã hóa và bộ giải mã.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, còn bao gồm: xác định, bởi bộ xử lý, các thông số danh sách định tỷ lệ để áp dụng vào lát; và mã hóa, bởi bộ xử lý, các thông số danh sách định tỷ lệ thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, còn bao gồm: xác định, bởi bộ xử lý, các thông số LMCS để áp dụng vào lát; và mã hóa, bởi bộ xử lý, các thông số LMCS thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, còn bao gồm mã hóa, bởi bộ xử lý, phần đầu lát thành dòng bit, trong đó lát tham chiếu phần đầu lát, và trong đó phần đầu lát tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó mỗi APS bao gồm mã `aps_params_type` được thiết đặt ở giá trị định trước chỉ báo loại của các thông số có trong mỗi APS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó APS hiện hành bao gồm ID của APS hiện hành được chọn từ phạm vi định trước, trong đó ID của APS hiện hành liên quan đến ID của APS trước đó được liên kết với APS trước đó thuộc cùng loại với APS hiện hành,

và trong đó ID của APS hiện hành không liên quan đến một ID của APS trước đó khác được liên kết với một APS trước đó khác thuộc loại khác với APS hiện hành.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó mỗi APS bao gồm ID của APS được chọn từ phạm vi định trước, và trong đó phạm vi định trước được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó mỗi APS được nhận dạng bởi sự kết hợp của loại thông số và ID của APS.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, còn bao gồm mã hóa, bởi bộ xử lý, SPS thành dòng bit, trong đó SPS bao gồm cờ được thiết đặt để chỉ báo LMCS được phép đối với chuỗi video được mã hóa bao gồm lát này.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm thiết bị tạo mã video bao gồm: bộ xử lý, bộ nhận được ghép nối với bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và bộ truyền được ghép nối với bộ xử lý, trong đó bộ xử lý, bộ nhận, bộ nhớ, và bộ truyền được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời bao gồm sản phẩm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị tạo mã video, sản phẩm chương trình máy tính bao gồm các lệnh thực hiện được bằng máy tính được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời sao cho khi được thực hiện bởi bộ xử lý sẽ làm cho thiết bị tạo mã video thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm bộ giải mã bao gồm: phương tiện nhận để nhận dòng bit bao gồm đơn vị NAL APS thứ nhất bao gồm loại ALF, đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ, đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS, và lát; phương tiện thu nhận để: thu nhận các thông số ALF từ đơn vị NAL APS thứ nhất; thu nhận các thông số danh sách định tỷ lệ từ đơn vị NAL APS thứ hai; và thu

nhận các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba; phương tiện giải mã để giải mã lát nhờ sử dụng các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS; và phương tiện chuyển tiếp để chuyển tiếp lát để hiển thị dưới dạng một phần của chuỗi video được giải mã.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây.

Theo một phương án, sáng chế bao gồm bộ mã hóa bao gồm: phương tiện xác định để xác định các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS để áp dụng vào lát; phương tiện mã hóa để: mã hóa lát thành dòng bit như là một phần của chuỗi video được mã hóa; mã hóa các thông số ALF thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ nhất bao gồm loại ALF; mã hóa các thông số danh sách định tỷ lệ thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ; và mã hóa các thông số LMCS thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS; và phương tiện lưu trữ để lưu trữ dòng bit để truyền thông đến bộ giải mã.

Tùy chọn là, theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây, một cách thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo khía cạnh bất kỳ trong số các khía cạnh trên đây.

Nhằm mục đích làm rõ, phương án bất kỳ trong số các phương án trên đây có thể được kết hợp với một hoặc nhiều phương án bất kỳ trong số các phương án khác trên đây để tạo phương án mới nằm trong phạm vi của sáng chế.

Các dấu hiệu này và các dấu hiệu khác sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết dưới đây kết hợp với các hình vẽ kèm theo và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu đầy đủ hơn về sáng chế, có thể tham khảo phần mô tả vắn tắt sau đây, kết hợp với các hình vẽ kèm theo và phần mô tả chi tiết, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau đại diện cho các phần giống nhau.

Fig.1 là lưu đồ của phương pháp tạo mã tín hiệu video làm ví dụ.

Fig.2 là hình vẽ giản lược của hệ thống tạo mã và giải mã (codec) làm ví dụ để

tạo mã video.

Fig.3 là hình vẽ giản lược minh họa bộ mã hóa video làm ví dụ.

Fig.4 là hình vẽ giản lược minh họa bộ giải mã video làm ví dụ.

Fig.5 là hình vẽ giản lược minh họa dòng bit làm ví dụ chứa nhiều loại tập hợp thông số thích ứng (APS) bao gồm các loại thông số công cụ tạo mã khác nhau.

Fig.6 là hình vẽ giản lược minh họa cơ chế làm ví dụ để ấn định các bộ nhận dạng (các ID) APS cho các loại APS khác nhau trên các không gian giá trị khác nhau.

Fig.7 là hình vẽ giản lược của thiết bị tạo mã video làm ví dụ.

Fig.8 là lưu đồ của phương pháp làm ví dụ để mã hóa chuỗi video thành dòng bit bằng cách sử dụng nhiều loại APS.

Fig.9 là lưu đồ của phương pháp làm ví dụ để giải mã chuỗi video từ dòng bit bằng cách sử dụng nhiều loại APS.

Fig.10 là hình vẽ giản lược của hệ thống làm ví dụ để tạo mã chuỗi video của các ảnh trong dòng bit bằng cách sử dụng nhiều loại APS.

Mô tả chi tiết sáng chế

Nên được hiểu từ đầu rằng mặc dù cách thực hiện minh họa của một hoặc nhiều phương án được đưa ra dưới đây, nhưng các hệ thống và/hoặc các phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện nhờ sử dụng số lượng kỹ thuật bất kỳ, liệu hiện đã được biết đến hay đang tồn tại. Sáng chế sẽ hoàn toàn không bị giới hạn ở các cách thực hiện minh họa, các hình vẽ, và các kỹ thuật được minh họa dưới đây, bao gồm các thiết kế và các cách thực hiện làm ví dụ được minh họa và được mô tả ở đây, mà có thể được cải biến nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ kèm theo cùng với phạm vi tương đương đầy đủ của chúng.

Các từ viết tắt sau đây được sử dụng ở đây, bộ lọc vòng thích ứng (Adaptive Loop Filter, ALF), tập hợp thông số thích ứng (Adaptation Parameter Set, APS), khối cây tạo mã (Coding Tree Block, CTB), đơn vị cây tạo mã (Coding Tree Unit, CTU), đơn vị tạo mã (Coding Unit, CU), chuỗi video được tạo mã (Coded Video Sequence, CVS), tạo luồng thích ứng động qua giao thức truyền tải siêu văn bản (Dynamic Adaptive

Streaming over Hypertext transfer protocol, DASH), điểm truy cập nội ngẫu nhiên (Intra-Random Access Point, IRAP), nhóm chuyên gia video chung (Joint Video Experts Team, JVET), tập hợp phiên ràng buộc chuyển động (Motion-Constrained Tile Set, MCTS), đơn vị truyền tối đa (Maximum Transfer Unit, MTU), lớp trừu tượng mạng (Network Abstraction Layer, NAL), đếm thứ tự hình ảnh (Picture Order Count, POC), phân tải dữ liệu chuỗi byte thô (Raw Byte Sequence Payload, RBSP), độ lệch tương thích mẫu (Sample Adaptive Offset, SAO), tập hợp thông số chuỗi (Sequence Parameter Set, SPS), tạo mã video đa năng (Versatile Video Coding, VVC), và bản phác thảo công việc (Working Draft, WD).

Nhiều kỹ thuật nén video có thể được sử dụng để làm giảm kích thước của các tệp video với lượng mất dữ liệu tối thiểu. Ví dụ, các kỹ thuật nén video có thể bao gồm việc thực hiện dự đoán không gian (ví dụ, trong hình ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (ví dụ, liên hình ảnh) để làm giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa dữ liệu trong các chuỗi video. Đối với việc tạo mã video dựa trên khối, lát video (ví dụ, hình ảnh video hoặc một phần của hình ảnh video) có thể được phân chia thành các khối video, mà cũng có thể được gọi là các khối cây (treeblocks), các khối cây tạo mã (coding tree block, CTB), các đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU), các đơn vị tạo mã (coding unit, CU), và/hoặc các nút tạo mã. Các khối video trong lát được tạo mã trong ảnh (I) của hình ảnh được tạo mã sử dụng dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối video trong lát dự đoán đơn hướng (P) hoặc dự đoán hai hướng (B) được tạo mã liên ảnh của hình ảnh có thể được tạo mã bằng cách sử dụng dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh hoặc dự đoán thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình ảnh tham chiếu khác. Các hình ảnh có thể được gọi là các khung và/hoặc các ảnh, và các hình ảnh tham chiếu có thể được gọi là các khung tham chiếu và/hoặc các ảnh tham chiếu. Dự đoán không gian hoặc thời gian dẫn đến khối dự đoán đại diện cho khối ảnh. Dữ liệu dư thể hiện các sự chênh lệch điểm ảnh giữa khối ảnh gốc và khối dự đoán. Do đó, khối được tạo mã liên ảnh được mã hóa theo vector chuyển động mà trỏ đến khối của các mẫu tham chiếu tạo thành khối dự đoán, và dữ liệu dư chỉ báo sự chênh lệch giữa khối được tạo mã và khối dự đoán. Khối được tạo mã trong ảnh được mã hóa theo chế độ tạo mã trong ảnh và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang miền

biến đổi. Điều này tạo ra các hệ số biến đổi dư, mà có thể được lượng tử hóa. Ban đầu, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được sắp xếp trong mảng hai chiều. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được quét để tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi. Tạo mã entropi có thể được áp dụng để thu được kết quả nén thậm chí là tốt hơn. Các kỹ thuật nén video này được thảo luận chi tiết hơn dưới đây.

Để đảm bảo video đã mã hóa có thể được giải mã chính xác, video được mã hóa và được giải mã theo các tiêu chuẩn tạo mã video tương ứng. Các tiêu chuẩn tạo mã video bao gồm lĩnh vực chuẩn hóa (Standardization Sector) thuộc Hiệp hội viễn thông quốc tế (International Telecommunication Union, ITU) (ITU-T) H.261, nhóm chuyên gia hình ảnh động (Motion Picture Experts Group, MPEG) của Tổ chức chuẩn hóa quốc tế (International Organization for Standardization)/Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế (International Electrotechnical Commission) (ISO/IEC) MPEG-1 phần 2, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 phần 2, , ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 phần 2, Tạo mã video tiên tiến (Advanced Video Coding, AVC), cũng được biết đến với tên gọi là ITU-T H.264 hoặc ISO/IEC MPEG-4 phần 10, và Tạo mã video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding, HEVC), cũng được biết đến với tên gọi là ITU-T H.265 hoặc MPEG-H phần 2. AVC bao gồm các loại mở rộng như tạo mã video thay đổi được (Scalable Video Coding, SVC), tạo mã video đa cảnh nhìn (Multiview Video Coding, MVC) và tạo mã video đa cảnh nhìn cộng độ sâu (Multiview Video Coding plus Depth, MVC+D), và AVC ba chiều (3D) (3D-AVC). HEVC bao gồm các loại mở rộng như HEVC thay đổi được (SHVC), HEVC đa cảnh nhìn (MV-HEVC), và 3D HEVC (3D-HEVC). Nhóm chuyên gia video chung (joint video experts team, JVET) của ITU-T và ISO/IEC đã bắt đầu phát triển tiêu chuẩn tạo mã video được gọi là tạo mã video đa năng (VVC). VVC có trong bản phác thảo công việc (WD), mà bao gồm JVET-M1001-v5 và JVET-M1002-v1, mà cung cấp phần mô tả thuật toán, phần mô tả phía bộ mã hóa của VVC WD, và phần mềm tham chiếu.

Các chuỗi video được tạo mã bằng cách sử dụng các công cụ tạo mã khác nhau. Bộ mã hóa chọn các thông số đối với các công cụ tạo mã với mục tiêu tăng độ nén với lượng mất chất lượng tối thiểu khi chuỗi video được giải mã. Các công cụ tạo mã có thể liên quan đến các phần khác nhau của video ở các phạm vi khác nhau. Ví dụ, một số công cụ tạo mã là liên quan ở mức chuỗi video, một số công cụ tạo mã là liên quan ở

mức hình ảnh, một số công cụ tạo mã là liên quan ở mức lát, v.v.. APS có thể được sử dụng để báo hiệu thông tin mà có thể được chia sẻ bởi nhiều hình ảnh và/hoặc nhiều lát qua các hình ảnh khác nhau. Cụ thể, APS có thể các thông số mang bộ lọc vòng thích ứng (ALF). Thông tin ALF có thể không thích hợp để báo hiệu ở mức chuỗi trong tập hợp thông số chuỗi (SPS), ở mức hình ảnh trong tập hợp thông số hình ảnh (Picture Parameter Set, PPS) hoặc phần đầu hình ảnh, hoặc ở mức lát trong nhóm phiên (tile)/phần đầu lát vì nhiều lý do khác nhau.

Nếu thông tin ALF được báo hiệu trong SPS, thì bộ mã hóa phải tạo SPS mới và hình ảnh IRAP mới bất cứ khi nào thông tin ALF thay đổi. Các hình ảnh IRAP làm giảm đáng kể hiệu suất tạo mã. Vì vậy, việc đặt thông tin ALF trong SPS là đặc biệt khó giải quyết đối với các môi trường ứng dụng độ trễ thấp mà không sử dụng các hình ảnh IRAP thường xuyên. Việc bao gồm thông tin ALF trong SPS cũng có thể làm mất khả năng truyền ngoài dải của các SPS. Truyền ngoài dải liên quan đến hoạt động truyền dữ liệu tương ứng trong các luồng dữ liệu vận chuyển khác với dòng bit video (ví dụ, trong phần mô tả mẫu hoặc mục nhập mẫu của tệp phương tiện, trong tệp Giao thức mô tả phiên (Session Description Protocol, SDP), v.v.) Báo hiệu thông tin ALF trong PPS cũng có thể khó giải quyết vì các lý do tương tự. Cụ thể, việc bao gồm thông tin ALF trong PPS có thể làm mất khả năng truyền ngoài dải của các PPS. Việc báo hiệu thông tin ALF trong phần đầu hình ảnh cũng có thể khó giải quyết. Các phần đầu hình ảnh có thể không được sử dụng trong một số trường hợp. Hơn nữa, một số thông tin ALF có thể áp dụng vào nhiều hình ảnh. Vì vậy, việc báo hiệu thông tin ALF trong phần đầu hình ảnh gây ra việc truyền thông tin dư thừa, và vì vậy gây lãng phí dải thông. Việc báo hiệu thông tin ALF trong nhóm phiên/phần đầu lát cũng khó giải quyết, do thông tin ALF có thể áp dụng vào nhiều hình ảnh và vì vậy vào nhiều lát/nhóm phiên. Do đó, việc báo hiệu thông tin ALF trong phần đầu lát/nhóm phiên gây ra việc truyền thông tin dư thừa, và vì vậy gây lãng phí dải thông.

Dựa trên phần trên đây, APS có thể được sử dụng để báo hiệu các thông số ALF. Tuy nhiên, các hệ thống tạo mã video có thể sử dụng APS riêng cho việc báo hiệu các thông số ALF. Cú pháp APS và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau:

<code>adaptation_parameter_set_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
--	----------

adaptation_parameter_set_id	u(5)
alf_data()	
aps_extension_flag	u(1)
if(aps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
aps_extension_data_flag	u(1)
rbbsp_trailing_bits()	
}	

adaptation_parameter_set_id cung cấp bộ nhận dạng đối với APS để tham khảo bởi các phần tử cú pháp khác. Các APS có thể được chia sẻ qua các hình ảnh và có thể là khác nhau trong các nhóm phiên khác nhau trong hình ảnh. aps_extension_flag được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng không có phần tử cú pháp aps_extension_data_flag nào trong cấu trúc cú pháp APS RBSP. aps_extension_flag được thiết đặt bằng một để quy định rằng có các phần tử cú pháp aps_extension_data_flag trong cấu trúc cú pháp APS RBSP. aps_extension_data_flag có thể có giá trị bất kỳ. Sự có mặt và giá trị của aps_extension_data_flag có thể không tác động đến sự tương hợp bộ giải mã với các hồ sơ như được quy định trong VVC. Các bộ giải mã tương hợp với VVC có thể bỏ qua tất cả các phần tử cú pháp aps_extension_data_flag.

Một cú pháp phần đầu nhóm phiên làm ví dụ liên quan đến các thông số ALF như sau:

tile_group_header() {	Bộ mô tả
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
tile_group_alf_enabled_flag	u(1)
if(tile_group_alf_enabled_flag)	
tile_group_aps_id	u(5)
}	

...	
}	

`tile_group_alf_enabled_flag` được thiết đặt bằng một để quy định rằng bộ lọc vòng thích ứng là được phép và có thể được áp dụng vào các thành phần màu độ chói (Y), sắc độ lam (Cb), hoặc sắc độ đỏ (Cr) trong nhóm phiên. `tile_group_alf_enabled_flag` được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng bộ lọc vòng thích ứng là không được phép đối với tất cả các thành phần màu trong nhóm phiên. `tile_group_aps_id` quy định `adaptation_parameter_set_id` của APS được tham chiếu đến bởi nhóm phiên. `TemporalId` của đơn vị NAL APS có `adaptation_parameter_set_id` bằng `tile_group_aps_id` sẽ nhỏ hơn hoặc bằng `TemporalId` của đơn vị NAL của nhóm phiên được tạo mã. Khi nhiều APS với cùng giá trị của `adaptation_parameter_set_id` được tham chiếu đến bởi hai hoặc nhiều hơn hai nhóm phiên của cùng một hình ảnh, thì nhiều APS với cùng giá trị của `adaptation_parameter_set_id` có thể bao gồm cùng nội dung.

Các thông số của bộ tạo hình lại là các thông số được sử dụng cho công cụ tạo mã video bộ tạo hình lại trong vòng lặp thích ứng (adaptive in-loop reshaper), mà cũng được biết đến như là ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (luma mapping with chroma scaling, LMCS). Cú pháp bộ tạo hình lại SPS và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau:

<code>seq_parameter_set_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
...	
<code>sps_reshaper_enabled_flag</code>	u(1)
...	
<code>}</code>	

`sps_reshaper_enabled_flag` được thiết đặt bằng một để quy định rằng bộ tạo hình lại được sử dụng trong chuỗi video được tạo mã (coded video sequence, CVS). `sps_reshaper_enabled_flag` được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng bộ tạo hình lại không được sử dụng trong CVS.

Cú pháp bộ tạo hình lại phần đầu nhóm phiên/phần đầu lát và ngữ nghĩa làm ví dụ như sau:

tile_group_header() {	Bộ mô tả
...	
if(sps_reshaper_enabled_flag) {	
tile_group_reshaper_model_present_flag	u(1)
if(tile_group_reshaper_model_present_flag)	
tile_group_reshaper_model ()	
tile_group_reshaper_enable_flag	u(1)
if(tile_group_reshaper_enable_flag && !(qtbtt_dual_tree_intra_flag && tile_group_type == I)))	
tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag	u(1)
}	
...	
}	

tile_group_reshaper_model_present_flag được thiết đặt bằng một để quy định rằng tile_group_reshaper_model() có trong phần đầu nhóm phiên. tile_group_reshaper_model_present_flag được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng tile_group_reshaper_model() không có trong phần đầu nhóm phiên. Khi tile_group_reshaper_model_present_flag không có mặt, thì cờ này được suy ra là bằng không (zero). tile_group_reshaper_enabled_flag được thiết đặt bằng một để quy định rằng bộ tạo hình lại được phép đối với nhóm phiên hiện hành. tile_group_reshaper_enabled_flag được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng bộ tạo hình lại không được phép đối với nhóm phiên hiện hành. Khi tile_group_reshaper_enable_flag không có mặt, thì cờ này được suy ra là bằng không (zero). tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag được thiết đặt bằng một để quy định rằng việc định tỷ lệ dư sắc độ được phép đối với nhóm phiên hiện hành. tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng việc định tỷ lệ dư sắc độ không được phép đối với nhóm phiên hiện hành. Khi

tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag không có mặt, thì cờ này được suy ra là bằng không (zero).

Cú pháp mô hình bộ tạo hình lại phần đầu nhóm phiên/phần đầu lát và ngữ nghĩa làm ví dụ như sau:

tile_group_reshaper_model () {	Bộ mô tả
reshaper_model_min_bin_idx	ue(v)
reshaper_model_delta_max_bin_idx	ue(v)
reshaper_model_bin_delta_abs_cw_prec_minus1	ue(v)
for (i = reshaper_model_min_bin_idx; i <= reshaper_model_max_bin_idx; i++) {	
reshape_model_bin_delta_abs_CW[i]	u(v)
if(reshaper_model_bin_delta_abs_CW[i] > 0)	
reshaper_model_bin_delta_sign_CW_flag[i]	u(1)
}	
}	

reshape_model_min_bin_idx quy định chỉ số học (bin) (hoặc mẫu (piece)) tối thiểu cần được sử dụng trong quy trình xây dựng bộ tạo hình lại. Giá trị của reshape_model_min_bin_idx có thể nằm trong đoạn từ không (zero) đến MaxBinIdx. Giá trị của MaxBinIdx có thể bằng mười lăm. reshape_model_delta_max_bin_idx quy định chỉ số học (hoặc mẫu) được phép tối đa MaxBinIdx trừ chỉ số học tối đa cần được sử dụng trong quy trình xây dựng bộ tạo hình lại. Giá trị của reshape_model_max_bin_idx được thiết đặt bằng MaxBinIdx trừ reshape_model_delta_max_bin_idx. reshaper_model_bin_delta_abs_cw_prec_minus1 cộng một quy định số lượng bit được sử dụng để đại diện cho cú pháp reshape_model_bin_delta_abs_CW[i]. reshape_model_bin_delta_abs_CW[i] quy định giá trị từ mã delta tuyệt đối đối với học thứ i.

reshaper_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] quy định dấu của reshape_model_bin_delta_abs_CW[i] như sau. Nếu

reshape_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] bằng không (zero), thì biến số tương ứng RspDeltaCW[i] là giá trị dương. Nếu không, (ví dụ, reshape_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] không bằng không (zero)), thì biến số tương ứng RspDeltaCW[i] là giá trị âm. Khi reshape_model_bin_delta_sign_CW_flag[i] không có mặt, thì cờ này được suy ra là bằng không (zero). Biến số RspDeltaCW[i] được thiết đặt bằng $(1 - 2 * \text{reshape_model_bin_delta_sign_CW}[i]) * \text{reshape_model_bin_delta_abs_CW}[i]$.

Biến số RspCW[i] được dẫn xuất như sau. Biến số OrgCW được thiết đặt bằng $(1 \ll \text{BitDepthY}) / (\text{MaxBinIdx} + 1)$. Nếu $\text{reshaper_model_min_bin_idx} \leq i \leq \text{reshaper_model_max_bin_idx}$ thì $\text{RspCW}[i] = \text{OrgCW} + \text{RspDeltaCW}[i]$. Nếu không, $\text{RspCW}[i] = \text{không (zero)}$. Giá trị của $\text{RspCW}[i]$ sẽ nằm trong khoảng từ ba mươi hai đến $2 * \text{OrgCW} - 1$ nếu giá trị của BitDepthY bằng mười. Các biến số InputPivot[i] với i nằm trong đoạn từ 0 đến MaxBinIdx + 1 được dẫn xuất như sau. $\text{InputPivot}[i] = i * \text{OrgCW}$. Biến số ReshapePivot[i] với i nằm trong đoạn từ 0 đến MaxBinIdx + 1, biến số ScaleCoef[i] và InvScaleCoeff[i] với i nằm trong đoạn từ không (zero) đến MaxBinIdx, được dẫn xuất như sau:

shiftY = 14

ReshapePivot[0] = 0;

for(i = 0; i <= MaxBinIdx ; i++) {

ReshapePivot[i + 1] = ReshapePivot[i] + RspCW[i]

ScaleCoef[i] = (RspCW[i] * (1 << shiftY) + (1 << (Log2(OrgCW) - 1))) >> (Log2(OrgCW))

if (RspCW[i] == 0)

InvScaleCoeff[i] = 0

else

InvScaleCoeff[i] = OrgCW * (1 << shiftY) / RspCW[i]

}

Biến số ChromaScaleCoef[i] với i nằm trong đoạn từ 0 đến MaxBinIdx được dẫn xuất như sau:

```
ChromaResidualScaleLut[64] = {16384, 16384, 16384, 16384, 16384, 16384,
16384, 8192, 8192, 8192, 8192, 5461, 5461, 5461, 5461, 4096, 4096, 4096,
4096, 3277, 3277, 3277, 3277, 2731, 2731, 2731, 2731, 2341, 2341, 2341,
2048, 2048, 2048, 1820, 1820, 1820, 1638, 1638, 1638, 1638, 1489, 1489,
1489, 1489, 1365, 1365, 1365, 1365, 1260, 1260, 1260, 1260, 1170, 1170,
1170, 1170, 1092, 1092, 1092, 1092, 1024, 1024, 1024, 1024};
```

```
shiftC = 11
```

```
if ( RspCW[ i ] == 0 )
```

```
ChromaScaleCoef [ i ] = (1 << shiftC)
```

```
Otherwise (RspCW[ i ] != 0),
```

```
ChromaScaleCoef[ i ] = ChromaResidualScaleLut[RspCW[ i ] >> 1]
```

Các tính chất của các thông số của bộ tạo hình lại có thể được xác định rõ như sau. Kích thước của tập hợp các thông số của bộ tạo hình lại có trong cấu trúc cú pháp `tile_group_resaper_model()` thường vào khoảng từ sáu mươi đến một trăm bit. Mô hình bộ tạo hình lại thường được cập nhật bởi bộ mã hóa khoảng một lần trong một giây, mà bao gồm nhiều khung. Hơn nữa, các thông số của mô hình bộ tạo hình lại được cập nhật khổng hẳn là giống hoàn toàn các thông số của của đối tượng trước đó của mô hình bộ tạo hình lại.

Các hệ thống tạo mã video trên đây có các vấn đề nhất định. Thứ nhất, các hệ thống này chỉ được tạo cấu hình để mang các thông số ALF trong APS. Hơn nữa, các thông số bộ tạo hình lại/LMCS có thể được chia sẻ bởi nhiều hình ảnh và có thể bao gồm nhiều sự thay đổi.

Được bộc lộ ở đây là các cơ chế khác nhau để thay đổi APS để hỗ trợ hiệu suất tạo mã tăng lên. Trong ví dụ thứ nhất, nhiều loại APS được bộc lộ. Cụ thể, APS của loại ALF, được gọi là ALF APS, có thể chứa các thông số ALF. Hơn nữa, APS của loại danh sách định tỷ lệ, được gọi là APS của danh sách định tỷ lệ, có thể chứa các thông số danh sách định tỷ lệ. Ngoài ra, APS của loại LMCS, được gọi là LMCS APS, có thể chứa các thông số LMCS/bộ tạo hình lại. ALF APS, APS của danh sách định tỷ lệ, và LMCS APS, mỗi loại có thể được tạo mã như là các loại NAL riêng rẽ, và vì vậy có trong các

đơn vị NAL khác nhau. Theo cách này, sự thay đổi đối với dữ liệu trong một loại APS (ví dụ, các thông số ALF) không dẫn đến việc tạo mã thừa các loại dữ liệu khác mà không thay đổi (ví dụ, các thông số LMCS). Theo đó, việc cung cấp nhiều loại APS làm tăng hiệu suất tạo mã và vì vậy làm giảm việc sử dụng các tài nguyên mạng, các tài nguyên bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên xử lý tại bộ mã hóa và bộ giải mã.

Trong ví dụ thứ hai, mỗi APS bao gồm bộ nhận dạng (ID) APS. Hơn nữa, mỗi loại APS bao gồm không gian giá trị riêng rẽ để tương ứng các ID của APS. Các không gian giá trị như vậy có thể chồng chéo. Theo đó, APS thuộc loại thứ nhất (ví dụ, ALF APS) có thể bao gồm ID của APS giống với APS thuộc loại thứ hai (ví dụ, LMCS APS). Điều này được hoàn thành bằng cách nhận dạng mỗi APS nhờ sự kết hợp của loại thông số APS và ID của APS. Bằng cách cho phép mỗi loại APS bao gồm không gian giá trị khác nhau, codec không cần kiểm tra qua các loại APS đối với các sự xung đột ID. Hơn nữa, nhờ cho phép các không gian giá trị chồng chéo, codec có thể tránh sử dụng các giá trị ID lớn hơn, mà dẫn đến tiết kiệm bit. Như vậy, việc sử dụng các không gian giá trị chồng chéo riêng rẽ đối với các APS của các loại khác nhau làm tăng hiệu suất tạo mã và vì vậy làm giảm việc sử dụng các tài nguyên mạng, các tài nguyên bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên xử lý tại bộ mã hóa và bộ giải mã.

Trong ví dụ thứ ba, các thông số LMCS có trong LMCS APS. Như được lưu ý trên đây, các thông số LMCS/bộ tạo hình lại (reshaper) có thể thay đổi khoảng một lần một giây. Các chuỗi video có thể hiển thị từ ba mươi đến sáu mươi hình ảnh trong một giây. Như vậy, các thông số LMCS có thể không thay đổi đối với từ ba mươi đến sáu mươi khung. Việc bao gồm các thông số LMCS trong LMCS APS làm giảm đáng kể việc tạo mã thừa đối với các thông số LMCS. Phần đầu lát và/hoặc phần đầu hình ảnh được liên kết với lát có thể tham chiếu đến LMCS APS liên quan. Theo cách này, các thông số LMCS chỉ được mã hóa khi các thông số LMCS dùng cho lát thay đổi. Theo đó, việc sử dụng LMCS APS để mã hóa các thông số LMCS làm tăng hiệu suất tạo mã và vì vậy làm giảm việc sử dụng các tài nguyên mạng, các tài nguyên bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên xử lý tại bộ mã hóa và bộ giải mã.

Fig.1 là lưu đồ của phương pháp hoạt động 100 làm ví dụ để tạo mã tín hiệu video. Cụ thể, tín hiệu video được mã hóa tại bộ mã hóa. Quy trình mã hóa nén tín hiệu video

bằng cách sử dụng các cơ chế khác nhau để làm giảm kích thước tệp video. Kích thước tệp nhỏ hơn cho phép tệp video đã nén được truyền đến người dùng, trong khi làm giảm lượng thông tin chiếm dải thông thừa được liên kết. Sau đó, bộ giải mã giải mã tệp video đã nén để tái tạo tín hiệu video gốc để hiển thị cho người dùng cuối. Quy trình giải mã thường phản chiếu quy trình mã hóa để cho phép bộ giải mã tái tạo tín hiệu video một cách thích hợp.

Ở bước 101, tín hiệu video được đưa vào bộ mã hóa. Ví dụ, tín hiệu video có thể là tệp video không nén được lưu trữ trong bộ nhớ. Theo một ví dụ khác, tệp video có thể thu được bởi thiết bị thu video, như camera video, và được mã hóa để hỗ trợ phát sóng trực tiếp (live streaming) video. Tệp video có thể bao gồm cả thành phần audio lẫn thành phần video. Thành phần video chứa một loạt khung ảnh mà, khi được xem liên tục, mang lại cảm giác thị giác về chuyển động. Các khung chứa các điểm ảnh mà được biểu diễn trên phương diện ánh sáng, ở đây được gọi là các thành phần độ chói (hoặc các mẫu độ chói), và màu, mà được gọi là các thành phần sắc độ (hoặc các mẫu màu). Trong một số ví dụ, các khung cũng có thể chứa các giá trị độ sâu để hỗ trợ xem ba chiều.

Ở bước 103, video được phân chia thành các khối. Việc phân chia bao gồm chia nhỏ các điểm ảnh trong mỗi khung thành các khối hình vuông và/hoặc hình chữ nhật để nén. Ví dụ, trong tạo mã video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding, HEVC) (cũng được biết đến là H.265 và MPEG-H phần 2), trước tiên, khung có thể được chia thành các đơn vị cây tạo mã (CTU), mà là các khối có kích thước được xác định trước (ví dụ, sáu mươi tư điểm ảnh nhân sáu mươi tư điểm ảnh). Các CTU chứa cả các mẫu độ chói lẫn sắc độ. Các cây tạo mã có thể được sử dụng để chia các CTU thành các khối và sau đó chia nhỏ các khối theo cách đệ quy cho đến khi thu được các cấu hình mà hỗ trợ việc mã hóa thêm nữa. Ví dụ, các thành phần độ chói của khung có thể được chia nhỏ thêm cho đến khi các khối riêng chứa các giá trị chiếu sáng đồng nhất tương đối. Hơn nữa, các thành phần sắc độ của khung có thể được chia nhỏ thêm cho đến khi các khối riêng chứa các giá trị màu đồng nhất tương đối. Theo đó, các cơ chế phân chia thay đổi phụ thuộc vào nội dung của các khung video.

Ở bước 105, các cơ chế nén khác nhau được sử dụng để nén các khối ảnh được phân chia ở bước 103. Ví dụ, dự đoán liên ảnh và/hoặc dự đoán trong ảnh có thể được

sử dụng. Dự đoán liên ảnh được thiết kế để tận dụng việc các đối tượng trong cảnh chung có xu hướng xuất hiện trong các khung liên tiếp. Theo đó, khối thể hiện đối tượng trong khung tham chiếu không cần được mô tả lặp lại trong các khung liên kề. Cụ thể, đối tượng, như bàn, có thể ở yên một vị trí không đổi trong nhiều khung. Vì vậy, bàn được mô tả một lần và các khung liên kề có thể tham chiếu lại khung tham chiếu. Các cơ chế khớp mẫu hình có thể được sử dụng để khớp các đối tượng trong nhiều khung. Hơn nữa, việc di chuyển các đối tượng có thể được biểu diễn qua nhiều khung, ví dụ do di chuyển đối tượng hoặc di chuyển camera. Theo một ví dụ cụ thể, video có thể thể hiện ô tô mà di chuyển qua màn hình trên nhiều khung. Các vector chuyển động có thể được sử dụng để mô tả sự di chuyển đó. Vector chuyển động là vector hai chiều để tạo ra độ lệch từ các tọa độ của đối tượng trong khung đến các tọa độ của đối tượng trong khung tham chiếu. Như vậy, dự đoán liên ảnh có thể mã hóa khối ảnh trong khung hiện hành dưới dạng tập hợp các vector chuyển động chỉ báo độ lệch từ khối tương ứng trong khung tham chiếu.

Dự đoán trong ảnh mã hóa các khối trong khung chung. Dự đoán trong ảnh tận dụng việc các thành phần độ chói và sắc độ có xu hướng gộp lại trong khung. Ví dụ, một vết màu lục ở một phần của cây có xu hướng được định vị liên kề các vết màu lục tương tự. Dự đoán trong ảnh sử dụng nhiều chế độ dự đoán có hướng (ví dụ, ba mươi ba trong HEVC), chế độ phẳng, và chế độ dòng điện một chiều (DC). Các chế độ có hướng chỉ báo rằng khối hiện hành là tương tự/giống các mẫu của khối lân cận theo hướng tương ứng. Chế độ phẳng chỉ báo rằng một loạt khối dọc theo hàng/cột (ví dụ, mặt phẳng) có thể được nội suy dựa trên các khối lân cận tại các cạnh của hàng. Trên thực tế, chế độ phẳng chỉ báo sự chuyển tiếp trơn nhẵn của ánh sáng/màu qua hàng/cột bằng cách sử dụng độ nghiêng không đổi tương đối khi thay đổi các giá trị. Chế độ DC được sử dụng để để làm trơn nhẵn biên và chỉ báo rằng khối tương tự/giống với giá trị trung bình được liên kết với các mẫu của tất cả các khối lân cận được liên kết với các hướng góc của các chế độ dự đoán có hướng. Theo đó, các khối dự đoán trong ảnh có thể đại diện cho các khối ảnh như là các giá trị chế độ dự đoán liên quan khác nhau thay vì các giá trị thực tế. Hơn nữa, các khối dự đoán liên ảnh có thể đại diện cho các khối ảnh như là các giá trị vector chuyển động thay vì các giá trị thực tế. Trong trường hợp khác, các khối dự đoán có thể không đại diện chính xác các khối ảnh trong một số trường

hợp. Các sự chênh lệch bất kỳ được lưu trữ trong các khối dư. Các sự biến đổi có thể được áp dụng vào các khối dư để nén tệp thêm nữa.

Ở bước 107, các kỹ thuật lọc khác nhau có thể được áp dụng. Trong HEVC, các bộ lọc được áp dụng theo sơ đồ lọc nội vòng. Việc dự đoán dựa trên khối được thảo luận trên đây có thể dẫn đến tạo các ảnh có khối ở bộ giải mã. Hơn nữa, sơ đồ dự đoán dựa trên khối có thể mã hóa khối và sau đó tái tạo khối được mã hóa để sử dụng sau đó dưới dạng khối tham chiếu. Sơ đồ lọc nội vòng áp dụng lặp lại các bộ lọc triệt nhiễu âm, các bộ lọc giải khối, các bộ lọc vòng thích ứng, và các bộ lọc độ lệch tương thích mẫu (sample adaptive offset, SAO) vào các khối/các khung. Các bộ lọc này làm giảm bớt các vật tạo tác tạo khối như vậy sao cho tệp được mã hóa có thể được tái tạo chính xác. Hơn nữa, các bộ lọc này làm giảm bớt các vật tạo tác trong các khối tham chiếu được tái tạo sao cho các vật tạo tác ít có khả năng tạo các vật tạo tác bổ sung trong các khối tiếp theo mà được mã hóa dựa trên các khối tham chiếu được tái tạo.

Một khi tín hiệu video đã được phân chia, được nén, và được lọc, dữ liệu tạo thành được mã hóa trong dòng bit ở bước 109. Dòng bit bao gồm dữ liệu được thảo luận trên đây cũng như dữ liệu báo hiệu bất kỳ được mong muốn hỗ trợ việc tái tạo tín hiệu video chính xác tại bộ giải mã. Ví dụ, dữ liệu này có thể bao gồm dữ liệu phân chia, dữ liệu dự đoán, các khối dư, và các cờ khác nhau cung cấp các lệnh tạo mã cho bộ giải mã. Dòng bit có thể được lưu trữ trong bộ nhớ để truyền đến bộ giải mã khi có yêu cầu. Dòng bit cũng có thể là phát rộng và/hoặc phát đa phương đến các bộ giải mã. Việc tạo dòng bit là quy trình lặp lại. Theo đó, các bước 101, 103, 105, 107, và 109 có thể xảy ra liên tiếp và/hoặc đồng thời trên nhiều khung và khối. Thứ tự được thể hiện trên Fig.1 được trình bày cho rõ ràng và dễ thảo luận, và không được dự định để giới hạn quy trình tạo mã video ở thứ tự cụ thể.

Bộ giải mã nhận dòng bit và bắt đầu quy trình giải mã ở bước 111. Cụ thể, bộ giải mã sử dụng sơ đồ giải mã entropi để chuyển đổi dòng bit thành cú pháp và dữ liệu video tương ứng. Bộ giải mã sử dụng dữ liệu cú pháp từ dòng bit để xác định các phân chia đối với các khung ở bước 111. Việc phân chia nên khớp với các kết quả của việc phân chia khối ở bước 103. Lúc này, việc mã hóa/giải mã entropi như được sử dụng ở bước 111 được mô tả. Bộ mã hóa thực hiện nhiều sự lựa chọn trong suốt quá trình nén, như

chọn các sơ đồ phân chia khối từ một số sự lựa chọn khả thi dựa trên việc định vị không gian các giá trị trong (các) ảnh được đưa vào. Việc báo hiệu các sự lựa chọn chính xác có thể sử dụng một số lượng học (bin) lớn. Như được sử dụng ở đây, học (bin) là giá trị nhị phân mà được xử lý như là biến số (ví dụ, giá trị bit mà có thể thay đổi phụ thuộc vào ngữ cảnh). Tạo mã entropi cho phép bộ mã hóa loại bỏ các tùy chọn bất kỳ mà rõ ràng là không khả thi đối với trường hợp cụ thể, để lại tập hợp các tùy chọn chấp nhận được. Sau đó, mỗi tùy chọn chấp nhận được được ấn định một từ mã. Độ dài của các từ mã dựa trên số lượng tùy chọn chấp nhận được (ví dụ, một học (bin) cho hai tùy chọn, hai học cho từ ba đến bốn tùy chọn, v.v.) Bộ mã hóa sau đó mã hóa từ mã cho tùy chọn đã chọn. Sơ đồ này làm giảm kích thước của các từ mã do các từ mã lớn như mong muốn để chỉ báo duy nhất một sự lựa chọn từ tập con nhỏ của các tùy chọn chấp nhận được ngược với việc chỉ báo duy nhất sự lựa chọn từ tập hợp lớn tiềm tàng của tất cả các tùy chọn khả thi. Sau đó, bộ giải mã giải mã sự lựa chọn bằng cách xác định tập hợp các tùy chọn chấp nhận được theo cách tương tự với bộ mã hóa. Bằng cách xác định tập hợp các tùy chọn chấp nhận được, bộ giải mã có thể đọc từ mã và xác định sự lựa chọn được thực hiện bởi bộ mã hóa.

Ở bước 113, bộ giải mã thực hiện việc giải mã khối. Cụ thể, bộ giải mã sử dụng biến đổi ngược để tạo các khối dư. Sau đó, bộ giải mã sử dụng các khối dư và các khối dự đoán tương ứng để tái tạo các khối ảnh theo sự phân chia. Các khối dự đoán có thể bao gồm cả các khối dự đoán trong ảnh lẫn các khối dự đoán liên ảnh như được tạo ra tại bộ mã hóa ở bước 105. Sau đó, các khối ảnh đã tái tạo được định vị vào các khung của tín hiệu video đã tái tạo theo dữ liệu phân chia được xác định ở bước 111. Cú pháp đối với bước 113 cũng có thể được báo hiệu trong dòng bit thông qua tạo mã entropi như được thảo luận trên đây.

Ở bước 115, việc lọc được thực hiện trên các khung của tín hiệu video đã tái tạo theo cách tương tự như bước 107 ở bộ mã hóa. Ví dụ, các bộ lọc triệt nhiễu âm, các bộ lọc giải khối, các bộ lọc vòng thích ứng, và các bộ lọc SAO có thể được áp dụng vào các khung để loại bỏ các vật tạo tác tạo khối. Một khi các khung được lọc, tín hiệu video có thể được kết xuất đến bộ hiển thị ở bước 117 để người dùng cuối xem.

Fig.2 là hình vẽ giản lược của hệ thống tạo mã và giải mã (codec) 200 làm ví dụ

để tạo mã video. Cụ thể, hệ thống codec 200 cung cấp chức năng để hỗ trợ việc thực hiện phương pháp hoạt động 100. Hệ thống codec 200 được tổng quát hóa để thể hiện các thành phần được sử dụng trong cả bộ mã hóa lẫn bộ giải mã. Hệ thống codec 200 nhận và phân chia tín hiệu video như được thảo luận liên quan đến các bước 101 và 103 trong phương pháp hoạt động 100, mà dẫn đến tín hiệu video đã phân chia 201. Sau đó, hệ thống codec 200 nén tín hiệu video đã phân chia 201 thành dòng bit được tạo mã khi đóng vai trò là bộ mã hóa như được thảo luận liên quan đến các bước 105, 107, và 109 trong phương pháp 100. Khi đóng vai trò là bộ giải mã, hệ thống codec 200 tạo ra tín hiệu video đầu ra từ dòng bit như được thảo luận liên quan đến các bước 111, 113, 115, và 117 trong phương pháp hoạt động 100. Hệ thống codec 200 bao gồm thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211, thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213, thành phần ước lượng trong hình ảnh 215, thành phần dự đoán trong hình ảnh 217, thành phần bù chuyển động 219, thành phần ước lượng chuyển động 221, thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229, thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227, thành phần các bộ lọc nội vòng 225, thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223, và thành phần tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC) và định dạng phần đầu 231. Các thành phần này được ghép nối như được thể hiện. Trên Fig.2, các đường liền nét chỉ báo sự di chuyển của dữ liệu cần được mã hóa/được giải mã trong khi các đường đứt nét chỉ báo sự di chuyển của dữ liệu điều khiển mà điều khiển hoạt động của các thành phần khác. Các thành phần của hệ thống codec 200 có thể đều có trong bộ mã hóa. Bộ giải mã có thể bao gồm tập con của các thành phần của hệ thống codec 200. Ví dụ, bộ giải mã có thể bao gồm thành phần dự đoán trong hình ảnh 217, thành phần bù chuyển động 219, thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229, thành phần các bộ lọc nội vòng 225, và thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223. Lúc này, các thành phần này được mô tả.

Tín hiệu video đã phân chia 201 là chuỗi video thu được mà đã được phân chia thành các khối của các điểm ảnh bởi cây tạo mã. Cây tạo mã sử dụng các chế độ chia tách khác nhau để chia nhỏ khối của các điểm ảnh thành các khối nhỏ hơn của các điểm ảnh. Sau đó, các khối này có thể còn được chia nhỏ thêm thành các khối nhỏ hơn. Các khối này có thể được gọi là các nút trên cây tạo mã. Các nút cấp trên (parent node) lớn hơn được chia tách thành các nút con nhỏ hơn. Số lần một nút được chia nhỏ thêm được

gọi là độ sâu của nút/cây tạo mã. Các khối được chia có thể có trong các đơn vị tạo mã (CU) trong một số trường hợp. Ví dụ, CU có thể là một phần con của CTU mà chứa khối độ chói, (các) khối sắc độ chênh lệch đỏ (Cr), và (các) khối sắc độ chênh lệch lam (Cb) cùng với các chỉ dẫn cú pháp tương ứng đối với CU. Các chế độ chia tách có thể bao gồm cây nhị phân (BT), cây tam phân (TT), và cây tứ phân (QT) được sử dụng để phân chia nút lần lượt thành hai, ba, hoặc bốn nút con có các hình dạng thay đổi tùy thuộc vào các chế độ chia tách được sử dụng. Tín hiệu video đã phân chia 201 được chuyển tiếp đến thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211, thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213, thành phần ước lượng trong hình ảnh 215, thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227, và thành phần ước lượng chuyển động 221 để nén.

Thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211 được tạo cấu hình để quyết định liên quan đến việc tạo mã các ảnh của chuỗi video thành dòng bit theo các ràng buộc ứng dụng. Ví dụ, thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211 quản lý việc tối ưu hóa tốc độ bit/kích thước dòng bit so với chất lượng tái tạo. Các quyết định này có thể được thực hiện dựa trên tính khả dụng của không gian lưu trữ/dải thông và các yêu cầu độ phân giải ảnh. Thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211 cũng quản lý việc sử dụng bộ đệm xét về tốc độ truyền để giảm bớt các vấn đề chạy ngầm và tràn của bộ đệm. Để quản lý các vấn đề này, thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211 quản lý việc phân chia, dự đoán, và lọc bởi các thành phần khác. Ví dụ, thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211 có thể làm tăng độ phức tạp nén theo cách động để làm tăng độ phân giải và làm tăng lượng sử dụng dải thông hoặc làm giảm độ phức tạp nén để làm giảm độ phân giải và lượng sử dụng dải thông. Vì vậy, thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211 điều khiển các thành phần khác của hệ thống codec 200 để cân bằng chất lượng tái tạo tín hiệu video với các vấn đề về tốc độ bit. Thành phần điều khiển bộ tạo mã chung 211 tạo dữ liệu điều khiển, mà điều khiển hoạt động của các thành phần khác. Dữ liệu điều khiển cũng được chuyển tiếp đến thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 để được mã hóa trong dòng bit để báo hiệu các thông số để giải mã tại bộ giải mã.

Tín hiệu video đã phân chia 201 cũng được gửi đến thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 để dự đoán liên ảnh. Khung hoặc lát của tín hiệu video đã phân chia 201 có thể được chia thành nhiều khối video. Thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 thực hiện việc tạo mã

dự đoán liên ảnh đối với khối video nhận được so với một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp dự đoán thời gian. Hệ thống codec 200 có thể thực hiện nhiều quá trình tạo mã, ví dụ, để chọn chế độ tạo mã thích hợp cho mỗi khối của dữ liệu video.

Thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 có thể được tích hợp ở mức cao, nhưng được minh họa riêng rẽ nhằm các mục đích liên quan đến khái niệm. Ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi thành phần ước lượng chuyển động 221, là quy trình tạo các vector chuyển động, mà ước lượng chuyển động đối với các khối video. Vector chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của đối tượng được tạo mã so với khối dự đoán. Khối dự đoán là khối mà được thấy là so khớp gần với khối cần được tạo mã, trên phương diện chênh lệch điểm ảnh. Khối dự đoán cũng có thể được gọi là khối tham chiếu. Sự chênh lệch điểm ảnh như vậy có thể được xác định bởi tổng sai phân tuyệt đối (sum of absolute difference, SAD), tổng sai phân bình phương (sum of square difference, SSD), hoặc các chuẩn đo chênh lệch khác nhau. HEVC sử dụng một số đối tượng được tạo mã bao gồm CTU, các khối cây tạo mã (coding tree block, CTB), và các CU. Ví dụ, CTU có thể được chia thành các CTB, mà sau đó có thể được chia thành các CB để có trong các CU. CU có thể được mã hóa dưới dạng đơn vị dự đoán (PU) chứa dữ liệu dự đoán và/hoặc đơn vị biến đổi (TU) chứa dữ liệu dư đã biến đổi đối với CU. Thành phần ước lượng chuyển động 221 tạo ra các vector chuyển động, các PU, và các TU bằng cách sử dụng phân tích tỷ lệ méo (rate-distortion) như là một phần của quy trình tối ưu hóa tỷ lệ méo. Ví dụ, thành phần ước lượng chuyển động 221 có thể xác định nhiều khối tham chiếu, nhiều vector chuyển động, v.v. đối với khối/khung hiện hành, và có thể chọn các khối tham chiếu, các vector chuyển động, v.v. có các đặc tính tỷ lệ méo tốt nhất. Các đặc tính tỷ lệ méo tốt nhất làm cân bằng cả chất lượng của video tái tạo (ví dụ, lượng dữ liệu bị tổn thất do nén) với hiệu suất tạo mã (ví dụ, kích thước của việc mã hóa cuối cùng).

Trong một số ví dụ, hệ thống codec 200 có thể tính toán các giá trị đối với các vị trí điểm ảnh nguyên con của các hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223. Ví dụ, codec video hệ thống 200 có thể nội suy các giá trị của các vị trí điểm ảnh một phần tư, các vị trí điểm ảnh một phần tám, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình ảnh tham chiếu. Do đó, thành phần ước lượng chuyển

động 221 có thể thực hiện việc tìm kiếm chuyển động so với các vị trí điểm ảnh đầy đủ và các vị trí điểm ảnh phân số và kết xuất vector chuyển động với độ chính xác điểm ảnh thập phân. Thành phần ước lượng chuyển động 221 tính toán vector chuyển động đối với PU của khối video trong lát được tạo mã liên ảnh bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự đoán của hình ảnh tham chiếu. Thành phần ước lượng chuyển động 221 kết xuất vector chuyển động tính toán được dưới dạng dữ liệu chuyển động đến thành phần CABAC và định dạng phân đầu 231 để mã hóa và chuyển động đến thành phần bù chuyển động 219.

Bù chuyển động, được thực hiện bởi thành phần bù chuyển động 219, có thể bao gồm việc tìm hoặc tạo khối dự đoán dựa trên vector chuyển động được xác định bởi thành phần ước lượng chuyển động 221. Mặt khác, thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 có thể được tích hợp về mặt chức năng trong một số ví dụ. Khi nhận vector chuyển động đối với PU của khối video hiện hành, thành phần bù chuyển động 219 có thể định vị khối dự đoán mà vector chuyển động trỏ đến. Sau đó, khối video dư được tạo ra bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự đoán từ các giá trị điểm ảnh của khối video hiện hành đang được tạo mã, tạo thành các giá trị chênh lệch điểm ảnh. Nói chung, thành phần ước lượng chuyển động 221 thực hiện ước lượng chuyển động so với các thành phần độ chói, và thành phần bù chuyển động 219 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa trên các thành phần độ chói đối với cả các thành phần sắc độ lẫn các thành phần độ chói. Khối dự đoán và khối dư được chuyển tiếp đến thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213.

Tín hiệu video đã phân chia 201 cũng được gửi đến thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 và thành phần dự đoán trong hình ảnh 217. Như với thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219, thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 và thành phần dự đoán trong hình ảnh 217 có thể được tích hợp ở mức cao, nhưng được minh họa riêng rẽ nhằm các mục đích liên quan đến khái niệm. Thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 và thành phần dự đoán trong hình ảnh 217 dự đoán nội bộ khối hiện hành so với các khối trong khung hiện hành, như là một sự lựa chọn đối với việc dự đoán liên ảnh được thực hiện bởi thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219 giữa các khung, như được mô tả trên đây. Cụ thể, thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 xác định chế độ dự đoán trong ảnh để sử dụng

để mã hóa khối hiện hành. Trong một số ví dụ, thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 chọn chế độ dự đoán trong ảnh thích hợp để mã hóa khối hiện hành từ nhiều chế độ dự đoán trong ảnh đã kiểm tra. Sau đó, các chế độ dự đoán trong ảnh đã chọn được chuyển tiếp đến thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 để mã hóa.

Ví dụ, thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 tính toán các giá trị tỷ lệ méo nhờ sử dụng phân tích tỷ lệ méo đối với các chế độ dự đoán trong ảnh đã kiểm tra khác nhau, và chọn chế độ dự đoán trong ảnh có các đặc tính tỷ lệ méo tốt nhất trong số các chế độ đã kiểm tra. Việc phân tích tỷ lệ méo xác định chung lượng méo (hoặc sai số) giữa khối được mã hóa và khối chưa được mã hóa gốc mà đã được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (ví dụ, số lượng bit) được sử dụng để tạo khối được mã hóa. Thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 tính toán các tỷ lệ từ các phần méo và các tỷ lệ đối với các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán trong ảnh nào thể hiện giá trị tỷ lệ méo tốt nhất đối với khối. Ngoài ra, thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 có thể được tạo cấu hình để tạo mã các khối độ sâu của bản đồ độ sâu map nhờ sử dụng chế độ tạo mô hình độ sâu (depth modeling mode, DMM) dựa trên tối ưu hóa tỷ lệ méo (RDO).

Thành phần dự đoán trong hình ảnh 217 có thể tạo khối dư từ khối dự đoán dựa trên các chế độ dự đoán trong ảnh đã chọn được xác định bởi thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 khi được thực hiện trên bộ mã hóa hoặc đọc khối dư từ dòng bit khi được thực hiện trên bộ giải mã. Khối dư bao gồm sự chênh lệch về các giá trị giữa khối dự đoán và khối gốc, được thể hiện dưới dạng ma trận. Sau đó, khối dư được chuyển tiếp đến thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213. Thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 và thành phần dự đoán trong hình ảnh 217 có thể hoạt động trên cả các thành phần độ chói lẫn sắc độ.

Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 được tạo cấu hình để nén khối dư thêm nữa. Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 áp dụng biến đổi, như biến đổi cosin rời rạc (DCT), biến đổi sin rời rạc (DST), hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm, vào khối dư, tạo ra khối video bao gồm các giá trị hệ số biến đổi dư. Biến đổi sóng nhỏ (Wavelet), biến đổi nguyên, biến đổi dải con hoặc các loại biến đổi khác cũng có thể được sử dụng. Việc biến đổi có thể chuyển đổi thông tin còn lại từ miền giá

trị điểm ảnh sang miền biến đổi, như miền tần số. Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 cũng được tạo cấu hình để định tỷ lệ thông tin còn lại được biến đổi, ví dụ dựa trên tần số. Việc định tỷ lệ này bao gồm áp dụng bội suất vào thông tin còn lại sao cho thông tin tần số khác nhau được lượng tử hóa ở các mức phân mảnh khác nhau, mà có thể tác động đến chất lượng trực quan cuối cùng của video được tái tạo. Thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 cũng được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi để làm giảm tốc độ bit thêm nữa. Quy trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit được liên kết với một số hoặc tất cả hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được thay đổi bằng cách điều chỉnh thông số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 sau đó có thể thực hiện việc quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được chuyển tiếp đến thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 cần được mã hóa trong dòng bit.

Thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng công đoạn ngược của thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 để hỗ trợ ước lượng chuyển động. Thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng định tỷ lệ ngược, biến đổi ngược, và/hoặc lượng tử hóa ngược để tái tạo khối dư trong miền điểm ảnh, ví dụ, để sử dụng sau này làm khối tham chiếu mà có thể trở thành khối dự đoán cho một khối hiện hành khác. Thành phần ước lượng chuyển động 221 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách thêm khối dư trở lại khối dự đoán tương ứng để sử dụng khi ước lượng chuyển động khối/khung sau này. Các bộ lọc được áp dụng vào các khối tham chiếu được tái tạo để giảm bớt các vật tạo tác được tạo ra trong suốt quá trình định tỷ lệ, lượng tử hóa, và biến đổi. Nếu không, các vật tạo tác này có thể gây ra dự đoán (và tạo các vật tạo tác bổ sung) không chính xác khi các khối tiếp theo được dự đoán.

Thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225 áp dụng các bộ lọc vào các khối dư và/hoặc vào các khối ảnh đã tái tạo. Ví dụ, khối dư đã biến đổi từ thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229 có thể được kết hợp với khối dự đoán tương ứng từ thành phần dự đoán trong hình ảnh 217 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219 để tái tạo khối ảnh gốc. Sau đó, các bộ lọc có thể được áp dụng vào khối ảnh đã tái tạo. Trong một số ví dụ, các bộ lọc có thể được áp dụng vào các khối dư

để thay thế. Như với các thành phần khác trên Fig.2, thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225 được thích hợp ở mức cao và có thể được thực hiện cùng nhau, nhưng được thể hiện riêng rẽ nhằm các mục đích liên quan đến khái niệm. Các bộ lọc được áp dụng vào các khối tham chiếu được tái tạo được áp dụng vào các vùng không gian cụ thể và bao gồm nhiều thông số để điều chỉnh cách mà các bộ lọc này được áp dụng. Thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 phân tích các khối tham chiếu được tái tạo để xác định các bộ lọc này nên được áp dụng ở đâu và thiết đặt các thông số tương ứng. Dữ liệu này được chuyển tiếp đến thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 như là dữ liệu điều khiển bộ lọc để mã hóa. Thành phần các bộ lọc nội vòng 225 áp dụng các bộ lọc này dựa trên dữ liệu điều khiển bộ lọc. Các bộ lọc có thể bao gồm bộ lọc giải khối, bộ lọc triệt nhiễu âm, bộ lọc SAO, và bộ lọc vòng thích ứng. Các bộ lọc này có thể được áp dụng trong miền không gian/điểm ảnh (ví dụ, trên khối điểm ảnh đã tái tạo) hoặc trong miền tần số, tùy thuộc vào ví dụ.

Khi hoạt động như là bộ mã hóa, khối ảnh đã tái tạo, khối dư, và/hoặc khối dự đoán được lọc được lưu trữ trong thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223 để sử dụng về sau khi ước lượng chuyển động như được thảo luận trên đây. Khi hoạt động như là bộ giải mã, thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223 lưu trữ và chuyển tiếp các khối đã tái tạo và đã lọc đến bộ hiển thị như là một phần của tín hiệu video đầu ra. Thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223 có thể là thiết bị nhớ bất kỳ có khả năng lưu trữ các khối dự đoán, các khối dư, và/hoặc các khối ảnh đã tái tạo.

Thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 nhận dữ liệu từ các thành phần khác nhau của hệ thống codec 200 và mã hóa dữ liệu này thành dòng bit được tạo mã để truyền đến bộ giải mã. Cụ thể, thành phần CABAC và định dạng phần đầu 231 tạo ra các phần đầu khác nhau để mã hóa dữ liệu điều khiển, như dữ liệu điều khiển chung và dữ liệu điều khiển bộ lọc. Hơn nữa, dữ liệu dự đoán, bao gồm dữ liệu chuyển động và dự đoán trong ảnh, cũng như dữ liệu dư ở dạng dữ liệu hệ số biến đổi được lượng tử hóa đều được mã hóa trong dòng bit. Dòng bit cuối cùng bao gồm tất cả thông tin được mong muốn bởi bộ giải mã để tái tạo tín hiệu video đã phân chia gốc 201. Thông tin này cũng có thể bao gồm các bảng chỉ số chế độ dự đoán trong ảnh (cũng được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), các định nghĩa về các ngữ cảnh mã hóa đối với các khối, các chỉ báo khác nhau của các chế độ dự đoán trong ảnh có khả năng nhất, chỉ báo về thông tin phân chia,

v.v.. Dữ liệu này có thể được mã hóa bằng cách sử dụng việc tạo mã entropi. Ví dụ, thông tin có thể được mã hóa bằng cách sử dụng tạo mã độ dài biến số thích ứng ngữ cảnh (context adaptive variable length coding, CAVLC), CABAC, tạo mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding, SBAC), tạo mã entropi phân chia khoảng xác suất (probability interval partitioning entropy, PIPE), hoặc kỹ thuật tạo mã entropi khác. Tiếp theo tạo mã entropi, dòng bit đã tạo mã có thể được truyền đến thiết bị khác (ví dụ, bộ giải mã video) hoặc thu được để truyền hoặc truy hồi sau này.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video 300 làm ví dụ. Bộ mã hóa video 300 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng mã hóa của hệ thống codec 200 và/hoặc thực hiện các bước 101, 103, 105, 107, và/hoặc 109 của phương pháp hoạt động 100. Bộ mã hóa 300 phân chia tín hiệu video đầu vào, tạo thành tín hiệu video đã phân chia 301, mà gần như tương tự như tín hiệu video đã phân chia 201. Sau đó, tín hiệu video đã phân chia 301 được nén và được mã hóa thành dòng bit bởi các thành phần của bộ mã hóa 300.

Cụ thể, tín hiệu video đã phân chia 301 được chuyển tiếp đến thành phần dự đoán trong hình ảnh 317 để dự đoán trong ảnh. Thành phần dự đoán trong hình ảnh 317 có thể gần như tương tự như thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 và thành phần dự đoán trong hình ảnh 217. Tín hiệu video đã phân chia 301 cũng được chuyển tiếp đến thành phần bù chuyển động 321 để dự đoán liên ảnh dựa trên các khối tham chiếu trong thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 323. Thành phần bù chuyển động 321 có thể gần như tương tự như thành phần ước lượng chuyển động 221 và thành phần bù chuyển động 219. Các khối dự đoán và các khối dư từ thành phần dự đoán trong hình ảnh 317 và thành phần bù chuyển động 321 được chuyển tiếp đến thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 để biến đổi và lượng tử hóa các khối dư. Thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 có thể gần như tương tự như thành phần định tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213. Các khối dư đã biến đổi và đã lượng tử hóa và các khối dự đoán tương ứng (cùng với dữ liệu điều khiển được liên kết) được chuyển tiếp đến thành phần tạo mã entropi 331 để tạo mã thành dòng bit. Thành phần tạo mã entropi 331 có thể gần như tương tự như thành phần CABAC và định dạng phân đầu 231.

Các khối dư đã biến đổi và đã lượng tử hóa và/hoặc các khối dự đoán tương ứng cũng được chuyển tiếp từ thành phần biến đổi và lượng tử hóa 313 đến thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 329 để tái tạo thành các khối tham chiếu để sử dụng bởi thành phần bù chuyển động 321. Thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 329 có thể gần như tương tự như thành phần định tỷ lệ và biến đổi ngược 229. Các bộ lọc nội vòng trong thành phần các bộ lọc nội vòng 325 cũng được áp dụng vào các khối dư và/hoặc các khối tham chiếu được tái tạo, tùy thuộc vào ví dụ. Thành phần các bộ lọc nội vòng 325 có thể gần như tương tự như thành phần phân tích điều khiển bộ lọc 227 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225. Thành phần các bộ lọc nội vòng 325 có thể bao gồm nhiều bộ lọc như được thảo luận liên quan đến thành phần các bộ lọc nội vòng 225. Các khối được lọc sau đó được lưu trữ trong thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 323 để sử dụng làm các khối tham chiếu bởi thành phần bù chuyển động 321. Thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 323 có thể gần như tương tự như thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223.

Fig.4 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video 400 làm ví dụ. Bộ giải mã video 400 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng giải mã của hệ thống codec 200 và/hoặc thực hiện các bước 111, 113, 115, và/hoặc 117 của phương pháp hoạt động 100. Bộ giải mã 400 nhận dòng bit, ví dụ từ bộ mã hóa 300, và tạo ra tín hiệu video đầu ra đã tái tạo dựa trên dòng bit để hiển thị cho người dùng cuối.

Dòng bit được nhận bởi thành phần giải mã entropi 433. Thành phần giải mã entropi 433 được tạo cấu hình để thực hiện sơ đồ giải mã entropi, như CAVLC, CABAC, SBAC, tạo mã PIPE, hoặc các kỹ thuật tạo mã entropi khác. Ví dụ, thành phần giải mã entropi 433 có thể sử dụng thông tin phần đầu để cung cấp ngữ cảnh để dịch dữ liệu bổ sung được mã hóa dưới dạng các từ mã trong dòng bit. Thông tin đã giải mã bao gồm thông tin mong muốn bất kỳ để giải mã tín hiệu video, như dữ liệu điều khiển chung, dữ liệu điều khiển bộ lọc, thông tin phân chia, dữ liệu chuyển động, dữ liệu dự đoán, và các hệ số biến đổi được lượng tử hóa từ các khối dư. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được chuyển tiếp đến thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 429 để tái tạo thành các khối dư. Thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 429 có thể tương tự như thành phần biến đổi ngược và lượng tử hóa ngược 329.

Các khối dư được tái tạo và/hoặc các khối dự đoán được chuyển tiếp đến thành phần dự đoán trong hình ảnh 417 để tái tạo thành các khối ảnh dựa trên các hoạt động dự đoán trong ảnh. Thành phần dự đoán trong hình ảnh 417 có thể tương tự như thành phần ước lượng trong hình ảnh 215 và thành phần dự đoán trong hình ảnh 217. Cụ thể, thành phần dự đoán trong hình ảnh 417 sử dụng các chế độ dự đoán để định vị khối tham chiếu trong khung và áp dụng khối dư vào kết quả để tái tạo các khối ảnh được dự đoán trong ảnh. Các khối ảnh được dự đoán trong ảnh đã tái tạo và/hoặc các khối dư và dữ liệu dự đoán liên ảnh tương ứng được chuyển tiếp đến thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 423 qua thành phần các bộ lọc nội vòng 425, mà lần lượt có thể gần như tương tự như thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 223 và thành phần các bộ lọc nội vòng 225. Thành phần các bộ lọc nội vòng 425 bộ lọc các khối ảnh đã tái tạo, các khối dư và/hoặc các khối dự đoán, và thông tin này được lưu trữ trong thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 423. Các khối ảnh đã tái tạo từ thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 423 được chuyển tiếp đến thành phần bù chuyển động 421 để dự đoán liên ảnh. Thành phần bù chuyển động 421 có thể gần như tương tự như thành phần ước lượng chuyển động 221 và/hoặc thành phần bù chuyển động 219. Cụ thể, thành phần bù chuyển động 421 sử dụng các vectơ chuyển động từ khối tham chiếu để tạo khối dự đoán và áp dụng khối dư vào kết quả để tái tạo khối ảnh. Các khối được tái tạo tạo thành cũng có thể được chuyển tiếp qua thành phần các bộ lọc nội vòng 425 đến thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 423. Thành phần bộ đệm hình ảnh được giải mã 423 tiếp tục lưu trữ các khối ảnh đã tái tạo bổ sung, mà có thể được tái tạo thành các khung qua thông tin phân chia. Các khung này cũng có thể được đặt trong một chuỗi. Chuỗi này được kết xuất đến bộ hiển thị dưới dạng tín hiệu video đầu ra đã tái tạo.

Fig.5 là hình vẽ giản lược minh họa dòng bit làm ví dụ 500 chứa nhiều loại APS bao gồm các loại thông số công cụ tạo mã khác nhau. Ví dụ, dòng bit 500 có thể được tạo ra bởi hệ thống codec 200 và/hoặc bộ mã hóa 300 để giải mã bởi hệ thống codec 200 và/hoặc bộ giải mã 400. Theo một ví dụ khác, dòng bit 500 có thể được tạo ra bởi bộ mã hóa ở bước 109 của phương pháp 100 để sử dụng bởi bộ giải mã ở bước 111.

Dòng bit 500 bao gồm tập hợp thông số chuỗi (SPS) 510, các tập hợp thông số hình ảnh (PPS) 511, các ALF APS 512, các APS của danh sách định tỷ lệ 513, các LMCS APS 514, các phần đầu lát 515, và dữ liệu ảnh 520. SPS 510 chứa dữ liệu chuỗi

chung cho tất cả các hình ảnh trong chuỗi video có trong dòng bit 500. Dữ liệu này có thể bao gồm sự định cỡ hình ảnh, độ sâu bit, các thông số công cụ tạo mã, các giới hạn tốc độ bit, v.v.. PPS 511 chứa các thông số mà áp dụng vào toàn bộ hình ảnh. Vì vậy, mỗi hình ảnh trong chuỗi video có thể tham chiếu đến PPS 511. Cần lưu ý rằng, mặc dù mỗi hình ảnh tham chiếu đến PPS 511, nhưng một PPS 511 có thể chứa dữ liệu đối với nhiều hình ảnh trong một số ví dụ. Ví dụ, nhiều hình ảnh tương tự có thể được tạo mã theo các thông số tương tự. Trong trường hợp như vậy, một PPS 511 có thể chứa dữ liệu đối với các hình ảnh tương tự này. PPS 511 có thể chỉ báo các công cụ tạo mã khả dụng đối với các lát trong các hình ảnh tương ứng, các thông số lượng tử hóa, các độ lệch, v.v.. Phần đầu lát 515 chứa các thông số mà là đặc trưng cho mỗi lát trong một hình ảnh. Vì vậy, có thể có một phần đầu lát 515 cho mỗi lát trong chuỗi video. Phần đầu lát 515 có thể chứa thông tin loại lát, các số đếm thứ tự hình ảnh (picture order count, POC), các danh sách hình ảnh tham chiếu, các trọng số dự đoán, các điểm mục nhập phiên, các thông số giải khối, v.v.. Cần lưu ý rằng phần đầu lát 515 cũng có thể được gọi là phần đầu nhóm phiên trong một số ngữ cảnh.

APS là cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng vào một hoặc nhiều hình ảnh 521 và/hoặc lát 523. Trong ví dụ được thể hiện, APS có thể được tách thành nhiều loại. ALF APS 512 là APS của loại ALF mà bao gồm các thông số ALF. ALF là bộ lọc dựa trên khối thích ứng mà bao gồm hàm truyền được điều khiển bởi các thông số thay đổi được và sử dụng hồi tiếp từ vòng lặp hồi tiếp để tinh chế hàm truyền. Hơn nữa, ALF được sử dụng để hiệu chỉnh các vật tạo tác tạo mã (ví dụ, các sai số) mà xảy ra là do việc tạo mã dựa trên khối. Bộ lọc thích ứng là bộ lọc tuyến tính với bộ điều khiển hàm truyền bởi các thông số biến số mà có thể được điều khiển bởi thuật toán tối ưu, như quy trình RDO hoạt động ở bộ mã hóa. Như vậy, các thông số ALF có trong ALF APS 512 có thể bao gồm các thông số biến số được chọn bởi bộ mã hóa để làm cho bộ lọc loại bỏ các vật tạo tác tạo mã dựa trên khối trong suốt quá trình giải mã ở bộ giải mã.

APS của danh sách định tỷ lệ 513 là APS của loại danh sách định tỷ lệ mà bao gồm các thông số danh sách định tỷ lệ. Như được thảo luận trên đây, khối hiện hành được tạo mã theo dự đoán liên ảnh hoặc dự đoán trong ảnh mà gây ra phần dư thừa. Phần dư thừa là sự chênh lệch giữa các giá trị độ chói và/hoặc sắc độ của khối và các

giá trị tương ứng của khối dự đoán. Sau đó, việc biến đổi được áp dụng vào phần dư thừa để chuyển đổi phần dư thừa thành các hệ số biến đổi (mà nhỏ hơn các giá trị dư). Việc mã hóa nội dung độ nét cao và/hoặc độ nét cực cao có thể dẫn đến dữ liệu dư tăng. Quy trình biến đổi đơn giản có thể dẫn đến nhiều âm lượng tử hóa đáng kể khi được áp dụng vào dữ liệu này. Như vậy, các thông số danh sách định tỷ lệ có trong APS của danh sách định tỷ lệ 513 có thể bao gồm các thông số trọng số mà có thể được áp dụng để định tỷ lệ các ma trận biến đổi để giải thích cho các sự thay đổi về các độ phân giải hiển thị và/hoặc các mức chấp nhận được của nhiều âm lượng tử hóa trong ảnh video được giải mã tạo thành.

LMCS APS 514 là APS của loại LMCS mà bao gồm các thông số LMCS, mà cũng được biết đến là các thông số của bộ tạo hình lại. Hệ thống trực quan con người ít có khả năng phân biệt các sự chênh lệch về màu (ví dụ, sắc độ) so với các sự chênh lệch về ánh sáng (ví dụ, độ chói). Như vậy, một số hệ thống video sử dụng cơ chế lấy mẫu phụ sắc độ để nén dữ liệu video bằng cách làm giảm độ phân giải của các giá trị sắc độ mà không điều chỉnh các giá trị độ chói tương ứng. Một vấn đề với các cơ chế này là việc nội suy liên kết có thể tạo ra các giá trị sắc độ được nội suy trong suốt quá trình giải mã mà không tương thích với các giá trị độ chói tương ứng ở một số vị trí. Điều này tạo ra các vật tạo tác màu tại các vị trí này, mà nên được hiệu chỉnh bởi các bộ lọc tương ứng. Điều này phức tạp bởi các cơ chế ánh xạ độ chói. Ánh xạ độ chói là quy trình ánh xạ lại các thành phần độ chói được tạo mã qua phạm vi động của tín hiệu độ chói đầu vào (ví dụ, theo hàm tuyến tính từng đoạn (piecewise linear function)). Việc này nén các thành phần độ chói. Các thuật toán LMCS định tỷ lệ các giá trị sắc độ đã nén dựa trên các ánh xạ độ chói để loại bỏ các giả tượng liên quan đến việc lấy mẫu phụ sắc độ. Như vậy, các thông số LMCS có trong LMCS APS 514 chỉ báo việc định tỷ lệ sắc độ được sử dụng để giải thích cho ánh xạ độ chói. Các thông số LMCS được xác định bởi bộ mã hóa và có thể được sử dụng bởi bộ giải mã để lọc các vật tạo tác được gây ra bởi việc lấy mẫu phụ sắc độ khi ánh xạ độ chói được sử dụng.

Dữ liệu ảnh 520 chứa dữ liệu video được mã hóa theo dự đoán liên ảnh và/hoặc dự đoán trong ảnh cũng dữ liệu dư như được biến đổi và được lượng tử hóa tương ứng. Ví dụ, chuỗi video bao gồm các hình ảnh 521 được tạo mã như là dữ liệu ảnh. Hình ảnh 521 là một khung đơn lẻ của chuỗi video và vì vậy, thường được hiển thị như là một bộ

phần đơn lẻ khi hiển thị chuỗi video. Tuy nhiên, các hình ảnh từng phần có thể được hiển thị để thực hiện các kỹ thuật nhất định như thực tế ảo, hình ảnh trong hình ảnh, v.v.. Các hình ảnh 521, mỗi hình ảnh tham chiếu PPS 511. Các hình ảnh 521 được chia thành các lát 523. Lát 523 có thể được xác định là mặt cắt ngang của hình ảnh 521. Ví dụ, lát 523 có thể chứa một phần của độ cao của hình ảnh 521 và độ rộng đầy đủ của hình ảnh 521. Các trường hợp khác, hình ảnh 521 có thể được chia thành các cột và các hàng và lát 523 có thể có trong phần hình chữ nhật của hình ảnh 521 được tạo ra bởi các cột và các hàng này. Trong một số hệ thống, các lát 523 được chia thêm thành các phiên. Trong các hệ thống khác, các lát 523 được gọi là các nhóm phiên chứa các phiên. Các lát 523 và/hoặc các nhóm phiên của các phiên tham chiếu phần đầu lát 515. Các lát 523 được chia thêm thành các đơn vị cây tạo mã (coding tree unit, CTU). Các CTU được chia thêm thành các khối tạo mã dựa trên các cây tạo mã. Sau đó, các khối tạo mã có thể được mã hóa/được giải mã theo các cơ chế dự đoán.

Hình ảnh 521 và/hoặc lát 523 có thể tham chiếu, trực tiếp hoặc gián tiếp, đến ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và/hoặc LMCS APS 514 chứa các thông số liên quan. Ví dụ, lát 523 có thể tham chiếu đến phần đầu lát 515. Hơn nữa, hình ảnh 521 có thể tham chiếu đến phần đầu hình ảnh tương ứng. Phần đầu lát 515 và/hoặc phần đầu hình ảnh có thể tham chiếu đến ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và/hoặc LMCS APS 514 chứa các thông số được sử dụng khi tạo mã lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 liên quan. Theo cách này, bộ giải mã có thể thu nhận các thông số công cụ tạo mã mà liên quan đến lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 theo các tham chiếu phần đầu liên quan đến lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 tương ứng.

Dòng bit 500 được tạo mã thành các đơn vị NAL lớp tạo mã video (VCL) 535 và các đơn vị NAL phi VCL 531. Đơn vị NAL là đơn vị dữ liệu đã tạo mã được định cỡ để được đặt như là phần tải dữ liệu đối với một gói đơn lẻ để truyền qua mạng. Đơn vị NAL VCL 535 là đơn vị NAL mà chứa dữ liệu video đã tạo mã. Ví dụ, mỗi đơn vị NAL VCL 535 có thể chứa một lát 523 và/hoặc nhóm phiên của dữ liệu, các CTU, và/hoặc các khối tạo mã. Đơn vị NAL phi VCL 531 là đơn vị NAL chứa cú pháp hỗ trợ, nhưng không chứa dữ liệu video đã tạo mã. Ví dụ, đơn vị NAL phi VCL 531 có thể chứa SPS 510, PPS 511, APS, phần đầu lát 515, v.v.. Như vậy, bộ giải mã nhận dòng bit 500 trong các đơn vị NAL VCL rời rạc 535 và các đơn vị NAL phi VCL 531. Đơn vị truy cập là

nhóm của các đơn vị NAL VCL 535 và/hoặc các đơn vị NAL phi VCL 531 mà bao gồm dữ liệu đủ để tạo mã một hình ảnh 521 đơn lẻ.

Trong một số ví dụ, ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và LMCS APS 514, mỗi loại được ấn định cho một loại đơn vị NAL phi VCL 531 riêng rẽ. Trong trường hợp như vậy, ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và LMCS APS 514 lần lượt có trong đơn vị NAL ALF APS 532, đơn vị NAL APS của danh sách định tỷ lệ 533, và đơn vị NAL LMCS APS 534. Theo đó, đơn vị NAL ALF APS 532 chứa các thông số ALF mà vẫn có hiệu lực cho đến khi một đơn vị NAL ALF APS 532 khác được nhận. Hơn nữa, đơn vị NAL APS của danh sách định tỷ lệ 533 chứa các thông số danh sách định tỷ lệ mà vẫn có hiệu lực cho đến khi một đơn vị NAL APS của danh sách định tỷ lệ 533 khác được nhận. Ngoài ra, đơn vị NAL LMCS APS 534 chứa các thông số LMCS mà vẫn có hiệu lực cho đến khi một đơn vị NAL LMCS APS 534 khác được nhận. Theo cách này, không cần phát ra APS mới mỗi khi thông số APS thay đổi. Ví dụ, sự thay đổi về các thông số LMCS dẫn đến LMCS APS 514 bổ sung, nhưng không dẫn đến ALF APS 512 bổ sung hoặc APS của danh sách định tỷ lệ 513 bổ sung. Theo đó, nhờ tách các APS thành các loại đơn vị NAL khác nhau dựa trên loại thông số, thì tránh được báo hiệu thừa của các thông số không liên quan. Như vậy, việc tách các APS thành các loại đơn vị NAL khác nhau làm tăng hiệu suất tạo mã, và vì vậy làm giảm lượng sử dụng bộ xử lý, bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên mạng ở bộ mã hóa và bộ giải mã.

Hơn nữa, lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 có thể tham chiếu trực tiếp hoặc gián tiếp ALF APS 512, đơn vị NAL ALF APS 532, APS của danh sách định tỷ lệ 513, đơn vị NAL APS của danh sách định tỷ lệ 533, LMCS APS 514, và/hoặc đơn vị NAL LMCS APS 534 chứa các thông số công cụ tạo mã được sử dụng để tạo mã lát 523 và/hoặc hình ảnh 521. Ví dụ, mỗi APS có thể chứa ID của APS 542 và loại thông số 541. ID của APS 542 là giá trị (ví dụ, số) mà nhận dạng APS tương ứng. ID của APS 542 có thể chứa số lượng bit định trước. Do đó, ID của APS 542 có thể tăng theo dãy định trước (ví dụ, tăng thêm một) và có thể thiết đặt lại tại giá trị tối thiểu (ví dụ, không (zero)) một khi dãy này đạt đến cuối cùng của phạm vi định trước. Loại thông số 541 chỉ báo loại của các thông số có trong APS (ví dụ, ALF, danh sách định tỷ lệ, và/hoặc LMCS). Ví dụ, loại thông số 541 có thể bao gồm mã loại thông số APS (aps_params_type) được thiết

đặt ở giá trị định trước chỉ báo loại của các thông số có trong mỗi APS. Như vậy, loại thông số 541 có thể được sử dụng để phân biệt giữa ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và LMCS APS 514. Trong một số ví dụ, ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và LMCS APS 514, mỗi loại có thể được nhận dạng duy nhất nhờ sự kết hợp của loại thông số 541 và ID của APS 542. Ví dụ, mỗi loại APS có thể bao gồm không gian giá trị riêng rẽ đối với các ID của APS 542 tương ứng. Vì vậy, mỗi loại APS có thể bao gồm ID của APS 542 mà tăng liên tiếp dựa trên APS trước đó thuộc cùng một loại. Tuy nhiên, ID của APS 542 đối với loại APS thứ nhất có thể không liên quan đến ID của APS 542 đối với APS trước đó của loại APS thứ hai khác. Như vậy, các ID của APS 542 đối với các loại APS khác nhau có thể bao gồm các không gian giá trị chồng chéo. Ví dụ, APS thuộc loại thứ nhất (ví dụ, ALF APS) có thể bao gồm cùng ID của APS 542 với APS thuộc loại thứ hai (ví dụ, LMCS APS) trong một số trường hợp. Bằng cách cho phép mỗi loại APS bao gồm không gian giá trị khác nhau, codec không cần kiểm tra qua các loại APS đối với các sự xung đột ID của APS 542. Hơn nữa, nhờ cho phép các không gian giá trị chồng chéo, codec có thể tránh sử dụng các giá trị ID của APS 542 lớn hơn, mà dẫn đến tiết kiệm bit. Như vậy, việc sử dụng các không gian giá trị chồng chéo riêng rẽ đối với các ID của APS 542 của các loại APS khác nhau làm tăng hiệu suất tạo mã và vì vậy làm giảm việc sử dụng các tài nguyên mạng, các tài nguyên bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên xử lý tại bộ mã hóa và bộ giải mã. Như được lưu ý trên đây, ID của APS 542 có thể mở rộng vượt quá phạm vi định trước. Trong một số ví dụ, phạm vi định trước của ID của APS 542 có thể thay đổi phụ thuộc vào loại APS được chỉ báo bởi loại thông số 541. Điều này có thể cho phép số lượng bit khác nhau được ấn định cho các loại APS khác nhau phụ thuộc vào việc bao lâu thì các thông số thuộc các loại khác nhau thường thay đổi. Ví dụ, các ID của APS 542 của ALF APS 512 có thể có phạm vi từ không (zero) đến bảy, các ID của APS 542 của APS của danh sách định tỷ lệ 513 có thể có phạm vi từ không (zero) đến bảy, và các ID của APS 542 của LMCS APS 514 có thể có phạm vi từ không (zero) đến ba.

Theo một ví dụ khác, các thông số LMCS có trong LMCS APS 514. Một số hệ thống bao gồm các thông số LMCS trong phần đầu lát 515. Tuy nhiên, các thông số của LMCS/bộ tạo hình lại có thể thay đổi khoảng một lần trong một giây. Các chuỗi video có thể hiển thị từ ba mươi đến sáu mươi hình ảnh 521 trong một giây. Như vậy, các

thông số LMCS có thể không thay đổi đối với từ ba mươi đến sáu mươi khung. Việc bao gồm các thông số LMCS trong LMCS APS 514 làm giảm đáng kể việc tạo mã thừa đối với các thông số LMCS. Trong một số ví dụ, phần đầu lát 515 và/hoặc phần đầu hình ảnh lần lượt được liên kết với lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 có thể tham chiếu LMCS APS 514 liên quan. Lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 sau đó tham chiếu phần đầu lát 515 và/hoặc phần đầu hình ảnh. Điều này cho phép bộ giải mã thu nhận các thông số LMCS đối với lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 đã liên kết. Theo cách này, các thông số LMCS chỉ được mã hóa khi các thông số LMCS đối với lát 523 và/hoặc hình ảnh 521 thay đổi. Theo đó, việc sử dụng LMCS APS 514 để mã hóa các thông số LMCS làm tăng hiệu suất tạo mã và vì vậy làm giảm việc sử dụng các tài nguyên mạng, các tài nguyên bộ nhớ, và/hoặc các tài nguyên xử lý tại bộ mã hóa và bộ giải mã. Do LMCS không được sử dụng cho tất cả các video, nên SPS 510 có thể bao gồm cờ cho phép LMCS 543. Cờ cho phép LMCS 543 có thể được thiết đặt ở chỉ báo LMCS được phép đối với chuỗi video được mã hóa. Như vậy, bộ giải mã có thể thu nhận các thông số LMCS từ LMCS APS 514 dựa trên cờ cho phép LMCS 543 khi cờ cho phép LMCS 543 được thiết đặt (ví dụ, ở một). Hơn nữa, bộ giải mã có thể không cố gắng thu nhận các thông số LMCS khi cờ cho phép LMCS 543 không được thiết đặt (ví dụ, ở không (zero)).

Fig.6 là hình vẽ giản lược minh họa cơ chế 600 làm ví dụ để ấn định các ID của APS 642 cho các loại APS khác nhau qua các không gian giá trị khác nhau. Ví dụ, cơ chế 600 có thể được áp dụng vào dòng bit 500 để ấn định các ID của APS 542 cho ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và/hoặc LMCS APS 514. Hơn nữa, cơ chế 600 có thể được áp dụng vào codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400 khi tạo mã video theo phương pháp 100.

Cơ chế 600 ấn định các ID của APS 642 cho ALF APS 612, APS của danh sách định tỷ lệ 613, và LMCS APS 614, mà có thể lần lượt gần như tương tự như các ID của APS 542, ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và LMCS APS 514. Như được lưu ý trên đây, ID của APS 642 có thể được ấn định liên tiếp qua nhiều không gian giá trị khác nhau trong đó mỗi không gian giá trị đặc trưng cho loại APS đó. Hơn nữa, mỗi không gian giá trị có thể mở rộng qua phạm vi khác mà là đặc trưng cho loại APS đó. Trong ví dụ được thể hiện, phạm vi của không gian giá trị của ID của APS 642 đối với ALF APS 612 là từ không (zero) đến bảy (ví dụ, ba bit). Hơn nữa, phạm vi của

không gian giá trị của ID của APS 642 đối với APS của danh sách định tỷ lệ 613 là từ không (zero) đến bảy (ví dụ, ba bit). Ngoài ra, phạm vi của không gian giá trị của ID của APS 642 đối với LMCS APS 611 là từ không (zero) đến ba (ví dụ, hai bit). Khi ID của APS 642 đạt đến cuối cùng của phạm vi không gian giá trị, ID của APS 642 của APS tiếp theo thuộc loại tương ứng quay trở lại điểm bắt đầu của phạm vi đó (ví dụ, không (zero)). Khi APS mới nhận ID của APS 642 giống với APS trước đó thuộc cùng loại, APS trước đó không còn hoạt động và có thể không còn được tham chiếu. Như vậy, phạm vi của không gian giá trị có thể được mở rộng để cho phép nhiều APS hơn thuộc một loại được tham chiếu chủ động. Hơn nữa, phạm vi của một không gian giá trị có thể được giảm bớt để hiệu suất tạo mã tăng lên, nhưng việc giảm bớt này cũng làm giảm số lượng APS thuộc loại tương ứng mà có thể vẫn đồng thời hoạt động và khả dụng để tham chiếu.

Trong ví dụ được thể hiện, mỗi ALF APS 612, APS của danh sách định tỷ lệ 613, và LMCS APS 614 được tham chiếu bởi sự kết hợp của ID của APS 642 và loại APS. Ví dụ, ALF APS 612, LMCS APS 614, và APS của danh sách định tỷ lệ 613, mỗi loại nhận ID của APS 642 là không (zero). Khi ALF APS 612 mới được nhận, ID của APS 642 được tăng từ giá trị được sử dụng cho ALF APS 612 trước đó. Trình tự giống như vậy áp dụng cho APS của danh sách định tỷ lệ 613 và LMCS APS 614. Theo đó, mỗi ID của APS 642 liên quan đến ID của APS 642 đối với các APS trước đó thuộc cùng một loại. Tuy nhiên, ID của APS 642 không liên quan đến ID của APS 642 của các APS trước đó thuộc các loại khác. Trong ví dụ này, ID của APS 642 của ALF APS 612 tăng thêm từ không (zero) đến bảy và sau đó trở về không (zero) trước khi tiếp tục tăng. Hơn nữa, ID của APS 642 của APS của danh sách định tỷ lệ 613 tăng thêm từ không (zero) đến bảy và sau đó trở về không (zero) trước khi tiếp tục tăng. Trong ví dụ này, ID của APS 642 của LMCS APS 611 tăng thêm từ không (zero) đến ba và sau đó trở về không (zero) trước khi tiếp tục tăng. Như được thể hiện, các không gian giá trị này chồng chéo do các APS khác nhau thuộc các loại APS khác nhau có thể chia sẻ cùng ID của APS 642 tại cùng một điểm trong chuỗi video. Cũng cần lưu ý rằng cơ chế 600 chỉ thể hiện APS. Trong dòng bit, APS được thể hiện sẽ được đặt rải rác giữa VCL khác và các đơn vị NAL phi VCL, như SPS, PPS, phần đầu lát, phần đầu hình ảnh, các lát, v.v..

Như vậy, sáng chế bao gồm các sự cải tiến cho thiết kế của APS cũng như một số sự cải tiến để báo hiệu các thông số của bộ tạo hình lại/LMCS. APS được thiết kế để báo hiệu thông tin mà có thể được chia sẻ bởi nhiều hình ảnh và có thể bao gồm nhiều sự thay đổi. Các thông số của bộ tạo hình lại/LMCS được sử dụng cho công cụ tạo mã video bộ tạo hình lại/LMCS trong vòng lặp thích ứng. Các cơ chế trên đây có thể được thực thi như sau. Để giải quyết các vấn đề được liệt kê ở đây, sáng chế bao gồm một số khía cạnh mà có thể được sử dụng một cách riêng lẻ và/hoặc kết hợp.

APS đã bộc lộ được thay đổi sao cho nhiều APS có thể được sử dụng để mang các loại thông số khác nhau. Mỗi APS đơn vị NAL được sử dụng để mang chỉ một loại thông số. Do đó, hai đơn vị NAL APS được mã hóa khi hai loại thông tin được mang đối với nhóm phiên/lát cụ thể (ví dụ, một đơn vị cho mỗi loại thông tin). APS có thể bao gồm trường loại các thông số APS trong cú pháp APS. Chỉ các thông số thuộc loại được chỉ báo bởi trường loại các thông số APS có thể có trong đơn vị NAL APS.

Trong một số ví dụ, các loại thông số APS khác nhau được chỉ báo bởi các loại đơn vị NAL khác nhau. Ví dụ, hai loại đơn vị NAL khác nhau được sử dụng cho APS. Hai loại APS có thể được gọi là ALF APS và APS của bộ tạo hình lại. Theo một ví dụ khác, loại thông số công cụ mà được mang trong đơn vị NAL APS được quy định trong phần đầu đơn vị NAL. Trong VVC, phần đầu đơn vị NAL có các bit được đặt trước (ví dụ, bảy bit được biểu thị là `nuh_reserved_zero_7bits`). Trong một số ví dụ, một số bit trong số các bit này (ví dụ, ba bit trong số bảy bit) có thể được sử dụng để quy định trường loại thông số APS. Trong một số ví dụ, các APS thuộc loại cụ thể có thể chia sẻ cùng không gian giá trị đối với các ID của APS. Trong khi đó, các loại APS khác nhau sử dụng các không gian giá trị khác nhau của ID của APS. Theo đó, hai APS thuộc các loại khác nhau có thể cùng tồn tại và có cùng giá trị của ID của APS ở cùng thời điểm. Hơn nữa, sự kết hợp của ID của APS và loại của các thông số APS có thể được sử dụng để nhận dạng APS từ các APS khác.

ID của APS có thể có trong cú pháp phần đầu nhóm phiên khi công cụ tạo mã tương ứng được phép đối với nhóm phiên. Nếu không, ID của APS của loại tương ứng có thể không có trong phần đầu nhóm phiên. Ví dụ, khi ALF được phép đối với nhóm phiên, thì ID của APS của ALF APS có trong phần đầu nhóm phiên. Ví dụ, điều này có

thể đạt được bằng cách thiết đặt trường loại các thông số APS để chỉ báo loại ALF. Theo đó, khi ALF không được phép đối với nhóm phiên, ID của APS của ALF APS không có trong phần đầu nhóm phiên. Hơn nữa, khi công cụ tạo mã bộ tạo hình lại được phép đối với nhóm phiên, thì ID của APS của APS của bộ tạo hình lại có trong phần đầu nhóm phiên. Ví dụ, điều này có thể đạt được bằng cách thiết đặt trường loại các thông số APS để chỉ báo loại bộ tạo hình lại. Hơn nữa, khi công cụ tạo mã bộ tạo hình lại không được phép đối với nhóm phiên, ID của APS của APS của bộ tạo hình lại có thể không có trong phần đầu nhóm phiên.

Trong một số ví dụ, sự có mặt của thông tin loại các thông số APS trong APS có thể được quy định nhờ sử dụng các công cụ tạo mã được liên kết với các thông số. Khi chỉ một công cụ tạo mã liên quan đến APS được phép đối với dòng bit (ví dụ, LMCS, ALF, hoặc danh sách định tỷ lệ), thông tin loại các thông số APS có thể không có mặt và thay vào đó có thể được suy ra. Ví dụ, khi APS có thể chứa các thông số đối với ALF và các công cụ tạo mã bộ tạo hình lại nhưng chỉ ALF được phép (ví dụ, như được quy định bởi cờ trong SPS) và bộ tạo hình lại không được phép (ví dụ, như được quy định bởi cờ trong SPS), loại thông số APS có thể không được báo hiệu và có thể được suy ra là bằng các thông số ALF.

Theo một ví dụ khác, thông tin loại thông số APS có thể được suy ra từ giá trị ID của APS. Ví dụ, phạm vi giá trị ID của APS định trước có thể được liên kết với loại thông số APS tương ứng. Khía cạnh này có thể được thực thi như sau. Thay vì ấn định X bit để báo hiệu ID của APS và Y bit để báo hiệu loại của các thông số APS, X + Y bit có thể được ấn định để báo hiệu ID của APS. Sau đó, các phạm vi khác nhau của giá trị của ID của APS có thể được quy định để chỉ báo các loại khác nhau của các loại thông số APS. Ví dụ, thay vì sử dụng năm bit để báo hiệu ID của APS và ba bit để báo hiệu loại các thông số APS, tám bit có thể được ấn định để báo hiệu ID của APS (ví dụ, không làm tăng các chi phí bit). Phạm vi giá trị ID của APS từ không (zero) đến sáu mươi ba chỉ báo APS chứa các thông số đối với ALF, phạm vi giá trị ID từ sáu mươi bốn đến chín mươi lăm chỉ báo APS chứa các thông số đối với bộ tạo hình lại, và từ chín mươi sáu đến hai trăm năm mươi lăm có thể được đặt trước cho các loại thông số khác, như danh sách định tỷ lệ. Theo một ví dụ khác, phạm vi giá trị ID của APS từ không (zero) đến ba mươi một chỉ báo APS chứa các thông số đối với ALF, phạm vi giá trị ID từ ba

mười hai đến bốn mươi bảy chỉ báo APS chứa các thông số đối với bộ tạo hình lại, và từ bốn mươi tám đến hai trăm năm mươi lăm có thể được đặt trước cho các loại thông số khác, như danh sách định tỷ lệ. Ưu điểm của cách tiếp cận này là phạm vi ID của APS có thể được ấn định phụ thuộc vào tần suất của các sự thay đổi thông số của mỗi công cụ. Ví dụ, các thông số ALF có thể được mong đợi thay đổi thường xuyên hơn các thông số của bộ tạo hình lại. Trong trường hợp như vậy, phạm vi ID của APS lớn hơn có thể được sử dụng để chỉ báo APS là APS chứa thông số ALF.

Trong ví dụ thứ nhất, một hoặc nhiều khía cạnh trong số các khía cạnh trên đây có thể được thực hiện như sau. ALF APS có thể được xác định là APS mà có `aps_params_type` bằng `ALF_APS`. Bộ tạo hình lại APS (hoặc LMCS APS) có thể được xác định là APS mà có `aps_params_type` bằng `MAP_APS`. Cú pháp SPS và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

<code>seq_parameter_set_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
<code>...</code>	
<code>sps_reshaper_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>...</code>	
<code>}</code>	

`Sps_reshaper_enabled_flag` được thiết đặt bằng một đề quy định rằng bộ tạo hình lại được sử dụng trong chuỗi video được tạo mã (coded video sequence, CVS). `sps_reshaper_enabled_flag` được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng bộ tạo hình lại không được sử dụng trong CVS.

Cú pháp APS và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

<code>adaptation_parameter_set_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
<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) // 0</code>	
<code>alf_data()</code>	
<code>else if (aps_params_type == MAP_APS) // 1</code>	

reshaper_data()	
aps_extension_flag	u(1)
if(aps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
aps_extension_data_flag	u(1)
rbasp_trailing_bits()	
}	

aps_params_type quy định loại của các thông số APS được mang trong APS như được quy định trong bảng sau đây.

aps_params_type	Tên của aps_params_type	Loại của các thông số APS
0	ALF_APS	Các thông số ALF
1	MAP_APS	Các thông số ánh xạ nội vòng (tức là, bộ tạo hình lại)
2..7	Được dành riêng	Được dành riêng

Bảng 1 - Các mã loại của các thông số APS và các loại của các thông số APS

Cú pháp phần đầu nhóm phiên và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

tile_group_header() {	Bộ mô tả
...	
if(sps_alf_enabled_flag) {	
tile_group_alf_enabled_flag	u(1)
if(tile_group_alf_enabled_flag)	
tile_group_alf_aps_id	u(5)
}	
...	
if(sps_reshaper_enabled_flag) {	

tile_group_reshaper_enable_flag	u(1)
tile_group_reshaper_aps_id	u(5)
if(tile_group_reshaper_enable_flag && (! (qtbt_dual_tree_intra_flag && tile_group_type == I)))	
tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag	u(1)
}	
...	
if(NumTilesInCurrTileGroup > 1) {	
offset_len_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < NumTilesInCurrTileGroup - 1; i++)	
entry_point_offset_minus1[i]	u(v)
}	
byte_alignment()	
}	

tile_group_alf_aps_id quy định adaptation_parameter_set_id của ALF APS mà nhóm phiên tham chiếu đến. TemporalId của đơn vị NAL ALF APS có adaptation_parameter_set_id bằng tile_group_alf_aps_id sẽ nhỏ hơn hoặc bằng TemporalId của đơn vị NAL của nhóm phiên được tạo mã. Khi nhiều ALF APS với cùng giá trị của adaptation_parameter_set_id được tham chiếu đến bởi hai hoặc nhiều hơn hai nhóm phiên của cùng một hình ảnh, thì nhiều ALF APS với cùng giá trị của adaptation_parameter_set_id sẽ có cùng nội dung.

Tile_group_reshaper_enabled_flag được thiết đặt bằng một để quy định rằng bộ tạo hình lại được phép đối với nhóm phiên hiện hành. tile_group_reshaper_enabled_flag được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng bộ tạo hình lại không được phép đối với nhóm phiên hiện hành. Khi tile_group_reshaper_enable_flag không có mặt, thì cờ này được suy ra là bằng không (zero). tile_group_reshaper_aps_id quy định adaptation_parameter_set_id của APS của bộ tạo hình lại mà nhóm phiên liên quan đến. TemporalId của đơn vị NAL APS của bộ tạo hình lại có adaptation_parameter_set_id

bằng `tile_group_reshaper_aps_id` sẽ nhỏ hơn hoặc bằng `TemporalId` của đơn vị NAL của nhóm phiên được tạo mã. Khi nhiều APS của bộ tạo hình lại với cùng giá trị của `adaptation_parameter_set_id` được tham chiếu đến bởi hai hoặc nhiều hơn hai nhóm phiên của cùng một hình ảnh, thì nhiều APS của bộ tạo hình lại với cùng giá trị của `adaptation_parameter_set_id` sẽ có cùng nội dung. `tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag` được thiết đặt bằng một để quy định rằng việc định tỷ lệ dư sắc độ được phép đối với nhóm phiên hiện hành. `tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag` được thiết đặt bằng không (zero) để quy định rằng việc định tỷ lệ dư sắc độ không được phép đối với nhóm phiên hiện hành. Khi `tile_group_reshaper_chroma_residual_scale_flag` không có mặt, thì cờ này được suy ra là bằng không (zero).

Cú pháp dữ liệu bộ tạo hình lại và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

<code>reshaper_data() {</code>	Bộ mô tả
<code>reshaper_model_min_bin_idx</code>	<code>ue(v)</code>
<code>reshaper_model_delta_max_bin_idx</code>	<code>ue(v)</code>
<code>reshaper_model_bin_delta_abs_cw_prec_minus1</code>	<code>ue(v)</code>
<code>for (i = reshaper_model_min_bin_idx; i <=</code> <code>reshaper_model_max_bin_idx; i++) {</code>	
<code>reshaper_model_bin_delta_abs_CW[i]</code>	<code>u(v)</code>
<code>if(reshaper_model_bin_delta_abs_CW[i] > 0)</code>	
<code>reshaper_model_bin_delta_sign_CW_flag[i]</code>	<code>u(1)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	

`reshaper_model_min_bin_idx` quy định chỉ số hộc (bin) (hoặc mẫu (piece)) tối thiểu cần được sử dụng trong quy trình xây dựng bộ tạo hình lại. Giá trị của `reshaper_model_min_bin_idx` sẽ nằm trong đoạn từ không (zero) đến `MaxBinIdx`. Giá trị của `MaxBinIdx` sẽ bằng mười lăm. `reshaper_model_delta_max_bin_idx` quy định chỉ số hộc (hoặc mẫu) được phép tối đa `MaxBinIdx` trừ chỉ số hộc tối đa cần được sử dụng trong quy trình xây dựng bộ tạo hình lại. Giá trị của `reshaper_model_max_bin_idx` được

thiết đặt bằng $\text{MaxBinIdx} - \text{reshaper_model_delta_max_bin_idx}$. $\text{reshaper_model_bin_delta_abs_cw_prec_minus1}$ cộng 1 quy định số lượng bit được sử dụng để đại diện cho phần tử cú pháp $\text{reshaper_model_bin_delta_abs_CW}[i]$. $\text{reshaper_model_bin_delta_abs_CW}[i]$ quy định giá trị từ mã delta tuyệt đối đối với hộc (bin) thứ i . Phần tử cú pháp $\text{reshaper_model_bin_delta_abs_CW}[i]$ được biểu diễn bởi $\text{reshaper_model_bin_delta_abs_cw_prec_minus1} + 1$ bit. $\text{reshaper_model_bin_delta_sign_CW_flag}[i]$ quy định dấu của $\text{reshaper_model_bin_delta_abs_CW}[i]$ như sau.

Trong ví dụ thứ hai, một hoặc nhiều khía cạnh trong số các khía cạnh trên đây có thể được thực hiện như sau. Cú pháp SPS và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

<code>seq_parameter_set_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
<code>...</code>	
<code>sps_alf_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>...</code>	
<code>sps_reshaper_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>...</code>	
<code>}</code>	

Biến số `ALFEnabled` và `ReshaperEnabled` được thiết đặt như sau. `ALFEnabled` = `sps_alf_enabled_flag` và `ReshaperEnabled` = `sps_reshaper_enabled_flag`.

Cú pháp APS và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

<code>adaptation_parameter_set_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
<code>adaptation_parameter_set_id</code>	<code>u(5)</code>
<code>if(ALFEnabled && ReshaperEnabled)</code>	
<code>aps_params_type</code>	<code>u(3)</code>
<code>if(aps_params_type == ALF_APS) // 0</code>	
<code>alf_data()</code>	
<code>else if(aps_params_type == MAP_APS) // 1</code>	
<code>reshaper_data()</code>	

aps_extension_flag	u(1)
if(aps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
aps_extension_data_flag	u(1)
rbbsp_trailing_bits()	
}	

aps_params_type quy định loại của các thông số APS được mang trong APS như được quy định trong bảng sau đây.

aps_params_type	Tên của aps_params_type	Loại của các thông số APS
0	ALF_APS	Các thông số ALF
1	MAP_APS	Các thông số ánh xạ nội vòng (tức là, bộ tạo hình lại)
2..7	Được dành riêng	Được dành riêng

Table 2 - APS parameters type codes and types of APS parameters

Khi không có mặt, giá trị của aps_params_type được suy ra như sau. Nếu ALFEnabled, thì aps_params_type được thiết đặt bằng không (zero). Nếu không, aps_params_type được thiết đặt bằng một.

Trong ví dụ thứ hai, một hoặc nhiều khía cạnh trong số các khía cạnh trên đây có thể được thực hiện như sau. Cú pháp SPS và các ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

adaptation_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
adaptation_parameter_set_id	u(8)
if(ApsParamsType == ALF_APS) // 0	
alf_data()	
else if (ApsParamsType == MAP_APS) // 1	

reshaper_data()	
aps_extension_flag	u(1)
if(aps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
aps_extension_data_flag	u(1)
rbps_trailing_bits()	
}	

adaptation_parameter_set_id cung cấp bộ nhận dạng đối với APS để tham khảo bởi các phần tử cú pháp khác. Các APS có thể được chia sẻ qua các hình ảnh và có thể là khác nhau trong các nhóm phiên khác nhau trong hình ảnh. Giá trị và phần mô tả của biến số APSPARAMSTYPE được xác định trong bảng sau đây.

Phạm vi ID của APS	ApsParamsType	Loại của các thông số APS
0 ~ 63	0: ALF_APS	Các thông số ALF
64 ~ 95	1: MAP_APS	Các thông số ánh xạ nội vòng (tức là, bộ tạo hình lại)
96..255	Được dành riêng	Được dành riêng

Bảng 3 - Các mã loại của các thông số APS và các loại của các thông số APS

Các ngữ nghĩa phần đầu nhóm phiên làm ví dụ như sau. tile_group_alf_aps_id quy định adaptation_parameter_set_id của ALF APS mà nhóm phiên tham chiếu đến. TemporalId của đơn vị NAL ALF APS có adaptation_parameter_set_id bằng tile_group_alf_aps_id sẽ nhỏ hơn hoặc bằng TemporalId của đơn vị NAL của nhóm phiên được tạo mã. Giá trị của tile_group_alf_aps_id sẽ nằm trong đoạn từ không (zero) đến sáu mươi ba.

Khi nhiều ALF APS với cùng giá trị của adaptation_parameter_set_id được tham chiếu đến bởi hai hoặc nhiều hơn hai nhóm phiên của cùng một hình ảnh, thì nhiều ALF APS với cùng giá trị của adaptation_parameter_set_id sẽ có cùng nội dung.

tile_group_reshaper_aps_id quy định adaptation_parameter_set_id của APS của bộ tạo hình lại mà nhóm phiên liên quan đến. TemporalId của đơn vị NAL APS của bộ tạo hình lại có adaptation_parameter_set_id bằng tile_group_reshaper_aps_id sẽ nhỏ hơn hoặc bằng TemporalId của đơn vị NAL của nhóm phiên được tạo mã. Giá trị của tile_group_reshaper_aps_id sẽ nằm trong đoạn từ sáu mươi bốn đến chín mươi lăm. Khi nhiều APS của bộ tạo hình lại với cùng giá trị của adaptation_parameter_set_id được tham chiếu đến bởi hai hoặc nhiều hơn hai nhóm phiên của cùng một hình ảnh, thì nhiều APS của bộ tạo hình lại với cùng giá trị của adaptation_parameter_set_id sẽ có cùng nội dung.

Fig.7 là hình vẽ giản lược của thiết bị tạo mã video 700 làm ví dụ. Thiết bị tạo mã video 700 thích hợp để thực hiện các ví dụ/các phương án được bộc lộ như được mô tả ở đây. Thiết bị tạo mã video 700 bao gồm các cổng xuôi dòng 720, các cổng ngược dòng 750, và/hoặc các bộ phận thu-phát (Tx/Rx) 710, bao gồm các bộ truyền và/hoặc các bộ nhận để truyền thông dữ liệu ngược dòng và/hoặc xuôi dòng qua mạng. Thiết bị tạo mã video 700 cũng bao gồm bộ xử lý 730 bao gồm bộ phận logic và/hoặc bộ xử lý trung tâm (CPU) để xử lý dữ liệu và bộ nhớ 732 để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị tạo mã video 700 cũng có thể bao gồm các thành phần điện, quang sang điện (optical-to-electrical, OE), các thành phần điện sang quang (electrical-to-optical, EO), và/hoặc các thành phần truyền thông vô tuyến được ghép nối với các cổng ngược dòng 750 và/hoặc các cổng xuôi dòng 720 để truyền thông dữ liệu qua các mạng truyền thông điện, quang, hoặc vô tuyến. Thiết bị tạo mã video 700 cũng có thể bao gồm các thiết bị đầu vào và/hoặc đầu ra (I/O) 760 để truyền thông dữ liệu đến và từ người dùng. Các thiết bị I/O 760 có thể bao gồm thiết bị đầu ra như bộ hiển thị để hiển thị dữ liệu video, loa để kết xuất dữ liệu audio, v.v.. Các thiết bị I/O 760 cũng có thể bao gồm các thiết bị đầu vào, như bàn phím, chuột, bi xoay, v.v., và/hoặc các giao diện tương ứng để tương tác với thiết bị đầu ra đó.

Bộ xử lý 730 được thực thi bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 730 có thể được thực thi như là một hoặc nhiều chip CPU, nhân (ví dụ, bộ xử lý nhiều nhân), mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate array, FPGA), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit, ASIC), và bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor, DSP). Bộ xử lý 730 truyền thông với các cổng xuôi dòng 720, Tx/Rx 710, các cổng ngược dòng 750, và bộ nhớ 732. Bộ xử lý 730 bao gồm môđun tạo

mã 714. Môđun tạo mã 714 thực thi các phương án đã bộc lộ được mô tả ở đây, như các phương pháp 100, 800, và 900, mà có thể sử dụng dòng bit 500 và/hoặc cơ chế 600. Môđun tạo mã 714 cũng có thể thực thi phương pháp/cơ chế khác bất kỳ được mô tả ở đây. Hơn nữa, môđun tạo mã 714 có thể thực thi hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc bộ giải mã 400. Ví dụ, môđun tạo mã 714 có thể mã hóa/giải mã các hình ảnh trong dòng bit và mã hóa/giải mã các thông số được liên kết với các lát của các hình ảnh trong các APS. Trong một số ví dụ, các loại thông số khác nhau có thể được tạo mã thành các loại APS khác nhau. Hơn nữa, các loại APS khác nhau có thể có trong các loại đơn vị NAL khác nhau. Các loại APS này có thể bao gồm ALF APS, APS của danh sách định tỷ lệ, và/hoặc LMCS APS. Mỗi APS có thể bao gồm các ID của APS. Các ID của APS thuộc các loại APS khác nhau có thể tăng liên tiếp qua các không gian giá trị khác nhau. Ngoài ra, các lát và/hoặc các hình ảnh có thể tham chiếu các phần đầu lát và/hoặc các phần đầu hình ảnh tương ứng. Các phần đầu này sau đó có thể tham chiếu các APS mà chứa các công cụ tạo mã liên quan. Các APS này có thể được tham chiếu duy nhất bởi ID của APS và loại APS. Các ví dụ này làm giảm việc báo hiệu thừa các thông số công cụ tạo mã và/hoặc làm giảm lượng sử dụng bit cho các bộ nhận dạng. Vì vậy, môđun tạo mã 714 làm cho thiết bị tạo mã video 700 cung cấp chức năng và/hoặc hiệu suất tạo mã bổ sung khi tạo mã dữ liệu video. Như vậy, môđun tạo mã 714 cải thiện chức năng của thiết bị tạo mã video 700 cũng như các địa chỉ các vấn đề mà là đặc trưng cho các kỹ thuật tạo mã video. Hơn nữa, môđun tạo mã 714 thực hiện sự biến đổi thiết bị tạo mã video 700 sang trạng thái khác. Theo cách khác, môđun tạo mã 714 có thể được thực thi dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 732 và được thực hiện bởi bộ xử lý 730 (ví dụ, dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính được lưu trữ trên phương tiện không tạm thời).

Bộ nhớ 732 bao gồm một hoặc nhiều loại bộ nhớ như các đĩa, các ổ băng, các ổ trạng thái rắn, bộ nhớ chỉ đọc (ROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (RAM), bộ nhớ tốc độ nhanh (flash memory), bộ nhớ khả lập địa chỉ nội dung bậc ba (ternary content-addressable memory, TCAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM), v.v.. Bộ nhớ 732 có thể được sử dụng làm thiết bị lưu trữ dữ liệu tràn, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình này được chọn để thực hiện, và để lưu trữ các lệnh và dữ liệu được đọc trong suốt quá trình thực hiện chương trình.

Fig.8 là lưu đồ của phương pháp 800 làm ví dụ để mã hóa chuỗi video thành dòng bit, như dòng bit 500, bằng cách sử dụng các loại APS, như ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và/hoặc LMCS APS 514. Phương pháp 800 có thể được sử dụng bởi bộ mã hóa, như hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, và/hoặc thiết bị tạo mã video 700 khi thực hiện phương pháp 100. Phương pháp 800 cũng có thể ấn định các ID của APS cho các APS thuộc các loại khác nhau bằng cách sử dụng các không gian giá trị khác nhau theo cơ chế 600.

Phương pháp 800 có thể bắt đầu khi bộ mã hóa nhận chuỗi video bao gồm các hình ảnh và xác định để mã hóa chuỗi video đó thành dòng bit, ví dụ dựa trên đầu vào người dùng. Chuỗi video được phân chia thành các hình ảnh/các ảnh/các khung để phân chia thêm nữa trước khi mã hóa. Ở bước 801, lát được mã hóa thành dòng bit như là một phần của chuỗi video được mã hóa. Lát có thể được mã hóa như là một phần của hình ảnh. Hơn nữa, lát có thể được mã hóa bằng cách mã hóa các CTU và/hoặc các CU có trong lát. Các CU này có thể được tạo mã theo dự đoán trong ảnh và/hoặc dự đoán liên ảnh. Ví dụ, bộ mã hóa có thể tạo mã các CU của lát. Sau đó, bộ mã hóa có thể sử dụng bộ giải mã tham chiếu giả định (hypothetical reference decoder, HRD) để giải mã lát được tạo mã và lọc lát đã giải mã để làm tăng chất lượng đầu ra của lát.

Ở bước 803, bộ mã hóa xác định các thông số được sử dụng bởi các bộ lọc được áp dụng bởi HRD để làm tăng chất lượng của lát đã mã hóa. Các thông số này có thể bao gồm các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS. Việc xác định các thông số này cho phép bộ mã hóa xác định các thông số mà sẽ được sử dụng để áp dụng vào lát tại bộ giải mã.

Ở bước 805, các thông số ALF được mã hóa thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ nhất bao gồm loại ALF. Hơn nữa, các thông số danh sách định tỷ lệ được mã hóa thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ. Ngoài ra, các thông số LMCS được mã hóa thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS. Như vậy, các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS, mỗi thông số được mã hóa thành APS khác nhau bằng cách sử dụng các loại đơn vị NAL khác nhau. Đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba có thể đều là các đơn vị NAL của lớp tạo mã phi video

(phi VCL).

Ở bước 807, SPS có thể được mã hóa thành dòng bit. Trong một số ví dụ, SPS bao gồm cờ mà có thể được thiết đặt để chỉ báo LMCS được phép đối với chuỗi video được mã hóa bao gồm lát. Cần lưu ý rằng cờ cũng có thể được thiết đặt để chỉ báo LMCS không được phép đối với chuỗi video được mã hóa. Trong trường hợp như vậy, các thông số LMCS được bỏ qua trong các bước khác của phương pháp 800.

Ở bước 809, phần đầu lát được mã hóa thành dòng bit. Phần đầu lát có thể được liên kết với lát. Trong trường hợp như vậy, lát tham chiếu phần đầu lát. Sau đó, phần đầu lát có thể tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba. Điều này đảm bảo bộ giải mã có thể xác định các thông số liên quan đối với lát dựa trên sự tham chiếu đến phần đầu lát và các sự tham chiếu đến các đơn vị NAL APS khác nhau. Trong một số ví dụ, phần đầu hình ảnh có thể chứa các sự tham chiếu này. Trong trường hợp như vậy, phần đầu hình ảnh được mã hóa thành dòng bit ở bước 809. Trong ví dụ này, hình ảnh chứa lát tham chiếu phần đầu hình ảnh và phần đầu hình ảnh tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba.

Như được lưu ý trên đây, mỗi APS được nhận dạng bởi sự kết hợp của loại thông số và ID của APS. Ví dụ, mỗi APS có thể bao gồm mã loại thông số APS (ví dụ, `aps_params_type`) được thiết đặt ở giá trị định trước chỉ báo loại của các thông số có trong mỗi APS. Ví dụ, mã `aps_params_type` có thể được thiết đặt ở loại ALF đối với đơn vị NAL APS thứ nhất, có thể được thiết đặt ở loại danh sách định tỷ lệ đối với đơn vị NAL APS thứ hai, và có thể được thiết đặt ở loại LMCS đối với đơn vị NAL APS thứ ba một cách tương ứng. Hơn nữa, mỗi APS có thể bao gồm ID của APS được chọn từ phạm vi định trước. Ngoài ra, phạm vi định trước có thể được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS. Các phạm vi định trước này có thể chồng chéo, và các ID của APS có thể được ấn định trong các chuỗi khác nhau dựa trên các loại APS. Ví dụ, APS hiện hành có thể bao gồm ID của APS hiện hành được chọn từ phạm vi định trước. ID của APS hiện hành liên quan liên tiếp đến ID của APS trước đó được liên kết với APS trước đó thuộc cùng loại với APS hiện hành. Hơn nữa, ID của APS hiện hành không liên quan đến một ID của APS trước đó khác được liên kết với một APS trước đó khác

thuộc loại khác với APS hiện hành do các chuỗi dùng cho các loại APS khác nhau là khác nhau. Phần đầu lát và/hoặc phần đầu hình ảnh ở bước 809 có thể tham chiếu duy nhất đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba bằng cách sử dụng sự kết hợp của mã loại thông số APS liên quan và ID của APS.

Ở bước 811, dòng bit được lưu trữ trong bộ nhớ. Theo yêu cầu, sau đó dòng bit có thể được truyền thông đến bộ giải mã, ví dụ qua bộ truyền.

Fig.9 là lưu đồ của phương pháp 900 làm ví dụ để giải mã chuỗi video từ dòng bit, như dòng bit 500, bằng cách sử dụng các loại APS, như ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và/hoặc LMCS APS 514. Phương pháp 900 có thể được sử dụng bởi bộ giải mã, như hệ thống codec 200, bộ giải mã 400, và/hoặc thiết bị tạo mã video 700 khi thực hiện phương pháp 100. Phương pháp 900 cũng có thể tham chiếu APS dựa trên các ID của APS được ấn định theo cơ chế 600 trong đó các APS thuộc các loại khác nhau sử dụng các ID của APS được ấn định theo các không gian giá trị khác nhau.

Phương pháp 900 có thể bắt đầu khi bộ giải mã bắt đầu nhận dòng bit của dữ liệu được tạo mã đại diện cho chuỗi video, ví dụ là kết quả của phương pháp 800. Ở bước 901, dòng bit được nhận tại bộ giải mã. Dòng bit bao gồm đơn vị NAL APS thứ nhất bao gồm loại ALF, đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ, và đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS. Dòng bit cũng bao gồm lát. Đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba có thể đều là các đơn vị NAL của lớp tạo mã phi video (phi VCL).

Dòng bit còn có thể bao gồm SPS. Ở bước 902, giá trị của cờ cho phép LMCS được thu nhận từ SPS trong dòng bit. Cờ này có thể được thiết đặt để chỉ báo LMCS được phép đối với chuỗi video được mã hóa bao gồm lát này. Trong trường hợp như vậy, các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba có thể được thu nhận ở bước 903 dựa trên giá trị của cờ này.

Ở bước 903, các thông số ALF được thu nhận từ đơn vị NAL APS thứ nhất. Hơn nữa, các thông số danh sách định tỷ lệ được thu nhận từ đơn vị NAL APS thứ hai. Ngoài ra, các thông số LMCS được thu nhận từ đơn vị NAL APS thứ ba. Trong một số ví dụ, các thông số LMCS chỉ được thu nhận khi cờ cho phép LMCS được thiết đặt ở giá trị

cụ thể, như giá trị bằng một. Việc thu nhận các thông số đối với các APS có thể được hoàn thành bởi các cơ chế khác nhau. Theo một ví dụ, dòng bit cũng bao gồm phần đầu lát. Lát tham chiếu phần đầu lát. Phần đầu lát tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba. Các sự tham chiếu này có thể được sử dụng để định vị và thu nhận các thông số liên quan đến lát. Trong một số ví dụ, dòng bit cũng bao gồm phần đầu hình ảnh mà có thể chứa các sự tham chiếu này. Lát này là một phần của hình ảnh. Trong ví dụ này, hình ảnh chứa lát tham chiếu phần đầu hình ảnh và phần đầu hình ảnh tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba.

Như được lưu ý trên đây, mỗi APS được nhận dạng bởi sự kết hợp của loại thông số và ID của APS. Ví dụ, mỗi APS có thể bao gồm mã loại thông số APS (ví dụ, `aps_params_type`) được thiết đặt ở giá trị định trước chỉ báo loại của các thông số có trong mỗi APS. Ví dụ, mã `aps_params_type` có thể được thiết đặt ở loại ALF đối với đơn vị NAL APS thứ nhất, có thể được thiết đặt ở loại danh sách định tỷ lệ đối với đơn vị NAL APS thứ hai, và có thể được thiết đặt ở loại LMCS đối với đơn vị NAL APS thứ ba một cách tương ứng. Hơn nữa, mỗi APS có thể bao gồm ID của APS được chọn từ phạm vi định trước. Ngoài ra, phạm vi định trước có thể được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS. Các phạm vi định trước này có thể chồng chéo, và các ID của APS có thể được ấn định trong các chuỗi khác nhau dựa trên các loại APS. Ví dụ, APS hiện hành có thể bao gồm ID của APS hiện hành được chọn từ phạm vi định trước. ID của APS hiện hành liên quan liên tiếp đến ID của APS trước đó được liên kết với APS trước đó thuộc cùng loại với APS hiện hành. Hơn nữa, ID của APS hiện hành không liên quan đến một ID của APS trước đó khác được liên kết với một APS trước đó khác thuộc loại khác với APS hiện hành do các chuỗi dùng cho các loại APS khác nhau là khác nhau. Phần đầu lát và/hoặc phần đầu hình ảnh ở bước 903 có thể tham chiếu duy nhất đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba bằng cách sử dụng sự kết hợp của mã loại thông số APS liên quan và ID của APS.

Ở bước 905, lát được giải mã bằng cách sử dụng các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS thu nhận được ở bước 903. Ở bước 907, bộ giải mã có thể chuyển tiếp lát để hiển thị dưới dạng một phần của chuỗi video được giải mã.

Fig.10 là hình vẽ giản lược của hệ thống 1000 làm ví dụ để tạo mã chuỗi video của các ảnh trong dòng bit, như dòng bit 500, bằng cách sử dụng các loại APS, như ALF APS 512, APS của danh sách định tỷ lệ 513, và/hoặc LMCS APS 514. Hệ thống 1000 có thể được thực thi bởi bộ mã hóa và bộ giải mã như hệ thống codec 200, bộ mã hóa 300, bộ giải mã 400, và/hoặc thiết bị tạo mã video 700. Hơn nữa, hệ thống 1000 có thể được sử dụng khi thực thi phương pháp 100, 800, 900, và/hoặc cơ chế 600.

Hệ thống 1000 bao gồm bộ mã hóa video 1002. Bộ mã hóa video 1002 bao gồm môđun xác định 1001 để xác định các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS để áp dụng vào lát. Bộ mã hóa video 1002 còn bao gồm môđun mã hóa 1003 để mã hóa lát thành dòng bit như là một phần của chuỗi video được mã hóa. Môđun mã hóa 1003 còn để mã hóa các thông số ALF thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ nhất bao gồm loại ALF. Môđun mã hóa 1003 còn để mã hóa các thông số danh sách định tỷ lệ thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ. Môđun mã hóa 1003 còn để mã hóa các thông số LMCS thành dòng bit trong đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS. Bộ mã hóa video 1002 còn bao gồm môđun lưu trữ 1005 để lưu trữ dòng bit để truyền thông đến bộ giải mã. Bộ mã hóa video 1002 còn bao gồm môđun truyền 1007 để truyền dòng bit với đơn vị NAL APS thứ nhất, đơn vị NAL APS thứ hai, và đơn vị NAL APS thứ ba để hỗ trợ giải mã các lát tại bộ giải mã dựa trên các thông số công cụ tạo mã tương ứng. Bộ mã hóa video 1002 có thể còn được tạo cấu hình để thực hiện bước bất kỳ trong số các bước của phương pháp 800.

Hệ thống 1000 cũng bao gồm bộ giải mã video 1010. Bộ giải mã video 1010 bao gồm môđun nhận 1011 để nhận dòng bit bao gồm đơn vị NAL APS thứ nhất bao gồm loại ALF, đơn vị NAL APS thứ hai bao gồm loại danh sách định tỷ lệ, đơn vị NAL APS thứ ba bao gồm loại LMCS, và lát. Bộ giải mã video 1010 còn bao gồm môđun thu nhận 1013 để thu nhận các thông số ALF từ đơn vị NAL APS thứ nhất. Việc môđun thu nhận 1013 còn để thu nhận các thông số danh sách định tỷ lệ từ đơn vị NAL APS thứ hai. Môđun thu nhận 1013 còn để thu nhận các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba. Bộ giải mã video 1010 còn bao gồm môđun giải mã 1015 để giải mã lát sử dụng các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS. Bộ giải mã video 1010 còn bao gồm môđun chuyển tiếp 1017 để chuyển tiếp lát để hiển thị dưới dạng một phần của chuỗi video được giải mã. Bộ giải mã video 1010 còn có thể được

tạo cấu hình để thực hiện bước bất kỳ trong số các bước của phương pháp 900.

Thành phần thứ nhất được ghép nối trực tiếp với thành phần thứ hai khi không có các thành phần xen giữa, trừ đường dây, tuyến đi dây, hoặc môi trường khác giữa thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai. Thành phần thứ nhất được ghép nối gián tiếp với thành phần thứ hai khi có các thành phần xen giữa, khác với đường dây, tuyến đi dây, hoặc môi trường khác giữa thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai. Thuật ngữ “được ghép nối” và các biến thể của nó bao gồm cả được ghép nối trực tiếp và được ghép nối gián tiếp. Việc sử dụng thuật ngữ “khoảng” có nghĩa là phạm vi bao gồm $\pm 10\%$ của số tiếp theo đó trừ khi được nêu ngược lại.

Cũng cần hiểu rằng các bước của các phương pháp làm ví dụ được nêu ở đây không nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự được mô tả, và thứ tự của các bước của các phương pháp này nên được hiểu là chỉ làm ví dụ. Tương tự, các bước bổ sung có thể có trong các phương pháp này, và các bước nhất định có thể được bỏ qua hoặc được kết hợp, trong các phương pháp phù hợp với các phương án khác nhau của sáng chế.

Mặc dù một số phương án đã được đề xuất trong sáng chế, nhưng có thể hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể có trong nhiều dạng cụ thể khác mà không nằm ngoài mục đích hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ này cần được coi là minh họa và không phải giới hạn, và sáng chế không bị giới hạn ở các nội dung chi tiết được đưa ra ở đây. Ví dụ, các phần tử hoặc các thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác hoặc các dấu hiệu nhất định có thể được bỏ qua, hoặc không được thực hiện.

Ngoài ra, các kỹ thuật, các hệ thống, các hệ thống con, và các phương pháp được mô tả và được minh họa trong các phương án khác nhau rời rạc hoặc riêng rẽ có thể được kết hợp hoặc được tích hợp với các hệ thống, các thành phần, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Các ví dụ khác về các sự thay đổi, thay thế, và cải biến có thể biết được bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực tương ứng và có thể được tạo ra mà không nằm ngoài mục đích và phạm vi được bộc lộ ở đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã được thực hiện trong bộ giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi bộ nhận của bộ giải mã, dòng bit bao gồm đơn vị lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer, NAL) của tập hợp thông số thích ứng (adaptation parameter set, APS) thứ nhất với loại bộ lọc vòng thích ứng (adaptive loop filter, ALF) được liên kết với lát được tạo mã;

thu nhận, bởi bộ xử lý của bộ giải mã, các thông số ALF từ đơn vị NAL APS thứ nhất; và

giải mã, bởi bộ xử lý, lát được tạo mã sử dụng các thông số ALF,

trong đó mỗi APS bao gồm ID của APS từ phạm vi định trước, và trong đó phạm vi định trước được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó dòng bit còn bao gồm đơn vị NAL APS thứ hai với loại danh sách định tỷ lệ, trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu nhận, bởi bộ xử lý, các thông số danh sách định tỷ lệ từ đơn vị NAL APS thứ hai, và trong đó lát được tạo mã còn được giải mã sử dụng các thông số danh sách định tỷ lệ.

3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó dòng bit còn bao gồm đơn vị NAL APS thứ ba với loại ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (luma mapping with chroma scaling, LMCS), trong đó phương pháp này còn bao gồm bước thu nhận, bởi bộ xử lý, các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba, và trong đó lát được tạo mã còn được giải mã sử dụng các thông số LMCS.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó dòng bit còn bao gồm phần đầu lát của lát được tạo mã, trong đó phần đầu lát tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó mỗi APS bao gồm mã loại thông số APS (aps_params_type) được thiết đặt ở giá trị định trước chỉ báo loại của các thông số có trong mỗi APS.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5, trong đó APS hiện hành bao gồm bộ nhận dạng (ID) của APS hiện hành từ phạm vi định trước, trong đó ID của APS hiện hành liên quan đến ID của APS trước đó được liên kết với APS trước đó thuộc cùng loại với APS hiện hành, và trong đó ID của APS hiện hành không liên quan đến một ID của APS trước đó khác được liên kết với một APS trước đó khác thuộc loại khác với APS hiện hành.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 6, trong đó mỗi APS được nhận dạng bởi sự kết hợp của loại thông số và ID của APS.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó dòng bit còn bao gồm tập hợp thông số chuỗi (sequence parameter set, SPS) bao gồm cờ được thiết đặt để chỉ báo ALF được cho phép đối với chuỗi video được mã hóa bao gồm lát được tạo mã, và trong đó các thông số ALF từ đơn vị NAL APS thứ nhất được thu nhận dựa trên cờ này.

9. Phương pháp mã hóa được thực hiện trong bộ mã hóa, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định, bởi bộ xử lý của bộ mã hóa, các thông số bộ lọc vòng thích ứng (ALF) được liên kết với lát được tạo mã;

mã hóa, bởi bộ xử lý, lát thành dòng bit dưới dạng lát được tạo mã như là một phần của chuỗi video được mã hóa;

mã hóa, bởi bộ xử lý, các thông số ALF thành đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) của tập hợp thông số thích ứng (APS) thứ nhất với loại ALF của dòng bit; và

lưu trữ, bởi bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, dòng bit để truyền thông đến bộ giải mã,

trong đó mỗi APS bao gồm ID của APS từ phạm vi định trước, và trong đó phạm vi định trước được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS.

10. Phương pháp theo điểm 9, phương pháp này còn bao gồm bước:

xác định, bởi bộ xử lý, các thông số danh sách định tỷ lệ đối với lát được tạo mã; và

mã hóa, bởi bộ xử lý, các thông số danh sách định tỷ lệ thành đơn vị NAL APS thứ hai với loại danh sách định tỷ lệ của dòng bit.

11. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 10, phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định, bởi bộ xử lý, các thông số ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (LMCS) đối với lát được tạo mã; và

mã hóa, bởi bộ xử lý, các thông số LMCS thành đơn vị NAL APS thứ ba với loại LMCS của dòng bit.

12. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 11, phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa, bởi bộ xử lý, phần đầu lát của lát được tạo mã thành dòng bit, trong đó phần đầu lát được tạo mã tham chiếu đơn vị NAL APS thứ nhất.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 12, trong đó mỗi APS bao gồm mã loại thông số APS (`aps_params_type`) được thiết đặt ở giá trị định trước chỉ báo loại của các thông số có trong mỗi APS.

14. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 13, trong đó APS hiện hành bao gồm bộ nhận dạng (ID) của APS hiện hành từ phạm vi định trước, trong đó ID của APS hiện hành liên quan đến ID của APS trước đó được liên kết với APS trước đó thuộc cùng loại với APS hiện hành, và trong đó ID của APS hiện hành không liên quan đến một ID của APS trước đó khác được liên kết với một APS trước đó khác thuộc loại khác với APS hiện hành.

15. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 14, trong đó mỗi APS được nhận dạng bởi sự kết hợp của loại thông số và ID của APS.

16. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 15, phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa, bởi bộ xử lý, tập hợp thông số chuỗi (SPS) thành dòng bit, trong đó SPS bao gồm cờ được thiết đặt để chỉ báo LMCS được cho phép đối với chuỗi video được mã hóa bao gồm lát được tạo mã.

17. Thiết bị tạo mã video bao gồm:

bộ xử lý, bộ nhận được ghép nối với bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và bộ truyền được ghép nối với bộ xử lý, trong đó bộ xử lý, bộ nhận, bộ nhớ, và bộ truyền được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

18. Thiết bị tạo mã video bao gồm:

bộ xử lý, bộ nhận được ghép nối với bộ xử lý, bộ nhớ được ghép nối với bộ xử lý, và bộ truyền được ghép nối với bộ xử lý, trong đó bộ xử lý, bộ nhận, bộ nhớ, và bộ truyền được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16.

19. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời bao gồm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị tạo mã video, chương trình máy tính bao gồm các lệnh thực hiện được bằng máy tính được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời sao cho khi được thực hiện bởi bộ xử lý sẽ làm cho thiết bị tạo mã video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

20. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời bao gồm chương trình máy tính để sử dụng bởi thiết bị tạo mã video, chương trình máy tính bao gồm các lệnh thực hiện được bằng máy tính được lưu trữ trên phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời sao cho khi được thực hiện bởi bộ xử lý sẽ làm cho thiết bị tạo mã video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16.

21. Bộ giải mã bao gồm:

bộ phận nhận, được tạo cấu hình để nhận dòng bit bao gồm đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) của tập hợp thông số thích ứng (APS) thứ nhất với loại bộ lọc vòng thích ứng (ALF), đơn vị NAL APS thứ hai với loại danh sách định tỷ lệ, và đơn vị NAL APS thứ ba với loại ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (LMCS) được liên kết với lát được tạo mã;

bộ phận thu nhận, được tạo cấu hình để:

thu nhận các thông số ALF từ đơn vị NAL APS thứ nhất;

thu nhận các thông số danh sách định tỷ lệ từ đơn vị NAL APS thứ hai; và

thu nhận các thông số LMCS từ đơn vị NAL APS thứ ba; và

bộ phận giải mã, được tạo cấu hình để giải mã lát được tạo mã sử dụng các thông số ALF, các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số LMCS,

trong đó mỗi APS bao gồm ID của APS từ phạm vi định trước, và trong đó phạm vi định trước được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS.

22. Bộ giải mã theo điểm 21, trong đó bộ giải mã còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

23. Bộ mã hóa bao gồm:

bộ phận xác định, được tạo cấu hình để xác định các thông số bộ lọc vòng thích ứng (ALF), các thông số danh sách định tỷ lệ, và các thông số ánh xạ độ chói với định tỷ lệ sắc độ (LMCS) được liên kết với lát được tạo mã;

bộ phận mã hóa, được tạo cấu hình để:

mã hóa lát thành dòng bit dưới dạng lát được tạo mã như là một phần của chuỗi video được mã hóa;

mã hóa các thông số ALF thành đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) của tập hợp thông số thích ứng (APS) thứ nhất với loại ALF của dòng bit; và

mã hóa các thông số danh sách định tỷ lệ thành đơn vị NAL APS thứ hai với loại danh sách định tỷ lệ của dòng bit; và

mã hóa các thông số LMCS thành đơn vị NAL APS thứ ba với loại LMCS của dòng bit; và

bộ phận lưu trữ để lưu trữ dòng bit để truyền thông đến bộ giải mã;

trong đó mỗi APS bao gồm ID của APS từ phạm vi định trước, và trong đó phạm vi định trước được xác định dựa trên loại thông số của mỗi APS.

24. Bộ mã hóa theo điểm 23, trong đó bộ mã hóa còn được tạo cấu hình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16.

25. Bộ giải mã bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

26. Bộ mã hóa bao gồm hệ mạch xử lý để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16.

27. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời mang mã chương trình mà, khi được thực hiện bởi thiết bị máy tính, làm cho thiết bị máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8.

28. Phương tiện đọc được bằng máy tính không tạm thời mang mã chương trình mà, khi được thực hiện bởi thiết bị máy tính, làm cho thiết bị máy tính thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 9 đến 16.

1/10

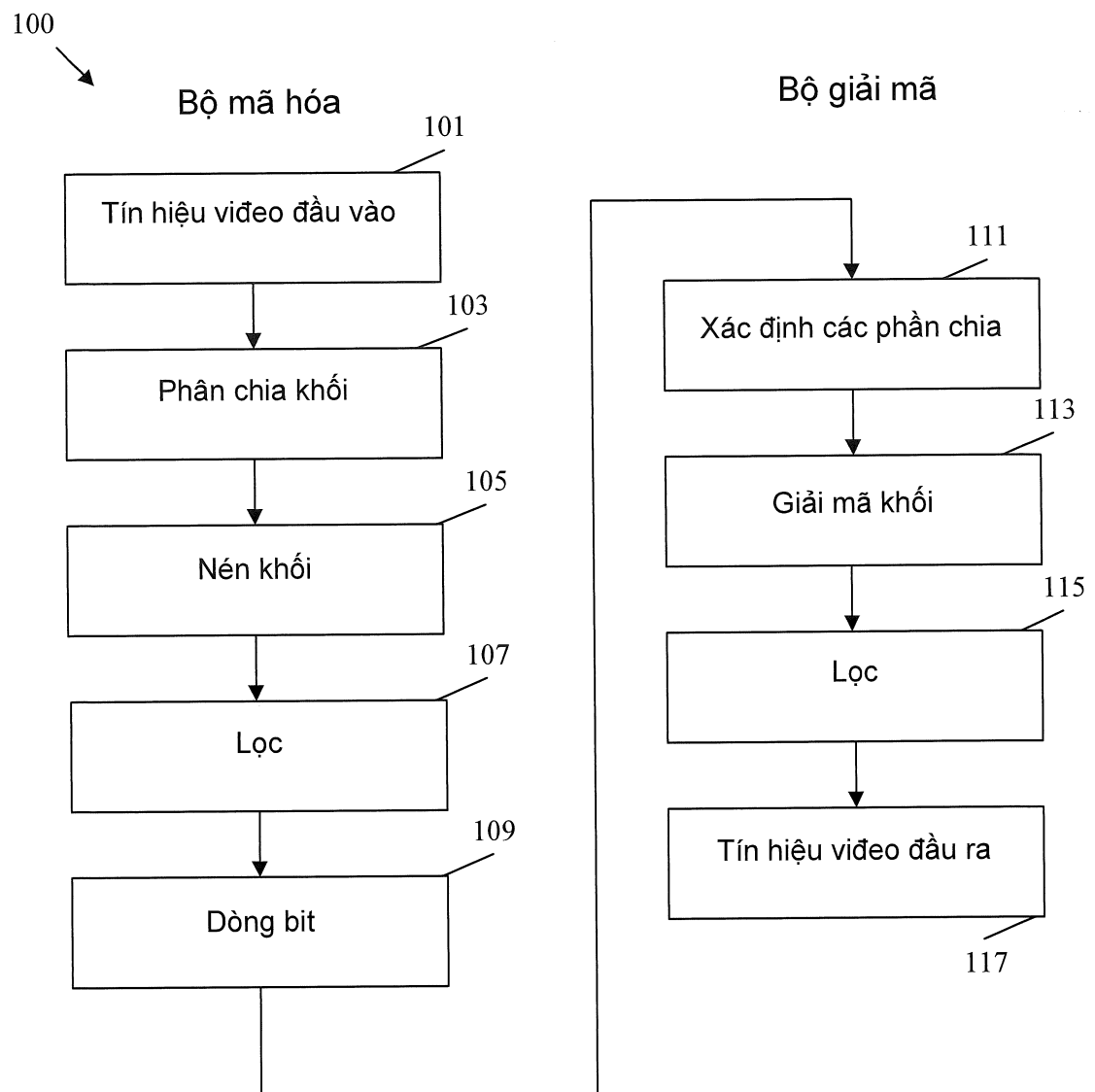


FIG. 1

2/10

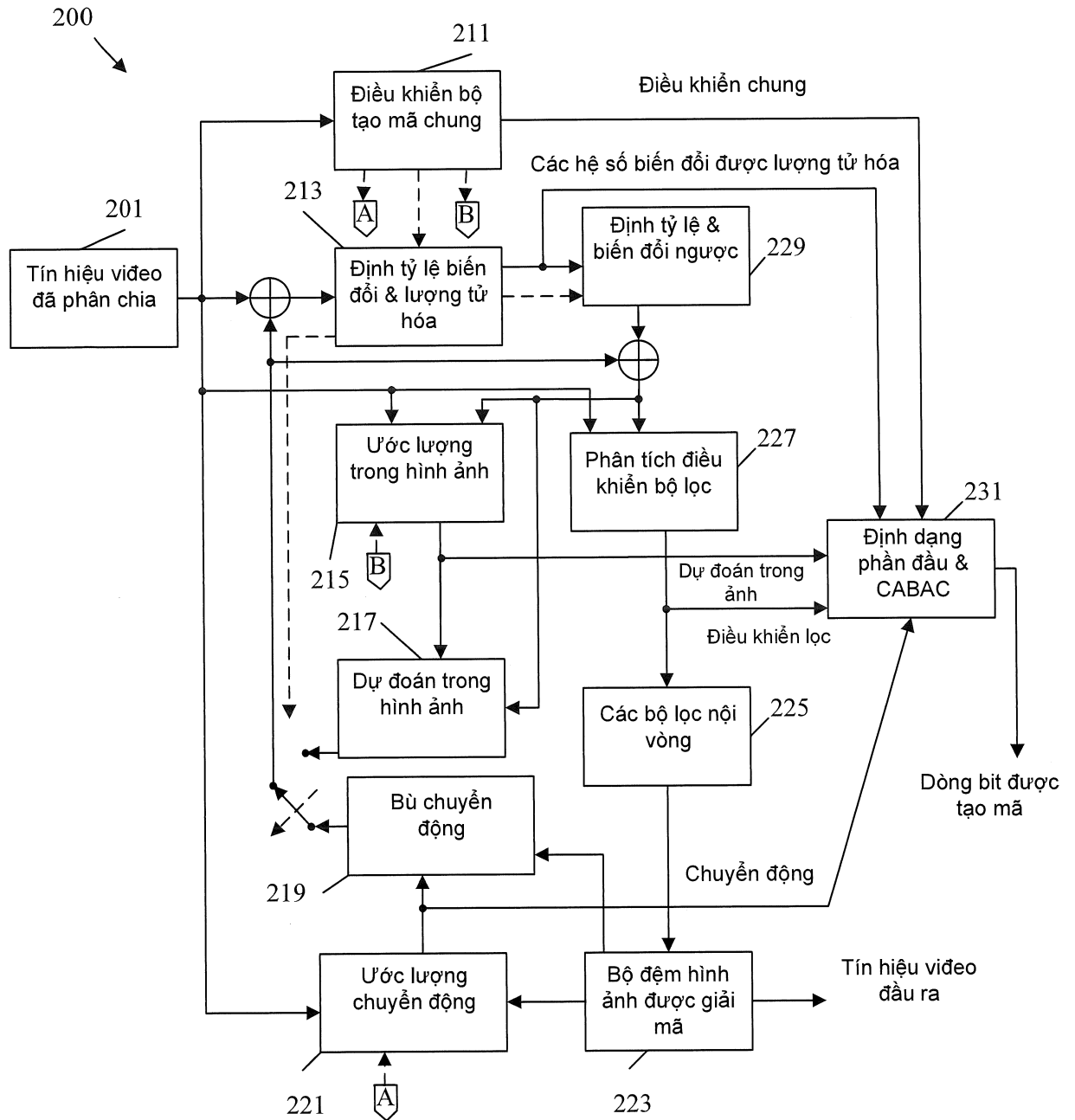


FIG. 2

3/10

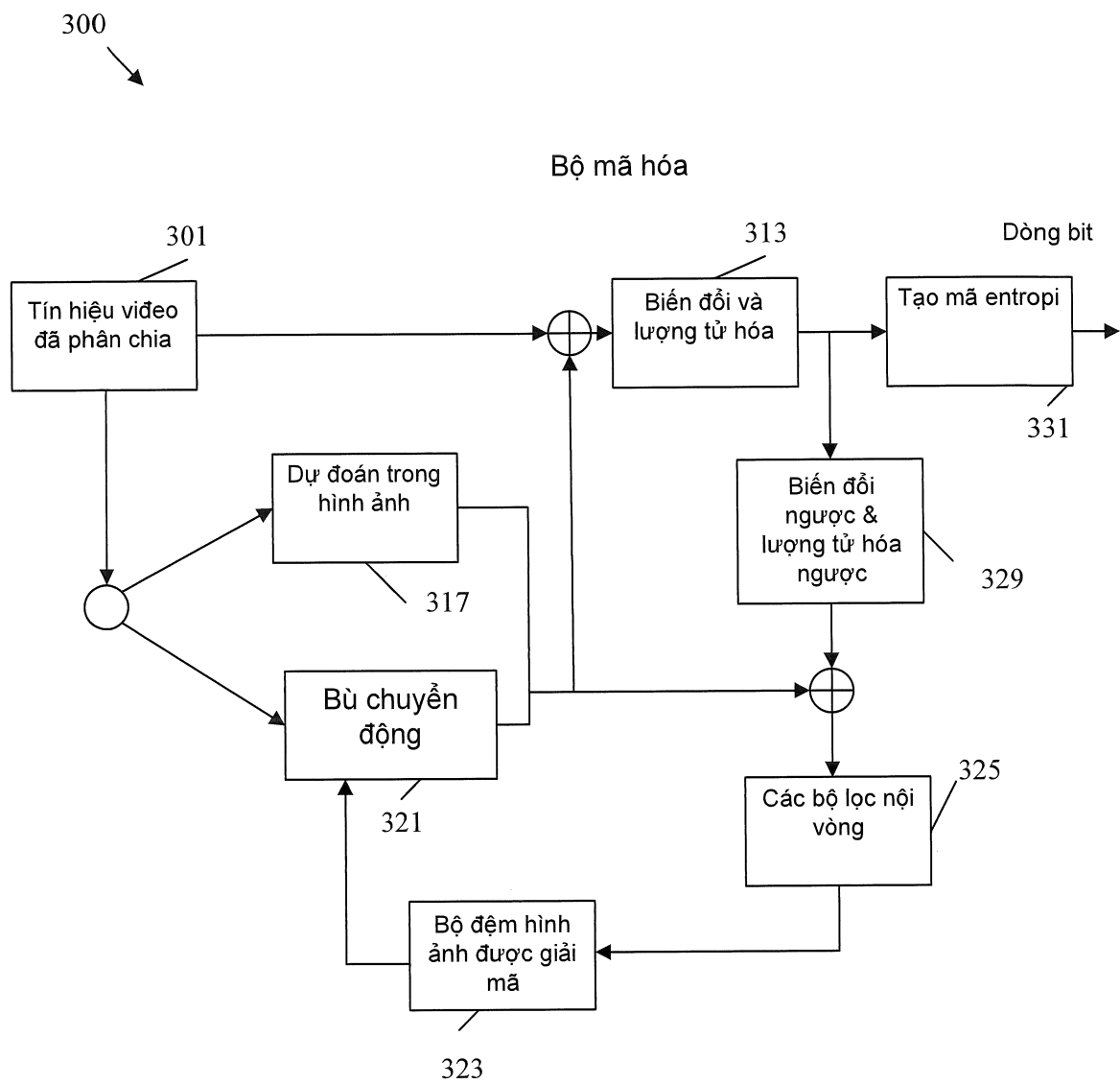


FIG. 3

4/10

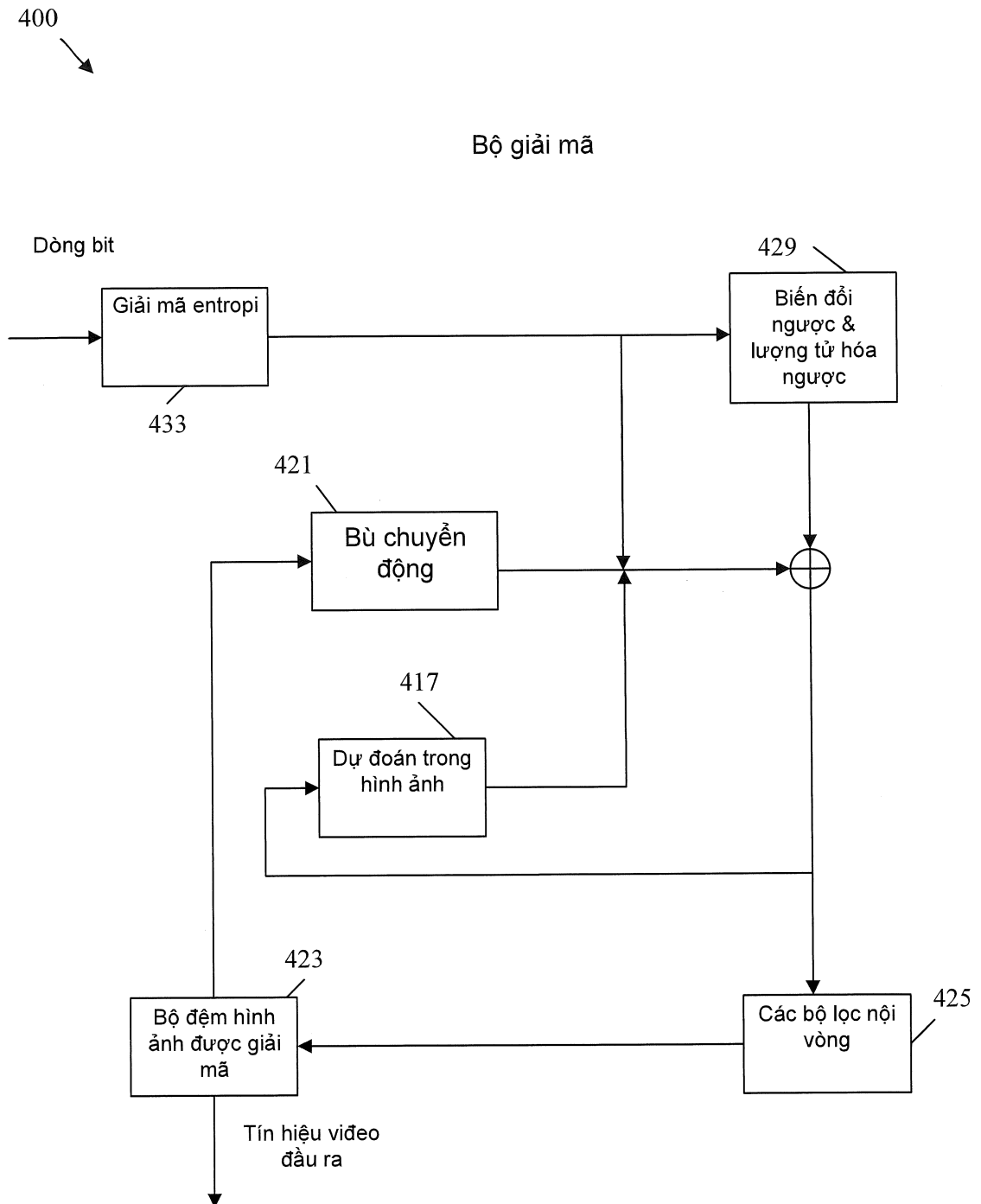


FIG. 4

5/10

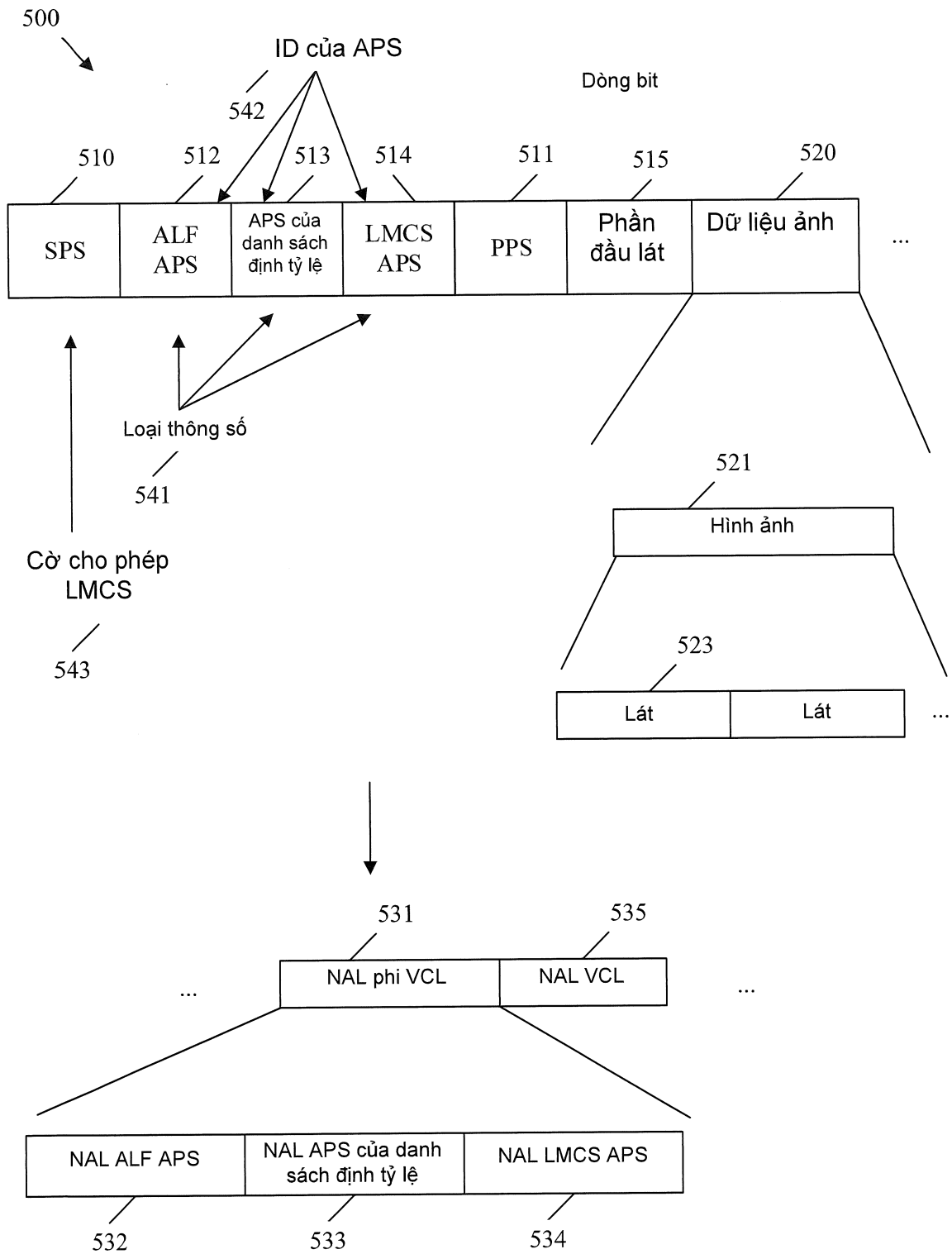


FIG. 5

6/10

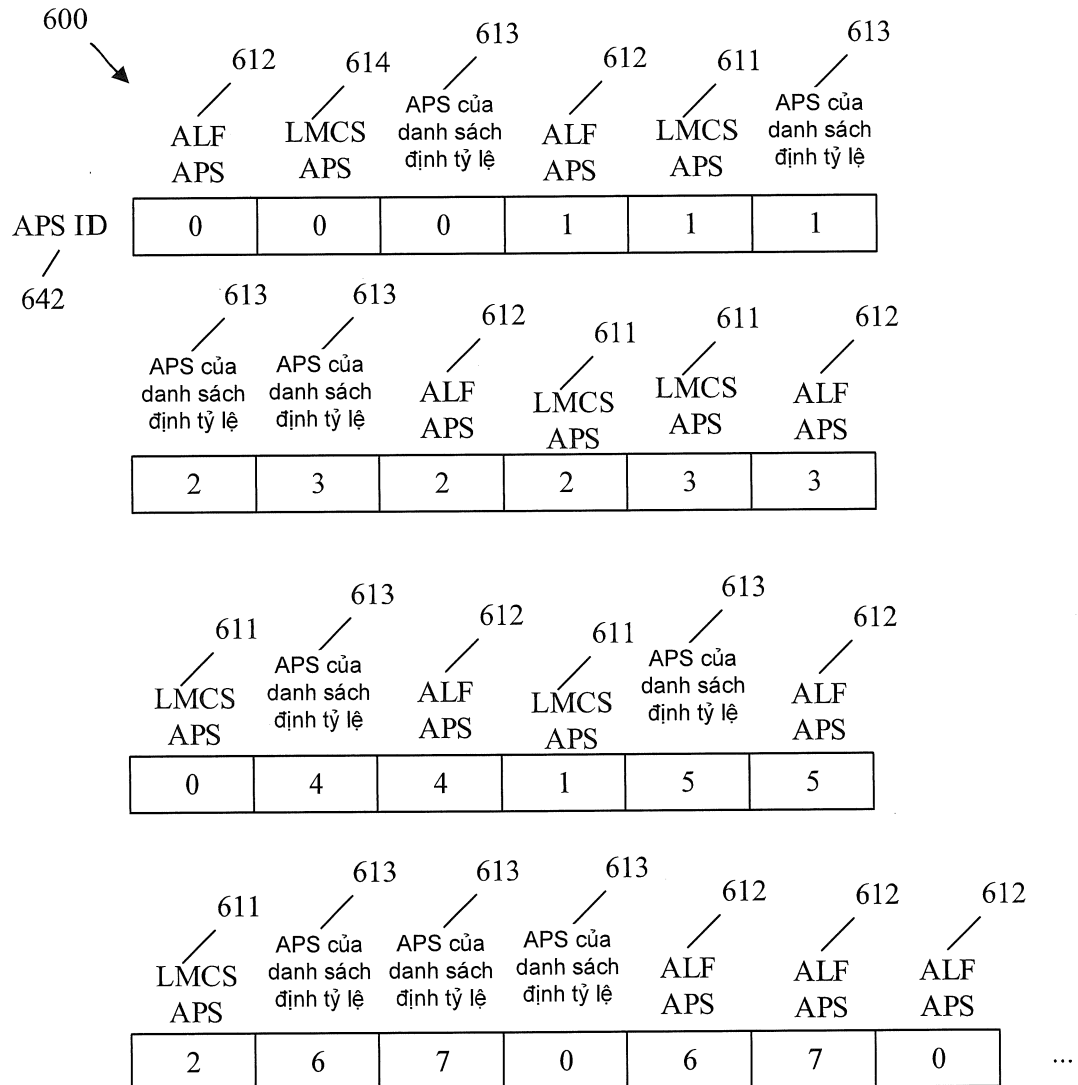


FIG. 6

7/10

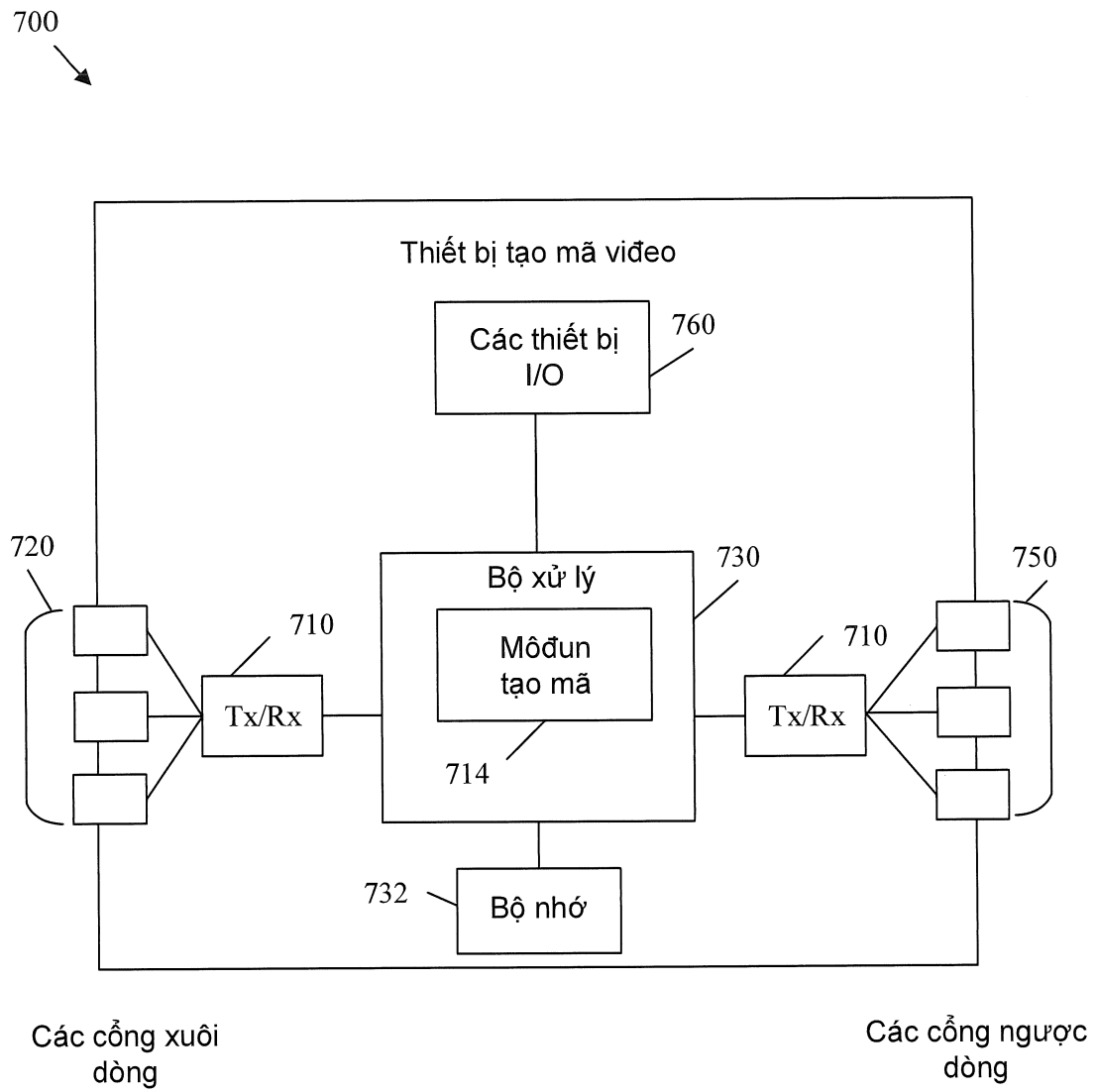


FIG. 7

8/10

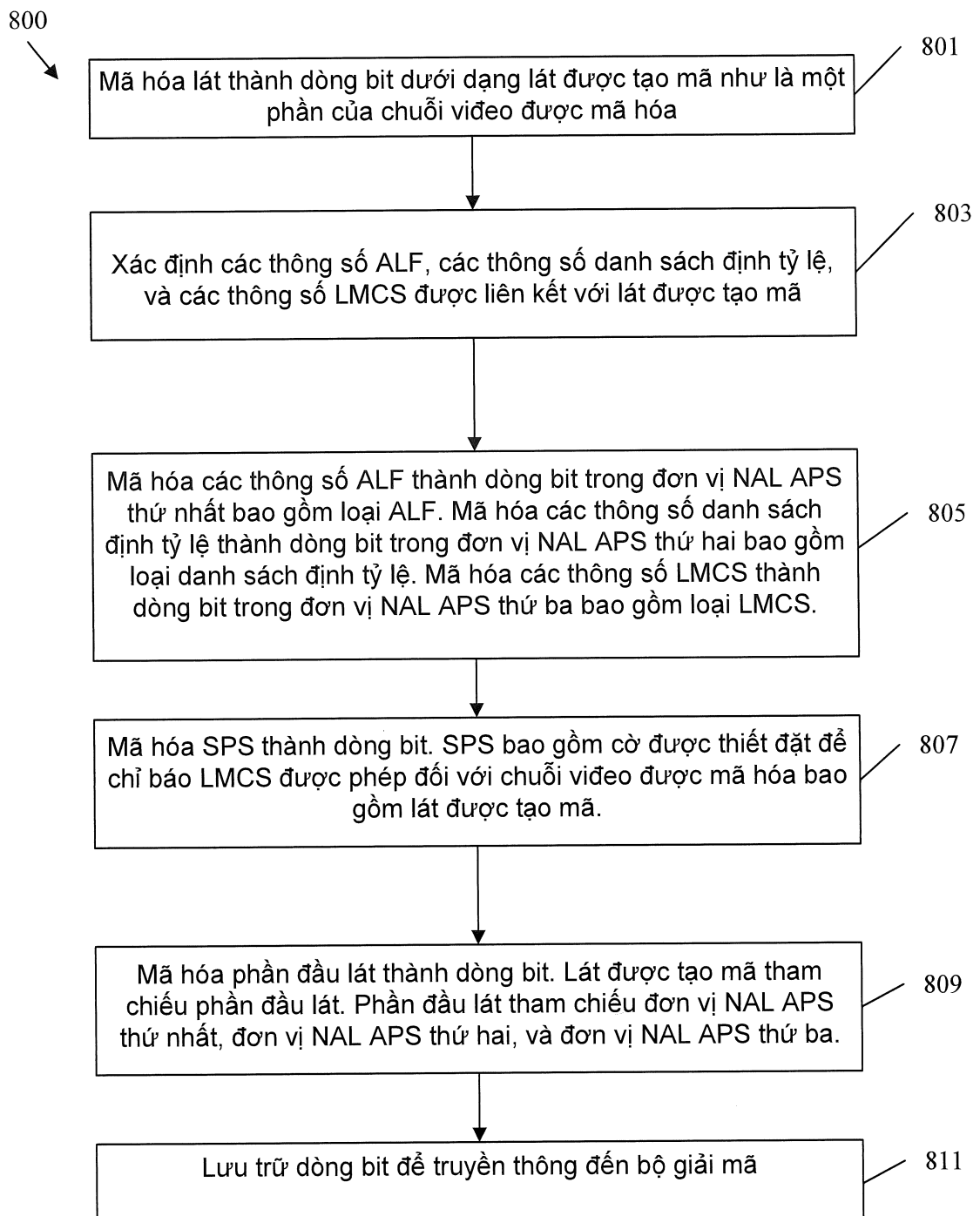


FIG. 8

9/10

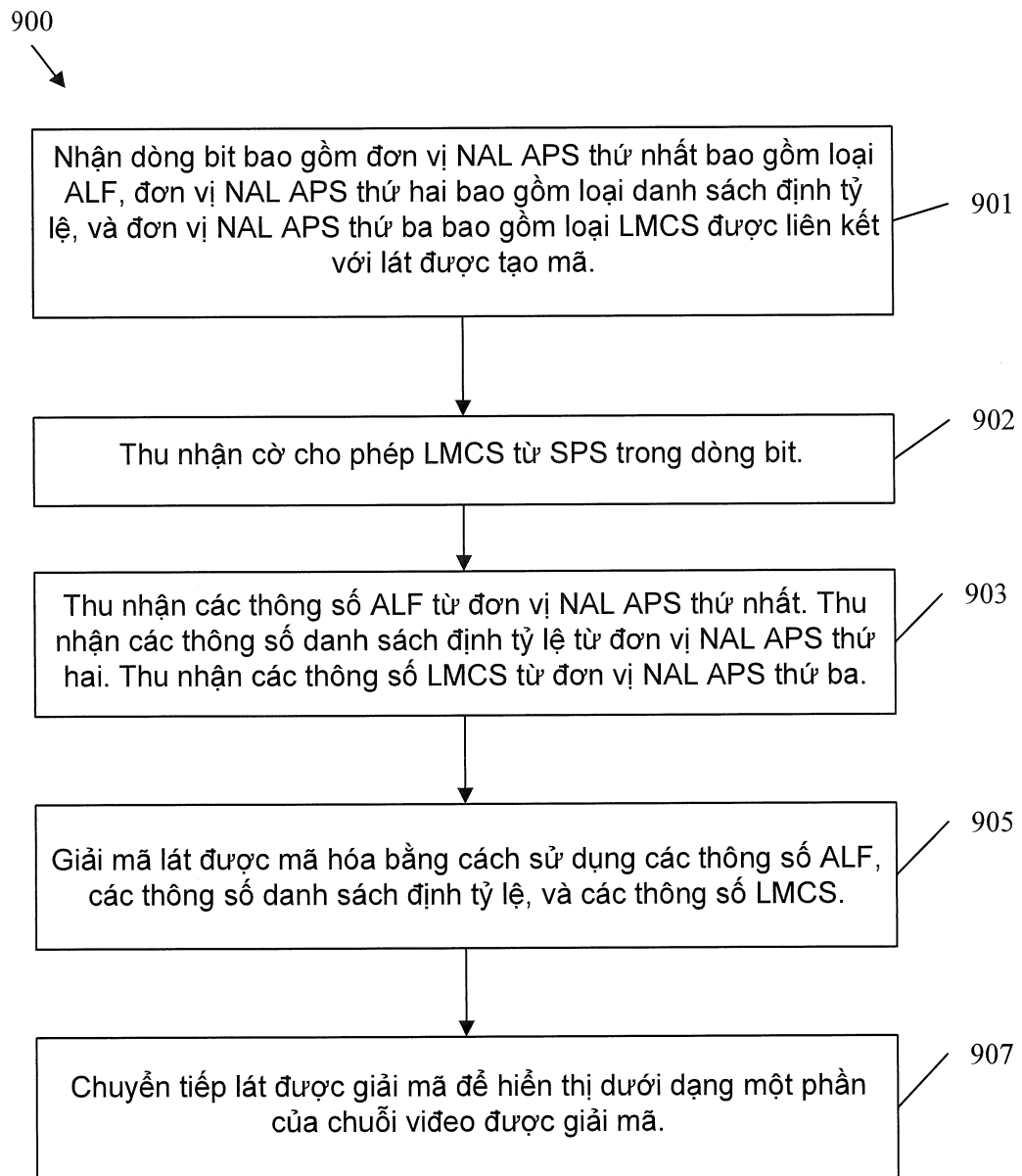


FIG. 9

10/10

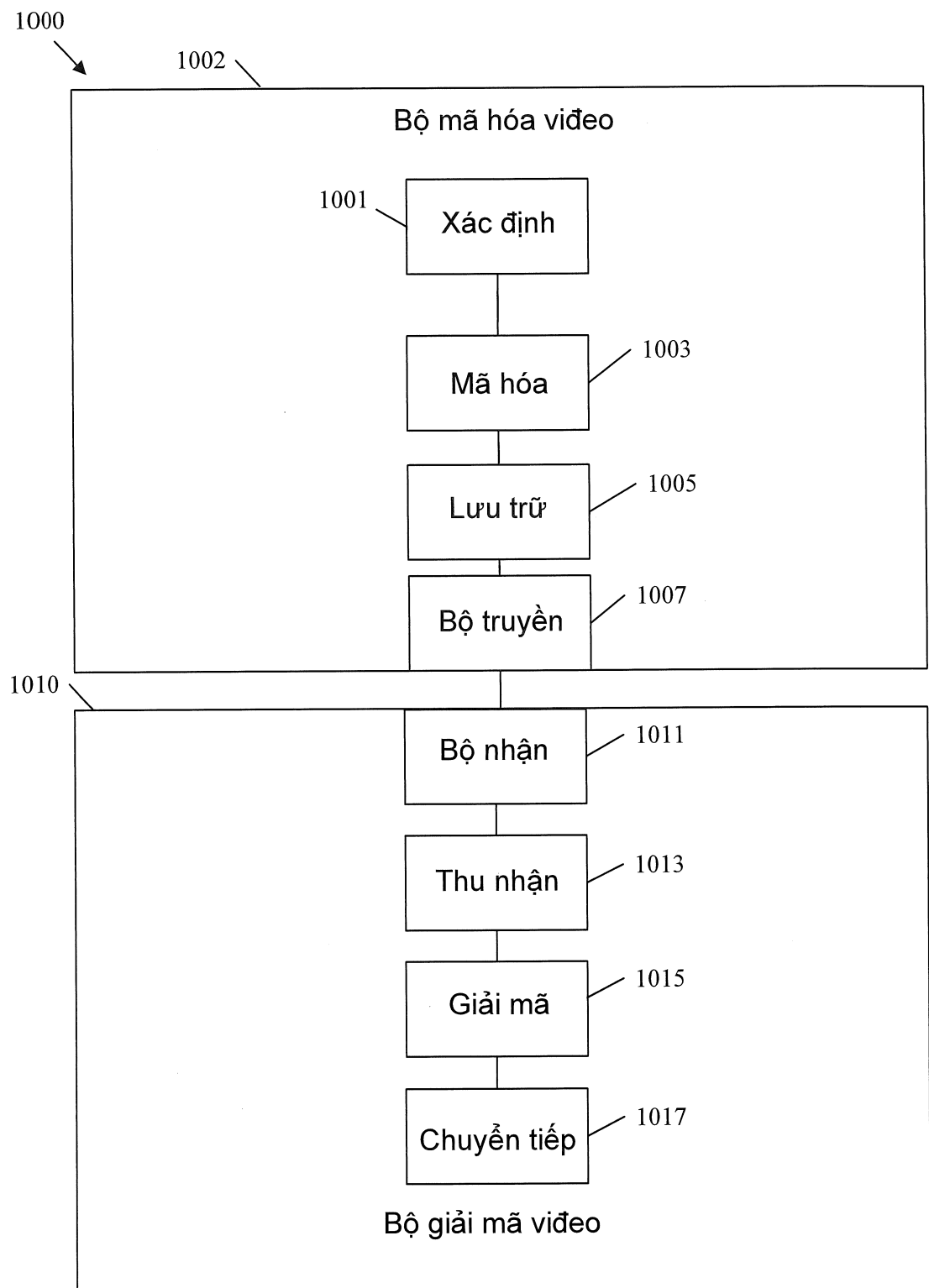


FIG. 10