



- (12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ 1-0052612
(51)^{2006.01} G06T 9/00; H04N 7/46; H04N 7/32; (13) B
H04N 1/64; H04N 7/12
-

- (21) 1-2022-02464 (22) 05/08/2020
(86) PCT/US2020/045040 05/08/2020 (87) WO 2021/061283 01/04/2021
(30) 62/905,150 24/09/2019 US
(45) 27/10/2025 451 (43) 25/07/2022 412A
(73) HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD. (CN)
Huawei Administration Building, Bantian, Longgang District, Shenzhen, Guangdong
518129, P. R. China
(72) HENDRY, Fnu (ID); WANG, Ye-Kui (US); CHEN, Jianle (CN).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)
-

- (54) PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ, PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA, THIẾT BỊ GIẢI MÃ,
THIẾT BỊ MÃ HÓA, THIẾT BỊ LẬP MÃ, HỆ THỐNG LẬP MÃ, PHƯƠNG TIỆN
LẬP MÃ, PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH,
PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ VÀ BỘ LẬP MÃ

(21) 1-2022-02464

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp giải mã, phương pháp mã hóa, thiết bị giải mã, thiết bị mã hóa, thiết bị lập mã, hệ thống, phương tiện lập mã, phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, phương tiện lưu trữ và bộ lập mã. Phương pháp giải mã bao gồm thu nhận dòng bit video bao gồm đơn vị hình ảnh (PU - picture unit), trong đó bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL - network abstraction layer) thông tin khả năng giải mã (DCI - decoding capability information), đơn vị NAL tập tham số video (VPS - video parameter set), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS - sequence parameter set), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS - picture parameter set) được tham chiếu đến bởi PU đều đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH - picture header) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video thứ nhất (VCL - video coding layer) của PU; và giải mã hình ảnh được lập mã từ PU để thu hình ảnh được giải mã.

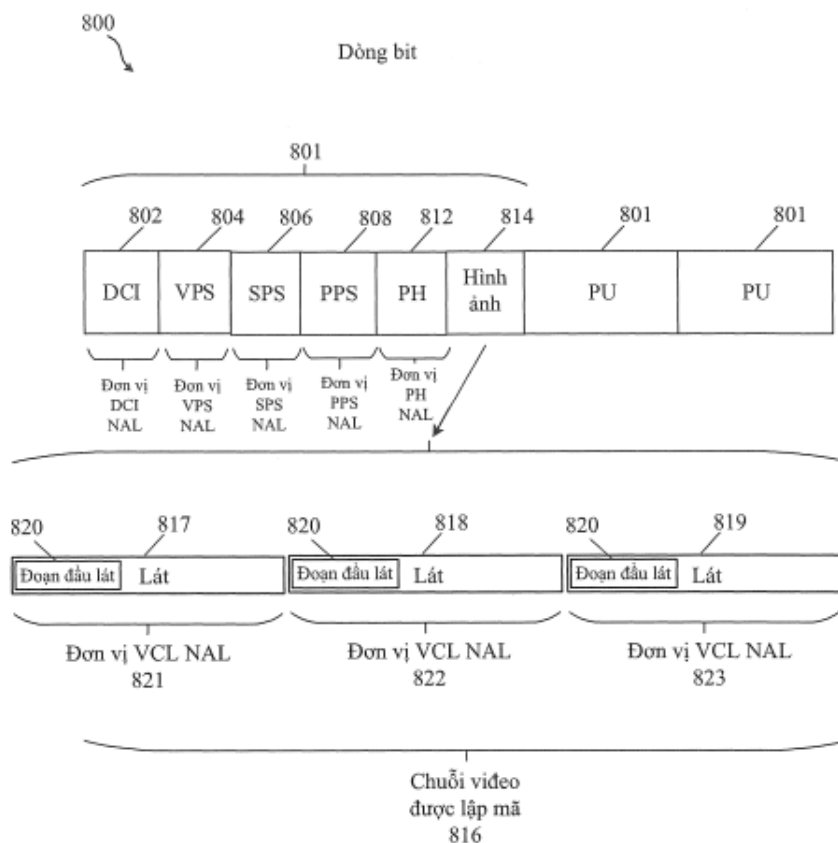


FIG. 8

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến các kỹ thuật dùng để xác định điểm bắt đầu của hình ảnh trong dòng bit khi lập mã video. Cụ thể hơn, sáng chế đảm bảo rằng điểm bắt đầu của hình ảnh có thể được xác định chính xác trong dòng bit đa lớp khi lập mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Lượng dữ liệu video cần để mô tả ngay cả một video tương đối ngắn có thể là đáng kể, điều này có thể gây ra các khó khăn khi dữ liệu sẽ được truyền trực tuyến hoặc nếu không thì được truyền thông qua mạng truyền thông có dung lượng băng thông giới hạn. Do đó, dữ liệu video thông thường được nén trước khi được truyền thông qua mạng viễn thông hiện đại. Kích cỡ của video cũng có thể là vấn đề khi video này 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 lập mã dữ liệu video trước khi truyền hoặc lưu trữ, nhờ đó giảm lượng dữ liệu cần để thể hiện các ảnh video kỹ thuật số. Dữ liệu được nén sau đó được thu nhận ở đích bởi thiết bị giải nén video mà giải mã dữ liệu video. Với các tài nguyên mạng bị hạn chế và nhu cầu về chất lượng video cao hơn ngày một gia tăng, mong muốn có các kỹ thuật nén và giải nén cải tiến mà cải thiện tỷ lệ nén mà ít hoặc không hy sinh chất lượng hình ảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khía cạnh thứ nhất đề xuất phương pháp giải mã được thực hiện bởi bộ giải mã video, bao gồm: thu nhận, bởi bộ giải mã video, dòng bit video bao gồm đơn vị hình ảnh (PU - picture unit), trong đó bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL - network abstraction layer) thông tin khả năng giải mã (DCI - decoding capability information), đơn vị NAL tập tham số video (VPS - video parameter set), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS - sequence parameter set), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS - picture parameter set) được tham chiếu đến bởi PU đều đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH - picture header) của PU

và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL - video coding layer) thứ nhất của PU này; và giải mã, bởi bộ giải mã video, hình ảnh được lập mã từ PU để thu hình ảnh được giải mã.

Phương pháp này cung cấp các kỹ thuật mà đảm bảo bất kỳ thông tin khả năng giải mã (DCI) (còn được biết đến là, đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) tập tham số giải mã (DPS - decoding parameter set)), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) trong đơn vị hình ảnh (PU) đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà có thể gọi chung là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn, đứng trước các đơn vị PH và VCL NAL trong PU. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Do đó, bộ lập mã/bộ giải mã (còn được biết đến là, “bộ lập mã và giải mã”) khi lập mã video được cải tiến so với các bộ lập mã và giải mã hiện thời. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mang lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng PU chỉ chứa một đoạn đầu hình ảnh (PH), và trong đó hình ảnh được lập mã chỉ là hình ảnh trong PU.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, trong đó VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, trong đó PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và trong đó SPS được mang trong đơn vị SPS NAL.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát của hình ảnh được lập mã.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng đơn vị PH NAL là đơn vị không phải VCL NAL.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng đơn vị PH NAL chỉ chứa một PH.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng chỉ một PH trong đơn vị PH NAL chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho tất cả các lát của hình ảnh được lập mã.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng đơn vị PH NAL đứng ngay trước đơn vị VCL NAL thứ nhất trong PU.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất hiển thị hình ảnh được giải mã trên màn hình của thiết bị điện tử.

Khía cạnh thứ hai đề xuất phương pháp mã hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa video, phương pháp này bao gồm: tạo ra, bởi bộ mã hóa video, đơn vị hình ảnh (PU) chứa một hoặc nhiều trong số đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), và đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất; mã hóa, bởi bộ mã hóa video, PU trong dòng bit video; và lưu trữ, bởi bộ mã hóa video, dòng bit video dùng để truyền thông với bộ giải mã video.

Phương pháp này cung cấp các kỹ thuật mà đảm bảo bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI) (còn được biết đến là, tập tham số giải mã (DPS)), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi đơn vị hình ảnh (PU) đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà có thể gọi chung là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn, đứng trước các đơn vị PH và VCL NAL trong PU. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Do đó, bộ lập mã/bộ giải mã (còn được biết đến là, “bộ lập mã và giải mã”) khi lập mã video được cải tiến so với các bộ lập mã và giải mã hiện thời. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã

video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng PU chỉ chứa một đoạn đầu hình ảnh (PH) và hình ảnh được lập mã, và trong đó hình ảnh được lập mã chỉ là hình ảnh trong PU.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, trong đó VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, trong đó PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và trong đó SPS được mang trong đơn vị SPS NAL.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát của hình ảnh được lập mã.

Khía cạnh thứ ba đề xuất thiết bị giải mã. Thiết bị giải mã này bao gồm bộ thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận dòng bit video bao gồm đơn vị hình ảnh (PU), trong đó bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi PU đều đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU này; bộ nhớ được ghép nối với bộ thu nhận, bộ nhớ này lưu trữ các lệnh; và bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, bộ xử lý này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh để khiến thiết bị giải mã: giải mã hình ảnh được lập mã từ PU để thu hình ảnh được giải mã.

Thiết bị giải mã cung cấp các kỹ thuật mà đảm bảo bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI) (còn được biết đến là, tập tham số giải mã (DPS)), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi đơn vị hình ảnh (PU) đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà có thể gọi chung là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn, đứng trước các đơn vị PH và VCL NAL trong PU. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn trong dòng bit, nên PH

có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Do đó, bộ lập mã/bộ giải mã (còn được biết đến là, “bộ lập mã và giải mã”) khi lập mã video được cải tiến so với các bộ lập mã và giải mã hiện thời. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng PU chỉ chứa một đoạn đầu hình ảnh (PH), và trong đó hình ảnh được lập mã chỉ là hình ảnh trong PU.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, trong đó VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, trong đó PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và trong đó SPS được mang trong đơn vị SPS NAL.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất rằng đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát của hình ảnh được lập mã.

Khía cạnh thứ năm đề xuất thiết bị lập mã. Thiết bị lập mã này bao gồm bộ thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận hình ảnh để mã hóa hoặc để thu nhận dòng bit để giải mã; bộ truyền được ghép nối với bộ thu nhận, bộ truyền này được tạo cấu hình để truyền dòng bit đến bộ giải mã hoặc truyền ảnh được giải mã đến màn hình; bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một trong số bộ thu nhận hoặc bộ truyền, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, bộ xử lý này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện các phương pháp bất kỳ được bộc lộ ở đây.

Thiết bị lập mã cung cấp các kỹ thuật mà đảm bảo bất kỳ đơn vị lớp trù tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI) (còn được biết đến là, tập tham số giải mã (DPS)), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi đơn vị hình ảnh (PU) đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà có thể gọi chung là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn, đứng trước các đơn vị PH và VCL NAL trong PU. Do PH

tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Do đó, bộ lập mã/bộ giải mã (còn được biết đến là, “bộ lập mã và giải mã”) khi lập mã video được cải tiến so với các bộ lập mã và giải mã hiện thời. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Một cách tùy chọn, theo bất kỳ khía cạnh nào trước đó, cách thức thực hiện khác của khía cạnh này đề xuất màn hình được tạo cấu hình để hiển thị hình ảnh được giải mã.

Khía cạnh thứ sáu đề xuất hệ thống. Hệ thống này bao gồm bộ mã hóa; và bộ giải mã truyền thông với bộ mã hóa, trong đó bộ mã hóa hoặc bộ giải mã này bao gồm thiết bị giải mã, thiết bị mã hóa, hoặc thiết bị lập mã được bọc lộ ở đây.

Hệ thống này cung cấp các kỹ thuật mà đảm bảo bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI) (còn được biết đến là, tập tham số giải mã (DPS)), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi đơn vị hình ảnh (PU) đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà có thể gọi chung là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn, đứng trước các đơn vị PH và VCL NAL trong PU. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Do đó, bộ lập mã/bộ giải mã (còn được biết đến là, “bộ lập mã và giải mã”) khi lập mã video được cải tiến so với các bộ lập mã và giải mã hiện thời. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Khía cạnh thứ bảy đề xuất phương tiện lập mã. Phương tiện lập mã này bao gồm phương tiện thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận hình ảnh để mã hóa hoặc để thu nhận dòng bit để giải mã; phương tiện truyền được ghép nối với phương tiện thu nhận, phương tiện truyền này được tạo cấu hình để truyền dòng

bit đến phương tiện giải mã hoặc để truyền ảnh được giải mã đến phương tiện hiển thị; phương tiện lưu trữ được ghép nối với ít nhất một trong số phương tiện thu nhận hoặc phương tiện truyền, phương tiện lưu trữ này được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và phương tiện xử lý được ghép nối với phương tiện lưu trữ, phương tiện xử lý này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ để thực hiện các phương pháp bất kỳ được bộc lộ ở đây.

Phương tiện lập mã cung cấp các kỹ thuật mà đảm bảo bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI) (còn được biết đến là, tập tham số giải mã (DPS)), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi đơn vị hình ảnh (PU) đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà có thể gọi chung là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn, đứng trước các đơn vị PH và VCL NAL trong PU. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Do đó, bộ lập mã/bộ giải mã (còn được biết đến là, “bộ lập mã và giải mã”) khi lập mã video được cải tiến so với các bộ lập mã và giải mã hiện thời. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Để cho rõ ràng, bất kỳ một trong số các phương án ở trên có thể được kết hợp với bất kỳ một hoặc nhiều phương án khác ở trên để tạo ra phương án mới nằm trong phạm vi của sáng chế.

Các đặc tính này và các đặc tính khác sẽ được hiểu rõ ràng hơn từ phần mô tả chi tiết sau đây dựa vào các hình vẽ đi kèm và bộ yêu cầu bảo hộ

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Để hiểu hoàn toàn về sáng chế này, ngay bây giờ hãy thực hiện tham chiếu đến phần mô tả sau đây, dựa vào các hình vẽ đi kèm và phần mô tả chi tiết, trong đó các số chỉ dẫn giống nhau thể hiện các bộ phận giống nhau

FIG. 1 là lưu đồ của phương pháp lập mã tín hiệu video được lấy làm ví dụ.

FIG. 2 là sơ đồ giản lược của hệ thống lập mã và giải mã (bộ lập mã và giải mã) dùng để lập mã video được lấy làm ví dụ.

FIG. 3 là sơ đồ giản lược minh họa bộ mã hóa video được lấy làm ví dụ.

FIG. 4 là sơ đồ giản lược minh họa bộ giải mã video được lấy làm ví dụ.

FIG. 5 minh họa ví dụ về việc lập mã đa lớp đối với khả năng mở rộng không gian.

FIG. 6 minh họa dòng bit video được tạo cấu hình để thực hiện kỹ thuật làm tươi giải mã từng bước (GDR - gradual decoding refresh).

FIG. 7 là sơ đồ giản lược minh họa việc tìm kiếm chuyển động không mong muốn khi sử dụng giới hạn bộ mã hóa để hỗ trợ GDR.

FIG. 8 minh họa phương án về dòng bit video.

FIG. 9 là phương án về phương pháp giải mã dòng bit video được lập mã.

FIG. 10 là phương án về phương pháp mã hóa dòng bit video được lập mã.

FIG. 11 là sơ đồ giản lược của thiết bị lập mã video.

FIG. 12 là sơ đồ giản lược của phương án về phương tiện lập mã.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ngay từ đầu cần hiểu rằng mặc dù cách thức thực hiện minh họa của một hoặc nhiều phương án được trình bày dưới đây, nhưng các hệ thống và/hoặc các phương pháp được bộc lộ có thể được thực hiện bằng cách sử dụng bất kỳ các kỹ thuật nào, cho dù đã được biết đến hoặc đang tồn tại. Sáng chế không bị giới hạn ở cách thức thực hiện minh họa, các hình vẽ, và các kỹ thuật được minh họa dưới đây, bao gồm các thiết kế được lấy làm ví dụ và các cách thức thực hiện được minh họa và được mô tả ở đây, nhưng có thể được cải biến trong phạm vi của bộ yêu cầu bảo hộ đi kèm với toàn bộ phạm vi tương đương.

Các thuật ngữ sau đây được xác định như sau trừ khi được sử dụng trong ngữ cảnh ngược lại ở đây. Cụ thể, các định nghĩa sau đây nhằm mục đích trình bày sáng chế rõ ràng thêm. Tuy nhiên, các thuật ngữ có thể được mô tả khác nhau trong các ngữ cảnh khác nhau. Do đó, các định nghĩa sau đây nên được coi

là sự bổ sung và không nên coi là làm giới hạn bất kỳ định nghĩa nào khác về phần mô tả được trình bày đối với các thuật ngữ như vậy ở đây.

Dòng bit là chuỗi các bit bao gồm dữ liệu video mà được nén để truyền giữa bộ mã hóa và bộ giải mã. Bộ mã hóa là thiết bị mà được tạo cấu hình để thực hiện các quy trình mã hóa để nén dữ liệu video trong dòng bit. Bộ giải mã là thiết bị mà được tạo cấu hình để sử dụng các quy trình giải mã để tái cấu trúc dữ liệu video từ dòng bit dùng để hiển thị. Hình ảnh là một mảng các mẫu độ chói và/hoặc một mảng các mẫu sắc độ mà tạo ra khung hoặc trường của nó. Hình ảnh mà đang được mã hóa hoặc giải mã có thể được gọi là hình ảnh hiện thời để làm rõ cuộc thảo luận. Hình ảnh tham chiếu là hình ảnh mà chứa các mẫu tham chiếu mà có thể được sử dụng khi lập mã các hình ảnh khác bằng cách tham chiếu theo dự báo liên ảnh và/hoặc dự báo liên lớp. Danh sách hình ảnh tham chiếu là danh sách của các hình ảnh tham chiếu được sử dụng để dự báo liên ảnh và/hoặc dự báo liên lớp. Một vài hệ thống lập mã video sử dụng hai danh sách hình ảnh tham chiếu, mà có thể được xác định dưới dạng danh sách hình ảnh tham chiếu một và danh sách hình ảnh tham chiếu 0. Cấu trúc danh sách hình ảnh tham chiếu là cấu trúc cú pháp có thể khả lập địa chỉ mà chứa các danh sách hình ảnh tham chiếu. Dự báo liên ảnh là cơ chế lập mã các mẫu của hình ảnh hiện thời bằng cách tham chiếu đến các mẫu được chỉ báo trong hình ảnh tham chiếu mà khác với hình ảnh hiện thời trong đó hình ảnh tham chiếu và hình ảnh hiện thời này ở trong cùng một lớp. Mục nhập cấu trúc danh sách hình ảnh tham chiếu là vị trí có thể khả lập địa chỉ trong cấu trúc danh sách hình ảnh tham chiếu mà chỉ báo hình ảnh tham chiếu liên kết với danh sách hình ảnh tham chiếu. Đoạn đầu lát là một phần của lát được lập mã chứa các thành phần dữ liệu liên quan đến tất cả các dữ liệu video nằm trong ô được thể hiện trong lát. Tập tham số hình ảnh (PPS) là tập tham số mà chứa dữ liệu liên quan đến toàn bộ hình ảnh. Cụ thể hơn, PPS là cấu trúc cú pháp chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho 0 hoặc nhiều hình ảnh được lập mã toàn bộ như được xác định bởi thành phần cú pháp được tìm thấy trong mỗi đoạn đầu hình ảnh. Tập tham số chuỗi (SPS) là tập tham số mà chứa dữ liệu liên quan đến một chuỗi các hình ảnh. Đơn vị truy nhập (AU) là tập có một hoặc nhiều hình ảnh được lập mã liên kết với cùng một thời gian hiển thị (ví dụ, cùng một số đếm thứ tự ảnh) dùng cho đầu ra từ bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB - decoded picture buffer) (ví dụ, dùng để hiển thị đến người dùng). Bộ phân cách đơn vị truy cập (AUD - access unit delimiter) là bộ chỉ báo hoặc cấu trúc dữ liệu

được sử dụng để chỉ báo điểm bắt đầu AU hoặc ranh giới giữa các AU. Chuỗi video được giải mã là một chuỗi các hình ảnh mà được tái cấu trúc bởi bộ giải mã khi chuẩn bị hiển thị đến người dùng.

Các từ viết tắt sau được sử dụng ở đây, khối cây lập mã (CTB - Coding Tree Block), đơn vị cây lập mã (CTU - Coding Tree Unit), đơn vị lập mã (CU), chuỗi video được lập mã (CVS - Coded Video Sequence), nhóm chuyên gia video liên kết (JVET), tập ô giới hạn chuyển động (MCTS, Motion-Constrained Tile Set), đơn vị truyền lớn nhất (MTU - Maximum Transfer Unit), lớp trừu tượng mạng (NAL), số đếm thứ tự hình ảnh (POC), tập tham số hình ảnh (PPS), tải trọng chuỗi bai thô (RBSP - Raw Byte Sequence Payload), tập tham số chuỗi (SPS), lập mã video đa năng (VVC - Versatile Video Coding), và Bản nháp (WD - Working Draft).

FIG. 1 là lưu đồ của phương pháp thực hiện lập mã tín hiệu video 100 được lấy làm ví dụ. Cụ thể, tín hiệu video được mã hóa ở bộ mã hóa. Quy trình mã hóa nén tín hiệu video bằng cách sử dụng các cơ chế khác nhau để giảm kích cỡ tệp video. Kích cỡ tệp nhỏ hơn cho phép tệp video được nén sẽ được truyền đến người dùng, trong khi giảm chi phí băng thông đi kèm. Bộ giải mã sau đó giải mã tệp video được nén để tái cấu trúc tín hiệu video gốc dùng để hiển thị đến người dùng cuối. Quy trình giải mã thông thường phản ánh quy trình mã hóa để cho phép bộ giải mã tái cấu trúc một cách phù hợp tín hiệu video.

Ở bước 101, tín hiệu video được nhập vào bộ mã hóa. Ví dụ, tín hiệu video có thể tệp video không nén được lưu trữ trong bộ nhớ. Ví dụ khác, tệp video có thể được ghi bởi thiết bị quay video, chẳng hạn như camera video, và được mã hóa để hỗ trợ phát trực tiếp video. Tệp video có thể bao gồm cả thành phần audio và thành phần video. Thành phần video chứa một loạt các khung ảnh mà, khi được xem theo trình tự, sẽ đem đến ấn tượng chuyển động trực quan. Các khung này chứa các điểm ảnh mà được biểu thị bằng các thuật ngữ ánh sáng, ở đây được gọi là các thành phần độ chói (hoặc các mẫu độ chói), và màu sắc, mà được gọi là các thành phần sắc độ (hoặc các mẫu màu sắc). Trong một vài ví dụ, các khung có thể còn chứa các giá trị độ sâu để hỗ trợ quan sát ba chiều.

Ở bước 103, video được phân chia thành các khối. Sự 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, khi lập mã video hiệu quả cao (HEVC - High

Efficiency Video Coding) (còn được biết đến là H.265 và MPEG-H Phần 2) đầu tiên khung có thể được chia thành các đơn vị cây lập mã (CTUs), mà là các khối có kích cỡ xác định trước (ví dụ, sáu tư điểm ảnh nhân sáu tư điểm ảnh). Các CTU chứa cả các mẫu độ chói và sắc độ. Các cây lập mã có thể được sử dụng để chia các CTU thành các khối và sau đó chia nhỏ một cách đệ quy các khối này cho đến khi đạt được các cấu hình mà hỗ trợ thêm việc mã hóa. Ví dụ, các thành phần độ chói của khung có thể được chia nhỏ cho đến khi các khối riêng rẽ chứa các giá trị sáng tương đối đồng nhất. Ngoài ra, các thành phần sắc độ của khung có thể được chia nhỏ cho đến khi các khối riêng rẽ chứa các giá trị màu sắc tương đối đồng nhất. Do đó, các cơ chế phân chia thay đổi tùy 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 báo liên ảnh và/hoặc dự báo nội ảnh có thể được sử dụng. Dự báo liên ảnh được thiết kế để tận dụng lợi thế là các đối tượng trong cảnh thông thường có xu hướng xuất hiện trong các khung liên tiếp. Do đó, khối mô tả đối tượng trong khung tham chiếu không cần phải được mô tả lặp lại trong các khung liên kế. Cụ thể, đối tượng, chẳng hạn như bảng, có thể ở vị trí không đổi qua nhiều khung. Do đó bảng này được mô tả một lần và các khung liên kế có thể tham chiếu lại đến khung tham chiếu. Cơ chế so khớp mẫu có thể được sử dụng để so khớp các đối tượng qua nhiều khung. Ngoài ra, các đối tượng chuyển động có thể được thể hiện across nhiều khung, ví dụ do sự chuyển động của đối tượng hoặc chuyển động của camera. Ví dụ cụ thể, video có thể thể hiện ô tô mà chuyển động trên màn hình qua nhiều khung. Các vector có thể được sử dụng để mô tả chuyển động như vậy. Vector chuyển động là vector hai chiều mà cung cấp độ dịch từ các tọa độ của đối tượng trong khung đến các tọa độ của đối tượng trong khung tham chiếu. Như vậy, dự báo liên ảnh có thể mã hóa khối ảnh trong khung hiện thời dưới dạng tập các vector chỉ báo độ dịch từ khối tương ứng trong khung tham chiếu.

Dự báo nội ảnh mã hóa các khối trong khung thông thường. Dự báo nội ảnh tận dụng lợi thế là các thành phần độ chói và sắc độ có xu hướng tụ lại trong khung. Ví dụ, mảng màu xanh lá trong một phần của cây có xu hướng sẽ được định vị liên kế với các mảng màu xanh lá tương tự. Dự báo nội ảnh sử dụng các chế độ dự báo đa hướng (ví dụ, ba mươi ba trong HEVC), chế độ mặt phẳng, và chế độ một chiều (direct current - DC). Các chế độ có định hướng chỉ báo rằng

khối hiện thời là tương tự/giống với các mẫu của khối lân cận theo hướng tương ứng. Chế độ mặt phẳng chỉ báo rằng một loạt các khối dọc theo dòng/cột (ví dụ, mặt phẳng) có thể được nội suy dựa trên các khối lân cận ở các mép của dòng. Chế độ mặt phẳng, thực tế, chỉ báo sự chuyển tiếp mượt mà của ánh sáng/màu sắc qua dòng/cột bằng cách sử dụng độ dốc không đổi một cách tương đối khi thay đổi các giá trị. Chế độ DC được sử dụng để làm nhẵn biên và chỉ báo rằng khối là tương tự/giống với giá trị trung bình liên kết với các mẫu của tất cả các khối lân cận liên kết với các hướng góc của các chế độ dự báo có định hướng. Do đó, các khối dự báo nội ảnh có thể thể hiện các khối ảnh dưới dạng các giá trị chế độ dự báo tương quan khác nhau thay vì các giá trị thực. Ngoài ra, các khối dự báo liên ảnh có thể thể hiện các khối ảnh dưới dạng các giá trị vectơ chuyển động thay vì các giá trị thực. Trong cả hai trường hợp, các khối dự báo có thể không thể hiện chính xác các khối ảnh trong một vài trường hợp. Bất kỳ các chênh lệch nào cũng được lưu trữ trong các khối dư. Các biến đổi có thể được áp dụng cho các khối dư để nén thêm tệp.

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 trong vòng. Dự báo dựa trên khối được thảo luận ở trên có thể dẫn đến việc tạo ra các ảnh khối ở bộ giải mã. Ngoài ra, sơ đồ dự báo dựa trên khối có thể mã hóa khối và sau đó tái cấu trúc khối được mã hóa để sử dụng sau dưới dạng khối tham chiếu. Sơ đồ lọc trong vòng áp dụng một cách lặp lại các bộ lọc triệt tiêu tiếng ồn, các bộ lọc giải khối, các bộ lọc vòng tương thích, và các bộ lọc độ dịch tương thích mẫu (SAO - sample adaptive offset) cho các khối/các khung. Các bộ lọc này giảm thiểu các nhiễu ảnh tạo khối như vậy sao cho tệp được mã hóa có thể được tái cấu trúc một cách chính xác. Ngoài ra, các bộ lọc này giảm thiểu các nhiễu ảnh trong các khối tham chiếu được tái cấu trúc sao cho các nhiễu ảnh ít có khả năng tạo ra các nhiễu ảnh bổ sung trong các khối tiếp theo mà được mã hóa dựa trên các khối tham chiếu được tái cấu trúc.

Một khi tín hiệu video được phân chia, được nén, và được lọc, dữ liệu thu được được mã hóa trong dòng bit ở bước 109. Dòng bit này bao gồm dữ liệu được thảo luận ở trên cũng như bất kỳ dữ liệu báo hiệu nào được mong muốn để hỗ trợ tái cấu trúc tín hiệu video thích hợp ở bộ giải mã. Ví dụ, dữ liệu như vậy có thể bao gồm dữ liệu phân chia, dữ liệu dự báo các khối dư, và các cờ khác nhau cung cấp các lệnh lập mã cho bộ giải mã. Dòng bit có thể được lưu trữ trong bộ

nhớ cho bộ giải mã theo yêu cầu. Dòng bit có thể còn được phát quảng bá và/hoặc phát đa hướng đến nhiều bộ giải mã. Việc tạo ra dòng bit là quy trình lặp đi lặp lại. Do đó, các bước 101, 103, 105, 107, và 109 có thể xuất hiện liên tục và/hoặc đồng thời qua nhiều khung và khối. Thứ tự được thể hiện trên FIG. 1 được trình bày rõ ràng và dễ thảo luận, và không nhằm mục đích giới hạn quy trình lập mã video theo một thứ tự cụ thể.

Bộ giải mã thu 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 tương ứng và dữ liệu video. Bộ giải mã sử dụng dữ liệu cú pháp từ dòng bit để xác định các sự phân chia đối với các khung ở bước 111. Các sự phân chia này sẽ so khớp các kết quả của việc phân chia khối ở bước 103. Mã hóa/giải mã entropi như được sử dụng trong bước 111 ngay bây giờ sẽ được mô tả. Bộ mã hóa tạo ra nhiều lựa chọn trong quy trình nén, chẳng hạn như lựa chọn các sơ đồ phân chia khối từ một vài lựa chọn khả thi dựa trên định vị không gian các giá trị trong (các) ảnh đầu vào. Việc báo hiệu các lựa chọn chính xác có thể sử dụng số lượng lớn các bin. Như được sử dụng ở đây, bin là giá trị nhị phân mà được coi là biến (ví dụ, giá trị bit mà có thể thay đổi tùy thuộc vào ngữ cảnh). Lập mã entropi cho phép bộ mã hóa loại bỏ bất kỳ các tùy chọn mà rõ ràng là không khả thi đối với trường hợp cụ thể, để lại tập các tùy chọn cho phép. Mỗi tùy chọn cho phép sau đó được gán từ mã. Độ dài của các từ mã được dựa trên số lượng các tùy chọn cho phép (ví dụ, một bin dùng cho hai tùy chọn, hai bin dùng cho từ ba đến bốn tùy chọn, vân vân). Bộ mã hóa sau đó mã hóa từ mã cho tùy chọn được lựa chọn. Sơ đồ này giảm kích cỡ của các từ mã thành các từ mã lớn như mong muốn để chỉ báo duy nhất lựa chọn từ tập con nhỏ các tùy chọn cho phép thay vì chỉ báo duy nhất lựa chọn từ tập lớn tiềm năng có tất cả các tùy chọn khả thi. Bộ giải mã sau đó giải mã lựa chọn bằng cách xác định tập các tùy chọn cho phép theo cách tương tự như bộ mã hóa. Bằng cách xác định tập các tùy chọn cho phép, bộ giải mã có thể đọc từ mã và xác định lựa chọn được thực hiện bởi bộ mã hóa.

Ở bước 113, bộ giải mã thực hiện giải mã khối. Cụ thể, bộ giải mã sử dụng các biến đổi ngược để tạo ra các khối dư. Sau đó bộ giải mã sử dụng các khối dư này và các khối dự báo tương ứng để tái cấu trúc các khối ảnh theo sự phân chia. Các khối dự báo có thể bao gồm cả các khối dự báo nội ảnh và các khối dự báo liên ảnh như được tạo ra ở bộ mã hóa ở bước 105. Các khối ảnh được tái cấu trúc sau đó được định vị trong các khung của tín hiệu video được tái cấu

trúc theo sự phân chia dữ liệu được xác định ở bước 111. Cú pháp dùng cho bước 113 có thể còn được báo hiệu trong dòng bit thông qua lập mã entropi như được thảo luận ở trên.

Ở bước 115, thực hiện lọc trên các khung của tín hiệu video được tái cấu trúc theo cách tương tự như bước 107 ở bộ mã hóa. Ví dụ, các bộ lọc triệt tiêu tiếng ồn, các bộ lọc giải khối, các bộ lọc vòng tương thích, các bộ lọc SAO có thể được áp dụng các khung để loại bỏ các nhiễu ảnh tạo khối. Ngay khi các khung được lọc, tín hiệu video có thể được xuất ra màn hình ở bước 117 để người dùng cuối quan sát.

FIG. 2 là sơ đồ giản lược của hệ thống lập mã và giải mã (bộ lập mã và giải mã) 200 được lấy làm ví dụ dùng để lập mã video. Cụ thể, hệ thống lập mã và giải mã 200 cung cấp chức năng để hỗ trợ thực hiện phương pháp vận hành 100. Hệ thống lập mã và giải mã 200 được khái quát hóa để mô tả các thành phần được sử dụng trong cả bộ mã hóa và bộ giải mã. Hệ thống lập mã và giải mã 200 thu nhận và phân chia tín hiệu video như được thảo luận ở các bước 101 và 103 trong phương pháp vận hành 100, điều này tạo ra tín hiệu video được phân chia 201. Hệ thống lập mã và giải mã 200 sau đó nén tín hiệu video được phân chia 201 trong dòng bit được lập mã khi hoạt động như bộ mã hóa như được thảo luận ở các bước 105, 107, và 109 trong phương pháp 100. Khi hoạt động như bộ giải mã, hệ thống lập mã và giải mã 200 tạo ra tín hiệu video đầu ra từ dòng bit như được thảo luận ở các bước 111, 113, 115, và 117 trong phương pháp vận hành 100. Hệ thống lập mã và giải mã 200 bao gồm bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211, bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213, bộ phận ước lượng nội ảnh 215, bộ phận dự báo nội ảnh 217, bộ phận bù chuyển động 219, bộ phận ước lượng chuyển động 221, bộ phận chia tỷ lệ và biến đổi ngược 229, bộ phận phân tích điều khiển bộ lọc 227, các bộ phận lọc trong vòng 225, bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223, và bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và lập mã số học nhị phân tương thích theo ngữ cảnh (CABAC - context adaptive binary arithmetic coding) 231. Các bộ phận như vậy được ghép nối như được thể hiện. Trên FIG. 2, các đường màu đen chỉ báo chuyển động của dữ liệu sẽ được mã hóa/được giải mã trong khi các đường đứt nét chỉ báo chuyển động của dữ liệu điều khiển mà điều khiển hoạt động của các bộ phận khác. Các bộ phận của hệ thống lập mã và giải mã 200 tất cả có thể có mặt trong bộ mã hóa. Bộ giải mã có thể bao gồm tập con các bộ phận của hệ thống lập mã và giải mã 200. Ví dụ, bộ giải mã có thể bao

gồm bộ phận dự báo nội ảnh 217, bộ phận bù chuyển động 219, bộ phận chia tỷ lệ và biến đổi ngược 229, các bộ phận lọc trong vòng 225, và bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223. Các bộ phận này ngay bây giờ sẽ được mô tả.

Tín hiệu video được phân chia 201 là chuỗi video được ghi mà được phân chia thành các khối có các điểm ảnh bằng cây lập mã. Cây lập mã sử dụng các chế độ chia khác nhau để chia nhỏ khối có các điểm ảnh thành các khối có các điểm ảnh nhỏ hơn. Các khối này sau đó có thể còn được chia nhỏ thành các khối nhỏ hơn nữa. Các khối này có thể được gọi là các nút trên cây lập mã. Các nút mẹ lớn hơn được chia thành các nút con nhỏ hơn. Số lần nút được chia nhỏ được gọi là độ sâu của nút/cây lập mã. Các khối được chia có thể được bao gồm trong các đơn vị lập mã (CU) trong một vài trường hợp. Ví dụ, CU có thể là phần con của CTU mà chứa khối độ chói, (các) khối sắc độ chênh lệch màu đỏ (Cr), và (các) khối sắc độ chênh lệch màu xanh (Cb) cùng với các lệnh cú pháp tương ứng dùng cho CU. Các chế độ chia có thể bao gồm cây nhị phân (binary tree - BT), cây tam phân (triple tree - TT), và cây tứ phân (quad tree - QT) được sử dụng để phân chia nút lần lượt thành hai, ba, hoặc bốn nút con, có các hình dạng khác nhau tùy thuộc vào các chế độ chia được sử dụng. Tín hiệu video được phân chia 201 được chuyển tiếp đến bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211, bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213, bộ phận ước lượng nội ảnh 215, bộ phận phân tích điều khiển bộ lọc 227, và bộ phận ước lượng chuyển động 221 để nén.

Bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211 được tạo cấu hình để đưa ra các quyết định liên quan đến việc lập mã các ảnh của chuỗi video trong dòng bit theo các giới hạn áp dụng. Ví dụ, bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211 quản lý việc tối ưu hóa tốc độ bit/kích cỡ dòng bit so với chất lượng tái cấu trúc. Các quyết định như vậy có thể được đưa ra dựa trên không gian lưu trữ/băng thông khả dụng và các yêu cầu về độ phân giải ảnh. Bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211 còn quản lý việc sử dụng bộ đệm dựa trên tốc độ truyền để giảm thiểu các vấn đề bộ đệm chạy ngàm và chạy quá. Để quản lý các vấn đề này, bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211 quản lý việc phân chia, dự báo, và lọc bởi các bộ phận khác. Ví dụ, bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211 có thể gia tăng độ phức tạp nén về mặt động học để gia tăng độ phân giải và gia tăng băng thông sử dụng hoặc giảm độ phức tạp nén để giảm độ phân giải và băng thông sử dụng. Do đó, bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211 điều khiển các bộ phận khác của hệ thống lập mã và giải mã 200 để làm cân bằng chất lượng tái cấu trúc tín hiệu

video với tốc độ bit liên quan. Bộ phận điều khiển bộ lập mã chung 211 tạo ra dữ liệu điều khiển, mà điều khiển hoạt động của các bộ phận khác. Dữ liệu điều khiển này còn được chuyển tiếp đến bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231 sẽ được mã hóa trong dòng bit để báo hiệu các tham số dùng để giải mã ở bộ giải mã.

Tín hiệu video được phân chia 201 còn được gửi đến bộ phận ước lượng chuyển động 221 và bộ phận bù chuyển động 219 để dự báo liên ảnh. Khung hoặc lát tín hiệu video được phân chia 201 có thể được chia thành nhiều khối video. Bộ phận ước lượng chuyển động 221 và bộ phận bù chuyển động 219 thực hiện lập mã dự báo liên ảnh khối video được thu nhận liên quan đến một hoặc nhiều khối trong một hoặc nhiều khung tham chiếu để cung cấp dự báo thời gian. Hệ thống lập mã và giải mã 200 có thể thực hiện nhiều chuyển tác lập mã, ví dụ, để lựa chọn chế độ lập mã thích hợp đối với mỗi khối của dữ liệu video.

Bộ phận ước lượng chuyển động 221 và bộ phận bù chuyển động 219 có thể được tích hợp ở mức độ cao, mà được minh họa riêng rẽ cho các mục đích khái niệm. Ước lượng chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận ước lượng chuyển động 221, là quy trình tạo ra các vectơ, mà ước lượng chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của đối tượng được lập mã liên quan đến khối dự báo. Khối dự báo là khối mà được tìm kiếm để so khớp tỉ mỉ với khối sẽ được lập mã, theo chênh lệch điểm ảnh. Khối dự báo có thể còn được gọi là khối tham chiếu. Chênh lệch điểm ảnh như vậy có thể được xác định bằng tổng chênh lệch tuyệt đối (sum of absolute difference - SAD), tổng bình phương chênh lệch (sum of square difference - SSD), hoặc các metric chênh lệch khác. HEVC sử dụng một vài đối tượng được lập mã bao gồm CTU, các khối cây lập mã (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 bao gồm trong các CU. CU có thể được mã hóa dưới dạng đơn vị dự báo chứa dữ liệu dự báo và/hoặc đơn vị biến đổi (transform unit - TU) chứa dữ liệu dư được biến đổi dùng cho CU. Bộ phận ước lượng chuyển động 221 tạo ra các vectơ, các đơn vị dự báo, và các TU bằng cách sử dụng phân tích tỷ lệ biến dạng như một phần của quy trình tối ưu hóa tỷ lệ biến dạng. Ví dụ, bộ phận ước lượng chuyển động 221 có thể xác định nhiều khối tham chiếu, nhiều vectơ, vận vận cho khối/khung hiện thời, và có thể lựa chọn các khối tham chiếu, các vectơ, vận vận có các đặc điểm về tỷ lệ biến dạng tốt nhất. Các đặc điểm về tỷ lệ biến dạng tốt nhất làm cân bằng cả chất

lượng tái cấu trúc video (ví dụ, lượng dữ liệu suy hao do nén) với hiệu quả lập mã (ví dụ, kích cỡ của mã hóa cuối).

Trong một vài ví dụ, hệ thống lập mã và giải mã 200 có thể tính toán các giá trị cho các vị trí điểm ảnh số nguyên phụ của các hình ảnh tham chiếu ảnh được lưu trữ trong bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223. Ví dụ, hệ thống lập mã và giải mã video 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, các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình ảnh tham chiếu. Do đó, bộ phận ước lượng chuyển động 221 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động liên quan đến các vị trí điểm ảnh đủ và các vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vector chuyển động có độ chính xác điểm ảnh phân số. Bộ phận ước lượng chuyển động 221 tính toán vector chuyển động cho đơn vị dự báo của khối video trong lát được liên lập mã bằng cách so sánh vị trí của đơn vị dự báo với vị trí của khối dự báo của hình ảnh tham chiếu. Bộ phận ước lượng chuyển động 221 xuất ra vector chuyển động được tính toán dưới dạng dữ liệu chuyển động đến bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231 để mã hóa và chuyển động đến bộ phận bù chuyển động 219.

Bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ phận bù chuyển động 219, có thể liên quan đến tìm nạp hoặc tạo ra khối dự báo dựa trên vector chuyển động được xác định bởi bộ phận ước lượng chuyển động 221. Ngoài ra, bộ phận ước lượng chuyển động 221 và bộ phận bù chuyển động 219 có thể được tích hợp về mặt chức năng, trong một vài ví dụ. Sau khi thu nhận vector chuyển động dùng cho đơn vị dự báo của khối video hiện thời, bộ phận bù chuyển động 219 có thể xác định vị trí khối dự báo mà vector chuyển động hướng đến. Khối video dư sau đó được tạo ra bằng cách trừ các giá trị điểm ảnh của khối dự báo khỏi các giá trị điểm ảnh của khối video hiện thời đang được lập mã, tạo ra chênh lệch các giá trị điểm ảnh. Thông thường, bộ phận ước lượng chuyển động 221 thực hiện ước lượng chuyển động liên quan đến các thành phần độ chói, và bộ phận bù chuyển động 219 sử dụng các vector chuyển động được tính toán dựa trên các thành phần độ chói cho hai thành phần sắc độ và các thành phần độ chói. Khối dự báo và khối dư được chuyển tiếp đến bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213.

Tín hiệu video được phân chia 201 còn được gửi đến bộ phận ước lượng nội ảnh 215 và bộ phận dự báo nội ảnh 217. Như với bộ phận ước lượng chuyển động 221 và bộ phận bù chuyển động 219, bộ phận ước lượng nội ảnh 215 và bộ

phần dự báo nội ảnh 217 có thể được tích hợp ở mức độ cao, mà được minh họa riêng rẽ cho các mục đích khái niệm. Bộ phận ước lượng nội ảnh 215 và bộ phận dự báo nội ảnh 217 nội khối dự báo hiện thời so với các khối trong khung hiện thời, như một sự thay thế cho dự báo liên ảnh được thực hiện bởi bộ phận ước lượng chuyển động 221 và bộ phận bù chuyển động 219 giữa các khung, như được mô tả ở trên. Cụ thể, bộ phận ước lượng nội ảnh 215 xác định chế độ dự báo nội ảnh sử dụng để mã hóa khối hiện thời. Trong một vài ví dụ, bộ phận ước lượng nội ảnh 215 lựa chọn chế độ dự báo nội ảnh thích hợp để mã hóa khối hiện thời từ nhiều chế độ dự báo nội ảnh thử nghiệm. Các chế độ dự báo nội ảnh được lựa chọn sau đó được chuyển tiếp đến bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231 để mã hóa.

Ví dụ, bộ phận ước lượng nội ảnh 215 tính toán các giá trị tỷ lệ biến dạng bằng cách sử dụng phân tích tỷ lệ biến dạng cho các chế độ dự báo nội ảnh thử nghiệm khác nhau, và lựa chọn chế độ dự báo nội ảnh có các đặc điểm về tỷ lệ biến dạng tốt nhất trong số các chế độ thử nghiệm. Phân tích tỷ lệ biến dạng thông thường xác định lượng biến dạng (hoặc lỗi) giữa khối được mã hóa và khối chưa được mã hóa gốc mà được mã hóa để tạo ra khối được mã hóa, cũng như tốc độ bit (ví dụ, số lượng các bit) được sử dụng để tạo ra khối được mã hóa này. Bộ phận ước lượng nội ảnh 215 tính toán các tỷ lệ từ các biến dạng và các tốc độ cho các khối được mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự báo nội ảnh nào thể hiện giá trị tốc độ-biến dạng tốt nhất đối với khối này. Ngoài ra, bộ phận ước lượng nội ảnh 215 có thể được tạo cấu hình để lập mã các khối độ sâu có ánh xạ độ sâu bằng cách sử dụng chế độ lấy mẫu độ sâu (DMM - depth modeling mode) dựa trên sự tối ưu hóa tốc độ-biến dạng (RDO, rate-distortion optimization).

Bộ phận dự báo nội ảnh 217 có thể tạo ra khối dư từ khối dự báo dựa trên các chế độ dự báo nội ảnh được lựa chọn được xác định bởi bộ phận ước lượng nội 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 này bao gồm chênh lệch về các giá trị giữa khối dự báo và khối gốc, được thể hiện dưới dạng ma trận. Khối dư sau đó được chuyển tiếp đến bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213. Bộ phận ước lượng nội ảnh 215 và bộ phận dự báo nội ảnh 217 có thể hoạt động trên hai thành phần độ chói và sắc độ.

Bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 được tạo cấu hình để nén thêm khối dư. Bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 áp dụng biến đổi, chẳng hạn như biến đổi cosin rời rạc (DCT - discrete cosine transform), biến đổi sin rời rạc (DST - discrete sine transform), hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm, cho khối dư, tạo ra khối video bao gồm các giá trị hệ số biến đổi dư. Các biến đổi Wavelet, các biến đổi số nguyên, các biến đổi dải con hoặc các loại biến đổi khác có thể còn được sử dụng. Biến đổi có thể chuyển đổi thông tin dư từ miền giá trị điểm ảnh để biến đổi miền, chẳng hạn như miền tần số. Bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 còn được tạo cấu hình để chia tỷ lệ thông tin dư được biến đổi, ví dụ dựa trên tần số. Việc chia tỷ lệ như vậy liên quan đến việc áp dụng hệ số thang tỷ lệ cho thông tin dư sao cho thông tin tần số khác nhau được lượng tử hóa ở các độ chi tiết khác nhau, mà có thể ảnh hưởng đến chất lượng trực quan cuối của video được tái cấu trúc. Bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 còn được tạo cấu hình để lượng tử hóa các hệ số biến đổi để còn giảm thêm tốc độ bit. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit liên kết với một vài hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử hóa có thể được cải biến bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Trong một vài ví dụ, bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 sau đó có thể thực hiện quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa này được chuyển tiếp đến bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231 sẽ được mã hóa trong dòng bit.

Bộ phận chia tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng hoạt động ngược của bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213 để hỗ trợ ước lượng chuyển động. Bộ phận chia tỷ lệ và biến đổi ngược 229 áp dụng chia tỷ lệ, biến đổi, và/hoặc lượng tử hóa ngược để tái cấu trúc khối dư trong miền điểm ảnh, ví dụ, để sử dụng sau as khối tham chiếu mà có thể trở thành khối dự báo dùng cho khối hiện thời khác. Bộ phận ước lượng chuyển động 221 và/hoặc bộ phận bù chuyển động 219 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách bổ sung khối dư vào lại khối dự báo tương ứng để sử dụng khi ước lượng chuyển động của khối/khung sau. Các bộ lọc được áp dụng cho các khối tham chiếu được tái cấu trúc để giảm thiểu các nhiễu ảnh được tạo ra khi chia tỷ lệ, lượng tử hóa, và biến đổi. Các nhiễu ảnh như vậy có thể còn gây ra dự báo không chính xác (và tạo ra các nhiễu ảnh bổ sung) khi các khối tiếp theo được dự báo.

Bộ phận phân tích điều khiển bộ lọc 227 và các bộ phận lọc trong vòng 225 áp dụng các bộ lọc cho các khối dư và/hoặc cho các khối ảnh được tái cấu trúc. Ví dụ, khối dư được biến đổi từ bộ phận chia tỷ lệ và biến đổi ngược 229 có thể được kết hợp với khối dự báo tương ứng từ bộ phận dự báo nội ảnh 217 và/hoặc bộ phận bù chuyển động 219 để tái cấu trúc khối ảnh gốc. Các bộ lọc sau đó có thể được áp dụng cho khối ảnh được tái cấu trúc. Trong một vài ví dụ, các bộ lọc thay vào đó có thể được áp dụng cho các khối dư. Như với các thành phần khác trên FIG. 2, bộ phận phân tích điều khiển bộ lọc 227 và các bộ phận lọc trong vòng 225 được tích hợp ở mức cao và có thể được thực hiện cùng nhau, mà sẽ được mô tả riêng rẽ cho các mục đích khái niệm. Các bộ lọc mà được áp dụng cho các khối tham chiếu được tái cấu trúc được áp dụng cho các vùng không gian cụ thể và bao gồm nhiều tham số để điều chỉnh cách các bộ lọc như vậy được áp dụng. Bộ phận phân tích điều khiển bộ lọc 227 phân tích các khối tham chiếu được tái cấu trúc để xác định nơi các bộ lọc như vậy sẽ được áp dụng và thiết đặt các tham số tương ứng. Dữ liệu như vậy được chuyển tiếp đến bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231 dưới dạng dữ liệu điều khiển bộ lọc dùng để mã hóa. Các bộ phận lọc trong vòng 225 áp dụng các bộ lọc như vậy dựa trên dữ liệu điều khiển bộ lọc. Các bộ lọc có thể bao gồm bộ lọc giải khối, bộ lọc triệt tiêu tạp âm, bộ lọc SAO, và bộ lọc vòng tương thích. Các bộ lọc như vậy có thể được áp dụng trong miền không gian/điểm ảnh (ví dụ, trên khối điểm ảnh được tái cấu trúc) hoặc trong miền tần số, tùy thuộc vào ví dụ.

Khi hoạt động như bộ mã hóa, khối ảnh được tái cấu trúc được lọc, khối dư, và/hoặc khối dự báo được lưu trữ trong bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223 để sử dụng sau khi ước lượng chuyển động như được thảo luận ở trên. Khi hoạt động như bộ giải mã, bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223 lưu trữ và chuyển tiếp các khối được tái cấu trúc và được lọc đến màn hình như một phần của tín hiệu video đầu ra. Bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223 có thể là thiết bị bộ nhớ bất kỳ có khả năng lưu trữ các khối dự báo, các khối dư, và/hoặc các khối ảnh được tái cấu trúc.

Bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231 thu nhận dữ liệu từ các thành phần khác nhau của hệ thống lập mã và giải mã 200 và mã hóa dữ liệu như vậy trong dòng bit được lập mã để truyền đến bộ giải mã. Cụ thể, bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231 tạo ra các đoạn đầu khác nhau để mã hóa dữ liệu điều khiển, chẳng hạn như dữ liệu điều khiển chung và dữ liệu điều khiển bộ

lọc. Ngoài ra, dữ liệu dự báo bao gồm dữ liệu dự báo nội ảnh và chuyển động, cũng như dữ liệu dư ở dạng dữ liệu hệ số biến đổi được lượng tử hóa tất cả được mã hóa trong dòng bit. Dòng bit cuối bao gồm tất cả thông tin được mong muốn bởi bộ giải mã để tái cấu trúc tín hiệu video được phân chia gốc 201. Thông tin như vậy có thể còn bao gồm các bảng chỉ số chế độ dự báo nội ảnh (còn được gọi là các bảng ánh xạ từ mã), các định nghĩa về các ngữ cảnh mã hóa dùng cho các khối khác nhau, các chỉ báo về các chế độ dự báo nội ảnh khả thi nhất, các chỉ báo về thông tin phân chia, vân vân. Dữ liệu như vậy có thể được mã hóa bằng cách sử dụng lập mã entropi. Ví dụ, thông tin có thể được mã hóa bằng cách sử dụng lập mã độ dài thay đổi tương thích với ngữ cảnh (CAVLC - context adaptive variable length coding), CABAC, lập mã số học nhị phân tương thích với ngữ cảnh dựa trên cú pháp (SBAC - syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding), lập mã entropi phân chia theo khoảng xác suất (PIPE - probability interval partitioning entropy), hoặc kỹ thuật lập mã entropi khác. Sau khi lập mã entropi, dòng bit được lập mã có thể được truyền đến thiết bị khác (ví dụ, bộ giải mã video) hoặc được lưu trữ để truyền sau hoặc truy lục.

FIG. 3 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa video 300 được lấy làm ví dụ. Bộ mã hóa video 300 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng mã hóa của hệ thống lập mã và giải mã 200 và/hoặc thực hiện các bước 101, 103, 105, 107, và/hoặc 109 của phương pháp vận hành 100. Bộ mã hóa 300 phân chia tín hiệu video đầu vào, tạo ra tín hiệu video được phân chia 301, mà về cơ bản tương tự với tín hiệu video được phân chia 201. Tín hiệu video được phân chia 301 sau đó được nén và được mã hóa trong dòng bit bởi các thành phần của bộ mã hóa 300.

Cụ thể, tín hiệu video được phân chia 301 được chuyển tiếp đến bộ phận dự báo nội ảnh 317 để dự báo nội ảnh. Bộ phận dự báo nội ảnh 317 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận ước lượng nội ảnh 215 và bộ phận dự báo nội ảnh 217. Tín hiệu video được phân chia 301 còn được chuyển tiếp đến bộ phận bù chuyển động 321 để dự báo liên ảnh dựa trên các khối tham chiếu trong bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 323. Bộ phận bù chuyển động 321 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận ước lượng chuyển động 221 và bộ phận bù chuyển động 219. Các khối dự báo và các khối dư từ bộ phận dự báo nội ảnh 317 và bộ phận bù chuyển động 321 được chuyển tiếp đến bộ phận biến đổi và lượng tử hóa 313 để biến đổi và lượng tử hóa của các khối dư. Bộ phận biến đổi và lượng tử hóa 313 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận chia tỷ lệ biến đổi và lượng tử hóa 213.

Các khối dư được biến đổi và lượng tử hóa và các khối dự báo tương ứng (cùng với dữ liệu điều khiển liên kết) được chuyển tiếp đến thành phần lập mã entropi 331 để lập mã trong dòng bit. Thành phần lập mã entropi 331 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận tạo định dạng đoạn đầu và CABAC 231.

Các khối dư được biến đổi và lượng tử hóa và/hoặc các khối dự báo tương ứng còn được chuyển tiếp từ bộ phận biến đổi và lượng tử hóa 313 đến bộ phận biến đổi và lượng tử hóa ngược 329 để tái cấu trúc thành các khối tham chiếu để bộ phận bù chuyển động 321 sử dụng. Bộ phận biến đổi và lượng tử hóa ngược 329 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận chia tỷ lệ và biến đổi ngược 229. Các bộ lọc trong vòng trong các bộ phận lọc trong vòng 325 cũng được áp dụng cho các khối dư và/hoặc các khối tham chiếu được tái cấu trúc, tùy thuộc vào ví dụ. Các bộ phận lọc trong vòng 325 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận phân tích điều khiển bộ lọc 227 và các bộ phận lọc trong vòng 225. Các bộ phận lọc trong vòng 325 có thể bao gồm nhiều bộ lọc như được thảo luận ở các bộ phận lọc trong vòng 225. Các khối được lọc sau đó được lưu trữ trong bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 323 để sử dụng dưới dạng các khối tham chiếu bởi bộ phận bù chuyển động 321. Bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 323 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223.

FIG. 4 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video 400 được lấy làm ví dụ. Bộ giải mã video 400 có thể được sử dụng để thực hiện các chức năng giải mã của hệ thống lập mã và giải mã 200 và/hoặc thực hiện các bước 111, 113, 115, và/hoặc 117 của phương pháp vận hành 100. Bộ giải mã 400 thu nhận a dòng bit, ví dụ từ bộ mã hóa 300, và tạo ra tín hiệu video đầu ra được tái cấu trúc dựa trên dòng bit dùng để hiển thị đến người dùng cuối.

Dòng bit được thu nhận bởi bộ phận giải mã entropi 433. Bộ phận giải mã entropi 433 được tạo cấu hình để thực hiện sơ đồ giải mã entropi, chẳng hạn như lập mã CAVLC, CABAC, SBAC, PIPE, hoặc các kỹ thuật lập mã entropi khác. Ví dụ, bộ phận giải mã entropi 433 có thể sử dụng thông tin đoạn đầu để tạo ra ngữ cảnh để diễn giải dữ liệu được mã hóa bổ sung dưới dạng các từ mã trong dòng bit. Thông tin được giải mã bao gồm thông tin mong muốn bất kỳ để giải mã tín hiệu video, chẳng hạn như dữ liệu điều khiển chung, dữ liệu điều khiển bộ lọc, thông tin phân chia, dữ liệu chuyển động, dữ liệu dự báo 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 bộ phận biến đổi và lượng tử hóa ngược 429 để tái cấu trúc thành các khối dư. Bộ phận biến đổi và lượng tử hóa ngược 429 có thể tương tự với bộ phận biến đổi và lượng tử hóa ngược 329.

Các khối dư và/hoặc các khối dự báo được tái cấu trúc được chuyển tiếp đến bộ phận dự báo nội ảnh 417 để tái cấu trúc thành các khối ảnh dựa trên các hoạt động dự báo nội ảnh. Bộ phận dự báo nội ảnh 417 có thể tương tự với bộ phận ước lượng nội ảnh 215 và bộ phận dự báo nội ảnh 217. Cụ thể, bộ phận dự báo nội ảnh 417 sử dụng các chế độ dự báo để xác định vị trí khối tham chiếu trong khung và áp dụng khối dư cho vị trí thu được để tái cấu trúc các khối ảnh được nội dự báo. Các khối ảnh được nội dự báo và/hoặc các khối dư được tái cấu trúc và dữ liệu dự báo liên ảnh tương ứng được chuyển tiếp đến bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 423 qua các bộ phận lọc trong vòng 425, mà về cơ bản có thể lần lượt tương tự với bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 223 và các bộ phận lọc trong vòng 225. Các bộ phận lọc trong vòng 425 lọc các khối ảnh được tái cấu trúc, các khối dư và/hoặc các khối dự báo, và thông tin như vậy được lưu trữ trong bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 423. Các khối ảnh được tái cấu trúc từ bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 423 được chuyển tiếp đến bộ phận bù chuyển động 421 để dự báo liên ảnh. Bộ phận bù chuyển động 421 về cơ bản có thể tương tự với bộ phận ước lượng chuyển động 221 và/hoặc bộ phận bù chuyển động 219. Cụ thể, bộ phận bù chuyển động 421 sử dụng các vector từ khối tham chiếu để tạo ra khối dự báo và áp dụng khối dư cho khối dự báo thu được để tái cấu trúc khối ảnh. Các khối được tái cấu trúc thu được có thể còn được chuyển tiếp qua các bộ phận lọc trong vòng 425 đến bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 423. Bộ phận đệm hình ảnh được giải mã 423 tiếp tục lưu trữ các khối ảnh được tái cấu trúc bổ sung, mà có thể được tái cấu trúc trong các khung qua thông tin phân chia. Các khung như vậy có thể còn được đặt trong chuỗi. Chuỗi này được xuất ra đến màn hình dưới dạng tín hiệu video đầu ra được tái cấu trúc.

Cần lưu ý ở trên rằng, các kỹ thuật nén video thực hiện dự báo không gian (nội ảnh) và/hoặc dự báo thời gian (liên ảnh) để giảm hoặc loại bỏ sự dư thừa vốn có trong các chuỗi video. Đối với lập mã video dựa trên khối, lát video (tức là, hình ảnh video hoặc một phần của hình ảnh video) có thể được phân chia thành các khối video, mà có thể còn được gọi là các khối cây, các khối cây lập mã (các CTB), các đơn vị cây lập mã (CTUs), các đơn vị lập mã (CUs), và/hoặc các nút lập mã. Các khối video trong lát được nội lập mã (I) của hình ảnh được mã

hóa bằng cách sử dụng dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối video trong lát được nội lập mã (P hoặc B) của hình ảnh có thể sử dụng dự báo không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh hoặc dự báo thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình ảnh tham chiếu khác ảnh. Các hình ảnh có thể được gọi là các khung, và các hình ảnh tham chiếu ảnh này có thể được gọi là các khung tham chiếu.

Dự báo không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự báo cho khối sẽ được lập mã. Dữ liệu dư thể hiện các chênh lệch điểm ảnh giữa khối gốc sẽ được lập mã và khối dự báo. Khối được liên lập mã được mã hóa theo vector chuyển động mà hướng đến khối của các mẫu tham chiếu tạo ra khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo chênh lệch giữa khối được lập mã và khối dự báo này. Khối được nội lập mã được mã hóa theo chế độ nội lập mã và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh đến miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư, mà sau đó có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp trong mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều của các hệ số biến đổi, và lập mã entropi có thể được áp dụng để thu được độ nén thậm chí còn nhiều hơn.

Việc nén ảnh và video có sự phát triển nhanh chóng, đưa đến các tiêu chuẩn lập mã khác nhau. Các tiêu chuẩn lập mã video như vậy bao gồm ITU-T H.261, Tổ chức chuẩn hóa quốc tế/Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế (ISO/IEC, International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission) 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, lập mã video cải tiến (AVC - Advanced Video Coding), còn được biết đến là ITU-T H.264 hoặc ISO/IEC MPEG-4 Phần 10, và lập mã video hiệu quả cao (HEVC), còn được biết đến là ITU-T H.265 hoặc MPEG-H Phần 2. AVC bao gồm các gói mở rộng chẳng hạn như lập mã video mở rộng (SVC - Scalable Video Coding), lập mã video đa nhiệm (MVC - Multiview Video Coding) và lập mã video đa nhiệm cộng độ sâu (MVC+D, Multiview video coding plus depth), và AVC 3D (3D-AVC, Three dimension - AVC). HEVC bao gồm các gói mở rộng chẳng hạn như HEVC mở rộng (SHVC - Scalable HEVC), HEVC đa nhiệm (MV-HEVC, multiview HEVC), và 3D HEVC (3D-HEVC).

Cũng có tiêu chuẩn lập mã video mới, tên là lập mã video đa năng (VVC), đang được phát triển bởi nhóm chuyên gia video liên kết (JVET) của ITU-T và ISO/IEC. Trong khi tiêu chuẩn VVC có một vài bản nháp, một bản nháp nháp (WD) của VVC cụ thể, tức là B. Bross, J. Chen, và S. Liu, “Lập mã video đa năng (Dự thảo 5),” JVET-N1001-v3, hội nghị JVET lần thứ 13, ngày 27.03.2019 (VVC Dự thảo 5) được trích dẫn ở đây.

Các sơ đồ phân chia hình ảnh trong HEVC được thảo luận.

HEVC bao gồm bốn sơ đồ phân chia hình ảnh khác nhau, tức là các lát thông thường, các lát phụ thuộc, các ô, và xử lý song song sóng trước (WPP - Wavefront Parallel Processing), mà có thể được áp dụng để so khớp kích cỡ đơn vị truyền lớn nhất (MTU), xử lý song song, và độ trễ đầu đến đầu được giảm.

Các lát thông thường là tương tự như trong H.264/AVC. Mỗi lớp thông thường được gói gọn trong đơn vị NAL của riêng nó, và dự báo trong ảnh (dự báo nội mẫu, dự báo thông tin chuyển động, dự báo chế độ lập mã) và sự phụ thuộc lập mã entrôpi qua các ranh giới lát bị ngắt. Do đó, lát thông thường có thể được tái cấu trúc một cách độc lập từ các lát thông thường khác nằm trong cùng một hình ảnh (mặc dù vẫn có thể có các sự phụ thuộc lẫn nhau do hoạt động lọc vòng).

Lát thông thường là công cụ duy nhất mà có thể được sử dụng để song song hóa mà cũng là khả dụng, ở dạng gần như giống nhau, trong H.264/AVC. Song song hóa dựa trên các lát thông thường không yêu cầu nhiều bộ liên xử lý hoặc truyền thông liên lỗi (ngoại trừ việc bộ liên xử lý hoặc chia sẻ dữ liệu liên lỗi để bù chuyển động khi giải mã hình ảnh được lập mã mang tính dự báo, mà thông thường nặng hơn nhiều so với bộ liên xử lý hoặc chia sẻ dữ liệu liên lỗi do dự báo trong ảnh). Tuy nhiên, vì lý do tương tự, nên việc sử dụng các lát thông thường có thể phát sinh chi phí lập mã đáng kể do chi phí bit của đoạn đầu lát và do thiếu việc dự báo qua các ranh giới lát. Ngoài ra, các lát thông thường (trái ngược với các công cụ khác được đề cập dưới đây) còn đóng vai trò là cơ cấu chính để phân chia dòng bit để so khớp các yêu cầu về kích cỡ MTU, do sự độc lập trong ảnh của các lát thông thường và mỗi lớp thông thường đó được gói gọn trong đơn vị lớp tương thích mạng (NAL) của riêng nó. Trong nhiều trường hợp, mục đích song song hóa và mục đích so khớp kích cỡ MTU đặt ra các yêu cầu mâu thuẫn với bố cục lát trong hình ảnh. Việc nhận biết trường hợp này dẫn đến sự phát triển của các công cụ song song hóa được đề cập ở trên.

Các lát phụ thuộc có các đoạn đầu lát ngắn và cho phép sự phân chia dòng bit ở các ranh giới khối cây mà không cần phá vỡ bất kỳ dự báo trong ảnh nào. Về cơ bản, các lát phụ thuộc tạo ra sự phân mảnh của các lát thông thường thành nhiều đơn vị NAL, để tạo ra độ trễ đầu đến đầu được giảm bằng cách cho phép một phần của lát thông thường sẽ được gửi trước khi kết thúc mã hóa toàn bộ lát thông thường này.

Trong WPP, hình ảnh được phân chia thành các dòng đơn có các khối cây lập mã (các CTB). Giải mã entropi và dự báo được cho phép để sử dụng dữ liệu từ Các CTB trong các phân chia khác. Có thể xử lý song song thông qua giải mã song song các dòng CTB, trong đó điểm bắt đầu giải mã dòng CTB bị trễ khoảng hai CTB, do đó đảm bảo rằng dữ liệu liên quan đến CTB ở trên và đến bên phải CTB lệ thuộc là khả dụng trước khi CTB lệ thuộc này được giải mã. Bằng cách sử dụng điểm bắt đầu so le này (mà xuất hiện như sóng trước khi được thể hiện về mặt đồ họa), song song hóa là có thể với tối đa nhiều bộ xử lý/lỗi như hình ảnh chứa các dòng CTB. Do dự báo trong ảnh giữa các dòng khối cây lân cận nằm trong hình ảnh được cho phép, nên bộ liên xử lý/truyền thông liên lỗi được yêu cầu để cho phép dự báo trong ảnh có thể lớn đáng kể. Sự phân chia WPP không dẫn đến việc tạo ra các đơn vị NAL bổ sung so với khi không áp dụng nó, do đó WPP không phải là công cụ dùng để so khớp kích cỡ MTU. Tuy nhiên, nếu cần so khớp kích cỡ MTU, các lát thông thường có được sử dụng với WPP, với chi phí lập mã nhất định.

Các ô xác định các ranh giới dọc và ngang mà phân chia hình ảnh thành các cột ô và các dòng. Thứ tự quét của các CTB được thay đổi để sẽ cục bộ nằm trong ô (theo thứ tự quét mảnh CTB của ô), trước khi giải mã CTB trên cùng bên trái của ô kế tiếp theo thứ tự quét mảnh ô của hình ảnh. Tương tự với các lát thông thường, các ô phá vỡ các sự phụ thuộc dự báo trong ảnh cũng như các sự phụ thuộc giải mã entropi. Tuy nhiên, các ô này không cần phải được bao gồm trong các đơn vị NAL riêng rẽ (về vấn đề này giống như WPP); do đó các ô không thể được sử dụng để so khớp kích cỡ MTU. Mỗi ô có thể được xử lý bởi một bộ xử lý/lỗi, và bộ liên xử lý/truyền thông liên lỗi cần có để dự báo trong ảnh giữa các ô lân cận giải mã các đơn vị xử lý bị giới hạn truyền tải đoạn đầu lát được chia sẻ ở các trường hợp trong đó lát kéo dài hơn một lát, và lọc vòng liên quan đến việc chia sẻ các mẫu được tái cấu trúc và siêu dữ liệu. Khi từ một ô hoặc đoạn WPP trở lên được bao gồm trong lát, độ dịch bai điểm nhập đối với mỗi ô

hoặc đoạn WPP khác với ô hoặc đoạn WPP thứ nhất trong lát được báo hiệu trong đoạn đầu lát.

Để cho đơn giản, các giới hạn về việc áp dụng bốn sơ đồ phân chia hình ảnh khác nhau được thể hiện trong HEVC. Chuỗi video được lập mã được trình bày không thể bao gồm cả các ô và các sóng trước đối với hầu hết các biên dạng được thể hiện trong HEVC. Đối với mỗi lát và ô, một trong hai hoặc cả hai điều kiện sau đây phải được đáp ứng: 1) tất cả các khối cây được lập mã trong lát thuộc về cùng một ô; 2) tất cả các khối cây được lập mã trong ô thuộc về cùng một lát. Cuối cùng, đoạn sóng trước chứa chính xác một dòng CTB, và khi WPP được sử dụng, nếu lát bắt đầu nằm trong dòng CTB, thì nó phải kết cùng trong cùng một dòng CTB.

Các sơ đồ phân chia hình ảnh trong VVC được thảo luận.

HEVC bao gồm bốn sơ đồ phân chia hình ảnh khác nhau, tức là các lát, các ô và các viên, và xử lý song song sóng trước (WPP), mà có thể được áp dụng cho đơn vị truyền lớn nhất (MTU) kích cỡ so khớp, xử lý song song, và độ trễ đầu đến đầu được giảm.

Các ô trong VVC giống như các ô trong HEVC. Các ô xác định các ranh giới dọc và ngang mà phân chia hình ảnh thành các cột ô và các dòng. Trong VVC, khái niệm của các ô còn được cải tiến bằng cách cho phép ô sẽ còn được chia ngang để tạo ra các viên. Ô mà không được chia nữa cũng được coi là viên. Thứ tự quét của các CTB được thay đổi để sẽ cục bộ nằm trong viên (theo thứ tự quét mảnh CTB của viên), trước khi giải mã CTB trên cùng bên trái của viên kế tiếp theo thứ tự quét mảnh viên của hình ảnh.

Các lát trong VVC bao gồm một hoặc nhiều viên. Mỗi lát được gói gọn trong đơn vị NAL của riêng nó, và dự báo trong ảnh (dự báo nội mẫu, dự báo thông tin chuyển động, dự báo chế độ lập mã) và sự phụ thuộc lập mã entropi across các ranh giới lát bị ngắt. Do đó, lát thông thường có thể được tái cấu trúc một cách độc lập từ các lát thông thường khác nằm trong cùng một hình ảnh (mặc dù có thể vẫn có các sự phụ thuộc lẫn nhau do hoạt động lọc vòng). VVC xác định hai loại lát, mà là: lát hình chữ nhật và lát quét mảnh. Lát hình chữ nhật bao gồm một hoặc nhiều viên mà chiếm vùng hình chữ nhật trong hình ảnh. Lát quét mảnh bao gồm một hoặc nhiều viên mà theo thứ tự quét mảnh của các viên trong hình ảnh.

Đặc điểm WPP trong VVC là tương tự với đặc điểm WPP trong HEVC có khác biệt ở chỗ WPP HEVC có hai (2) độ trễ CTU ngược lại WPP VVC có (1) độ trễ CTU. Đối với WPP HEVC, luồng giải mã mới có thể bắt đầu giải mã CTU thứ nhất trong dòng CTU được gán của nó sau khi ròng CTU trước đó có hai CTU thứ nhất của nó đã được giải mã; mặt khác, đối với WPP VVC, luồng giải mã mới có thể bắt đầu giải mã CTU thứ nhất trong dòng CTU được gán của nó sau khi ròng CTU trước đó có CTU thứ nhất của nó đã được giải mã.

Báo hiệu của các ô, các viên, và các lát trong PPS được thảo luận.

Báo hiệu hiện thời của các ô, các viên, và các lát (đặt biệt là các lát hình chữ nhật) trong PPS là như sau:

pic_parameter_set_rbsp() {	Bộ mô tả
...	
single_tile_in_pic_flag	u(1)
if(!single_tile_in_pic_flag) {	
uniform_tile_spacing_flag	u(1)
if(uniform_tile_spacing_flag) {	
tile_cols_width_minus1	ue(v)
tile_rows_height_minus1	ue(v)
} else {	
num_tile_columns_minus1	ue(v)
num_tile_rows_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < num_tile_columns_minus1; i++)	
tile_column_width_minus1[i]	ue(v)
for(i = 0; i < num_tile_rows_minus1; i++)	
tile_row_height_minus1[i]	ue(v)
}	
brick_splitting_present_flag	u(1)
if(uniform_tile_spacing_flag && brick_splitting_present_flag)	
num_tiles_in_pic_minus1	ue(v)
for(i = 0; brick_splitting_present_flag && i <= num_tiles_in_pic_minus1 + 1; i++) {	
if(RowHeight[i] > 1)	
brick_split_flag[i]	u(1)
if(brick_split_flag[i]) {	
if(RowHeight[i] > 2)	
uniform_brick_spacing_flag[i]	u(1)
if(uniform_brick_spacing_flag[i])	
brick_height_minus1[i]	ue(v)
else {	

num_brick_rows_minus2[i]	ue(v)
for(j = 0; j <= num_brick_rows_minus2[i]; j++)	
brick_row_height_minus1[i][j]	ue(v)
}	
}	
}	
single_brick_per_slice_flag	u(1)
if(!single_brick_per_slice_flag)	
rect_slice_flag	u(1)
if(rect_slice_flag && !single_brick_per_slice_flag) {	
num_slices_in_pic_minus1	ue(v)
bottom_right_brick_idx_length_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < num_slices_in_pic_minus1; i++) {	
bottom_right_brick_idx_delta[i]	u(v)
brick_idx_delta_sign_flag[i]	u(1)
}	
}	
loop_filter_across_bricks_enabled_flag	u(1)
if(loop_filter_across_bricks_enabled_flag)	
loop_filter_across_các lát_enabled_flag	u(1)
}	
if(rect_slice_flag) {	
signalled_slice_id_flag	u(1)
if(signalled_slice_id_flag) {	
signalled_slice_id_length_minus1	ue(v)
for(i = 0; i <= num_slices_in_pic_minus1; i++)	
slice_id[i]	u(v)
}	
}	
...	
}	

Các lát được liên kết với đoạn đầu lát mà chứa thành phần cú pháp để mô tả đặc tính của các lát mà cần để giải mã các lát này. Ví dụ về bảng cú pháp đoạn đầu lát và phần giới thiệu về các ngữ nghĩa của đoạn đầu lát này được trình bày dưới đây.

Cú pháp đoạn đầu lát thông thường.

slice_header() {	Bộ mô tả
slice_pic_parameter_set_id	ue(v)
if(rect_slice_flag NumBricksInPic > 1)	
slice_address	u(v)
if(!rect_slice_flag && !single_brick_per_slice_flag)	

num_bricks_in_slice_minus1	ue(v)
non_reference_picture_flag	u(1)
slice_type	ue(v)
if(separate_colour_plane_flag == 1)	
colour_plane_id	u(2)
slice_pic_order_cnt_lsb	u(v)
if(nal_unit_type == GDR_NUT)	
recovery_poc_cnt	ue(v)
if(nal_unit_type == IDR_W_RADL nal_unit_type == IDR_N_LP nal_unit_type == CRA_NUT NalUnitType == GDR_NUT)	
no_output_of_prior_pics_flag	u(1)
if(output_flag_present_flag)	
pic_output_flag	u(1)
...	
}	

Các ngữ nghĩa chung của đoạn đầu lát.

Khi có mặt, giá trị của mỗi trong số các thành phần cú pháp đoạn đầu lát slice_pic_parameter_set_id, non_reference_picture_flag, colour_plane_id, slice_pic_order_cnt_lsb, recovery_poc_cnt, no_output_of_prior_pics_flag, pic_output_flag, và slice_temporal_mvp_enabled_flag sẽ là giống nhau trong tất cả các đoạn đầu lát của hình ảnh được lập mã.

Biến CuQpDeltaVal, thể hiện chênh lệch giữa tham số lượng tử hóa độ chói dùng cho đơn vị lập mã chứa cu_qp_delta_abs và việc dự báo của nó, được thiết đặt bằng 0. Các biến CuQpOffsetCb, CuQpOffsetCr, và CuQpOffsetCbCr, thể hiện các giá trị sẽ được sử dụng khi xác định các giá trị tương ứng của các tham số lượng tử hóa Qp'Cb, Qp'Cr, và Qp'CbCr dùng cho đơn vị lập mã chứa cu_chroma_qp_offset_flag, tất cả được thiết đặt bằng 0.

Bộ phân cách đơn vị truy cập được thảo luận.

Ở hội thảo JVET lần thứ 15 ở Gothenburg, người ta đã đồng ý bắt buộc có mặt bộ phân cách đơn vị truy cập (AUD) đối với mỗi hình ảnh trong các dòng bit VVC. AUD bắt buộc phải có mặt trước lát thứ nhất của mỗi hình ảnh mà giúp triển khai bộ giải mã để phát hiện phần đầu của hình ảnh mới trong dòng bit VVC.

Cú pháp và các ngữ nghĩa của RBSP AUD là như sau.

<code>access_unit_delimiter_rbsp() {</code>	Bộ mô tả
<code> pic_type</code>	u(3)
<code> rbsp_trailing_bit()</code>	
<code>}</code>	

Bộ phân cách đơn vị truy cập được sử dụng để chỉ báo điểm bắt đầu của đơn vị truy nhập và loại lát có mặt trong các hình ảnh được lập mã trong đơn vị truy nhập chứa đơn vị NAL của bộ phân cách đơn vị truy cập. Không có quy trình giải mã quy chuẩn nào liên kết với bộ phân cách đơn vị truy cập.

`pic_type` chỉ báo rằng các giá trị `slice_type` dùng cho tất cả các lát của các hình ảnh được lập mã trong đơn vị truy nhập chứa đơn vị NAL bộ phân cách đơn vị truy cập đều là thành viên của tập được liệt kê trong bảng 7-3 đối với giá trị `pic_type` đã cho. Giá trị `pic_type` sẽ bằng 0, 1, hoặc 2 trong các dòng bit phù hợp với phiên bản này của bản mô tả này. Các giá trị `pic_type` khác được ITU T | ISO/IEC dành để sử dụng trong tương lai. Các bộ giải mã phù hợp với phiên bản này của bản mô tả này sẽ bỏ qua các giá trị `pic_type` dành riêng.

Bảng 7-3 – Diễn giải về `pic_type`

pic_type	các giá trị slice_type mà có thể có mặt trong hình ảnh được lập mã
0	I
1	P, I
2	B, P, I

Các vấn đề của bộ phân cách đơn vị truy cập được thảo luận.

Bằng cách bắt buộc có mặt AUD đối với mỗi hình ảnh, một vài vấn đề được xác định như sau.

Chỉ một bộ phân cách đơn vị truy cập có mặt đối với mỗi hình ảnh hoặc đơn vị truy nhập và được cho là sẽ được chứa trong đơn vị NAL mà là thứ nhất trong đơn vị truy nhập. Tuy nhiên, nếu đơn vị truy nhập chứa nhiều hơn một hình ảnh, chẳng hạn như trong các trường hợp dòng bit đa lớp, thì bộ phân cách đơn vị truy cập có thể chỉ trợ giúp phát hiện mỗi đơn vị truy nhập, not mỗi hình ảnh.

Trong dòng bit đơn lớp, do một AUD có mặt đối với mỗi hình ảnh, nên một số thành phần cú pháp mà hiện thời được báo hiệu trong đoạn đầu lát nhưng bị ràng buộc sẽ phải giống nhau đối với tất cả các lát của cùng một hình ảnh sẽ được di chuyển đến AUD. Các thành phần cú pháp như vậy có thể được gọi là các thành phần cú pháp mức hình ảnh. Tuy nhiên, với việc đơn vị NAL chứa AUD

được cho sẽ là đơn vị NAL thứ nhất trong đơn vị truy nhập nên đơn vị NAL chứa AUD có thể đứng trước các đơn vị NAL chứa các tập tham số chẳng hạn như SPS, PPS, v.v. Thứ tự của AUD và các tập tham số giới hạn tính linh hoạt đối với sự di chuyển các thành phần cú pháp mức hình ảnh từ đoạn đầu lát đến AUD, và việc phân tích các thành phần cú pháp đó có thể có sự phụ thuộc vào thông tin được báo hiệu trong các tập tham số.

Phần mô tả về các kỹ thuật được bộc lộ ở đây được dựa trên lập mã video đa năng (VVC) có tiêu chuẩn lập mã video đang được phát triển bởi nhóm chuyên gia video liên kết (JVET) của ITU-T và ISO/IEC. Tuy nhiên, các kỹ thuật này cũng áp dụng cho các bản mô tả bộ lập mã và giải mã video khác.

Như được lưu ý ở trên, AUD được sử dụng để chỉ báo điểm bắt đầu của mỗi AU, do đó cũng chỉ báo điểm bắt đầu của hình ảnh, khi dòng bit chứa một lớp. Tuy nhiên, AUD không thể cung cấp cùng một chức năng cho dòng bit đa lớp do dòng bit đa lớp này bao gồm nhiều hình ảnh ở các độ phân giải khác nhau trong cùng một AU. Do đó, khi đơn vị truy nhập chứa nhiều hơn một hình ảnh, chẳng hạn như trong dòng bit đa lớp, AUD chỉ có thể chỉ báo điểm bắt đầu của AU, mà không phải là điểm bắt đầu của hình ảnh cụ thể trong AU. Ngoài ra, các tiêu chuẩn lập mã thường yêu cầu AUD sẽ phải là thứ nhất trong AU. Tuy nhiên, AUD có thể bao gồm các tham số mà tham chiếu SPS hoặc PPS, mà chưa được giải mã hoặc được phân giải do SPS và PPS tuân theo AUD trong dòng bit. Để khắc phục điều này, AUD có thể phải lưu vào bộ nhớ sẵn một vài tham số cho đến khi SPS và PPS có thể được giải mã hoặc được phân giải. Nếu không, thì các lỗi lập mã có thể xuất hiện. Giải pháp này không phải là lý tưởng.

Sáng chế bộc lộ các kỹ thuật mà đảm bảo bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI) (còn được biết đến là, tập tham số giải mã (DPS)), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi đơn vị hình ảnh (PU) đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà có thể gọi chung là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn, đứng trước các đơn vị PH và VCL NAL trong PU. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc

không gây ra các lỗi lập mã nào. Do đó, bộ lập mã/bộ giải mã (còn được biết đến là, “bộ lập mã và giải mã”) khi lập mã video được cải tiến so với các bộ lập mã và giải mã hiện thời. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Khả năng mở rộng khi lập mã video thông thường được hỗ trợ bằng cách sử dụng các kỹ thuật lập mã đa lớp. Dòng bit đa lớp bao gồm lớp gốc (BL - base layer) và một hoặc nhiều lớp mở rộng (EL - enhancement layer). Ví dụ về các khả năng mở rộng bao gồm khả năng mở rộng không gian, chất lượng/tín hiệu trên tạp âm (SNR, signal-to-noise) khả năng mở rộng, khả năng mở rộng đa nhiệm, vân vân. Khi kỹ thuật lập mã liên lớp được sử dụng, hình ảnh hoặc một phần của nó có thể được lập mã (1) mà không cần sử dụng hình ảnh tham chiếu, tức là, bằng cách sử dụng dự báo nội ảnh; (2) bằng cách tham chiếu đến các hình ảnh tham chiếu ảnh mà nằm trong cùng một lớp, tức là, bằng cách sử dụng dự báo liên ảnh; hoặc (3) bằng cách tham chiếu đến các hình ảnh tham chiếu ảnh mà nằm trong (các) lớp khác, tức là, bằng cách sử dụng dự báo liên lớp. Hình ảnh tham chiếu được sử dụng dùng để dự báo liên lớp hình ảnh hiện thời được gọi là hình ảnh tham chiếu liên lớp (ILRP, Inter-Layer Reference Picture).

FIG. 5 là sơ đồ giản lược minh họa ví dụ về dự báo dựa trên lớp 500, ví dụ như được thực hiện để xác định các MV ở bước nén khối 105, bước giải mã khối 113, bộ phận ước lượng chuyển động 221, bộ phận bù chuyển động 219, bộ phận bù chuyển động 321, và/hoặc bộ phận bù chuyển động 421. Dự báo dựa trên lớp 500 tương thích với dự báo liên ảnh đơn hướng và/hoặc dự báo liên ảnh lưỡng hướng, nhưng còn được thực hiện giữa các hình ảnh trong các lớp khác nhau.

Dự báo dựa trên lớp 500 được áp dụng giữa các hình ảnh 511, 512, 513, và 514 và các hình ảnh 515, 516, 517, và 518 trong các lớp khác nhau. Trong ví dụ được thể hiện, các hình ảnh 511, 512, 513, và 514 là một phần của lớp N+1 532 và các hình ảnh 515, 516, 517, và 518 là một phần của lớp N 531. Lớp, chẳng hạn như lớp N 531 và/hoặc lớp N+1 532, là nhóm các hình ảnh mà tất cả liên kết với giá trị tương tự có đặc trưng, chẳng hạn như kích cỡ, chất lượng, độ phân giải, tỷ số tín hiệu trên can nhiễu, khả năng tương tự, vân vân. Trong ví dụ được thể hiện, lớp N+1 532 liên kết với kích cỡ ảnh lớn hơn so với lớp N 531. Do đó, các hình ảnh 511, 512, 513, và 514 trong lớp N+1 532 có kích cỡ hình ảnh lớn hơn (ví

dự, độ cao và độ rộng lớn hơn và do đó nhiều mẫu hơn) so với các hình ảnh 515, 516, 517, và 518 trong lớp N 531 trong ví dụ này. Tuy nhiên, các hình ảnh như vậy có thể được tách riêng giữa lớp N+1 532 và lớp N 531 bởi các đặc trưng khác. Trong khi chỉ hai lớp, lớp N+1 532 và lớp N 531, được thể hiện, thì tập các hình ảnh có thể được tách riêng thành số lượng lớp bất kỳ dựa trên các đặc trưng liên kết. Lớp N+1 532 và lớp N 531 có thể được thể hiện bởi lớp ID. Lớp ID là mục dữ liệu mà liên kết với hình ảnh và thể hiện hình ảnh này là một phần của lớp được chỉ báo. Do đó, mỗi hình ảnh 511-518 có thể liên kết với lớp ID tương ứng để chỉ báo lớp nào trong lớp N+1 532 hoặc lớp N 531 bao gồm hình ảnh tương ứng này.

Các hình ảnh 511-518 trong các lớp khác nhau 531-532 được tạo cấu hình để sẽ được hiển thị trong phương án thay thế. Như vậy, các hình ảnh 511-518 trong các lớp khác nhau 531-532 có thể chia sẻ cùng một ID (ID - identifier) thời gian khi các hình ảnh này được bao gồm trong cùng một AU. Như được sử dụng ở đây, AU là tập có một hoặc nhiều các hình ảnh được lập mã liên kết với cùng một thời gian hiển thị dùng cho đầu ra từ DPB. Ví dụ, bộ giải mã có thể giải mã và hiển thị hình ảnh 515 ở thời gian hiển thị hiện thời nếu hình ảnh nhỏ hơn được mong muốn hoặc bộ giải mã có thể giải mã và hiển thị hình ảnh 511 ở thời gian hiển thị hiện thời nếu hình ảnh lớn hơn được mong muốn. Như vậy, các hình ảnh 511-514 ở lớp cao hơn N+1 532 về cơ bản chứa dữ liệu hình ảnh giống với các hình ảnh tương ứng 515-518 ở lớp thấp hơn N 531 (bất kể chênh lệch về kích cỡ hình ảnh). Cụ thể, hình ảnh 511 về cơ bản chứa dữ liệu hình ảnh giống với hình ảnh 515, hình ảnh 512 về cơ bản chứa dữ liệu hình ảnh giống với hình ảnh 516, vân vân.

Các hình ảnh 511-518 có thể được lập mã bằng cách tham chiếu đến other các hình ảnh 511-518 trong cùng một lớp N 531 hoặc N+1 532. Lập mã hình ảnh tham chiếu đến hình ảnh khác trong cùng một lớp tạo ra dự báo liên ảnh 523, mà là dự báo liên ảnh đơn hướng và/hoặc dự báo liên ảnh lưỡng hướng tương thích. Dự báo liên ảnh 523 được mô tả bằng các mũi tên đường liền nét. Ví dụ, hình ảnh 513 có thể được lập mã bằng cách sử dụng dự báo liên ảnh 523 sử dụng một hoặc hai trong số các hình ảnh 511, 512, và/hoặc 514 trong lớp N+1 532 dưới dạng tham chiếu, trong đó một hình ảnh được trích dẫn ở đây để dự báo liên ảnh đơn hướng và/hoặc hai hình ảnh được tham chiếu để dự báo liên ảnh lưỡng hướng. Ngoài ra, hình ảnh 517 có thể được lập mã bằng cách sử dụng dự

báo liên ảnh 523 sử dụng một hoặc hai trong số các hình ảnh 515, 516, và/hoặc 518 trong lớp N 531 dưới dạng tham chiếu, trong đó một hình ảnh được trích dẫn ở đây để dự báo liên ảnh đơn hướng và/hoặc hai hình ảnh được tham chiếu để dự báo liên ảnh lưỡng hướng. Khi hình ảnh được sử dụng dưới dạng tham chiếu cho hình ảnh khác trong cùng một lớp khi thực hiện dự báo liên ảnh 523, hình ảnh này có thể được gọi là hình ảnh tham chiếu. Ví dụ, hình ảnh 512 có thể là hình ảnh tham chiếu được sử dụng để lập mã hình ảnh 513 theo dự báo liên ảnh 523. Dự báo liên ảnh 523 có thể còn được gọi là dự báo nội lớp trong ngữ cảnh đa lớp. Như vậy, dự báo liên ảnh 523 là cơ chế lập mã các mẫu của hình ảnh hiện thời bằng cách tham chiếu đến các mẫu được chỉ báo trong hình ảnh tham chiếu mà khác với hình ảnh hiện thời trong đó hình ảnh tham chiếu và hình ảnh hiện thời này ở trong cùng một lớp.

Các hình ảnh 511-518 có thể còn được lập mã bằng cách tham chiếu đến other các hình ảnh 511-518 trong các lớp khác nhau. Quy trình này được biết đến là dự báo liên lớp 521, và được mô tả bằng các mũi tên đứt nét. Dự báo liên lớp 521 là cơ chế lập mã các mẫu của hình ảnh hiện thời bằng cách tham chiếu đến các mẫu được chỉ báo trong hình ảnh tham chiếu trong đó hình ảnh hiện thời và hình ảnh tham chiếu này ở trong các lớp khác nhau và do đó có các lớp ID khác nhau. Ví dụ, hình ảnh trong lớp thấp hơn N 531 có thể được sử dụng dưới dạng hình ảnh tham chiếu để lập mã hình ảnh tương ứng ở lớp cao hơn N+1 532. Ví dụ cụ thể, hình ảnh 511 có thể được lập mã bằng cách tham chiếu đến hình ảnh 515 theo dự báo liên lớp 521. Trong trường hợp như vậy, hình ảnh 515 được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu liên lớp. Hình ảnh tham chiếu liên lớp là hình ảnh tham chiếu được sử dụng dùng để dự báo liên lớp 521. Trong hầu hết các trường hợp, dự báo liên lớp 521 bị giới hạn sao cho hình ảnh hiện thời, chẳng hạn như hình ảnh 511, chỉ có thể sử dụng (các) hình ảnh tham chiếu liên lớp mà được bao gồm trong cùng một AU và ở lớp thấp hơn, chẳng hạn như hình ảnh 515. Khi đa lớp (ví dụ, lớn hơn hai) là khả dụng, dự báo liên lớp 521 có thể mã hóa/giải mã hình ảnh hiện thời dựa trên (các) hình ảnh tham chiếu liên lớp ở các mức thấp hơn so với hình ảnh hiện thời.

Bộ mã hóa video có thể sử dụng dự báo dựa trên lớp 500 để mã hóa các hình ảnh 511-518 qua nhiều kết hợp và/hoặc hoán vị giữa dự báo liên ảnh 523 và dự báo liên lớp 521. Ví dụ, hình ảnh 515 có thể được lập mã theo dự báo nội ảnh. Các hình ảnh 516-518 sau đó có thể được lập mã theo dự báo liên ảnh 523 bằng

cách sử dụng hình ảnh 515 làm hình ảnh tham chiếu. Ngoài ra, hình ảnh 511 có thể được lập mã theo dự báo liên lớp 521 bằng cách sử dụng hình ảnh 515 làm hình ảnh tham chiếu liên lớp. Các hình ảnh 512-514 sau đó có thể được lập mã theo dự báo liên ảnh 523 bằng cách sử dụng hình ảnh 511 dưới dạng hình ảnh tham chiếu. Như vậy, hình ảnh tham chiếu có thể đóng vai trò là cả hình ảnh tham chiếu đơn lớp và hình ảnh tham chiếu liên lớp đối với các cơ chế lập mã khác nhau. Bằng cách lập mã các hình ảnh lớp cao hơn $N+1$ 532 dựa trên các hình ảnh lớp thấp hơn N 531, lớp cao hơn $N+1$ 532 có thể tránh sử dụng dự báo nội ảnh, mà có hiệu quả lập mã thấp hơn nhiều so với dự báo liên ảnh 523 và dự báo liên lớp 521. Như vậy, hiệu quả lập mã kém của dự báo nội ảnh có thể được giới hạn ở các hình ảnh có chất lượng nhỏ nhất/thấp nhất, và do đó bị giới hạn ở lập mã lượng dữ liệu video thấp nhất. Các hình ảnh được sử dụng làm các hình ảnh tham chiếu ảnh và/hoặc các hình ảnh tham chiếu liên lớp ảnh có thể được chỉ báo trong các mục nhập của (các) danh sách hình ảnh tham chiếu được chứa trong cấu trúc danh sách hình ảnh tham chiếu.

Mỗi AU 506 trên FIG. 5 có thể chứa một vài hình ảnh. Ví dụ, một AU 506 có thể chứa các hình ảnh 511 và 515. AU 506 khác có thể chứa các hình ảnh 512 và 516. Thực tế, mỗi AU 506 là tập có một hoặc nhiều các hình ảnh được lập mã liên kết với cùng một thời gian hiển thị (ví dụ, cùng một ID thời gian) dùng cho đầu ra từ bộ đệm hình ảnh được giải mã (DPB - decoded picture buffer) (ví dụ, dùng để hiển thị đến người dùng). Mỗi AUD 508 là bộ chỉ báo hoặc cấu trúc dữ liệu được sử dụng để chỉ báo điểm bắt đầu AU (ví dụ, AU 506) hoặc ranh giới giữa các AU.

Các họ lập mã video H.26x trước đó cung cấp sự hỗ trợ khả năng mở rộng trong (các) biên dạng tách riêng khỏi (các) biên dạng dùng cho lập mã đơn lớp. Lập mã video mở rộng (SVC - Scalable Video Coding) là phần mở rộng có thể mở rộng của AVC/H.264 mà cung cấp khả năng mở rộng không gian, thời gian, và chất lượng. Đối với SVC, cờ được chỉ báo trong mỗi khối macro (MB - macroblock) trong các hình ảnh EL để chỉ báo liệu MB EL có được dự báo bằng cách sử dụng khối cùng vị trí từ lớp thấp hơn hay không. Dự báo từ khối cùng vị trí có thể bao gồm kết cấu, các vector, và/hoặc các chế độ lập mã. Cách thức thực hiện SVC không thể trực tiếp sử dụng lại cách thức thực hiện H.264/AVC chưa cải biến trong thiết kế của chúng. Cú pháp khối macro EL SVC và quy trình giải mã khác cú pháp H.264/AVC và quy trình giải mã.

HEVC mở rộng (SHVC - Scalable HEVC) là phần mở rộng của tiêu chuẩn HEVC/H.265 mà cung cấp sự hỗ trợ khả năng mở rộng không gian và chất lượng, HEVC đa nhiệm (MV-HEVC, Multiview HEVC) là phần mở rộng của HEVC/H.265 mà cung cấp sự hỗ trợ khả năng mở rộng đa nhiệm, và 3D HEVC (3D-HEVC) là phần mở rộng của HEVC/H.264 mà cung cấp sự hỗ trợ lập mã video ba chiều (3D - three dimension) mà hiệu quả hơn và cải tiến hơn so với MV-HEVC. Cần lưu ý rằng khả năng mở rộng thời gian được bao gồm dưới dạng phần nguyên của bộ lập mã và giải mã HEVC đơn lớp. Thiết kế của phần mở rộng đa lớp của HEVC sử dụng ý tưởng trong đó các hình ảnh được giải mã được sử dụng dùng để dự báo liên lớp chỉ đến từ cùng một đơn vị truy nhập (AU) và được coi là các hình ảnh tham chiếu ảnh dài hạn (Long-term reference pictures - LTRPs), và được gán các chỉ số tham chiếu trong (các) danh sách hình ảnh tham chiếu cùng với các hình ảnh tham chiếu thời gian khác ảnh trong lớp hiện thời. Dự báo liên lớp (ILP - Inter-layer prediction) thu được ở mức đơn vị dự báo bằng cách thiết đặt giá trị của chỉ số tham chiếu để tham chiếu (các) hình ảnh tham chiếu liên lớp trong (các) danh sách hình ảnh tham chiếu.

Đáng chú ý là, cả các đặc điểm lấy mẫu lại hình ảnh tham chiếu và khả năng mở rộng không gian đều yêu cầu lấy mẫu lại hình ảnh tham chiếu hoặc một phần của nó. Việc lấy mẫu lại hình ảnh tham chiếu (RPR - Reference picture resampling) có thể được nhận dạng ở mức hình ảnh hoặc mức khối lập mã. Tuy nhiên, khi RPR được gọi là tính năng lập mã, nó là tính năng dùng để lập mã đơn lớp. Mặc dù vậy, từ quan điểm thiết kế bộ lập mã và giải mã có thể hoặc thậm chí tốt hơn là sử dụng cùng một bộ lọc lấy mẫu cho cả tính năng RPR của lập mã đơn lớp và tính năng mở rộng không gian dùng cho lập mã đa lớp.

FIG. 6 minh họa dòng bit video 650 được tạo cấu hình để thực hiện làm tươi giải mã từng bước (GDR) kỹ thuật 600. Như được sử dụng ở đây dòng bit video 650 có thể còn được gọi là dòng bit video được lập mã, a dòng bit, hoặc các biến thể của nó. Như được thể hiện trên FIG. 6, dòng bit 650 bao gồm tập tham số chuỗi (SPS) 652, tập tham số hình ảnh (PPS) 654, đoạn đầu lát 656, và dữ liệu ảnh 658.

SPS 652 chứa dữ liệu mà dùng chung cho tất cả các hình ảnh theo trình tự của các hình ảnh (SOP). Ngược lại, PPS 654 chứa dữ liệu mà dùng chung cho toàn bộ hình ảnh. Đoạn đầu lát 656 chứa thông tin về lát hiện thời chẳng hạn như,

ví dụ, loại lát, các hình ảnh tham chiếu ảnh nào sẽ được sử dụng, và tương tự như vậy. SPS 652 và PPS 654 có thể được gọi chung là tập tham số. SPS 652, PPS 654, và đoạn đầu lát 656 là các loại đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL). Đơn vị NAL là cấu trúc cú pháp chứa chỉ báo về loại dữ liệu cần theo sau (ví dụ, dữ liệu video được lập mã). Các đơn vị NAL được phân loại thành lớp lập mã video (VCL) và các đơn vị không phải VCL NAL. Các đơn vị VCL NAL chứa dữ liệu mà thể hiện các giá trị của các mẫu trong các hình ảnh video, và các đơn vị không phải VCL NAL chứa thông tin bổ sung liên kết bất kỳ chẳng hạn như các tập tham số (dữ liệu quan trọng mà có thể áp dụng số lượng các đơn vị VCL NAL) và thông tin mở rộng bổ sung (thông tin định thời và dữ liệu bổ sung khác mà có thể mở rộng khả năng sử dụng tín hiệu video được giải mã mà không cần giải mã các giá trị của các mẫu trong các hình ảnh video). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ đánh giá cao rằng dòng bit 650 có thể chứa các tham số và thông tin khác trong các ứng dụng thực tế.

Dữ liệu ảnh 658 của FIG. 6 bao gồm dữ liệu liên kết với các ảnh hoặc video đang được mã hóa hoặc được giải mã. Dữ liệu ảnh 658 có thể được gọi đơn giản là tải trọng hoặc dữ liệu được mang trong dòng bit 650. Trong một phương án, dữ liệu ảnh 658 bao gồm CVS 608 (hoặc CLVS) chứa hình ảnh GDR 602, một hoặc nhiều hình ảnh đuôi kéo theo 604, và a hình ảnh điểm khôi phục 606. Trong một phương án, hình ảnh GDR 602 được gọi là hình ảnh bắt đầu CVS (CVSS). CVS 608 là chuỗi video được lập mã dùng cho mỗi chuỗi video có lớp lập mã (CLVS) trong dòng bit video 650. Đáng chú ý là, CVS và CLVS là giống nhau khi dòng bit video 650 bao gồm một lớp. CVS và CLVS chỉ khác nhau khi dòng bit video 650 bao gồm nhiều lớp. Trong một phương án, các hình ảnh đuôi kéo theo 604 có thể được coi là một dạng của hình ảnh GDR do các hình ảnh đuôi kéo theo đứng trước hình ảnh điểm khôi phục 606 trong giai đoạn GDR.

Trong một phương án, hình ảnh GDR 602, các hình ảnh đuôi kéo theo 604, và hình ảnh điểm khôi phục 606 có thể xác định giai đoạn GDR trong CVS 608. Trong một phương án, thứ tự giải mã bắt đầu bằng hình ảnh GDR 602, tiếp tục với các hình ảnh đuôi kéo theo 604, và sau đó tiếp tục đi đến hình ảnh phục hồi 606.

CVS 608 là một loạt các hình ảnh (hoặc các phần của chúng) bắt đầu bằng hình ảnh GDR 602 và bao gồm tối đa tất cả các hình ảnh (hoặc các phần của

chúng), nhưng không bao gồm, hình ảnh GDR kế tiếp hoặc cho đến cuối dòng bit. Giai đoạn GDR là một loạt các hình ảnh bắt đầu bằng hình ảnh GDR 602 và bao gồm tối đa tất cả các hình ảnh và bao gồm hình ảnh điểm khôi phục 606. Quy trình giải mã dùng cho CVS 608 luôn bắt đầu ở hình ảnh GDR 602.

Như được thể hiện trên FIG. 6, kỹ thuật GDR 600 hoặc nguyên lý hoạt động trên một loạt các hình ảnh bắt đầu bằng hình ảnh GDR 602 và kết thúc bằng hình ảnh điểm khôi phục 606. Hình ảnh GDR 602 chứa vùng trống/được làm tươi 610 chứa các khối mà tất cả được lập mã bằng cách sử dụng dự báo nội ảnh (tức là, các khối nội dự báo) và vùng đầy/chưa làm tươi 612 chứa các khối mà tất cả được lập mã bằng cách sử dụng dự báo liên ảnh (tức là, các khối liên dự báo).

Hình ảnh đuôi kéo theo 604 liền kề ngay với hình ảnh GDR 602 chứa vùng trống/được làm tươi 610 có phần thứ nhất 610A được lập mã bằng cách sử dụng dự báo nội ảnh và phần thứ hai 610B được lập mã bằng cách sử dụng dự báo liên ảnh. Phần thứ hai 610B được lập mã bằng cách tham chiếu vùng trống/được làm tươi 610 của, ví dụ, hình ảnh trước đó trong giai đoạn GDR của CVS 608. Như được thể hiện, vùng trống/được làm tươi 610 của các hình ảnh đuôi kéo theo 604 mở rộng khi quy trình lập mã di chuyển hoặc tiến triển theo hướng nhất quán (ví dụ, từ trái sang phải), mà thu hẹp một cách tương ứng vùng đầy/chưa làm tươi 612. Cuối cùng, hình ảnh điểm khôi phục 606, mà chỉ chứa vùng trống/được làm tươi 610, thu được từ quy trình lập mã. Đáng chú ý là, và như sẽ còn được thảo luận dưới đây, phần thứ hai 610B của vùng trống/được làm tươi 610, mà được lập mã dưới dạng các khối liên dự báo, chỉ có thể tham chiếu đến vùng trống/được làm tươi 610 trong hình ảnh tham chiếu.

Như được thể hiện trên FIG. 6, hình ảnh GDR 602, các hình ảnh đuôi kéo theo 604, và hình ảnh điểm khôi phục 606 trong CVS 608 đều được chứa trong đơn vị VCL NAL của riêng chúng. Tập các đơn vị VCL NAL 630 trong CVS 608 có thể được gọi là đơn vị truy nhập.

Trong một phương án, đơn vị VCL NAL 630 chứa hình ảnh GDR 602 trong CVS 608 có loại đơn vị NAL GDR (GDR_NUT - GDR NAL UNIT). Tức là, trong một phương án đơn vị VCL NAL 630 chứa hình ảnh GDR 602 trong CVS 608 có loại đơn vị NAL duy nhất của riêng nó so với các hình ảnh đuôi kéo theo 604 và hình ảnh điểm khôi phục 606. Trong một phương án, GDR_NUT cho phép dòng bit 650 bắt đầu bằng hình ảnh GDR 602 thay vì dòng bit 650 phải bắt

đầu bằng hình ảnh điểm nội truy nhập ngẫu nhiên (IRAP - intra random access point). Việc chỉ định đơn vị VCL NAL 630 của hình ảnh GDR 602 dưới dạng GDR_NUT có thể chỉ báo, ví dụ, đến bộ giải mã rằng đơn vị VCL NAL 630 ban đầu trong CVS 608 chứa hình ảnh GDR 602. Trong một phương án, hình ảnh GDR 602 là hình ảnh ban đầu trong CVS 608. Trong một phương án, hình ảnh GDR 602 là hình ảnh ban đầu trong giai đoạn GDR.

FIG. 7 là sơ đồ giản lược minh họa việc tìm kiếm chuyển động không mong muốn 700 khi bằng cách sử dụng bộ mã hóa restriction để hỗ trợ GDR. Như được thể hiện, việc tìm kiếm chuyển động 700 mô tả Hình ảnh hiện thời 702 và hình ảnh tham chiếu 704. Hình ảnh hiện thời 702 và hình ảnh tham chiếu 704 đều bao gồm hình ảnh được làm tươi 706 được lập mã bằng dự báo nội ảnh, hình ảnh được làm tươi 708 được lập mã bằng dự báo liên ảnh, và hình ảnh chưa làm tươi 710. Hình ảnh được làm tươi 706, hình ảnh được làm tươi 708, và hình ảnh chưa làm tươi 710 tương tự với phần thứ nhất 610A của vùng trống/được làm tươi 610, phần thứ hai 610B của vùng trống/được làm tươi 610, và vùng đầy/chưa làm tươi 612 trên FIG. 6.

Trong quy trình tìm kiếm chuyển động 700, bộ mã hóa bị giới hạn và bị ngăn không cho lựa chọn bất kỳ vector chuyển động 712 nào mà tạo ra một vài mẫu của khối tham chiếu 714 nằm bên ngoài hình ảnh được làm tươi 706. Điều này xảy ra ngay cả khi khối tham chiếu 714 cung cấp các tiêu chuẩn chi phí tốc độ-biến dạng tốt nhất khi dự báo khối hiện thời 716 trong hình ảnh hiện thời 702. Do đó, FIG. 7 minh họa nguyên nhân không có tính tối ưu khi tìm kiếm chuyển động 700 khi bằng cách sử dụng giới hạn bộ mã hóa để hỗ trợ GDR.

FIG. 8 minh họa phương án về dòng bit video 800. Như được sử dụng ở đây dòng bit video 800 có thể còn được gọi là dòng bit video được lập mã, dòng bit, hoặc các biến thể của nó. Như được thể hiện trên FIG. 8, dòng bit 800 bao gồm ít nhất một đơn vị hình ảnh (PU) 801. Trong khi ba trong số các PU 801 được thể hiện trên FIG. 8, số lượng PU 801 khác có thể có mặt trong dòng bit 800 trong các ứng dụng thực tế. Mỗi PU 801 là tập các đơn vị NAL mà được liên kết với nhau theo quy tắc phân loại cụ thể, liên tiếp theo thứ tự giải mã, và chứa chính xác một hình ảnh được lập mã (ví dụ, hình ảnh 814).

Trong một phương án, mỗi PU 801 chứa một hoặc nhiều trong số sau đây: thông tin khả năng giải mã (DCI) 802, tập tham số video (VPS) 804, tập

tham số chuỗi (SPS) 806, tập tham số hình ảnh (PPS) 808, đoạn đầu hình ảnh (PH) 812, và hình ảnh 814. Mỗi trong số DCI 802, VPS 804, SPS 806, và PPS 808 có thể được gọi chung là tập tham số. Trong một phương án, các tập tham số khác không được thể hiện trên FIG. 8 có thể còn được bao gồm trong dòng bit 800 chẳng hạn như, ví dụ, tập tham số tương thích (APS - adaption parameter set), mà là cấu trúc cú pháp chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho 0 hoặc nhiều lát như được xác định bởi 0 hoặc nhiều thành phần cú pháp được tìm thấy trong các đoạn đầu lát.

DCI 802, mà có thể còn được tham chiếu đến tập tham số giải mã (DPS) hoặc bộ giải mã tập tham số, là cấu trúc cú pháp chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho toàn bộ dòng bit. DCI 802 bao gồm các tham số mà không đổi trong suốt thời gian tồn tại của dòng bit video (ví dụ, dòng bit 800), mà có thể chuyển thành thời gian tồn tại của phiên. DCI 802 có thể bao gồm biên dạng, mức, và thông tin biên dạng con để xác định điểm tương tác có độ phức tạp lớn nhất mà được đảm bảo không bao giờ được vượt quá, cho dù là việc nối các chuỗi video xảy ra trong phiên. Một cách tùy chọn còn bao gồm thêm các cờ giới hạn, mà chỉ báo rằng dòng bit video sẽ bị hạn chế sử dụng các tính năng nhất định khi được chỉ báo bởi các giá trị của các cờ đó. Với điều này, a dòng bit có thể được gắn nhãn khi không sử dụng các công cụ nhất định, mà cho phép cấp phát tài nguyên trong số các thứ khác khi thực hiện giải mã. Giống như tất cả các tập tham số, DCI 802 có mặt khi được tham chiếu đầu tiên, và được tham chiếu bởi chính hình ảnh đầu tiên trong chuỗi video, ngụ ý rằng nó phải được gửi trong số các đơn vị NAL thứ nhất trong dòng bit. Trong khi nhiều DCI 802 có thể ở trong dòng bit, giá trị của các thành phần cú pháp không thể không nhất quán khi được tham chiếu.

VPS 804 bao gồm giải mã sự phụ thuộc hoặc thông tin dùng cho cấu trúc tập hình ảnh tham chiếu của các lớp mở rộng. VPS 804 cung cấp cái nhìn tổng thể về chuỗi có thể mở rộng, bao gồm các loại điểm hoạt động nào được bố trí, biên dạng, bậc, và mức các điểm hoạt động, và một vài thuộc tính mức cao của dòng bit mà có thể được sử dụng làm cơ sở để thương lượng phiên và lựa chọn nội dung, vân vân.

SPS 806 chứa dữ liệu mà dùng chung cho tất cả các hình ảnh theo trình tự của các hình ảnh (SOP). SPS 806 là cấu trúc cú pháp chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho 0 hoặc toàn bộ nhiều CLVS như được xác định bởi nội

dung thành phần cú pháp được tìm thấy trong PPS được tham chiếu đến bởi thành phần cú pháp được tìm thấy trong mỗi đoạn đầu hình ảnh. Ngược lại, PPS 808 chứa dữ liệu mà dùng chung cho toàn bộ hình ảnh. PPS 808 là cấu trúc cú pháp chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho 0 hoặc toàn bộ nhiều hình ảnh được lập mã như được xác định bởi thành phần cú pháp được tìm thấy trong mỗi đoạn đầu hình ảnh (ví dụ, PH 812).

DCI 802, VPS 804, SPS 806, và PPS 808 được chứa trong các loại đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) khác nhau. Đơn vị NAL là cấu trúc cú pháp chứa chỉ báo về loại dữ liệu cần theo sau (ví dụ, dữ liệu video được lập mã). Các đơn vị NAL được phân loại thành lớp lập mã video (VCL) và các đơn vị không phải VCL NAL. Các đơn vị VCL NAL chứa dữ liệu mà thể hiện các giá trị của các mẫu trong các hình ảnh video, và các đơn vị không phải VCL NAL chứa thông tin bổ sung liên kết bất kỳ chẳng hạn như các tập tham số (dữ liệu quan trọng mà có thể áp dụng số lượng các đơn vị VCL NAL) và thông tin mở rộng bổ sung (thông tin định thời và dữ liệu bổ sung khác mà có thể mở rộng khả năng sử dụng tín hiệu video được giải mã mà không cần giải mã các giá trị của các mẫu trong các hình ảnh video).

Trong một phương án, DCI 802 được chứa trong đơn vị không phải VCL NAL được chỉ định là đơn vị DCI NAL hoặc đơn vị DPS NAL. Tức là, đơn vị DCI NAL có loại đơn vị DCI NAL (NUT) và đơn vị DPS NAL có NUT DPS. Trong một phương án, VPS 804 được chứa trong đơn vị không phải VCL NAL được chỉ định là đơn vị VPS NAL. Do đó, đơn vị VPS NAL có NUT VPS. Trong một phương án, SPS 806 là đơn vị không phải VCL NAL được chỉ định là đơn vị SPS NAL. Do đó, đơn vị SPS NAL có NUT SPS. Trong một phương án, PPS 808 được chứa trong đơn vị không phải VCL NAL được chỉ định là đơn vị PPS NAL. Do đó, đơn vị PPS NAL có PPS NUT.

PH 812 là cấu trúc cú pháp chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho tất cả các lát (ví dụ, các lát 818) của hình ảnh được lập mã (ví dụ, hình ảnh 814). Trong một phương án, PH 812 ở trong loại đơn vị không phải VCL NAL mới được chỉ định là đơn vị PH NAL. Do đó, đơn vị PH NAL có PH NUT (ví dụ, PH_NUT). Trong một phương án, có một và chỉ một PH 812 được bao gồm trong mỗi PU 801. Tức là, PU 801 chứa một hoặc chỉ một PH 812. Trong một phương

án, chính xác một đơn vị PH NAL có mặt đối với mỗi hình ảnh 801 trong dòng bit 800.

Trong một phương án, đơn vị PH NAL liên kết với PH 812 có ID thời gian và lớp ID. ID thời gian chỉ báo vị trí của đơn vị PH NAL, theo thời gian, liên quan đến các đơn vị PH NAL khác trong dòng bit (ví dụ, dòng bit 801). Lớp ID chỉ báo lớp (ví dụ, lớp 531 hoặc lớp 532) mà chứa đơn vị PH NAL. Trong một phương án, ID thời gian là tương tự với, nhưng khác với, POC. POC nhận dạng duy nhất mỗi hình ảnh theo thứ tự. Trong dòng bit đơn lớp, ID thời gian và POC sẽ là giống nhau. Trong dòng bit đa lớp (ví dụ, xem FIG. 5), các hình ảnh trong cùng một AU sẽ có các POC khác nhau, nhưng cùng một ID thời gian.

Trong một phương án, hình ảnh 814 được phân chia thành các lát, tức là lát thứ nhất 817, lát thứ hai 818, và lát thứ ba 819. Lát thứ nhất 817 được mang trong đơn vị VCL NAL thứ nhất 821, lát thứ hai 818 được mang trong đơn vị VCL NAL thứ hai 822, và lát thứ ba 819 được mang trong đơn vị VCL NAL thứ ba. Trong khi ba lát 817-819 và ba đơn vị VCL NAL 821-823 được thể hiện trên FIG. 8, hình ảnh 814 có thể được phân chia thành số lượng các lát khác nhau được mang trong số lượng các đơn vị NAL khác nhau trong các ứng dụng thực tế.

Trong một phương án, đơn vị PH NAL đứng trước đơn vị VCL NAL thứ nhất 821 chứa lát thứ nhất 817 của hình ảnh liên kết 814. Điều này thiết lập sự liên kết giữa PH 812 và các lát 817-819 của hình ảnh 814 liên kết với PH 812 mà không cần có ID đoạn đầu hình ảnh được chỉ báo trong PH 812 và được tham chiếu từ đoạn đầu lát 820. Do đó, có thể suy ra rằng tất cả các đơn vị VCL NAL giữa hai PH 812 thuộc về cùng một hình ảnh 814 và rằng hình ảnh 814 được liên kết với PH 812 thứ nhất giữa hai PH 812. Trong một phương án, đơn vị VCL NAL thứ nhất 821 mà tuân thủ PH 812 chứa lát thứ nhất 817 của hình ảnh 814 (ví dụ, lát từ góc phía trên bên trái của hình ảnh) liên kết với PH 812 và được chứa trong PU.

Trong một phương án, đơn vị PH NAL theo sau tập tham số mức hình ảnh (ví dụ, PPS) hoặc các tập tham số mức cao hơn chẳng hạn như DCI (còn được biết đến là, DPS), VPS, SPS, PPS, vẫn vẫn lần lượt có cả ID thời gian và lớp ID nhỏ hơn ID thời gian và lớp ID của đơn vị PH NAL. Do đó, các tập tham số đó không bị lặp lại trong hình ảnh hoặc đơn vị truy nhập. Do việc sắp xếp thứ tự này, PH 812 có thể được giải quyết ngay lập tức. Tức là, các tập tham số mà chứa các

tham số liên quan đến an entire hình ảnh được định vị trong dòng bit trước đơn vị PH NAL. Bất cứ tập gì mà chứa các tham số dùng cho một phần của hình ảnh đều được định vị sau đơn vị PH NAL.

Trong một phương án thay thế, đơn vị PH NAL theo sau tập tham số mức hình ảnh và các bản tin thông tin mở rộng bổ sung (SEI - supplemental enhancement information) tiền tố, hoặc các tập tham số mức cao hơn chẳng hạn như DCI (còn được biết đến là, DPS), VPS, SPS, PPS, APS, bản tin SEI, vân vân.

Trong một phương án, PH 812 có thể chứa các thành phần cú pháp (ví dụ, cờ, vân vân) mà xác định loại hình ảnh là hình ảnh 814 liên kết với PH 812. Loại hình ảnh này có thể bao gồm, nhưng không giới hạn ở, các loại sau đây: hình ảnh làm mới bộ giải mã tức thời (IDR - instantaneous decoder refresh), các hình ảnh truy nhập ngẫu nhiên sạch (CRA - clean random access), hình ảnh GDR, hình ảnh không phải IRAP mà là hình ảnh không phải GDR và chỉ chứa các lát dự báo nội ảnh (các lát - I), hình ảnh không phải IRAP mà là hình ảnh không phải GDR và chỉ chứa các lát dự báo liên ảnh đơn hướng (các lát - P) và các lát - I, và hình ảnh không phải IRAP mà là hình ảnh không phải GDR và chỉ chứa các lát dự báo liên ảnh lưỡng hướng (các lát -B), các lát - P, và các lát - I. Do đó, một cờ trong PH 812 có thể chỉ báo liệu tất cả các lát (ví dụ, các lát 817-819) trong hình ảnh (ví dụ, hình ảnh 814), ví dụ, có phải là các lát của hình ảnh GDR (ví dụ, hình ảnh GDR 602) hay không. Điều này cũng hỗ trợ báo hiệu của số đếm thứ tự hình ảnh (POC) điểm khôi phục cho hình ảnh GDR một lần trong PH 812 thay vì trong mỗi đoạn đầu lát (ví dụ, đoạn đầu lát 820).

Trong một phương án, một hoặc nhiều thành phần cú pháp được chỉ báo trong PH 812 thay vì các đoạn đầu lát 820 của hình ảnh 814 liên kết với PH 812. Các thành phần cú pháp đó là PPS ID được tham chiếu đến bởi hình ảnh 814, Cờ thể hiện liệu hình ảnh 814 có phải là hình ảnh tham chiếu hay không, mặt phẳng màu của hình ảnh 814, bit ít quan trọng nhất (LSB) POC của hình ảnh 814, POC điểm khôi phục nếu hình ảnh 814 là hình ảnh GDR (ví dụ, hình ảnh GDR 602), cờ thể hiện liệu các hình ảnh trước khi hình ảnh 814 được xuất ra, và cờ thể hiện liệu hình ảnh có phải là hình ảnh đầu ra hay không. PPS ID là ký hiệu nhận dạng mà xác định PPS cụ thể cho hình ảnh 814. Mặt phẳng màu của hình ảnh 814 bao gồm các thành phần độ chói và sắc độ (ví dụ, Y, Cb, và Cr, vân vân) dùng cho hình ảnh 814. POC LSB là bit (hoặc các bit) mà nhận dạng POC. POC là biến mà được

liên kết kết với mỗi hình ảnh (ví dụ, hình ảnh 814), nhận dạng duy nhất hình ảnh liên kết trong số tất cả các hình ảnh trong CLVS, và, khi hình ảnh liên kết sẽ được xuất ra từ DPB, chỉ báo vị trí của hình ảnh liên kết theo thứ tự đầu ra liên quan đến các vị trí thứ tự đầu ra của các hình ảnh khác trong cùng một CLVS mà sẽ được xuất ra từ DPB. POC điểm khôi phục là POC mà nhận dạng điểm khôi phục và, do đó, hình ảnh điểm khôi phục.

Việc di chuyển các thành phần cú pháp này từ các đoạn đầu lát 820 đến PH 812 cho phép các thành phần cú pháp sẽ được báo hiệu một lần cho toàn bộ hình ảnh 814 thay vì lặp lại các thành phần cú pháp trong mỗi đoạn đầu lát 820. Điều này giảm sự dư thừa và gia tăng hiệu quả lập mã.

Hình ảnh 814 là một mảng các mẫu độ chói ở định dạng đơn sắc hoặc mảng của các mẫu độ chói và hai mảng các mẫu sắc độ tương ứng ở định dạng màu 4:2:0, 4:2:2, và 4:4:4. Trong một phương án, có một và only một hình ảnh 814 được bao gồm trong mỗi PU 801. Như vậy, có chỉ một PH 812 và chỉ một hình ảnh 814 tương ứng với PH 812 đó trong mỗi PU 801. Tức là, PU 801 chứa một hoặc chỉ một hình ảnh 814.

Hình ảnh 814 có thể hoặc là khung hoặc là trường. Tuy nhiên, trong một CVS 816, hoặc tất cả các hình ảnh 814 là các khung hoặc tất cả các hình ảnh 814 là các trường. CVS 816 là chuỗi video được lập mã dùng cho mỗi chuỗi video có lớp lập mã (CLVS) trong dòng bit video 800. Đáng chú ý là, CVS 816 và CLVS là giống nhau khi dòng bit video 800 bao gồm một lớp. CVS 816 và CLVS chỉ khác nhau khi dòng bit video 800 bao gồm nhiều lớp (ví dụ, như được thể hiện trên FIG. 5).

Các PU 801 có thể bao gồm chung một CLVS. CLVS là chuỗi các PU 801 có cùng một giá trị `nuh_layer_id` mà bao gồm, theo thứ tự giải mã, PU điểm bắt đầu lớp lập mã chuỗi video (CLVSS - coded layer video sequence), theo sau là 0 hoặc nhiều PU 801 mà không phải là các PU CLVSS, bao gồm tối đa tất cả các PU 801 kế tiếp nhưng không bao gồm bất kỳ PU 801 kế tiếp nào mà là PU CLVSS. PU CLVSS là PU 801 trong đó hình ảnh được lập mã (ví dụ, hình ảnh 814) là hình ảnh CLVSS. Hình ảnh CLVSS là hình ảnh được lập mã mà là hình ảnh IRAP có `NoOutputBeforeRecoveryFlag` bằng 1 hoặc hình ảnh GDR (ví dụ, hình ảnh GDR 602) có `oOutputBeforeRecoveryFlag` bằng 1.

Mỗi hình ảnh 814 chứa một hoặc nhiều lát 817-819. Lát 817-819 là số nguyên các ô hoàn chỉnh hoặc số nguyên các dòng CTU hoàn chỉnh liên tiếp trong ô của hình ảnh (ví dụ, hình ảnh 814). Mỗi lát 817-819 được chứa riêng trong một đơn vị NAL (ví dụ, đơn vị VCL NAL). Thực tế, lát 817 được chứa trong đơn vị VCL NAL 821, lát 818 được chứa trong đơn vị VCL NAL 822, và lát 819 được chứa trong đơn vị VCL NAL 823. Ô (không được thể hiện) là vùng hình chữ nhật có các CTU nằm trong cột ô cụ thể và dòng ô cụ thể trong hình ảnh (ví dụ, hình ảnh 814). Ô là phần được phân chia của hình ảnh được tạo ra bởi các ranh giới dọc và ngang. Các ô có thể là hình chữ nhật và/hoặc hình vuông. Cụ thể, ô bao gồm bốn cạnh mà được nối ở các góc vuông. Bốn cạnh này bao gồm hai cặp cạnh song song. Ngoài ra, các cạnh trong cặp cạnh song song có độ dài bằng nhau. Như vậy, ô có thể có dạng hình chữ nhật bất kỳ, trong đó hình vuông là hình trường hợp đặc biệt của hình chữ nhật trong đó tất cả bốn cạnh có độ dài bằng nhau. Ảnh/hình ảnh có thể chứa một hoặc nhiều ô. CTU (không được thể hiện) là CTB của các mẫu độ chói, hai CTB tương ứng của các mẫu sắc độ của hình ảnh mà có ba mảng mẫu, hoặc CTB của các mẫu có hình ảnh đơn sắc hoặc hình ảnh mà được lập mã bằng cách sử dụng ba mặt phẳng màu riêng rẽ và các cấu trúc cú pháp được sử dụng để lập mã các mẫu này. CTB (không được thể hiện) là khối $N \times N$ của các mẫu dùng cho một vài giá trị N sao cho chia thành phần thành các CTB là sự phân chia. Khối (không được thể hiện) là mảng $M \times N$ (cột M x dòng N) của mẫu (ví dụ, các điểm ảnh), hoặc mảng $M \times N$ của các hệ số biến đổi.

Trong một phương án, mỗi lát 817-819 chứa đoạn đầu lát 820. Đoạn đầu lát 820 là một phần của lát được lập mã 817-819 chứa các thành phần dữ liệu liên quan đến tất cả các ô hoặc các dòng CTU trong ô được thể hiện trong lát 817-819. Tức là, đoạn đầu lát 820 chứa thông tin về lát 817-819 chẳng hạn như, ví dụ, loại lát, các hình ảnh tham chiếu ảnh nào sẽ được sử dụng, và tương tự như vậy. PH ID được tham chiếu đến bởi đoạn đầu lát tương ứng với các lát.

Các hình ảnh 814 và các lát 817-819 của chúng bao gồm dữ liệu liên kết với các ảnh hoặc video đang được mã hóa hoặc được giải mã. Do đó, các hình ảnh 814 và các lát 817-819 của chúng có thể được gọi đơn giản là tải trọng hoặc dữ liệu được mang trong dòng bit 800.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ đánh giá cao rằng dòng bit 800 có thể chứa các tham số và thông tin khác trong các ứng dụng thực tế.

FIG. 9 là phương án về phương pháp giải mã 900 được thực hiện bởi bộ giải mã video (ví dụ, bộ giải mã video 400). Phương pháp 900 có thể được thực hiện sau khi dòng bit được thu nhận trực tiếp hoặc gián tiếp từ bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 300). Phương pháp 900 cải thiện quy trình giải mã bằng cách đảm bảo rằng mỗi đơn vị DCI NAL, đơn vị VPS NAL, đơn vị SPS NAL, hoặc đơn vị PPS NAL trong PU đứng trước đơn vị PH NAL của PU và đơn vị VCL NAL thứ nhất (ví dụ, đơn vị VCL NAL 821) của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà được đặt trong các đơn vị NAL tương ứng, đứng trước PH trong đơn vị PH NAL và đứng trước các lát của hình ảnh trong các đơn vị VCL NAL của PU. Như được lưu ý ở trên, DCI, VPS, SPS, và PPS có thể được gọi là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn này trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Trong khối 902, bộ giải mã video thu nhận dòng bit video (ví dụ, dòng bit video 800) bao gồm PU (ví dụ, PU 801). Bất kỳ đơn vị DCI NAL, đơn vị VPS NAL, đơn vị SPS NAL, hoặc đơn vị PPS NAL được tham chiếu đến bởi, hoặc có mặt trong, PU đều đứng trước đơn vị PH NAL của PU và đơn vị VCL NAL thứ nhất (ví dụ, đơn vị VCL NAL 821) của PU. Tức là, mỗi đơn vị DCI NAL, đơn vị VPS NAL, đơn vị SPS NAL, và đơn vị PPS NAL được bao gồm trong PU đều đứng trước cả đơn vị PH NAL của PU và đơn vị VCL NAL thứ nhất của PU như được thể hiện trên FIG. 8. Như được sử dụng ở đây, đơn vị VCL NAL thứ nhất có nghĩa là đơn vị VCL NAL thứ nhất hoặc đầu tiên nằm trong PU. Như vậy, tất cả các lát (ví dụ, các lát 817-819) trong PU được chứa trong các đơn vị VCL NAL và do đó theo sau PH.

Trong một phương án, PU chỉ chứa một PH (ví dụ, PH 812). Trong một phương án, hình ảnh được lập mã (ví dụ, hình ảnh 814) chỉ là hình ảnh trong PU. Trong một phương án, DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và

SPS được mang trong đơn vị SPS NAL. Trong một phương án, đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát của hình ảnh được lập mã.

Trong một phương án, đơn vị PH NAL là đơn vị không phải VCL NAL. Trong một phương án, đơn vị PH NAL chỉ chứa một PH. Trong một phương án, chỉ một PH trong đơn vị PH NAL chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho tất cả các lát của hình ảnh được lập mã. Trong một phương án, đơn vị PH NAL đứng ngay trước đơn vị VCL NAL thứ nhất trong PU. Tức là, đơn vị PH NAL và đơn vị VCL NAL thứ nhất không bị phân tách bởi bất kỳ đơn vị NAL nào khác.

Trong khối 904, bộ giải mã video giải mã hình ảnh được lập mã từ PU để thu hình ảnh được giải mã. Trong một phương án, giải mã PU bao gồm giải mã các lát 818 khác nhau của hình ảnh 814 phù hợp với thông tin hoặc các lệnh trong một hoặc nhiều trong số DCI 802, VPS 804, SPS 806, PPS 808, PH 812, và đoạn đầu lát 820. Ngay khi được giải mã, hình ảnh 814 có thể được sử dụng để tạo ra hoặc xuất ảnh hoặc chuỗi video dùng để hiển thị đến người dùng trên màn hình hoặc màn hình của thiết bị điện tử (ví dụ, điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, máy tính cá nhân, vân vân).

FIG. 10 là phương án về phương pháp 1000 để mã hóa dòng bit video được thực hiện bởi bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 300). Phương pháp 1000 có thể được thực hiện khi hình ảnh (ví dụ, từ video) sẽ được mã hóa trong dòng bit video và sau đó được truyền đến bộ giải mã video (ví dụ, bộ giải mã video 400). Phương pháp 1000 cải thiện quy trình mã hóa đảm bảo rằng mỗi đơn vị DCI NAL, đơn vị VPS NAL, đơn vị SPS NAL, hoặc đơn vị PPS NAL được tham chiếu đến bởi PU đứng trước đơn vị PH NAL của PU và đơn vị VCL NAL thứ nhất của PU. Do đó, DCI, VPS, SPS, và PPS, mà được đặt trong các đơn vị NAL tương ứng, đứng trước PH trong đơn vị PH NAL và đứng trước các lát của hình ảnh trong các đơn vị VCL NAL của PU. Như được lưu ý ở trên, DCI, VPS, SPS, và PPS có thể được gọi là các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn. Do PH tuân theo các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn này trong dòng bit, nên PH có thể tham chiếu các tập tham số mức hình ảnh hoặc mức cao hơn mà không cần bộ nhớ đệm và/hoặc không gây ra các lỗi lập mã nào. Vấn đề thực tế là, quy trình lập mã video được cải tiến mà lại cho người dùng trải nghiệm người dùng tốt hơn khi các video được gửi, được thu nhận, và/hoặc được xem.

Trong khối 1002, bộ mã hóa video tạo ra PU (ví dụ, PU 801). PU chứa một hoặc nhiều trong số đơn vị DCI NAL, đơn vị VPS NAL, đơn vị SPS NAL, và đơn vị PPS NAL đứng trước đơn vị PH NAL của PU và đơn vị VCL NAL thứ nhất của PU. Tức là, mỗi đơn vị DCI NAL, đơn vị VPS NAL, đơn vị SPS NAL, và đơn vị PPS NAL được tham chiếu đến bởi PU comes trước khi cả đơn vị PH NAL của PU và đơn vị VCL NAL thứ nhất (ví dụ, đơn vị VCL NAL 821) của PU như được thể hiện trên FIG. 8.

Trong một phương án, PU chỉ chứa một PH và hình ảnh được lập mã (ví dụ, hình ảnh 814). Trong một phương án, DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, trong đó VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, trong đó PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và trong đó SPS được mang trong đơn vị SPS NAL. Trong một phương án, đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát (ví dụ, lát 818) của hình ảnh được lập mã.

Trong khối 1004, bộ mã hóa video mã hóa PU trong dòng bit video (ví dụ, dòng bit 800). Trong khối 1006, bộ mã hóa video lưu trữ dòng bit video dùng để truyền thông với bộ giải mã video. Dòng bit video có thể được lưu trữ trong bộ nhớ cho đến khi dòng bit video được truyền đến bộ giải mã video. Ngay khi được thu nhận bởi bộ giải mã video, dòng bit video được mã hóa có thể được giải mã (ví dụ, như được mô tả ở trên) để tạo ra hoặc xuất ảnh hoặc chuỗi video dùng để hiển thị đến người dùng trên màn hình hoặc màn hình của thiết bị điện tử (ví dụ, điện thoại thông minh, máy tính bảng, máy tính xách tay, máy tính cá nhân, v.v.).

Cú pháp và các ngữ nghĩa sau đây có thể được sử dụng để thực hiện các phương án được bộc lộ ở đây. Phần mô tả sau đây liên quan đến câu lệnh gốc, mà là bản mô tả dự thảo VVC mới nhất. Nói cách khác, chỉ delta được mô tả, trong khi áp dụng như đã có câu lệnh trong câu lệnh gốc mà không được đề cập dưới đây. Câu lệnh bổ sung liên quan đến câu lệnh gốc được thể hiện dưới dạng in đậm, và câu lệnh được loại bỏ được thể hiện dưới dạng in nghiêng.

Đoạn đầu hình ảnh RBSP cú pháp.

picture header rbsp() {	Bộ mô tả
pic type	u(3)
pic parameter set id	ue(v)
non reference picture flag	u(1)
if(separate colour plane flag == 1)	
colour plane id	u(2)
pic order cnt lsb	u(v)

if(pic type == 2)	
recovery poc cnt	ue(v)
if(pic type == 0 pic type == 1 pic type == 2)	
no output of prior pics flag	u(1)
if(output flag present flag)	
pic output flag	u(1)
if (pic type != 0 && pic type != 1 && pic type != 3)	
if(sps_temporal_mvp_enabled_flag && !pps_temporal_mvp_enabled_idc)	
pic temporal mvp enabled flag	u(1)
rbsp_trailing_bit()	
}	

Đoạn đầu lát RBSP cú pháp.

<code>slice_header() {</code>	Bộ mô tả
<code>slice_pic_parameter_set_id</code>	<code>ue(v)</code>
<code>if(rect_slice_flag NumBricksInPic > 1)</code>	
<code>slice_address</code>	<code>u(v)</code>
<code>if(!rect_slice_flag && !single_brick_per_slice_flag)</code>	
<code>num_bricks_in_slice_minus1</code>	<code>ue(v)</code>
<code>non_reference_picture_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(pic_type != 0 && pic_type != 1 && pic_type != 3)</code>	
<code>slice_type</code>	<code>ue(v)</code>
<code>if(separate_colour_plane_flag == 1)</code>	
<code>colour_plane_id</code>	<code>u(2)</code>
<code>slice_pic_order_cnt_lsb</code>	<code>u(v)</code>
<code>if(nal_unit_type == GDR_NUT)</code>	
<code>recovery_poc_cnt</code>	<code>ue(v)</code>
<code>if(nal_unit_type == IDR_W_RADL nal_unit_type ==</code> <code>IDR_N_LP </code> <code>nal_unit_type == CRA_NUT nal_unit_type == GDR_NUT)</code>	
<code>no_output_of_prior_pics_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(output_flag_present_flag)</code>	
<code>pic_output_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>...</code>	
<code>if(slice_type != I) {</code>	
<code>if(sps_temporal_mvp_enabled_flag &&</code> <code>!pps_temporal_mvp_enabled_idc)</code>	
<code>slice_temporal_mvp_enabled_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(slice_type == B && !pps_mvd_l1_zero_idc)</code>	
<code>mvd_l1_zero_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>...</code>	
<code>}</code>	
<code>...</code>	
<code>}</code>	

Các ngữ nghĩa đoạn đầu hình ảnh RBSP.

Đoạn đầu hình ảnh chứa thông tin mà thông thường dùng cho tất cả các lát của hình ảnh được lập mã mà đơn vị VCL NAL tiếp theo theo thứ tự giải mã là lát được lập mã thứ nhất.

`pic_type` chỉ báo việc đặc trưng hóa các hình ảnh được lập mã như được liệt kê trong bảng 7-3 đối với giá trị `pic_type` đã cho. Giá trị `pic_type` sẽ bằng 0 đến 5, gồm cả hai giá trị này, trong các dòng bit phù hợp với phiên bản này của bản mô tả này. Các giá trị `pic_type` khác được dành để sử dụng trong tương lai

bởi ITU-T | ISO/IEC. Các bộ giải mã phù hợp với phiên bản này của bản mô tả này sẽ bỏ qua các giá trị `pic_type` dành riêng.

Bảng 7-3 – Diễn giải về `pic_type`

<code>pic_type</code>	đặc trưng của hình ảnh được lập mã
0	Hình ảnh được lập mã là hình ảnh IDR.
1	Hình ảnh được lập mã là hình ảnh CRA.
2	Hình ảnh được lập mã là hình ảnh GDR.
3	Hình ảnh được lập mã là hình ảnh không phải IRAP, không phải GDR và chỉ chứa các lát I.
4	Hình ảnh được lập mã là hình ảnh không phải IRAP, không phải GDR và chỉ chứa các lát P và I.
5	Hình ảnh được lập mã là hình ảnh không phải IRAP, không phải GDR và chứa các lát B, P, và I.

`pic_parameter_set_id` xác định giá trị `pps_pic_parameter_set_id` cho PPS khi sử dụng. Giá trị `pic_parameter_set_id` sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 63, gồm cả hai giá trị này.

`non_reference_picture_flag` bằng 1 xác định hình ảnh liên kết với đoạn đầu hình ảnh không bao giờ được sử dụng dưới dạng hình ảnh tham chiếu. `non_reference_picture_flag` bằng 0 xác định hình ảnh có thể hoặc có thể không được sử dụng dưới dạng hình ảnh tham chiếu.

`colour_plane_id` xác định mặt phẳng màu liên kết với hình ảnh liên kết với đoạn đầu hình ảnh khi `separate_colour_plane_flag` bằng 1. Giá trị `colour_plane_id` sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 2, gồm cả hai giá trị này. Các giá trị `colour_plane_id` 0, 1 và 2 lần lượt tương ứng với các mặt phẳng Y, Cb và Cr.

Lưu ý – : Không có sự phụ thuộc nào giữa các quy trình giải mã của các hình ảnh có các giá trị `colour_plane_id` khác nhau.

`pic_order_cnt_lsb` xác định số đếm thứ tự hình ảnh modulo `MaxPicOrderCntLsb` cho hình ảnh liên kết với đoạn đầu hình ảnh. Độ dài của các thành phần cú pháp `pic_order_cnt_lsb` là $\log_2 \text{max_pic_order_cnt_lsb_minus4} + 4$ bit. Giá trị `pic_order_cnt_lsb` sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến `MaxPicOrderCntLsb - 1`, gồm cả hai giá trị này.

`recovery_poc_cnt` xác định điểm khôi phục của các hình ảnh được giải mã theo thứ tự đầu ra. Nếu có hình ảnh `picA` mà theo sau hình ảnh GDR hiện thời theo thứ tự giải mã trong CVS và có `PicOrderCntVal` bằng với `PicOrderCntVal`

của hình ảnh GDR hiện thời cộng giá trị `recovery_poc_cnt`, thì hình ảnh `picA` được gọi là hình ảnh điểm khôi phục. Nếu không, hình ảnh thứ nhất theo thứ tự đầu ra mà có `PicOrderCntVal` lớn hơn `PicOrderCntVal` của hình ảnh hiện thời cộng giá trị `recovery_poc_cnt` được gọi là hình ảnh điểm khôi phục. Hình ảnh điểm khôi phục sẽ không đứng trước hình ảnh GDR hiện thời theo thứ tự giải mã. Giá trị `recovery_poc_cnt` sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến `MaxPicOrderCntLsb - 1`, gồm cả hai giá trị này.

Biến `RpPicOrderCntVal` được dẫn ra như sau:

$$\text{RpPicOrderCntVal} = \text{PicOrderCntVal} + \text{recovery_poc_cnt} \quad (7-94)$$

`no_output_of_prior_pics_flag` ảnh hưởng đến đầu ra của các hình ảnh được giải mã trước đó trong bộ đệm hình ảnh được giải mã sau khi giải mã hình ảnh CLVSS mà không phải là hình ảnh thứ nhất trong dòng bit như được thể hiện trong phụ lục C.

`pic_output_flag` ảnh hưởng đến đầu ra hình ảnh được giải mã và quy trình loại bỏ như được thể hiện trong phụ lục C. Khi `pic_output_flag` không có mặt, thì suy ra bằng 1.

`pic_temporal_mvp_enabled_flag` xác định liệu các bộ dự báo vector chuyển động thời gian có thể được sử dụng để dự báo liên ảnh. Nếu `pic_temporal_mvp_enabled_flag` bằng 0, thì thành phần cú pháp của hình ảnh liên kết với đoạn đầu hình ảnh sẽ bị giới hạn sao cho không có bộ dự báo vector chuyển động thời gian nào được sử dụng khi giải mã hình ảnh. Nếu không (`pic_temporal_mvp_enabled_flag` bằng 1), các bộ dự báo vector chuyển động thời gian có thể được sử dụng khi giải mã hình ảnh.

Khi `pic_temporal_mvp_enabled_flag` không có mặt, thì áp dụng:

– Nếu `sps_temporal_mvp_enabled_flag` bằng 0, thì giá trị `pic_temporal_mvp_enabled_flag` được suy ra sẽ bằng 0.

– Nếu không (`sps_temporal_mvp_enabled_flag` bằng 1), thì giá trị `pic_temporal_mvp_enabled_flag` được suy ra sẽ bằng `pps_temporal_mvp_enabled_idc - 1`.

Các ngữ nghĩa đoạn đầu đơn vị NAL.

nuh_layer_id xác định ký hiệu nhận dạng của lớp mà đơn vị VCL NAL thuộc về hoặc ký hiệu nhận dạng của lớp mà đơn vị không phải VCL NAL áp dụng.

Giá trị nuh_layer_id sẽ là giống nhau đối với tất cả các đơn vị VCL NAL của hình ảnh được lập mã. Giá trị nah_layer_id của hình ảnh được lập mã hoặc đơn vị truy nhập lớp là giá trị nah_layer_id của các đơn vị VCL NAL của hình ảnh được lập mã hoặc đơn vị truy nhập lớp.

Khi nal_unit_type bằng với PH_NUT, giá trị nuh_layer_id sẽ bằng với giá trị nuh_layer_id của các đơn vị VCL NAL của đơn vị truy nhập lớp chứa đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh.

Bảng 7-1 – Các mã loại đơn vị NAL và các lớp loại đơn vị NAL

nal_unit_type	Tên của nal_unit_type	Nội dung của đơn vị NAL và cấu trúc cú pháp RBSP	Lớp loại đơn vị NAL
0	TRAIL_NUT	Lát được lập mã của hình ảnh đuôi kéo theo slice_layer_rbsp()	VCL
1	STSA_NUT	Lát được lập mã của hình ảnh STSA slice_layer_rbsp()	VCL
2	RASL_NUT	Lát được lập mã của hình ảnh RASL slice_layer_rbsp()	VCL
3	RADL_NUT	Lát được lập mã của hình ảnh RADL slice_layer_rbsp()	VCL
4..7	RSV_VCL_4.. RSV_VCL_7	Các loại đơn vị không phải IRAP VCL NAL được dành riêng	VCL
8 9	IDR_W_RADL IDR_N_LP	Lát được lập mã của hình ảnh IDR slice_layer_rbsp()	VCL
10	CRA_NUT	Lát được lập mã của hình ảnh CRA silce lớp_rbsp()	VCL
11	GDR_NUT	Lát được lập mã của hình ảnh GDR slice_layer_rbsp()	VCL
12 13	RSV_IRAP_VCL12 RSV_IRAP_VCL13	Các loại đơn vị IRAP VCL NAL được dành riêng	VCL
14..15	RSV_VCL14..	Các loại đơn vị không phải IRAP	VCL

	RSV_VCL15	VCL NAL được dành riêng	
16	SPS_NUT	Tập tham số chuỗi seq_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
17	PPS_NUT	Tập tham số hình ảnh pic_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
18	APS_NUT	Tập tham số tương thích adaptation_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
19	PH_NUT	Đoạn đầu hình ảnh picture_header_rbsp()	không phải VCL
20	EOS_NUT	Cuối chuỗi end_of_seq_rbsp()	không phải VCL
21	EOB_NUT	Cuối dòng bit end_of_bitstream_rbsp()	không phải VCL
22, 23	PREFIX_SEI_NUT SUFFIX_SEI_NUT	Thông tin mở rộng bổ sung sei_rbsp()	không phải VCL
24	DPS_NUT	Tập tham số giải mã decoding_parameter_set_rbsp()	không phải VCL
25..27	RSV_NVCL25.. RSV_NVCL27	Các loại đơn vị không phải VCL NAL được dành riêng	không phải VCL
28..31	UNSPEC28.. UNSPEC31	Các loại đơn vị không phải VCL NAL chưa xác định	không phải VCL

nuh_temporal_id_plus1 minus 1 xác định ký hiệu nhận dạng ID thời gian cho đơn vị NAL.

Giá trị nuh_temporal_id_plus1 sẽ không bằng 0.

Biến TemporalId được dẫn ra như sau:

$$\text{TemporalId} = \text{nuh_temporal_id_plus1} - 1 \quad (7-1)$$

Khi nal_unit_type nằm trong khoảng IDR_W_RADL đến RSV_IRAP_VCL13, gồm cả hai giá trị này, thì TemporalId sẽ bằng 0.

Khi `nal_unit_type` bằng với `STSA_NUT`, thì `TemporalId` sẽ không bằng 0.

Giá trị `TemporalId` sẽ là giống nhau đối với tất cả các đơn vị VCL NAL của đơn vị truy nhập lớp. Giá trị `TemporalId` của hình ảnh được lập mã hoặc đơn vị truy nhập lớp là giá trị `TemporalId` của các đơn vị VCL NAL của hình ảnh được lập mã hoặc đơn vị truy nhập lớp. [Ed. (YK): Kiểm tra xem liệu tất cả các lớp AU trong AU có được yêu cầu có cùng một giá trị `TemporalId` hay không]. Giá trị `TemporalId` của phép biểu diễn lớp con là giá trị `TemporalId` lớn nhất trong số tất cả các đơn vị VCL NAL trong phép biểu diễn lớp con này.

Giá trị `TemporalId` dùng cho các đơn vị không phải VCL NAL bị giới hạn như sau:

- Nếu `nal_unit_type` bằng với `DPS_NUT`, `VPS_NUT`, hoặc `SPS_NUT`, thì `TemporalId` bằng 0 và `TemporalId` của đơn vị truy nhập lớp chứa đơn vị NAL sẽ bằng 0.
- Nếu không, nếu `nal_unit_type` bằng với `PH_NUT`, thì `TemporalId` sẽ bằng `TemporalId` của đơn vị truy nhập lớp chứa đơn vị NAL.
- Nếu không, khi `nal_unit_type` không bằng `EOS_NUT` và cũng không bằng `EOB_NUT`, thì `TemporalId` sẽ lớn hơn hoặc bằng `TemporalId` của đơn vị truy nhập lớp chứa đơn vị NAL.

Lưu ý 5 – Khi đơn vị NAL là đơn vị không phải VCL NAL, thì giá trị `TemporalId` bằng giá trị nhỏ nhất trong số các giá trị `TemporalId` của tất cả các đơn vị truy nhập lớp mà đơn vị không phải VCL NAL áp dụng. Khi `nal_unit_type` bằng `PPS_NUT` hoặc `APS_NUT`, thì `TemporalId` có thể lớn hơn hoặc bằng `TemporalId` của đơn vị truy nhập lớp chứa, do tất cả các PPS và các APS có thể được bao gồm trong điểm bắt đầu của dòng bit, trong đó hình ảnh được lập mã thứ nhất có `TemporalId` bằng 0. Khi `nal_unit_type` bằng với `PREFIX_SEI_NUT` hoặc `SUFFIX_SEI_NUT`, thì `TemporalId` có thể lớn hơn hoặc bằng `TemporalId` của đơn vị truy nhập lớp chứa, do đơn vị SEI NAL có thể chứa thông tin mà áp dụng tập con dòng bit mà bao gồm các đơn vị truy nhập lớp mà các giá trị `TemporalId` lớn hơn `TemporalId` của đơn vị truy nhập lớp chứa đơn vị SEI NAL.

Thứ tự của các đơn vị NAL và các hình ảnh được lập mã và sự liên kết của chúng với các đơn vị truy nhập lớp và các đơn vị truy nhập.

Điều khoản này xác định thứ tự của các đơn vị NAL và các hình ảnh được lập mã và sự liên kết của chúng với các đơn vị truy nhập lớp và các đơn vị truy nhập đối với các CVS mà phù hợp với một hoặc nhiều biên dạng được thể hiện trong phụ lục A và được giải mã bằng cách sử dụng quy trình giải mã được thể hiện trong các điều khoản 2 đến s10.

Đơn vị truy nhập lớp bao gồm một đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh, một hình ảnh được lập mã, mà bao gồm một hoặc nhiều đơn vị VCL NAL, và 0 hoặc nhiều đơn vị VCL NAL và 0 hoặc nhiều đơn vị không phải VCL NAL. Sự liên kết của các đơn vị VCL NAL với các hình ảnh được lập mã được mô tả trong điều khoản 7.4.2.4.4.

Đơn vị truy nhập bao gồm đơn vị NAL bộ phân cách đơn vị truy cập và một hoặc nhiều các đơn vị truy nhập lớp theo thứ tự tăng dần của `nuh_layer_id`.

Đơn vị truy nhập thứ nhất trong dòng bit bắt đầu bằng đơn vị NAL thứ nhất của dòng bit.

Để `firstPicHeaderNalUnitInAu` sẽ là đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh mà là đoạn đầu hình ảnh của hình ảnh thứ nhất được lập mã mà `PicOrderCntVal` được dẫn ra khác với `PicOrderCntVal` của hình ảnh được lập mã trước đó. Đơn vị đầu tiên của bất kỳ trong số các đơn vị NAL sau đây đứng trước `firstPicHeaderNalUnitInAu` và kế tiếp đơn vị VCL NAL cuối cùng đứng trước `firstPicHeaderNalUnitInAu`, nếu có, thì xác định điểm bắt đầu của đơn vị truy nhập mới:

- Đơn vị DPS NAL (khi có mặt),
- Đơn vị VPS NAL (khi có mặt),
- Đơn vị SPS NAL (khi có mặt),
- Đơn vị PPS NAL (khi có mặt),
- Đơn vị APS NAL (khi có mặt),
- Đơn vị SEI NAL tiền tố (khi có mặt),
- Các đơn vị NAL có `nal_unit_type` nằm trong khoảng `RSV_NVCL_25..RSV_NVCL_26` (khi có mặt),
- Các đơn vị NAL có `nal_unit_type` nằm trong khoảng `UNSPEC28..UNSPEC29` (khi có mặt).

Lưu ý – Đơn vị NAL thứ nhất đứng trước firstPicHeaderNalUnitInAu và kế tiếp đơn vị VCL NAL cuối cùng đứng trước firstPicHeaderNalUnitInAu, nếu có, thì chỉ có thể là một trong số các đơn vị NAL được liệt kê ở trên.

Khi không có bất kỳ đơn vị NAL nào ở trên đứng trước firstPicHeaderNalUnitInAu và kế tiếp NAL VCL cuối cùng đứng trước firstPicHeaderNalUnitInAu, nếu có, thì firstPicHeaderNalUnitInAu bắt đầu đơn vị truy nhập mới.

Thứ tự của các hình ảnh được lập mã và các đơn vị không phải VCL NAL nằm trong đơn vị truy nhập lớp hoặc đơn vị truy nhập sẽ tuân theo các giới hạn sau đây:

- Mỗi đơn vị truy nhập lớp sẽ bao gồm một và chỉ một đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh, mà sẽ đứng trước đơn vị VCL NAL thứ nhất của đơn vị truy nhập lớp.
- Khi bất kỳ các đơn vị DPS NAL, các đơn vị VPS NAL, các đơn vị SPS NAL, hoặc các đơn vị PPS NAL có mặt trong đơn vị truy nhập lớp, chúng sẽ đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh của đơn vị truy nhập lớp.
- Khi bất kỳ các đơn vị APS NAL, các đơn vị SEI NAL tiền tố, các đơn vị NAL có nal_unit_type nằm trong khoảng RSV_NVCL_25..RSV_NVCL_26, hoặc các đơn vị NAL có nal_unit_type nằm trong khoảng UNSPEC28..UNSPEC29 có mặt trong đơn vị truy nhập lớp, chúng sẽ không theo sau đơn vị VCL NAL cuối cùng của đơn vị truy nhập lớp.
- Các đơn vị NAL có nal_unit_type bằng với SUFFIX_SEI_NUT hoặc RSV_NVCL_27, hoặc nằm trong khoảng UNSPEC30..UNSPEC31 trong đơn vị truy nhập lớp sẽ không đứng trước đơn vị VCL NAL thứ nhất của đơn vị truy nhập lớp.
- Khi đầu đơn vị NAL chuỗi có mặt trong đơn vị truy nhập, nó sẽ là đơn vị NAL cuối cùng trong số tất cả các đơn vị NAL nằm trong đơn vị truy nhập khác với đầu đơn vị NAL dòng bit (khi có mặt).
- Khi đầu đơn vị NAL dòng bit có mặt trong đơn vị truy nhập, nó sẽ là đơn vị NAL cuối cùng trong đơn vị truy nhập.

Các ngữ nghĩa RBSP đoạn đầu lát.

Khi có mặt, giá trị của mỗi trong số các thành phần cú pháp đoạn đầu lát *slice_pic_parameter_set_id*, *non_reference_picture_flag*, *colour_plane_id*, *slice_pic_order_cnt_lsb*, *recovery_poc_cnt*, *no_output_of_prior_pics_flag*, *pic_output_flag*, và *slice_temporal_mvp_enabled_flag* sẽ là giống nhau trong tất cả các đoạn đầu lát của hình ảnh được lập mã.

Biến *CuQpDeltaVal*, thể hiện chênh lệch giữa tham số lượng tử hóa độ chói dùng cho đơn vị lập mã chứa *cu_qp_delta_abs* và việc dự báo của nó, được thiết đặt bằng 0. Các biến *CuQpOffsetCb*, *CuQpOffsetCr*, và *CuQpOffsetCbCr*, thể hiện các giá trị sẽ được sử dụng khi xác định các giá trị tương ứng của các tham số lượng tử hóa *Qp'Cb*, *Qp'Cr*, và *Qp'CbCr* dùng cho đơn vị lập mã chứa *cu_chroma_qp_offset_flag*, tất cả được thiết đặt bằng 0.

slice_pic_parameter_set_id xác định giá trị *pps_pic_parameter_set_id* cho PPS khi sử dụng. Giá trị *slice_pic_parameter_set_id* sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 63, gồm cả hai giá trị này.

Yêu cầu dòng bit phù hợp với việc giá trị *TemporalId* của hình ảnh hiện thời sẽ lớn hơn hoặc bằng giá trị *TemporalId* của PPS mà có *pps_pic_parameter_set_id* bằng với *slice_pic_parameter_set_id*

slice_address xác định địa chỉ lát của lát. Khi không có mặt, giá trị *slice_address* được suy ra sẽ bằng 0.

Nếu *rect_slice_flag* bằng 0, thì áp dụng:

- Địa chỉ lát là ID viên như được thể hiện bằng phương trình (7-59).
- Độ dài của *slice_address* là $\text{Ceil}(\text{Log}_2(\text{NumBricksInPic}))$ bit.
- Giá trị *slice_address* sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến $\text{NumBricksInPic} - 1$, gồm cả hai giá trị này.

Nếu không (*rect_slice_flag* bằng 1), thì áp dụng:

- Địa chỉ lát là ID lát của lát này.
- Độ dài của *slice_address* là $\text{signalled_slice_id_length_minus1} + 1$ bit.

Nếu *signalled_slice_id_flag* bằng 0, thì giá trị *slice_address* sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến $\text{num_slices_in_pic_minus1}$, gồm cả hai giá trị này. Nếu không, giá trị *slice_address* sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến $2^{(\text{signalled_slice_id_length_minus1} + 1)} - 1$, gồm cả hai giá trị này.

Yêu cầu dòng bit phù hợp với việc áp dụng các giới hạn sau đây:

- Giá trị slice_address sẽ không bằng với giá trị slice_address của bất kỳ đơn vị NAL lát được lập mã khác của cùng một hình ảnh được lập mã.
- Khi rect_slice_flag bằng 0, các lát của hình ảnh sẽ theo thứ tự tăng dần của các giá trị slice_address của chúng.
- Các hình dạng của các lát của hình ảnh sẽ là sao cho mỗi viên, khi được giải mã, sẽ có toàn bộ ranh giới bên trái và toàn bộ ranh giới trên cùng của nó bao gồm ranh giới hình ảnh hoặc bao gồm các ranh giới (của) các viên được giải mã trước đó.

num_bricks_in_slice_minus1, khi có mặt, xác định số lượng các viên trong lát minus 1. Giá trị num_bricks_in_slice_minus1 sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến NumBricksInPic - 1, gồm cả hai giá trị này. Khi rect_slice_flag bằng 0 và single_brick_per_slice_flag bằng 1, giá trị num_bricks_in_slice_minus1 được suy ra sẽ bằng 0. Khi single_brick_per_slice_flag bằng 1, giá trị num_bricks_in_slice_minus1 được suy ra sẽ bằng 0.

Biến NumBricksInCurrSlice, mà xác định số lượng các viên trong lát hiện thời, và SliceBrickIdx[i], mà xác định chỉ số viên của viên thứ i trong lát hiện thời, được dẫn ra như sau:

```

if( rect_slice_flag ) {
    sliceIdx = 0
    while( slice_address != slice_id[ sliceIdx ] )
        sliceIdx++
    NumBricksInCurrSlice = NumBricksInSlice[ sliceIdx ]
    brickIdx = TopLeftBrickIdx[ sliceIdx ]
    for( bIdx = 0; brickIdx <= BottomRightBrickIdx[ sliceIdx ]; brickIdx++ )
(7-92)
        if( BricksToSliceMap[ brickIdx ] == sliceIdx )
            SliceBrickIdx[ bIdx++ ] = brickIdx
    } else {
        NumBricksInCurrSlice = num_bricks_in_slice_minus1 + 1
        SliceBrickIdx[ 0 ] = slice_address
        for( i = 1; i < NumBricksInCurrSlice; i++ )

```

```

SliceBrickIdx[ i ] = SliceBrickIdx[ i - 1 ] + 1
}

```

Các biến SubPicIdx, SubPicLeftBoundaryPos, SubPicTopBoundaryPos, SubPicRightBoundaryPos, và SubPicBotBoundaryPos được dẫn ra như sau:

```

SubPicIdx =
CtbToSubPicIdx[ CtbAddrBsToRs[ FirstCtbAddrBs[ SliceBrickIdx[ 0 ] ] ]
]
if( subpic_treated_as_pic_flag[ SubPicIdx ] ) {
SubPicLeftBoundaryPos =
SubPicLeft[ SubPicIdx ] * ( subpic_grid_col_width_minus1 + 1 ) * 4
SubPicRightBoundaryPos =
( SubPicLeft[ SubPicIdx ] + SubPicWidth[ SubPicIdx ] ) *
( subpic_grid_col_width_minus1 + 1 ) * 4
SubPicTopBoundaryPos =
SubPicTop[ SubPicIdx ] * ( subpic_grid_row_height_minus1 + 1 ) * 4
SubPicBotBoundaryPos =
( SubPicTop[ SubPicIdx ] + SubPicHeight[ SubPicIdx ] ) *
( subpic_grid_row_height_minus1 + 1 ) * 4
}

```

non_reference_picture_flag bằng 1 xác định mà hình ảnh chứa lát không bao giờ được sử dụng dưới dạng hình ảnh tham chiếu. *non_reference_picture_flag* bằng 0 xác định mà hình ảnh chứa lát có thể hoặc có thể không được sử dụng dưới dạng hình ảnh tham chiếu.

slice_type xác định loại lập mã của lát theo bảng 7-11.

Bảng 7-11 – Liên kết tên với *slice_type*

<i>slice_type</i>	Tên của <i>slice_type</i>
0	B (B slice)
1	P (P slice)
2	I (I slice)

Khi *nal_unit_type* là giá trị *nal_unit_type* nằm trong khoảng IDR_W_RADL đến CRA_NUT, gồm cả hai giá trị này, và hình ảnh hiện thời là

hình ảnh thứ nhất trong đơn vị truy nhập, thì `slice_type` sẽ bằng 2. Khi không có mặt, giá trị `slice_type` được suy ra sẽ bằng 2.

`colour_plane_id` xác định mặt phẳng màu liên kết với lát hiện thời RBSP khi `separate_colour_plane_flag` bằng 1. Giá trị `colour_plane_id` sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến 2, gồm cả hai giá trị này. Các giá trị `colour_plane_id` 0, 1 và 2 lần lượt tương ứng với các mặt phẳng Y, Cb và Cr.

Lưu ý – : Không có sự phụ thuộc nào giữa các quy trình giải mã của các hình ảnh có các giá trị `colour_plane_id` khác nhau.

`slice_pic_order_cnt_lsb` xác định số đếm thứ tự hình ảnh modulo `MaxPicOrderCntLsb` dùng cho hình ảnh hiện thời. Độ dài của lát của các thành phần cú pháp `pic_order_cnt_lsb` là $\log_2 \text{max_pic_order_cnt_lsb_minus4} + 4$ bit. Giá trị `slice_pic_order_cnt_lsb` sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến `MaxPicOrderCntLsb - 1`, gồm cả hai giá trị này.

`recovery_poc_cnt` xác định điểm khôi phục của các hình ảnh được giải mã theo thứ tự đầu ra. Nếu có hình ảnh `picA` mà theo sau hình ảnh GDR hiện thời theo thứ tự giải mã trong CVS và có `PicOrderCntVal` bằng với `PicOrderCntVal` của hình ảnh GDR hiện thời cộng giá trị `recovery_poc_cnt`, thì hình ảnh `picA` được gọi là hình ảnh điểm khôi phục. Nếu không, hình ảnh thứ nhất theo thứ tự đầu ra mà có `PicOrderCntVal` lớn hơn `PicOrderCntVal` của hình ảnh hiện thời cộng giá trị `recovery_poc_cnt` được gọi là hình ảnh điểm khôi phục. Hình ảnh điểm khôi phục sẽ không đứng trước hình ảnh GDR hiện thời theo thứ tự giải mã. Giá trị `recovery_poc_cnt` sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến `MaxPicOrderCntLsb - 1`, gồm cả hai giá trị này.

Biến `RpPicOrderCntVal` được dẫn ra như sau:

$$RpPicOrderCntVal = PicOrderCntVal + recovery_poc_cnt \quad (7-$$

94)

`no_output_of_prior_pics_flag` ảnh hưởng đến đầu ra của các hình ảnh được giải mã trước đó trong bộ đệm hình ảnh được giải mã sau khi giải mã hình ảnh CLVSS mà không phải là hình ảnh thứ nhất trong dòng bit như được thể hiện trong phụ lục C.

pic_output_flag ảnh hưởng đến đầu ra hình ảnh được giải mã và quy trình loại bỏ như được thể hiện trong phụ lục C. Khi *pic_output_flag* không có mặt, thì suy ra bằng 1.

slice_temporal_mvp_enabled_flag xác định liệu các bộ dự báo vector chuyển động thời gian có thể được sử dụng cho dự báo liên ảnh. Nếu *slice_temporal_mvp_enabled_flag* bằng 0, thành phần cú pháp của hình ảnh hiện thời sẽ bị giới hạn sao cho không có bộ dự báo vector chuyển động thời gian nào được sử dụng khi giải mã hình ảnh hiện thời. Nếu không (*slice_temporal_mvp_enabled_flag* bằng 1), các bộ dự báo vector chuyển động thời gian có thể được sử dụng khi giải mã hình ảnh hiện thời.

Khi *slice_temporal_mvp_enabled_flag* không có mặt, thì áp dụng:

Nếu *sps_temporal_mvp_enabled_flag* bằng 0, thì giá trị *slice_temporal_mvp_enabled_flag* được suy ra sẽ bằng 0.

Nếu không (*sps_temporal_mvp_enabled_flag* bằng 1), thì giá trị *slice_temporal_mvp_enabled_flag* được suy ra sẽ bằng *pps_temporal_mvp_enabled_idc* - 1.

mvd_l1_zero_flag bằng 1 chỉ báo rằng cấu trúc cú pháp *mvd_coding*(*x0*, *y0*, 1) không được phân tích và *MvdL1*[*x0*][*y0*][*compIdx*] và *MvdL1*[*x0*][*y0*][*cpIdx*][*compIdx*] được thiết đặt bằng 0 đối với *compIdx* = 0..1 và *cpIdx* = 0..2. *mvd_l1_zero_flag* bằng 0 chỉ báo rằng cấu trúc cú pháp *mvd_coding*(*x0*, *y0*, 1) được phân tích. Khi không có mặt, giá trị *mvd_l1_zero_flag* được suy ra sẽ bằng *pps_mvd_l1_zero_idc* - 1.

Quy trình giải mã dùng cho số đếm thứ tự hình ảnh.

Đầu ra của quy trình này là *PicOrderCntVal*, số đếm thứ tự hình ảnh của hình ảnh hiện thời.

Mỗi hình ảnh được lập mã được liên kết với số đếm thứ tự hình ảnh biến, được thể hiện dưới dạng *PicOrderCntVal*.

Khi hình ảnh hiện thời không phải là ảnh CLVSS, các biến *prevPicOrderCntLsb* và *prevPicOrderCntMsb* được dẫn ra như sau:

- Để prevTid0Pic là hình ảnh trước đó theo thứ tự giải mã mà có nuh_layer_id bằng với nuh_layer_id của hình ảnh hiện thời và TemporalId bằng 0 và không phải là hình ảnh RASL hoặc RADL.

- Biến prevPicOrderCntLsb được thiết đặt bằng **pic_order_cnt_lsb** của PrevTid0Pic.

- Biến prevPicOrderCntMsb được thiết đặt bằng PicOrderCntMsb của PrevTid0Pic.

Biến PicOrderCntMsb của hình ảnh hiện thời được dẫn ra như sau:

- Nếu hình ảnh hiện thời là hình ảnh CLVSS, thì PicOrderCntMsb được thiết đặt bằng 0.

- Nếu không, PicOrderCntMsb được dẫn ra như sau:

```
if( ( pic_order_cnt_lsb < prevPicOrderCntLsb ) &&
    ( ( prevPicOrderCntLsb - pic_order_cnt_lsb ) >= (
MaxPicOrderCntLsb / 2 ) ) )
    PicOrderCntMsb = prevPicOrderCntMsb + MaxPicOrderCntLsb
(8-1)
else if( ( pic_order_cnt_lsb > prevPicOrderCntLsb ) &&
    ( ( pic_order_cnt_lsb - prevPicOrderCntLsb ) > (
MaxPicOrderCntLsb / 2 ) ) )
    PicOrderCntMsb = prevPicOrderCntMsb - MaxPicOrderCntLsb
else
    PicOrderCntMsb = prevPicOrderCntMsb
```

PicOrderCntVal được dẫn ra như sau:

$$\text{PicOrderCntVal} = \text{PicOrderCntMsb} + \mathbf{pic_order_cnt_lsb} \quad (8-2)$$

Lưu ý 1 – Tất cả các hình ảnh CLVSS sẽ có PicOrderCntVal bằng **pic_order_cnt_lsb** do đối với các hình ảnh CLVSS PicOrderCntMsb được thiết đặt bằng 0.

Giá trị picOrderCntVal sẽ nằm trong khoảng từ -2^{31} đến $2^{31} - 1$, gồm cả hai giá trị này.

Trong một CVS, các giá trị `PicOrderCntVal` đối với hai hình ảnh được lập mã bất kỳ có cùng một giá trị `nuh_layer_id` sẽ là không giống nhau.

Tất cả các hình ảnh trong bất kỳ đơn vị truy nhập cụ thể nào cũng sẽ có cùng một giá trị `PicOrderCntVal`.

Chức năng `PicOrderCnt( picX )` được thể hiện như sau:

$$\text{PicOrderCnt}(\text{picX}) = \text{PicOrderCntVal của hình ảnh picX} \quad (8-3)$$

Chức năng `DiffPicOrderCnt( picA, picB )` được thể hiện như sau:

$$\text{DiffPicOrderCnt}(\text{picA}, \text{picB}) = \text{PicOrderCnt}(\text{picA}) - \text{PicOrderCnt}(\text{picB}) \quad (8-4)$$

Dòng bit sẽ không chứa dữ liệu mà tạo ra các giá trị `DiffPicOrderCnt( picA, picB )` được sử dụng trong quy trình giải mã mà không nằm trong khoảng -2^{15} đến $2^{15} - 1$, gồm cả hai giá trị này.

Lưu ý 2 – Để `X` là hình ảnh hiện thời và `Y` và `Z` là hai hình ảnh khác trong cùng một CVS, `Y` và `Z` được coi là sẽ nằm trong cùng một hướng thứ tự đầu ra từ `X` khi cả `DiffPicOrderCnt( X, Y )` và `DiffPicOrderCnt( X, Z )` đều dương hoặc cả hai đều âm.

Quy trình giải mã thông thường dùng để tạo ra các hình ảnh tham chiếu không khả dụng ảnh.

Quy trình này được gọi ra một lần trên mỗi hình ảnh được lập mã khi hình ảnh hiện thời là hình ảnh CRA có `NoIncorrectPicOutputFlag` bằng 1 hoặc hình ảnh GDR có `NoIncorrectPicOutputFlag` bằng 1.

Khi quy trình này được gọi ra, thì áp dụng:

- Đối với mỗi `RefPicList[ i ][ j ]`, với `i` nằm trong khoảng 0 đến 1, gồm cả hai giá trị này, và `j` nằm trong khoảng 0 đến `num_ref_entries[ i ][ RplIdx[ i ] ] - 1`, gồm cả hai giá trị này, mà bằng với “không có hình ảnh tham chiếu,” hình ảnh được tạo ra như được thể hiện trong điều khoản con 8.3.4.2 và thì áp dụng.

- Giá trị `nuh_layer_id` đối với hình ảnh được tạo ra được thiết đặt bằng với `nuh_layer_id` của hình ảnh hiện thời.

- Nếu $st_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]$ bằng 1, thì giá trị $picOrderCntVal$ đối với hình ảnh được tạo ra được thiết đặt bằng $RefPicPocList[i][j]$ và hình ảnh được tạo ra is marked as “được sử dụng cho tham chiếu ngắn hạn.”

- Nếu không ($st_ref_pic_flag[i][RplsIdx[i]][j]$ bằng 0), giá trị $picOrderCntVal$ đối với hình ảnh được tạo ra được thiết đặt bằng $RefPicLtPocList[i][j]$, giá trị **pic_order_cnt_lsb** đối với hình ảnh được tạo ra được suy ra sẽ bằng $(RefPicLtPocList[i][j] \& (MaxPicOrderCntLsb - 1))$, và hình ảnh được tạo ra được đánh dấu là “được sử dụng cho tham chiếu dài hạn.”

- Giá trị $picOutputFlag$ đối với hình ảnh được tạo ra tham chiếu được thiết đặt bằng 0.

- $RefPicList[i][j]$ được thiết đặt để sẽ là hình ảnh được tạo ra tham chiếu.

Quy trình dẫn ra dùng cho dự báo vector chuyển động độ chói thời gian.

Các biến $mvLXCol$ và $availableFlagLXCol$ được dẫn ra như sau:

- Nếu **pic_temporal_mvp_enabled_flag** bằng 0 hoặc $(cbWidth * cbHeight)$ nhỏ hơn hoặc bằng 32, thì hai thành phần $mvLXCol$ được thiết đặt bằng 0 và $availableFlagLXCol$ được thiết đặt bằng 0.

- Nếu không (**pic_temporal_mvp_enabled_flag** bằng 1), áp dụng các bước theo thứ tự sau đây.

1. Vector chuyển động cùng vị trí phía dưới bên phải và các vị trí mẫu ranh giới phía dưới và bên phải được dẫn ra như sau:

$$xColBr = xCb + cbWidth \quad (8-421)$$

$$yColBr = yCb + cbHeight \quad (8-422)$$

$$\begin{aligned} rightBoundaryPos &= subpic_treated_as_pic_flag[SubPicIdx] ? \\ SubPicRightBoundaryPos &: pic_width_in_luma_samples - 1 \\ (8-423) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} botBoundaryPos &= subpic_treated_as_pic_flag[SubPicIdx] ? \\ SubPicBotBoundaryPos &: pic_height_in_luma_samples - 1 \\ (8-424) \end{aligned}$$

- Nếu $yCb \gg CtbLog2SizeY$ bằng với $yColBr \gg CtbLog2SizeY$, $yColBr$ nhỏ hơn hoặc bằng $botBoundaryPos$ và $xColBr$ nhỏ hơn hoặc bằng $rightBoundaryPos$, thì áp dụng như sau.

- Biến $colCb$ xác định khối lập mã độ chói bao lấy vị trí được cải biến được cho trước bởi $((xColBr \gg 3) \ll 3, (yColBr \gg 3) \ll 3)$ bên trong hình ảnh cùng vị trí được thể hiện bằng $ColPic$.

- Vị trí độ chói $(xColCb, yColCb)$ được thiết đặt bằng với mẫu phía trên bên trái của khối lập mã độ chói cùng vị trí được thể hiện bằng $colCb$ liên quan đến mẫu độ chói phía trên bên trái của hình ảnh cùng vị trí được thể hiện bằng $ColPic$.

- Quy trình dẫn ra dùng cho các vector cùng vị trí như được thể hiện trong điều khoản 8.5.2.12 được gọi ra với $currCb$, $colCb$, $(xColCb, yColCb)$, $refIdxLX$ và $sbFlag$ được thiết đặt bằng 0 dưới dạng các đầu vào, và đầu ra được gán cho $mvLXCol$ và $availableFlagLXCol$.

- Nếu không, thì hai thành phần $mvLXCol$ được thiết đặt bằng 0 và $availableFlagLXCol$ được thiết đặt bằng 0.

2. Khi $availableFlagLXCol$ bằng 0, vector chuyển động cùng vị trí trung tâm được dẫn ra như sau:

$$xColCtr = xCb + (cbWidth \gg 1) \quad (8-425)$$

$$yColCtr = yCb + (cbHeight \gg 1) \quad (8-426)$$

- Biến $colCb$ xác định khối lập mã độ chói bao lấy vị trí được cải biến được cho trước bởi $((xColCtr \gg 3) \ll 3, (yColCtr \gg 3) \ll 3)$ bên trong hình ảnh cùng vị trí được thể hiện bằng $ColPic$.

- Vị trí độ chói $(xColCb, yColCb)$ được thiết đặt bằng với mẫu phía trên bên trái của khối lập mã độ chói cùng vị trí được thể hiện bằng $colCb$ liên quan đến mẫu độ chói phía trên bên trái của hình ảnh cùng vị trí được thể hiện bằng $ColPic$.

- Quy trình dẫn ra dùng cho các vector cùng vị trí như được thể hiện trong điều khoản 8.5.2.12 được gọi ra với $currCb$, $colCb$, $(xColCb, yColCb)$,

refIdxLX và sbFlag được thiết đặt bằng 0 dưới dạng các đầu vào, và đầu ra được gán cho mvLXCol và availableFlagLXCol.

Quy trình dẫn ra dùng cho các ứng viên sát nhập thời gian dựa trên khối con.

Cờ khả dụng availableFlagSbCol được dẫn ra như sau.

- Nếu một hoặc nhiều trong số các điều kiện sau đây là đúng, thì availableFlagSbCol được thiết đặt bằng 0.

- pic_temporal_mvp_enabled_flag bằng 0.
- sps_sbtmvp_enabled_flag bằng 0.
- cbWidth nhỏ hơn 8.
- cbHeight nhỏ hơn 8.
- Nếu không, thì áp dụng các bước theo thứ tự sau đây.

1. Vị trí (xCtb, yCtb) của mẫu phía trên bên trái của khối cây lập mã độ chói mà chứa khối lập mã hiện thời và vị trí (xCtr, yCtr) của mẫu trung tâm phía dưới bên phải của khối lập mã độ chói hiện thời được dẫn ra như sau:

$$xCtb = (xCb \gg CtuLog2Size) \ll CtuLog2Size \quad (8-542)$$

$$yCtb = (yCb \gg CtuLog2Size) \ll CtuLog2Size \quad (8-543)$$

$$xCtr = xCb + (cbWidth / 2) \quad (8-544)$$

$$yCtr = yCb + (cbHeight / 2) \quad (8-545)$$

2. Vị trí độ chói (xColCtrCb, yColCtrCb) được thiết đặt bằng với mẫu phía trên bên trái của khối lập mã độ chói cùng vị trí bao lấy vị trí được cho trước bởi (xCtr, yCtr) bên trong ColPic liên quan đến mẫu độ chói phía trên bên trái của hình ảnh cùng vị trí được thể hiện bằng ColPic.

3. Quy trình dẫn ra dữ liệu chuyển động gốc sát nhập thời gian dựa trên khối con như được thể hiện trong điều khoản 8.5.5.4 được gọi ra với vị trí (xCtb, yCtb), vị trí (xColCtrCb, yColCtrCb), cờ khả dụng availableFlagA₁, và

cờ sử dụng danh sách dự báo predFlagLXA_1 , và chỉ số tham chiếu refIdxLXA_1 , và vector chuyển động mvLXA_1 , với X bằng 0 và 1 dưới dạng các đầu vào và các vector ctrMvLX , và các cờ sử dụng danh sách dự báo ctrPredFlagLX của khối cùng vị trí, với X bằng 0 và 1, và vector chuyển động thời gian tempMv dưới dạng các đầu ra.

4. Biến $\text{availableFlagSbCol}$ được dẫn ra như sau.

- Nếu cả ctrPredFlagL0 và ctrPredFlagL1 đều bằng 0, thì $\text{availableFlagSbCol}$ được thiết đặt bằng 0.

- Nếu không, thì $\text{availableFlagSbCol}$ được thiết đặt bằng 1.

Quy trình dẫn ra dùng cho các ứng viên sát nhập vector chuyển động điểm điều khiển afin được cấu trúc.

Vector chuyển động điểm điều khiển (phía dưới bên phải cùng vị trí) thứ tư $\text{cpMvLXCorner}[3]$, chỉ số tham chiếu $\text{refIdxLXCorner}[3]$, cờ sử dụng danh sách dự báo $\text{predFlagLXCorner}[3]$ và cờ khả dụng $\text{availableFlagCorner}[3]$ với X bằng 0 và 1 được dẫn ra như sau.

- Các chỉ số tham chiếu dùng cho ứng viên sát nhập thời gian, $\text{refIdxLXCorner}[3]$, với X bằng 0 hoặc 1, được thiết đặt bằng 0.

- Các biến mvLXCol và $\text{availableFlagLXCol}$, với X bằng 0 hoặc 1, được dẫn ra như sau:

- Nếu **$\text{pic_temporal_mvp_enabled_flag}$** bằng 0, hai thành phần mvLXCol được thiết đặt bằng 0 và $\text{availableFlagLXCol}$ được thiết đặt bằng 0.

Nếu không (**$\text{pic_temporal_mvp_enabled_flag}$** bằng 1), thì áp dụng:

$$\text{xColBr} = \text{xCb} + \text{cbWidth} \quad (8-601)$$

$$\text{yColBr} = \text{yCb} + \text{cbHeight} \quad (8-602)$$

- Nếu $\text{yCb} \gg \text{CtbLog2SizeY}$ bằng với $\text{yColBr} \gg \text{CtbLog2SizeY}$, yColBr nhỏ hơn $\text{pic_height_in_luma_samples}$ và xColBr nhỏ hơn $\text{pic_width_in_luma_samples}$, thì áp dụng như sau.

- Biến colCb xác định khối lập mã độ chói bao lấy vị trí được cải biến được cho trước bởi $((\text{xColBr} \gg 3) \ll 3, (\text{yColBr} \gg 3) \ll 3)$ bên trong hình ảnh cùng vị trí được thể hiện bằng ColPic .

- Vị trí độ chói (xColCb, yColCb) được thiết đặt bằng với mẫu phía trên bên trái của khối lập mã độ chói cùng vị trí được thể hiện bằng colCb liên quan đến mẫu độ chói phía trên bên trái của hình ảnh cùng vị trí được thể hiện bằng ColPic.

- Quy trình dẫn ra dùng cho các vector cùng vị trí như được thể hiện trong điều khoản 8.5.2.12 được gọi ra với currCb, colCb, (xColCb, yColCb), refIdxLXCorner[3] và sbFlag được thiết đặt bằng 0 dưới dạng các đầu vào, và đầu ra được gán cho mvLXCol và availableFlagLXCol.

- Nếu không, thì hai thành phần mvLXCol được thiết đặt bằng 0 và availableFlagLXCol được thiết đặt bằng 0.

- Các biến availableFlagCorner[3], predFlagL0Corner[3], cpMvL0Corner[3] và predFlagL1Corner[3] được dẫn ra như sau.

availableFlagCorner[3] = availableFlagL0Col (8-603)

predFlagL0Corner[3] = availableFlagL0Col (8-604)

cpMvL0Corner[3] = mvL0Col (8-605)

predFlagL1Corner[3] = 0 (8-606)

Khi slice_type bằng B, các biến availableFlagCorner[3], predFlagL1Corner[3] và cpMvL1Corner[3] được dẫn ra như sau.

availableFlagCorner[3] = availableFlagL0Col || availableFlagL1Col (8-607)

predFlagL1Corner[3] = availableFlagL1Col (8-608)

cpMvL1Corner[3] = mvL1Col (8-609)

FIG. 11 là sơ đồ giản lược của thiết bị lập mã video 1100 (ví dụ, bộ mã hóa video 300 hoặc bộ giải mã video 400) theo phương án của sáng chế. Thiết bị lập mã video 1100 là phù hợp để thực hiện các phương án được bộc lộ như được mô tả ở đây. Thiết bị lập mã video 1100 bao gồm các cổng vào 1110 và các bộ thu nhận (Rx - receiver units) 1120 dùng để thu nhận dữ liệu; bộ xử lý, bộ logic,

hoặc bộ xử lý trung tâm (central processing unit - CPU) 1130 để xử lý dữ liệu; các bộ truyền (Tx - transmitter units) 1140 và các cổng ra 1150 dùng để truyền dữ liệu; và bộ nhớ 1160 dùng để lưu trữ dữ liệu. Thiết bị lập mã video 1100 có thể còn bao gồm các thành phần quang-điện (OE - optical-to-electrical) và các thành phần điện-quang (EO - electrical-to-optical) được ghép nối với các cổng vào 1110, các bộ thu nhận 1120, các bộ truyền 1140, và các cổng ra 1150 dùng để xuất ra hoặc nhập vào các tín hiệu điện hoặc quang học.

Bộ xử lý 1130 được thực hiện bởi phần cứng và phần mềm. Bộ xử lý 1130 có thể được thực hiện dưới dạng một hoặc nhiều vi mạch CPU, các lớp (ví dụ, dưới dạng bộ xử lý đa lõi), các mảng cổng lập trình được dạng trường (field-programmable gate arrays, FPGAs) (FPGAs), các mạch tích hợp ứng dụng riêng (application specific integrated circuits - ASICs) (ASICs), và các bộ xử lý tín hiệu kỹ thuật số (digital signal processors - DSPs)). Bộ xử lý 1130 truyền thông với các cổng vào 1110, các bộ thu nhận 1120, các bộ truyền 1140, các cổng ra 1150, và bộ nhớ 1160. Bộ xử lý 1130 bao gồm môđun lập mã 1170. Môđun lập mã 1170 thực hiện các phương án được bộc lộ ở trên. Ví dụ, môđun lập mã 1170 thực hiện, xử lý, chuẩn bị, hoặc cung cấp các chức năng lập mã-giải mã khác nhau. Việc đưa vào môđun lập mã 1170 do đó cung cấp sự cải thiện đáng kể chức năng của thiết bị lập mã video 1100 và tạo ra hiệu quả biến đổi của thiết bị lập mã video 1100 thành trạng thái khác. Ngoài ra, môđun lập mã 1170 được thực hiện dưới dạng các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 1160 và được thực thi bởi bộ xử lý 1130.

Thiết bị lập mã video 1100 có thể còn bao gồm các thiết bị đầu vào và/hoặc đầu ra (input and/or output, I/O) 1180 dùng để truyền thông dữ liệu đến và từ người dùng. Các thiết bị I/O 1180 có thể bao gồm các thiết bị đầu ra chẳng hạn như màn hình dùng để hiển thị dữ liệu video, loa dùng để xuất ra dữ liệu audio, v.v. Các thiết bị I/O 1180 có thể còn bao gồm các thiết bị đầu vào, chẳng hạn như bàn phím, chuột, bi xoay, v.v., và/hoặc các giao diện dùng để tương tác với các thiết bị đầu ra này.

Bộ nhớ 1160 bao gồm một hoặc nhiều đĩa, ổ đĩa băng, và ổ đĩa ở trạng thái rắn và có thể được sử dụng làm thiết bị lưu trữ dữ liệu vượt luồng, để lưu trữ các chương trình khi các chương trình như vậy được lựa chọn dùng để thực thi, và lưu trữ các lệnh và dữ liệu mà được đọc khi thực thi chương trình. Bộ nhớ 1160

có thể khả biến và/hoặc bất biến và có thể là bộ nhớ chỉ đọc (ROM, read-only memory), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên (RAM - random access memory), bộ nhớ nội dung địa chỉ tam phân (ternary content-addressable memory, TCAM) (TCAM), và/hoặc bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (SRAM - static random-access memory) (SRAM).

FIG. 12 là sơ đồ giản lược của phương án về phương tiện lập mã 1200. Trong một phương án, phương tiện lập mã 1200 được thực hiện trong thiết bị lập mã video 1202 (ví dụ, bộ mã hóa video 300 hoặc bộ giải mã video 400). Thiết bị lập mã video 1202 bao gồm phương tiện thu nhận 1201. Phương tiện thu nhận 1201 được tạo cấu hình để thu nhận hình ảnh để mã hóa hoặc để thu nhận dòng bit để giải mã. Thiết bị lập mã video 1202 bao gồm phương tiện truyền 1207 được ghép nối với phương tiện thu nhận 1201. Phương tiện truyền 1207 được tạo cấu hình để truyền dòng bit đến bộ giải mã hoặc để truyền ảnh được giải mã đến phương tiện hiển thị (ví dụ, một trong số các thiết bị I/O 1180).

Thiết bị lập mã video 1202 bao gồm phương tiện lưu trữ 1203. Phương tiện lưu trữ 1203 được ghép nối với ít nhất một trong số phương tiện thu nhận 1201 hoặc phương tiện truyền 1207. Phương tiện lưu trữ 1203 được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh. Thiết bị lập mã video 1202 còn bao gồm phương tiện xử lý 1205. Phương tiện xử lý 1205 được ghép nối với phương tiện lưu trữ 1203. Phương tiện xử lý 1205 được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ 1203 để thực hiện các phương pháp được bộc lộ ở đây.

Cần hiểu rằng các bước của các phương pháp được lấy làm ví dụ được bộc lộ ở đây không cần nhất thiết phải được thực hiện theo thứ tự được mô tả, và thứ tự các bước của các phương pháp như vậy nên được hiểu chỉ là ví dụ. Tương tự như vậy, các bước bổ sung có thể được bao gồm trong các phương pháp như vậy, 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.

Trong khi một vài phương án được đề xuất trong sáng chế, cần hiểu rằng các hệ thống và các phương pháp được bộc lộ có thể được thể hiện dưới nhiều dạng cụ thể khác nhau mà không rời khỏi bản chất hoặc phạm vi của sáng chế. Các ví dụ hiện tại phải được coi là để minh họa và không bị giới hạn, và mục đích không bị giới hạn ở các chi tiết được trình bày ở đây. Ví dụ, các chi tiết hoặc

các thành phần khác nhau có thể được kết hợp hoặc được tích hợp trong hệ thống khác hoặc các đặc tính 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 dưới dạng rời rạc hoặc riêng rẽ có thể được kết hợp hoặc được tích hợp với các hệ thống, các môđun, các kỹ thuật, hoặc các phương pháp khác mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế. Các mục khác được thể hiện hoặc được thảo luận dưới dạng được ghép nối hoặc được ghép nối trực tiếp hoặc truyền thông với nhau có thể được ghép nối hoặc được truyền thông qua một vài giao diện, thiết bị, hoặc thành phần trung gian cho dù về mặt điện, cơ học, hoặc khác. Các ví dụ về các thay đổi, thay thế và cải biến khác có thể được xác định bởi người có trình độ trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật và có thể được thực hiện mà không rời khỏi bản chất và phạm vi được bộc lộ ở đây.

Tham chiếu chéo đến các đơn liên quan

Đơn sáng chế này hưởng quyền ưu tiên từ đơn sáng chế Hoa Kỳ số 62/905,150 nộp ngày 24.09.2019, do Fnu Hendry và các cộng sự đồng tác giả, và có tên sáng chế là “Bảo hiệu đoạn đầu hình ảnh khi lập mã video”, mà được tích hợp vào bản mô tả này bằng cách viện dẫn.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã được thực hiện bởi bộ giải mã video, bao gồm các bước:

thu nhận, bởi bộ giải mã video, dòng bit video bao gồm đơn vị hình ảnh (PU - picture unit), trong đó bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL - network abstraction layer) thông tin khả năng giải mã (DCI - decoding capability information), đơn vị NAL tập tham số video (VPS - video parameter set), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS - sequence parameter set), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS - picture parameter set) được tham chiếu đến bởi PU đều đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH - picture header) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL - video coding layer) thứ nhất của PU này, và trong đó hình ảnh được lập mã chỉ là hình ảnh trong PU; và

giải mã, bởi bộ giải mã video, hình ảnh được lập mã từ PU để thu hình ảnh được giải mã.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó PU chỉ chứa một đoạn đầu hình ảnh (PH).

3. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 2, trong đó DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, trong đó VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, trong đó PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và trong đó SPS được mang trong đơn vị SPS NAL.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát của hình ảnh được lập mã.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó đơn vị PH NAL là đơn vị không phải VCL NAL.

6. Phương pháp theo điểm 2, trong đó đơn vị PH NAL chỉ chứa một PH.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó chỉ một PH trong đơn vị PH NAL chứa các thành phần cú pháp mà áp dụng cho tất cả các lát của hình ảnh được lập mã.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7, trong đó đơn vị PH NAL đứng ngay trước đơn vị VCL NAL thứ nhất trong PU.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 8, còn bao gồm bước hiển thị hình ảnh được giải mã trên màn hình của thiết bị điện tử.

10. Phương pháp mã hóa được thực hiện bởi bộ mã hóa video, phương pháp này bao gồm các bước:

tạo ra, bởi bộ mã hóa video, đơn vị hình ảnh (PU) chứa một hoặc nhiều trong số đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), và đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất, và trong đó hình ảnh được lập mã chỉ là hình ảnh trong PU;

mã hóa, bởi bộ mã hóa video, PU trong dòng bit video; và

lưu trữ, bởi bộ mã hóa video, dòng bit video dùng để truyền thông với bộ giải mã video.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó PU chỉ chứa một đoạn đầu hình ảnh (PH).

12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, trong đó VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, trong đó PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và trong đó SPS được mang trong đơn vị SPS NAL.

13. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 12, trong đó đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát của hình ảnh được lập mã.

14. Thiết bị giải mã, bao gồm:

bộ thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận dòng bit video bao gồm đơn vị hình ảnh (PU), trong đó bất kỳ đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), hoặc đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu đến bởi PU đều đứng trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) của PU và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất của PU này, và trong đó hình ảnh được lập mã chỉ là hình ảnh trong PU;

bộ nhớ được ghép nối với bộ thu nhận, bộ nhớ này lưu trữ các lệnh; và

một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, một hoặc nhiều bộ xử lý này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh để khiến thiết bị giải mã thực hiện:

giải mã hình ảnh được lập mã từ PU để thu hình ảnh được giải mã.

15. Thiết bị giải mã theo điểm 14, trong đó PU chỉ chứa một đoạn đầu hình ảnh (PH).

16. Thiết bị giải mã theo điểm 14, trong đó DCI được mang trong đơn vị DCI NAL, trong đó VPS được mang trong đơn vị VPS NAL, trong đó PPS được mang trong đơn vị PPS NAL, và trong đó SPS được mang trong đơn vị SPS NAL.

17. Thiết bị giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 16, trong đó đơn vị VCL NAL thứ nhất chứa lát của hình ảnh được lập mã.

18. Thiết bị mã hóa, bao gồm:

bộ nhớ chứa các lệnh;

một hoặc nhiều bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, một hoặc nhiều bộ xử lý này được tạo cấu hình để thực hiện các lệnh để khiến thiết bị mã hóa:

tạo ra đơn vị hình ảnh (PU) chứa một hoặc nhiều trong số đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL) thông tin khả năng giải mã (DCI), đơn vị NAL tập tham số video (VPS), đơn vị NAL tập tham số chuỗi (SPS), và đơn vị NAL tập tham số hình ảnh (PPS) trước đơn vị NAL đoạn đầu hình ảnh (PH) và đơn vị NAL lớp lập mã video (VCL) thứ nhất, và trong đó hình ảnh được lập mã chỉ là hình ảnh trong PU;

mã hóa PU trong dòng bit video; và

bộ truyền được ghép nối với một hoặc nhiều bộ xử lý, bộ truyền này được tạo cấu hình để truyền dòng bit video đến bộ giải mã video.

19. Thiết bị mã hóa theo điểm 18, trong đó PU chỉ chứa một đoạn đầu hình ảnh (PH).

20. Thiết bị mã hóa theo điểm 18, trong đó đơn vị PH NAL trong PU đứng trước mỗi đơn vị VCL NAL trong PU bao gồm cả đơn vị VCL NAL thứ nhất, và trong đó đơn vị VCL NAL thứ nhất này chứa lát của hình ảnh được lập mã.

21. Thiết bị lập mã, bao gồm:

bộ thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận hình ảnh để mã hóa hoặc để thu nhận dòng bit để giải mã;

bộ truyền được ghép nối với bộ thu nhận, bộ truyền này được tạo cấu hình để truyền dòng bit đến bộ giải mã hoặc truyền ảnh được giải mã đến màn hình;

bộ nhớ này được ghép nối với ít nhất một trong số bộ thu nhận hoặc bộ truyền, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và

bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, bộ xử lý này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

22. Thiết bị lập mã theo điểm 21, còn bao gồm màn hình được tạo cấu hình để hiển thị hình ảnh được giải mã.

23. Hệ thống lập mã, bao gồm:

bộ mã hóa; và

bộ giải mã truyền thông với bộ mã hóa, trong đó bộ giải mã này bao gồm thiết bị giải mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 14 đến 17.

24. Phương tiện lập mã, bao gồm:

phương tiện thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận hình ảnh để mã hóa hoặc để thu nhận dòng bit để giải mã;

phương tiện truyền được ghép nối với phương tiện thu nhận, phương tiện truyền này được tạo cấu hình để truyền dòng bit đến phương tiện giải mã hoặc để truyền ảnh được giải mã đến phương tiện hiển thị;

phương tiện lưu trữ được ghép nối với ít nhất một trong số phương tiện thu nhận hoặc phương tiện truyền, phương tiện lưu trữ này được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và

phương tiện xử lý được ghép nối với phương tiện lưu trữ, phương tiện xử lý này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

25. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình máy tính mà có thể được thực thi bởi bộ xử lý, và khi chương trình máy tính này được thực thi bởi bộ xử lý, bộ xử lý này thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

26. Phương tiện lưu trữ, trong đó phương tiện lưu trữ này lưu trữ dòng bit thu được bằng cách sử dụng phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

27. Bộ lập mã bao gồm hệ mạch xử lý dùng để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 9.

28. Thiết bị lập mã, bao gồm:

bộ thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận hình ảnh để mã hóa hoặc để thu nhận dòng bit để giải mã;

bộ truyền được ghép nối với bộ thu nhận, bộ truyền này được tạo cấu hình để truyền dòng bit đến bộ giải mã hoặc truyền ảnh được giải mã đến màn hình;

bộ nhớ được ghép nối với ít nhất một trong số bộ thu nhận hoặc bộ truyền, bộ nhớ này được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và

bộ xử lý được ghép nối với bộ nhớ, bộ nhớ này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13.

29. Hệ thống lập mã, bao gồm:

bộ mã hóa; và

bộ giải mã truyền thông với bộ mã hóa, trong đó bộ giải mã này bao gồm thiết bị mã hóa theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 18 đến 20.

30. Hệ thống lập mã, bao gồm:

bộ mã hóa; và

bộ giải mã truyền thông với bộ mã hóa, trong đó bộ giải mã này bao gồm thiết bị lập mã theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 21 đến 22.

31. Hệ thống lập mã, bao gồm:

bộ mã hóa; và

bộ giải mã truyền thông với bộ mã hóa, trong đó bộ mã hóa này bao gồm thiết bị lập mã theo điểm 28.

32. Phương tiện lập mã, bao gồm:

phương tiện thu nhận được tạo cấu hình để thu nhận hình ảnh để mã hóa hoặc để thu nhận dòng bit để giải mã;

phương tiện truyền được ghép nối với phương tiện thu nhận, phương tiện truyền này được tạo cấu hình để truyền dòng bit đến phương tiện giải mã hoặc truyền ảnh được giải mã đến phương tiện hiển thị;

phương tiện lưu trữ được ghép nối với ít nhất một trong số phương tiện thu nhận hoặc phương tiện truyền, phương tiện lưu trữ này được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh; và

phương tiện xử lý được ghép nối với phương tiện lưu trữ, phương tiện xử lý này được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13.

33. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính, trong đó phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính này lưu trữ chương trình máy tính mà có thể được thực thi bởi bộ xử lý, và khi chương trình máy tính này được thực thi bởi bộ xử lý, bộ xử lý này thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13.

34. Phương tiện lưu trữ, trong đó phương tiện lưu trữ này lưu trữ dòng bit thu được bằng cách sử dụng phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13.

35. Bộ lập mã bao gồm hệ mạch xử lý dùng để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 10 đến 13.

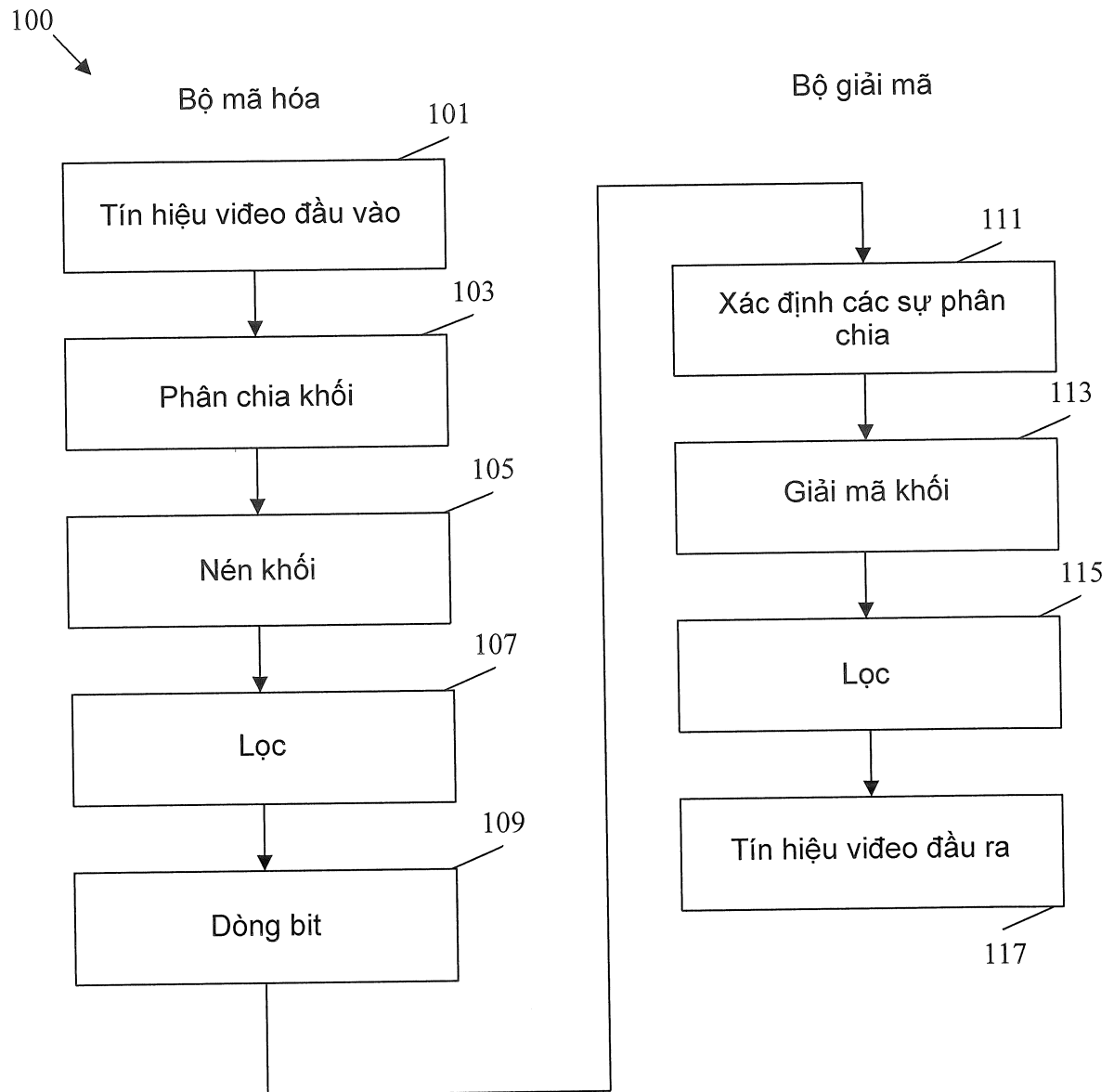


FIG. 1

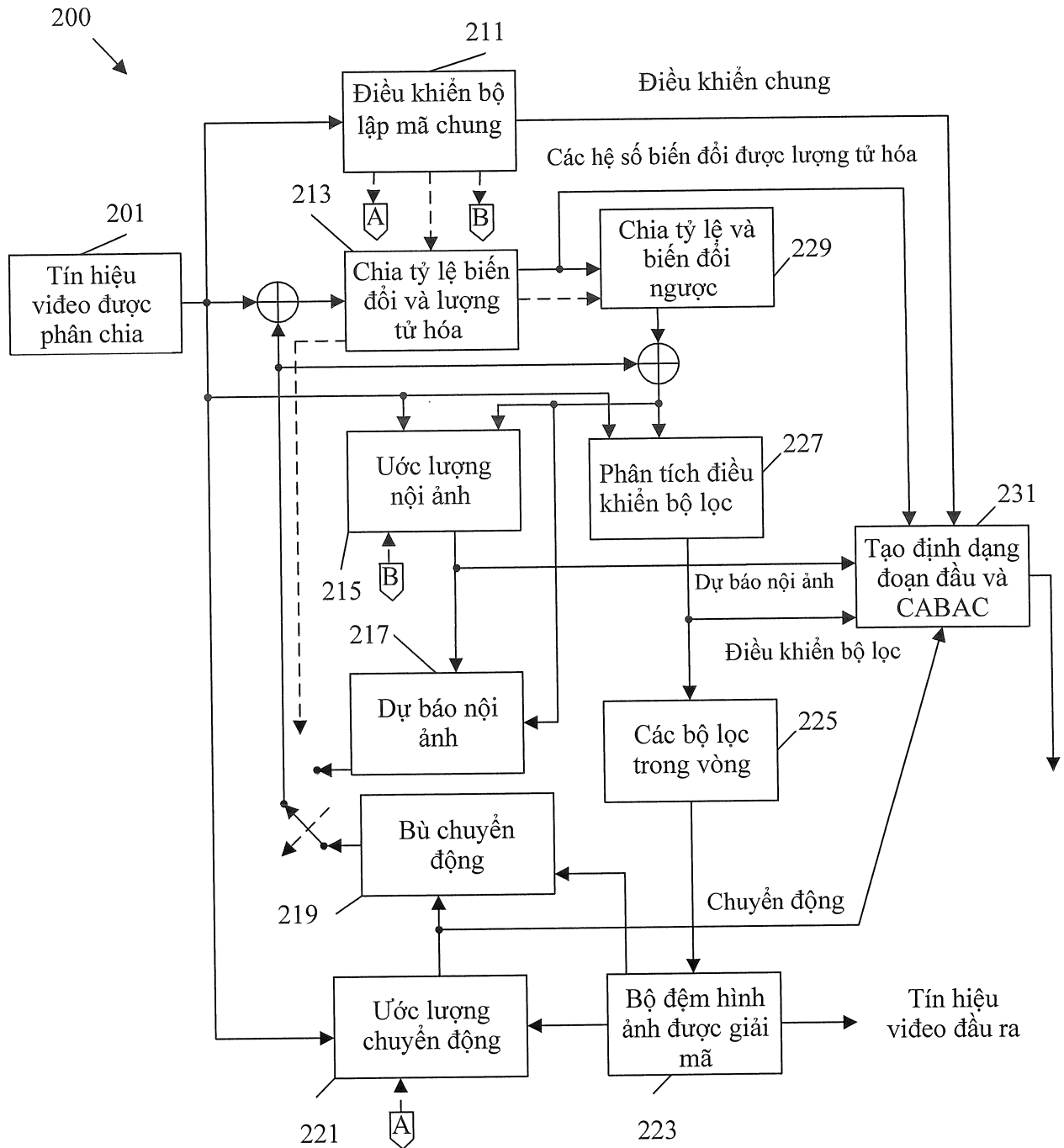


FIG. 2

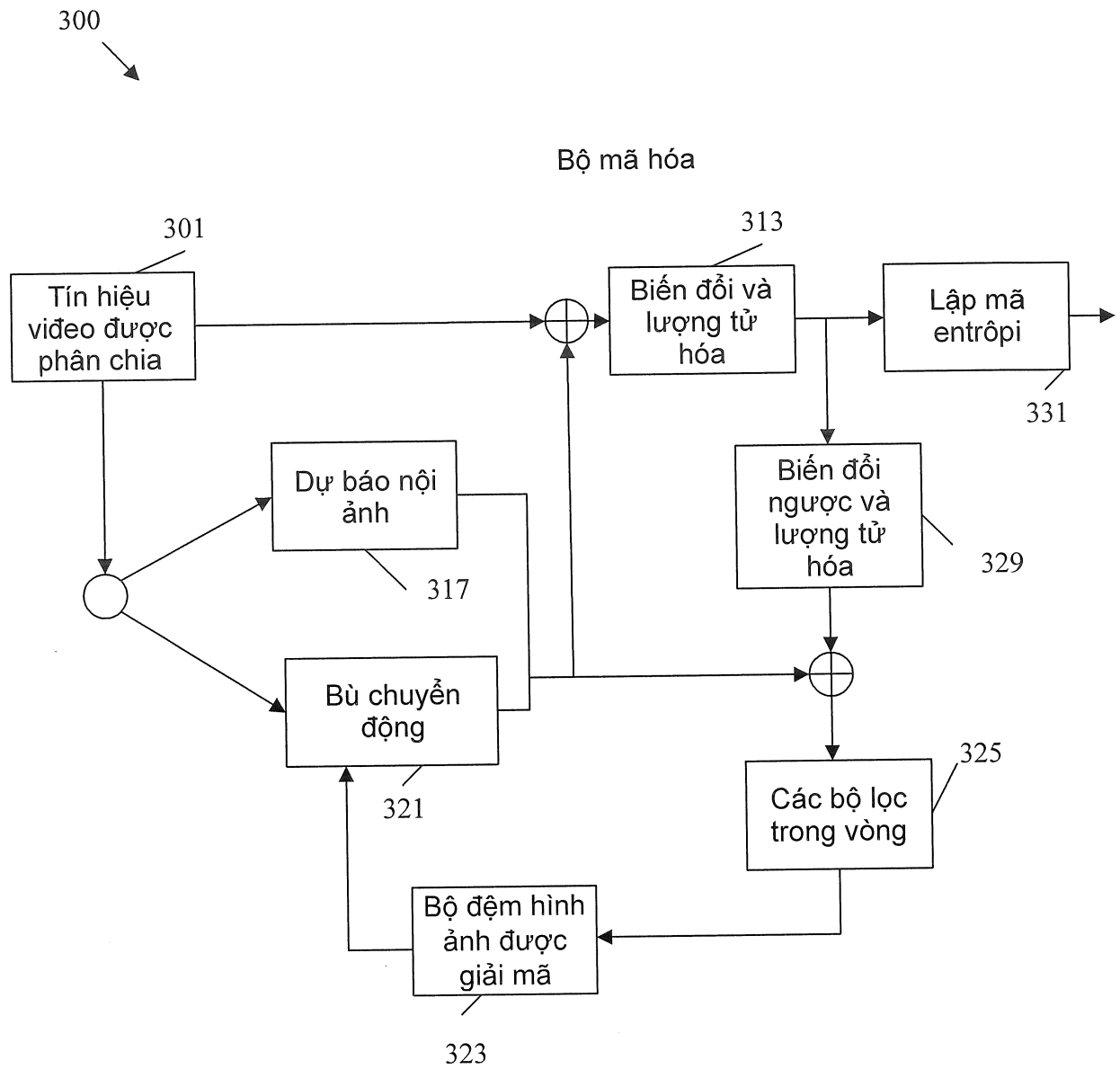


FIG. 3

400
↓

Bộ giải mã

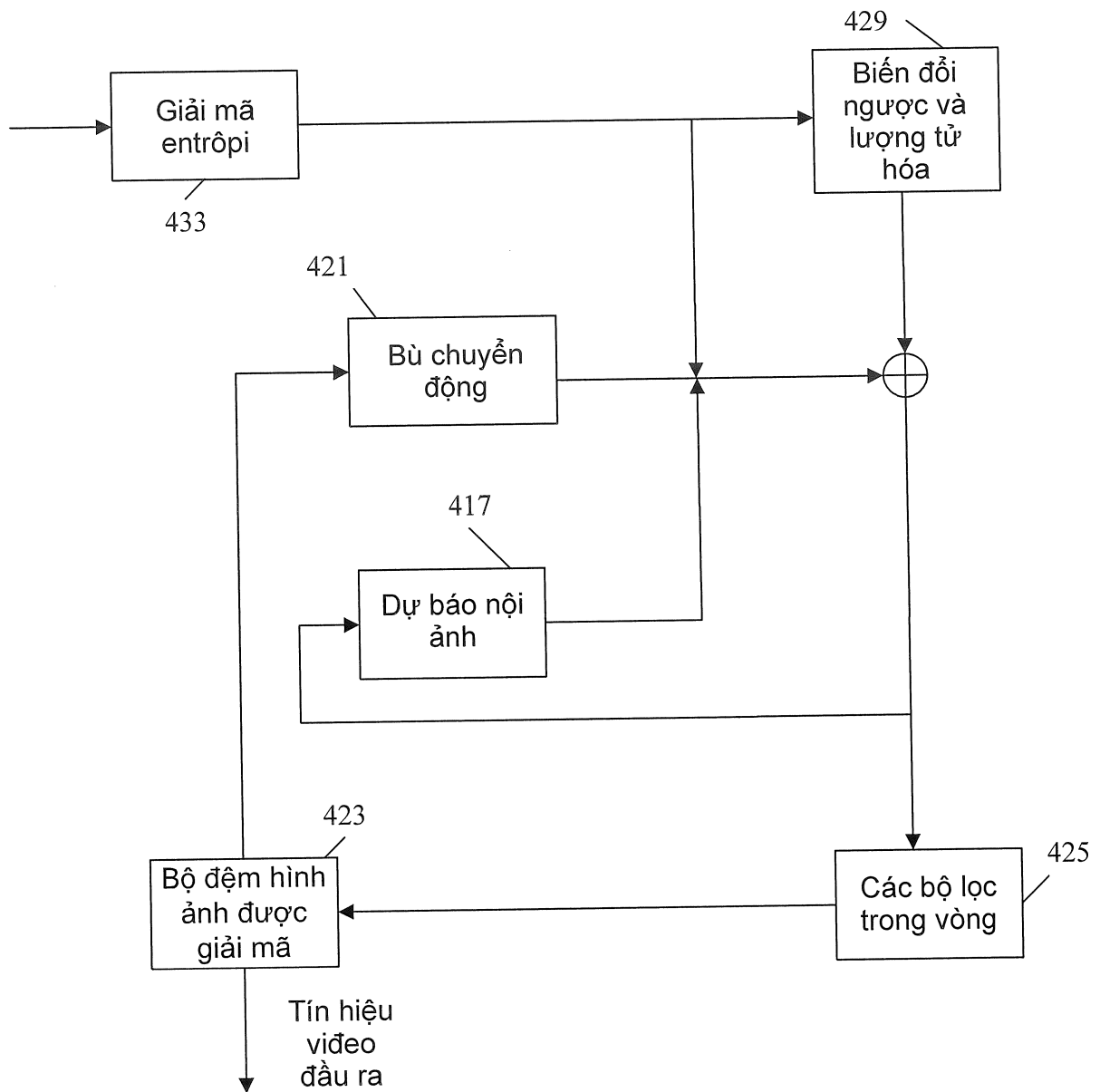


FIG. 4

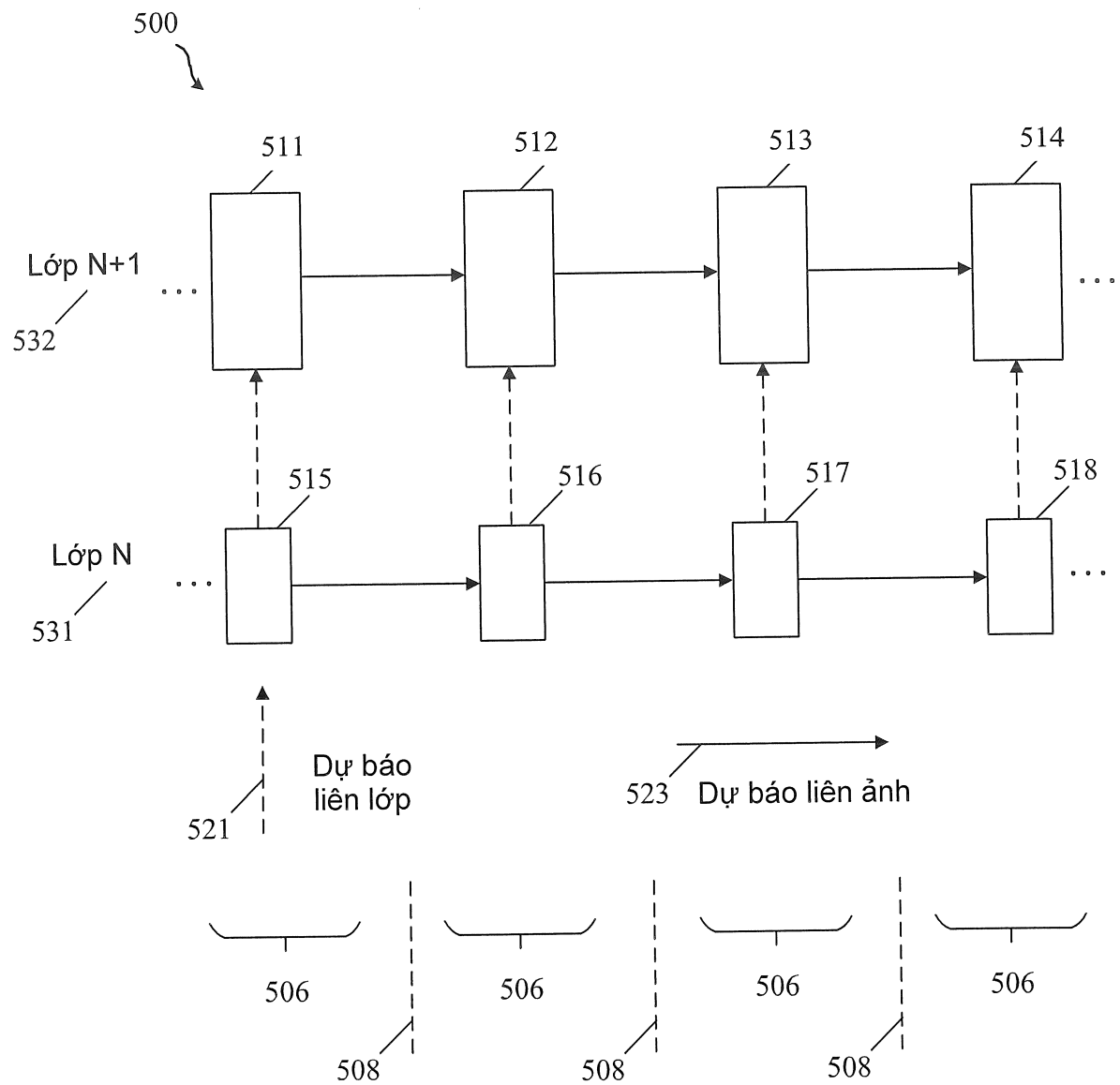


FIG. 5

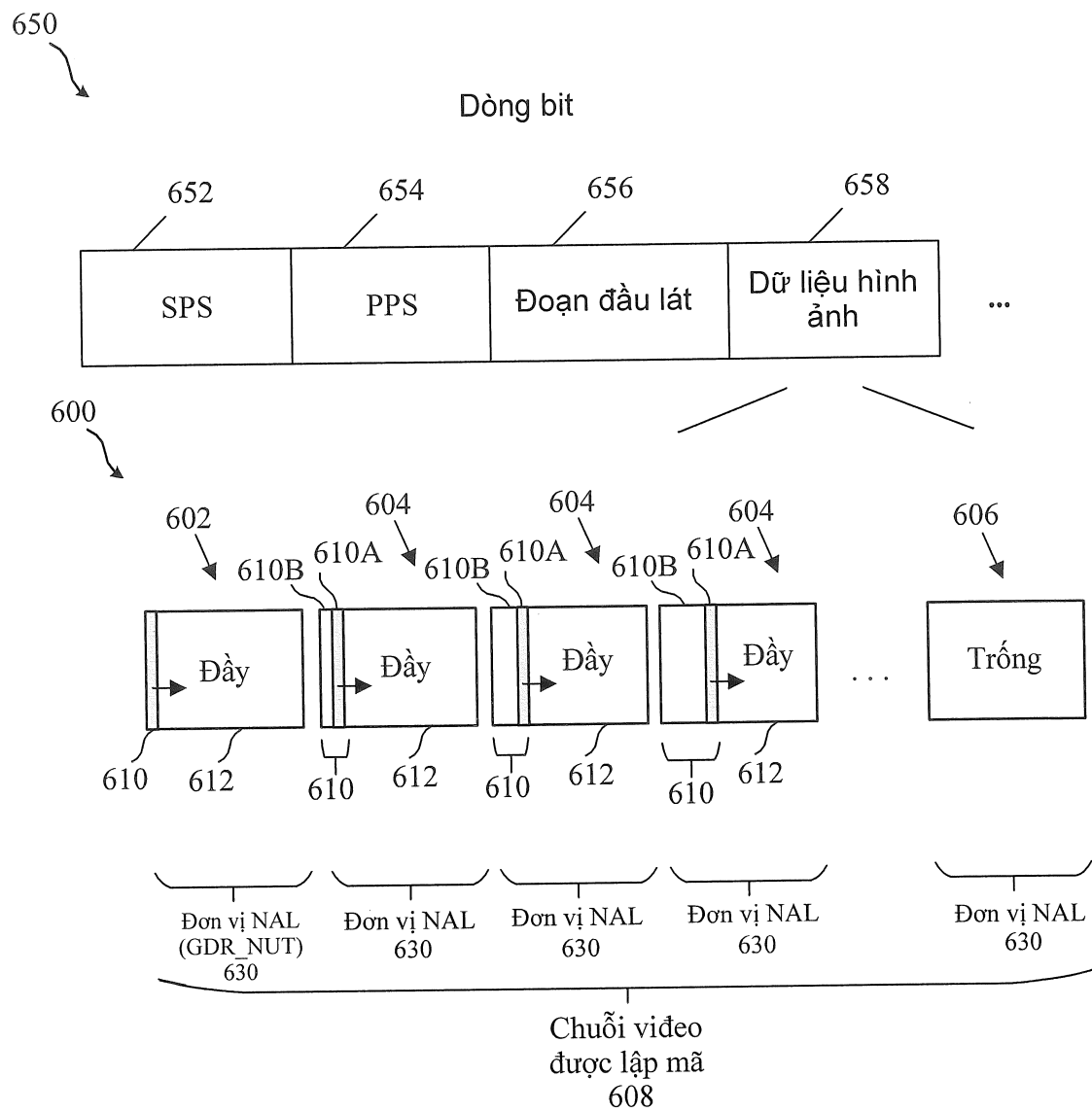


FIG. 6

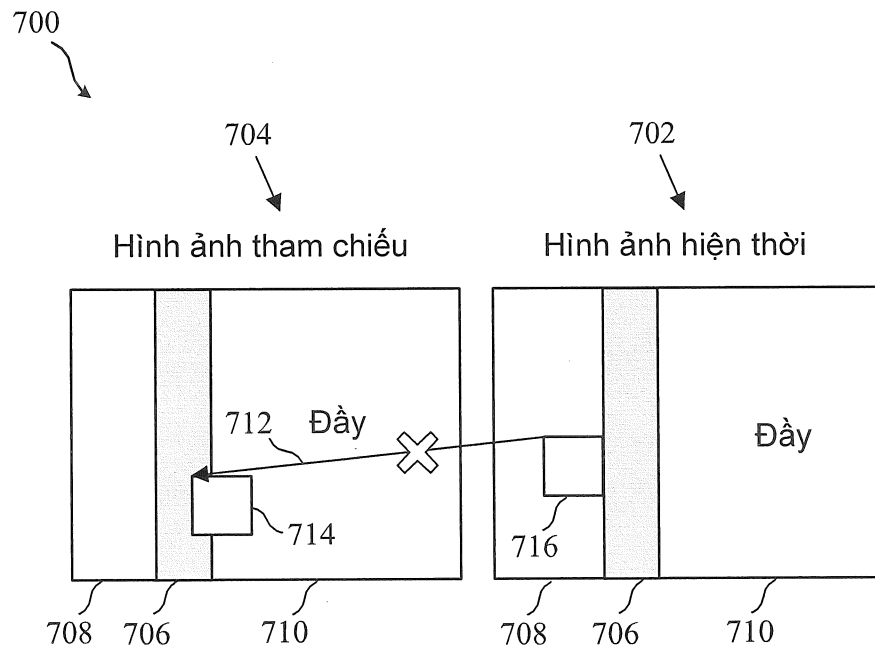


FIG. 7

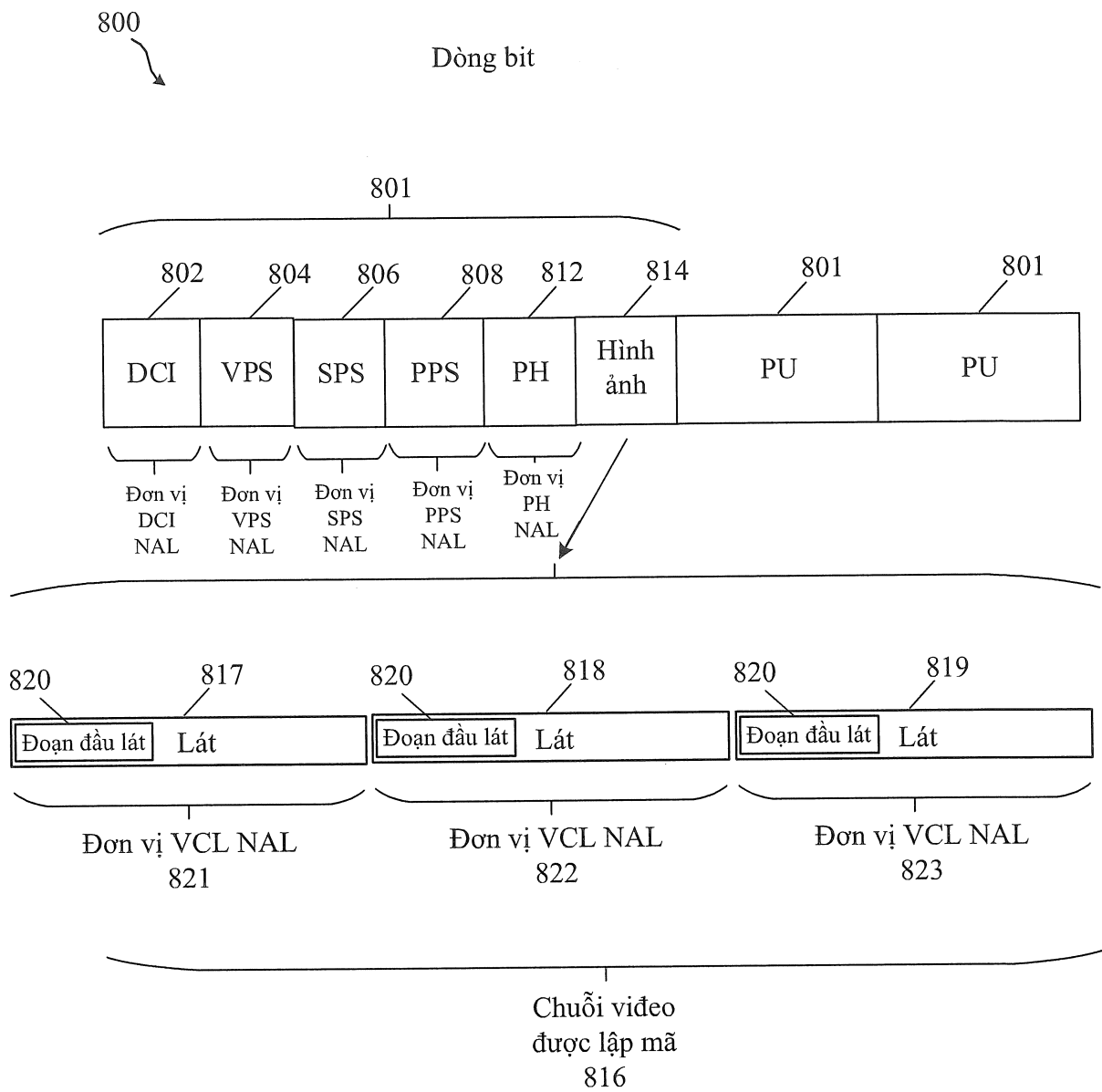


FIG. 8

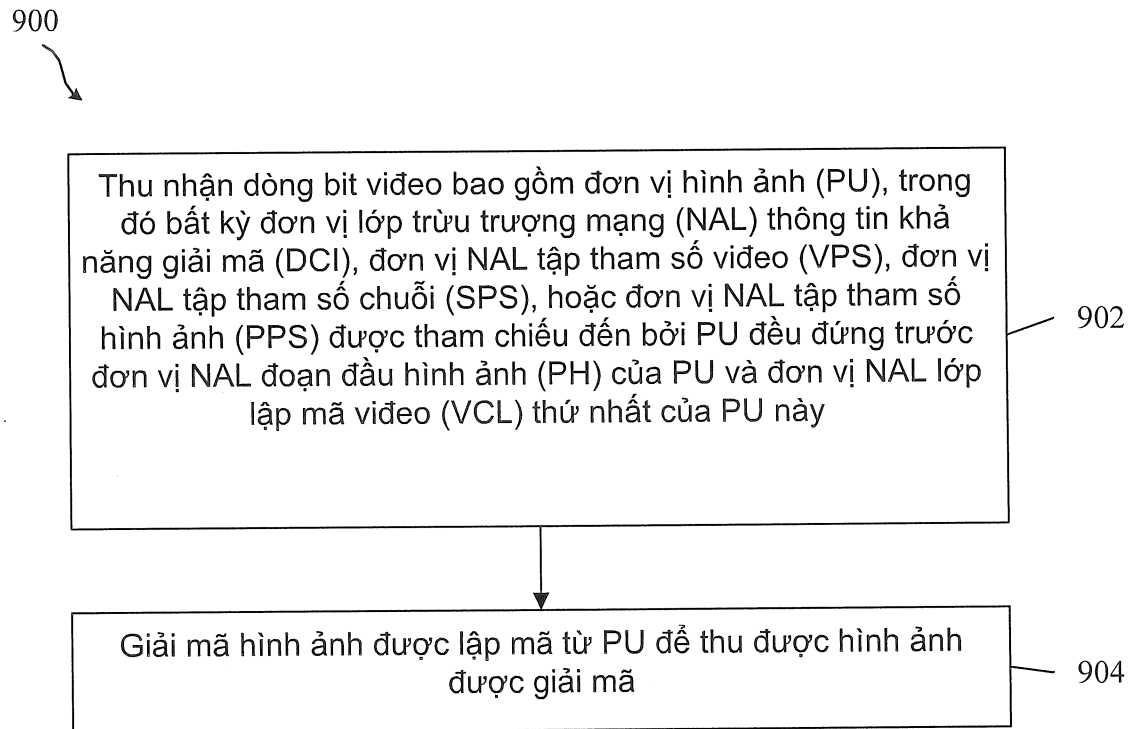


FIG. 9

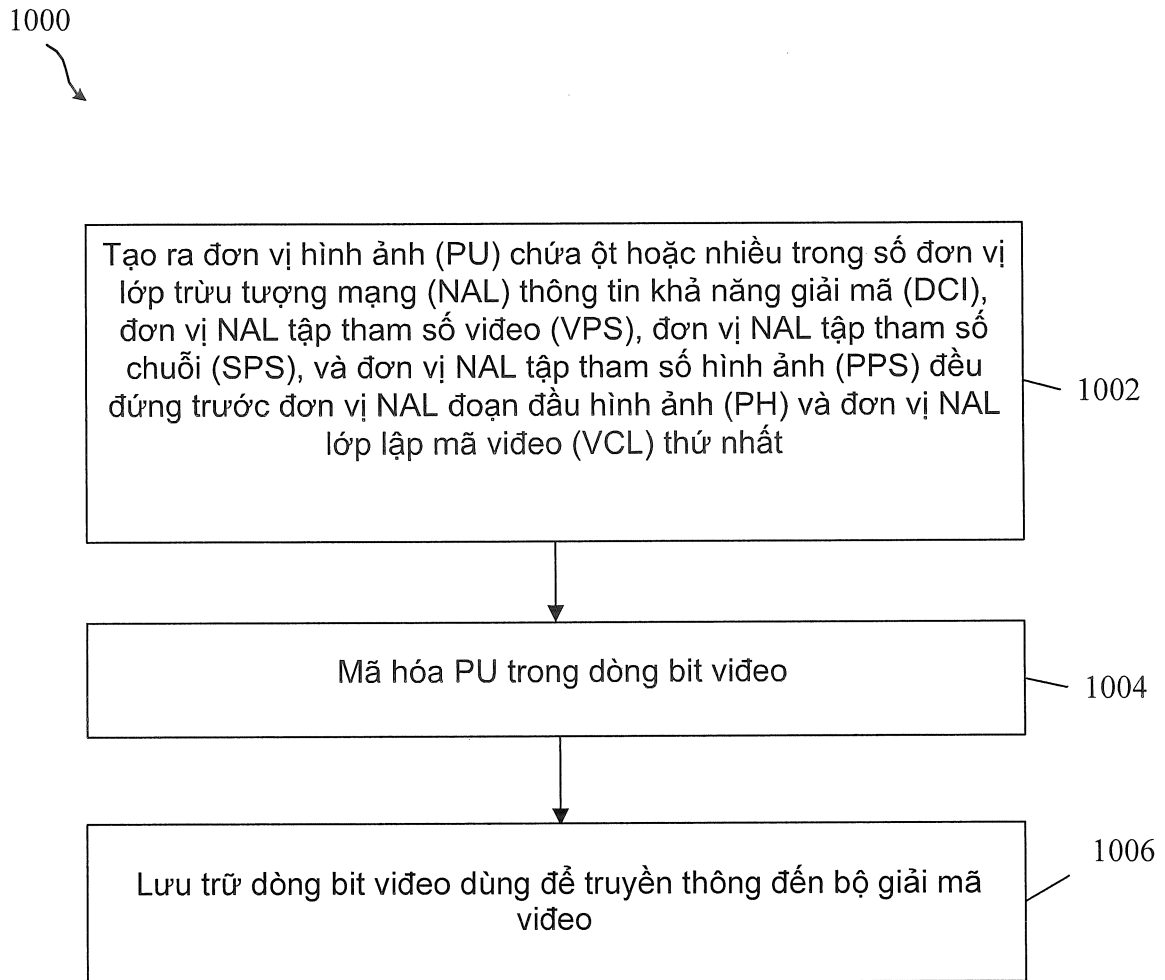


FIG. 10

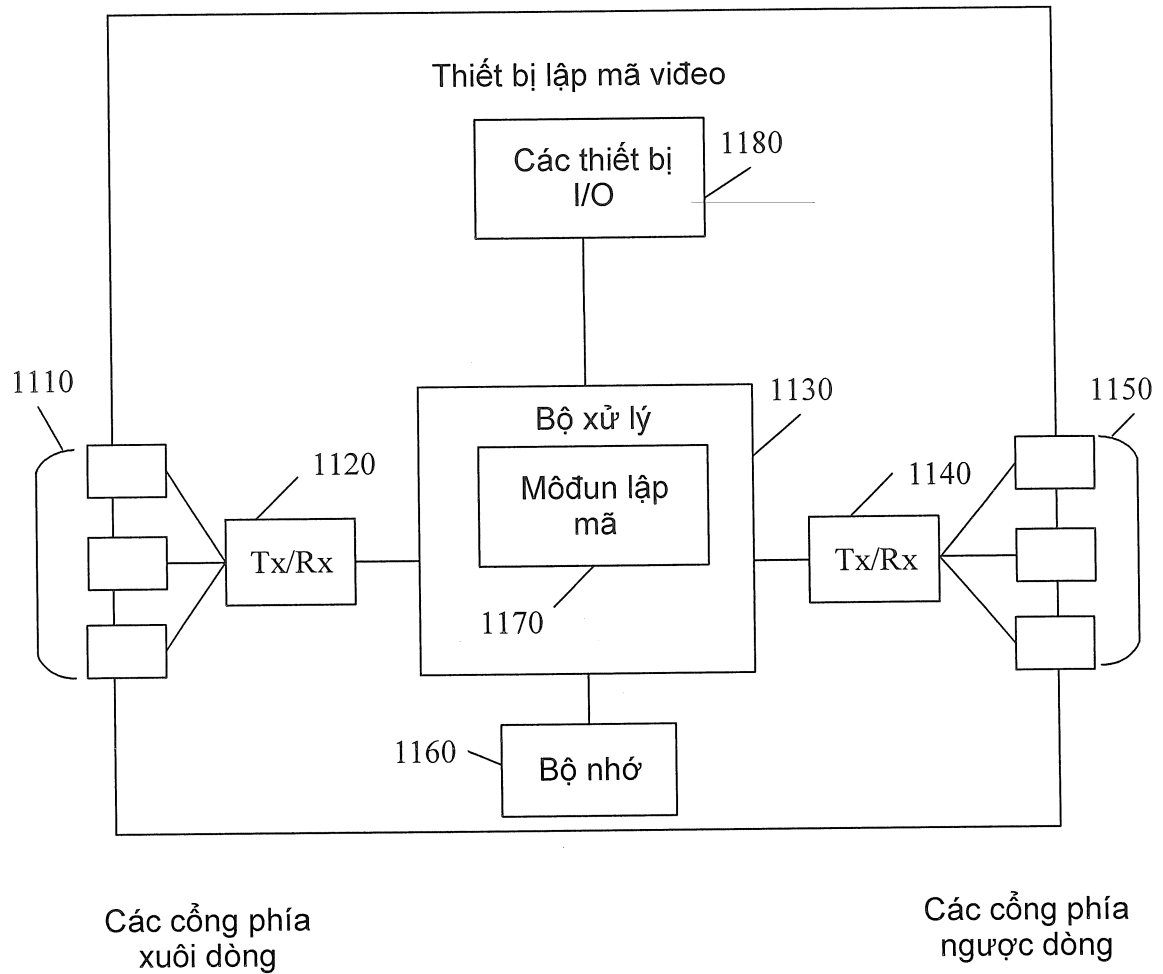
1100
↓

FIG. 11

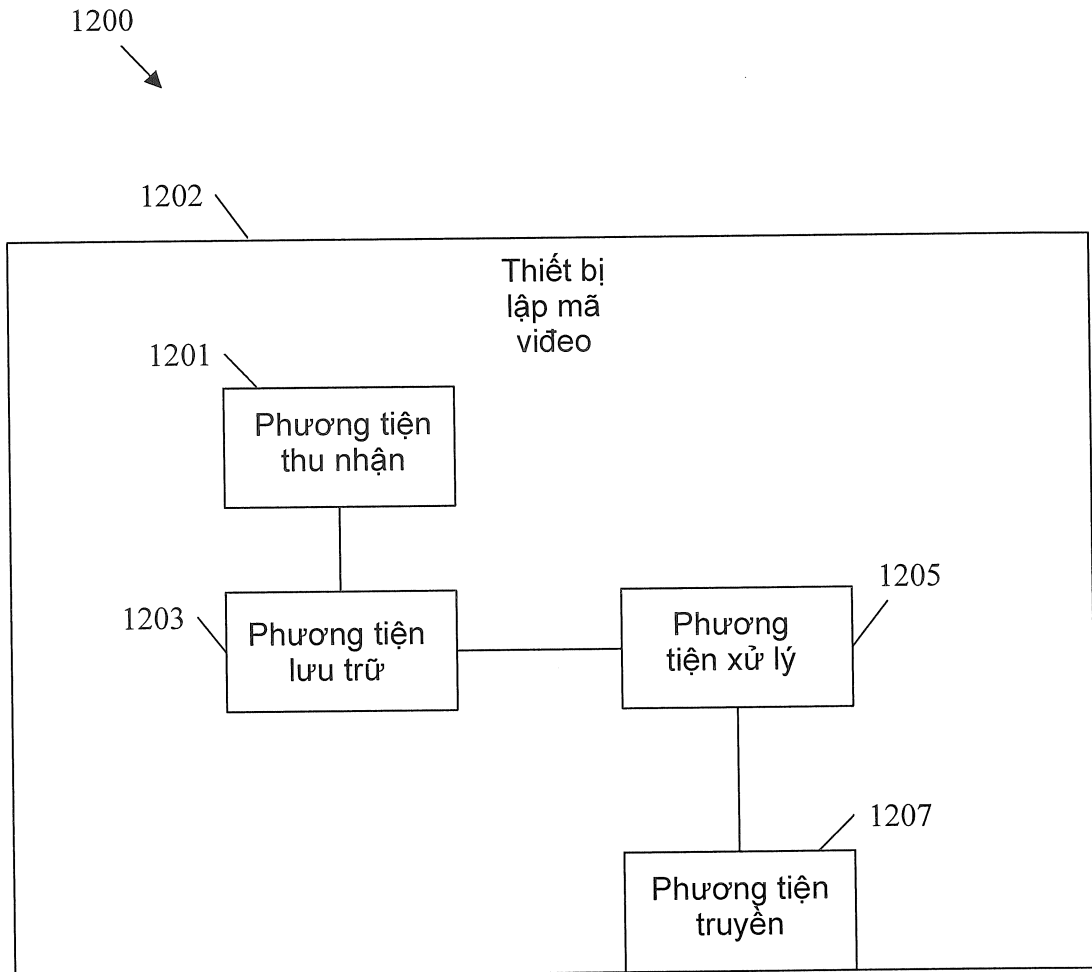


FIG. 12