



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

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

(11)



1-0025780

(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2015-01466

(22) 23/09/2013

(86) PCT/US2013/061224 23/09/2013

(87) WO/2014/047583 27/03/2014

(30) 61/705,119 24/09/2012 US; 61/708,475 01/10/2012 US; 14/033,308 20/09/2013 US

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/11/2015 332A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

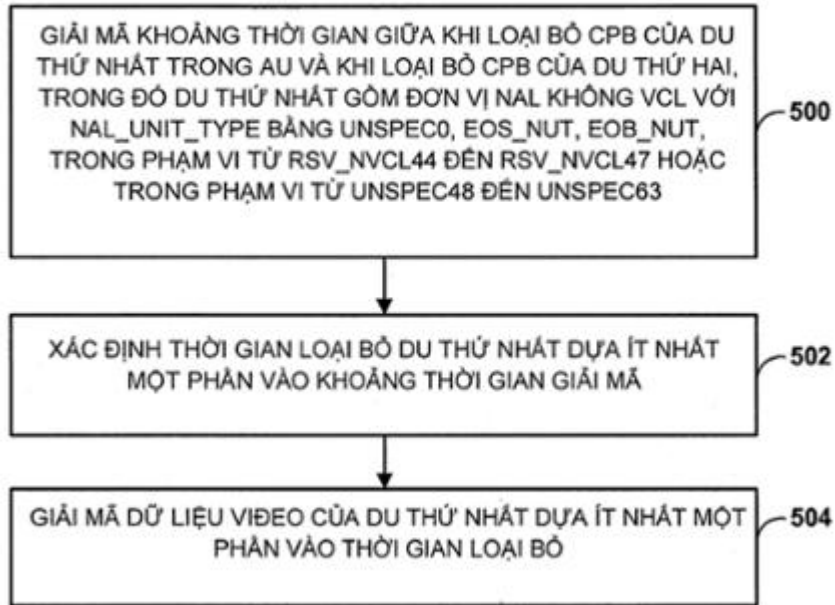
Attn: International IP Administration, 5775 Morehouse Drive, San Diego, California
92121, United States of America

(72) WANG, Ye-Kui (CN).

(74) Công ty TNHH Quốc tế D & N (D&N INTERNATIONAL CO.,LTD.)

(54) PHƯƠNG PHÁP, THIẾT BỊ GIẢI MÃ DỮ LIỆU VIDEO VÀ VẬT GHI BẤT BIẾN ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp, thiết bị giải mã dữ liệu video và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính. Cụ thể là, thiết bị mã hóa video, như bộ mã hóa video hoặc bộ giải mã video, có thể được tạo cấu hình để giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa (CPB - coded picture buffer) của đơn vị giải mã (DU - decoding unit) thứ nhất trong đơn vị truy cập (AU - access unit) và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ nhất bao gồm đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL - network abstraction layer) không chứa lớp mã hóa video (VCL - video coding layer) có nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, nằm trong khoảng từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc nằm trong khoảng từ UNSPEC48 đến UNSPEC63. Bộ giải mã video xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã và giải mã dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa dữ liệu video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào rất nhiều thiết bị, bao gồm truyền hình số, hệ thống phát rộng số trực tiếp, hệ thống phát rộng không dây, thiết bị số hỗ trợ cá nhân (PDA - personal digital assistant), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, thiết bị đọc sách điện tử, máy ảnh số, thiết bị ghi âm số, trình phát phương tiện số, thiết bị trò chơi video, bàn điều khiển trò chơi video, điện thoại di động hoặc vô tuyến vệ tinh, được gọi là "điện thoại thông minh", thiết bị hội thảo video từ xa, thiết bị truyền video trực tiếp, và các thiết bị tương tự. Thiết bị video kỹ thuật số thực hiện các kỹ thuật nén video, chẳng hạn như các kỹ thuật được mô tả trong các tiêu chuẩn MPEG-2, MPEG-4, ITU-T H.263, ITU-T H.264/MPEG-4, Phần 10, Mã hóa video tiên tiến (AVC - Advanced Video Coding), tiêu chuẩn mã hóa video hiệu suất cao (HEVC - High Efficiency Video Coding), và các phiên bản mở rộng các tiêu chuẩn đó. Thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ thông tin video số hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật nén video này.

Các kỹ thuật nén video thực hiện dự đoán không gian (nội hình ảnh) và/hoặc dự đoán thời gian (liên hình ảnh) để giảm bớt hoặc loại bỏ phần dư vốn có trong chuỗi video. Đối với mã hóa video dựa trên khối, lát video (ví dụ, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được chia thành các khối video, chúng cũng có thể được gọi là các khối cây, các đơn vị mã hóa (CU – coding unit) và/hoặc các nút mã hóa. Các khối video trong lát mã hóa nội bộ (I) của hình ảnh mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng hình ảnh. Các khối video trong lát mã hóa liên kết (P hoặc B) của hình ảnh có thể sử dụng kỹ thuật dự đoán không gian đối với các mẫu tham chiếu trong các khối lân cận trong cùng hình ảnh hoặc dự đoán thời gian đối với các mẫu tham chiếu trong các hình ảnh tham

chiều khác. Hình ảnh có thể được gọi là khung, và hình ảnh tham chiều có thể được gọi là khung tham chiều.

Quy trình dự đoán không gian hoặc thời gian tạo ra khối dự đoán cho khối cần được mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn các chênh lệch điểm ảnh giữa khối ban đầu cần được mã hóa và khối dự đoán. Khối mã hóa liên kết được mã hóa theo vectơ chuyển động trở đến khối gồm các mẫu tham chiều tạo thành khối dự đoán, và dữ liệu dư chỉ báo chênh lệch giữa khối mã hóa và khối dự đoán. Khối mã hóa nội bộ được mã hóa theo chế độ mã hóa nội bộ và dữ liệu dư. Để nén thêm nữa, dữ liệu dư có thể được biến đổi từ miền điểm ảnh sang 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 đã được lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp theo mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vectơ một chiều của các hệ số biến đổi, và quy trình mã hóa entropy có thể được áp dụng để nén nhiều hơn nữa.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế liên quan đến việc báo hiệu và suy ra các thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa trong mã hóa video.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất phương pháp giải mã dữ liệu video. Phương pháp này có thể bao gồm bước giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa (CPB - coded picture buffer) của đơn vị giải mã (DU - decoding unit) thứ nhất trong đơn vị truy cập (AU - access unit) và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ hai đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng một AU với DU thứ nhất. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian và giải mã dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này có thể bao gồm bước mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ hai đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng một AU với DU thứ nhất. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa.

Theo một khía cạnh khác nữa, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video bao gồm bộ mã hóa video. Bộ mã hóa video được tạo cấu hình để mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và DU thứ hai, trong đó DU thứ hai đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng một AU với DU thứ nhất. Bộ mã hóa video còn được tạo cấu hình để xác định thời gian loại bỏ DU dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa.

Sáng chế còn đề xuất vật ghi đọc được bởi máy tính chứa các lệnh mà khi được thực hiện sẽ khiến cho bộ xử lý của thiết bị mã hóa dữ liệu video mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và DU thứ hai, trong đó DU thứ hai đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã trong cùng một AU với DU thứ nhất. Các lệnh này, khi được thực hiện, cũng khiến cho bộ xử lý xác định thời gian loại bỏ DU dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất thiết bị mã hóa video. Thiết bị mã hóa video này có thể bao gồm phương tiện mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã (DU) thứ nhất trong đơn vị truy cập (AU) và DU thứ hai, trong đó DU thứ hai đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng một AU với DU thứ nhất. Thiết bị mã hóa video này còn có thể bao gồm phương tiện xác định thời gian loại bỏ DU dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa.

Các kỹ thuật làm ví dụ này có thể được thực hiện cùng nhau hoặc riêng rẽ với nhau. Các kỹ thuật theo sáng chế cũng có thể được mô tả trong mối quan hệ với các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật, cũng như các phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các kỹ thuật này.

Chi tiết về một hoặc nhiều ví dụ được thể hiện trên các hình vẽ kèm theo và phần mô tả dưới đây. Các đặc điểm, mục đích và ưu điểm khác sẽ trở nên rõ ràng từ phần mô tả, các hình vẽ và phần yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện hệ thống mã hóa và giải mã video làm ví dụ mà có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa video làm ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.3 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã video làm ví dụ mà có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.4 là sơ đồ khái niệm thể hiện hai đơn vị truy cập (AU) theo thứ tự giải mã liên tiếp mà có thể có thời gian giải mã được xác định theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.5 là lưu đồ thể hiện phương pháp xác định thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã (DU) thứ nhất trong AU dựa trên thời gian loại bỏ CPB cho DU thứ hai của AU theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.6 là lưu đồ thể hiện phương pháp khác để xác định thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy cập dựa trên thời gian loại bỏ CPB cho đơn vị giải mã thứ hai của đơn vị truy cập theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.7 là lưu đồ thể hiện phương pháp suy ra thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thông báo SEI định thời hình ảnh phụ theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.8 là lưu đồ minh họa thể hiện phương pháp khác để suy ra thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào việc mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.9 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã cờ mức chuỗi cho tham số bộ đệm hình ảnh mã hóa mức hình ảnh phụ theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.10 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa cờ mức chuỗi cho tham số bộ đệm hình ảnh mã hóa mức hình ảnh phụ theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.11 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã DU có định nghĩa mở rộng theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.12 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa DU có định nghĩa mở rộng theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.13 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã chu kỳ đệm theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.14 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa chu kỳ đệm theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.15 là lưu đồ thể hiện phương pháp giải mã thời gian đến bộ đệm hình ảnh mã hóa và thời gian loại bỏ danh định theo các kỹ thuật được mô tả ở đây;

Fig.16 là lưu đồ thể hiện phương pháp mã hóa thời gian đến bộ đệm hình ảnh mã hóa và thời gian loại bỏ danh định theo các kỹ thuật được mô tả ở đây.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế đề xuất các kỹ thuật báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB của các đơn vị dữ liệu được mã hóa một cách hiệu quả và tránh lỗi trong mã hóa video. Các thời gian loại bỏ CPB cũng được gọi là thời gian giải mã. Sáng chế đề xuất kỹ thuật để xác định thời gian loại bỏ CPB cho đơn vị giải mã (DU) của đơn vị truy cập (AU) độc lập với các thời gian loại bỏ của AU bất kỳ khác. Ví dụ, thời gian loại bỏ CPB cho DU hiện thời của AU sẽ được báo hiệu dựa trên khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU tiếp theo theo thứ tự giải mã trong AU và DU hiện thời hoặc khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU cuối cùng trong AU và DU hiện thời. Theo ví dụ khác, việc suy ra thời gian loại bỏ CPB được xác định theo cách để sử dụng thông tin được mang trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã và DU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ được báo hiệu.

Hơn nữa, các kỹ thuật theo sáng chế bao gồm cờ mức chuỗi mà có thể được báo hiệu để chỉ báo việc các tham số CPB hình ảnh phụ chỉ ở trong một trong các thông báo SEI định thời hình ảnh hay ở trong các thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, nhưng không bao giờ ở trong cả hai, theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Cờ bằng 1 chỉ báo rằng tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong các thông báo SEI định thời hình ảnh và không có thông báo SEI định thời hình ảnh phụ nào có mặt. Cờ bằng 0 chỉ báo rằng tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong các thông báo SEI định thời hình ảnh phụ và các thông báo SEI định thời hình ảnh không bao gồm tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ.

Sáng chế cũng đề xuất các kỹ thuật để mở rộng định nghĩa của đơn vị giải mã. Sáng chế còn đề xuất các kỹ thuật để hạn chế thông báo SEI chu kỳ đệm và thông báo SEI điểm khôi phục để chúng không thể gắn với các AU có biến, TemporalId, lớn hơn 0. Biến TemporalId được suy ra từ phần tử cú pháp gắn với mỗi AU. Sáng chế cũng đề xuất các kỹ thuật cung cấp cờ để báo hiệu việc suy ra thời gian loại bỏ CPB ở mức AU hay ở mức hình ảnh phụ.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể áp dụng cho các tiêu chuẩn mã hóa video khác nhau. Các tiêu chuẩn mã hóa video này bao gồm ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual và ITU -T H.264 (còn được gọi là ISO/IEC MPEG-4 AVC), bao gồm cả các phiên bản mở rộng là mã hóa video mở rộng được (SVC - Scalable Video Coding) và mã hóa video đa khung hình (MVC - Multiview Video Coding).

Ngoài ra, có tiêu chuẩn mã hóa video mới, cụ thể là mã hóa video hiệu suất cao (HEVC - High-Efficiency Video Coding), đang được phát triển bởi nhóm cộng tác chung về mã hóa video (JCT-VC - Joint Collaboration Team on Video Coding) trực thuộc Nhóm chuyên gia về mã hóa video (VCEG - Video Coding Experts Group) của ITU-T và Nhóm chuyên gia hình ảnh động (MPEG - Motion Picture Experts Group) của ISO/IEC. Dự thảo làm việc (WD - Working Draft) gần đây của HEVC là dự thảo làm việc 8, và sau đây gọi là HEVC WD8. Bross và cộng sự, High Efficiency Video Coding (HEVC) Text Specification Draft 8, tháng 7 năm 2012, Stockholm, từ ngày 2 tháng 5 năm 2013 có thể truy cập tại địa chỉ: http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/10_Sweden/wg11/JCTVC-J1003-v8.zip.

HEVC WD8 được đưa vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ. Hơn nữa, mặc dù các kỹ thuật theo sáng chế được mô tả cho tiêu chuẩn HEVC, nhưng các khía cạnh của sáng chế không bị giới hạn ở đó và có thể được mở rộng cho các tiêu chuẩn mã hóa video khác, cũng như các kỹ thuật mã hóa video độc quyền.

Bộ mã hóa video có thể tạo ra dòng bit bao gồm dữ liệu video mã hóa. Dòng bit này có thể bao gồm dãy gồm các đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL - network abstraction layer). Các đơn vị NAL của dòng bit có thể bao gồm đơn vị NAL chứa lớp mã hóa video (VCL - video coding layer) và đơn vị NAL không chứa VCL. Đơn vị NAL VCL có thể bao gồm các lát được mã hóa của hình ảnh. Đơn vị NAL không chứa VCL có thể bao

gồm tập tham số video (VPS - video parameter set), tập tham số chuỗi (SPS - sequence parameter set), tập tham số hình ảnh (PPS - picture parameter set), thông tin tăng cường bổ sung (SEI), hoặc các loại dữ liệu khác. VPS là cấu trúc cú pháp mà có thể chứa các phần tử cú pháp áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa toàn bộ. SPS là cấu trúc cú pháp mà có thể chứa phần tử cú pháp áp dụng cho không hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa toàn bộ. Một VPS duy nhất có thể áp dụng cho nhiều SPS. PPS là cấu trúc cú pháp mà có thể chứa phần tử cú pháp áp dụng cho không hoặc nhiều hình ảnh được mã hóa toàn bộ. SPS duy nhất có thể áp dụng cho nhiều PPS. Các khía cạnh khác nhau của VPS, SPS và PPS có thể được tạo thành, nói chung, theo quy định của tiêu chuẩn HEVC.

Đơn vị NAL có thể bao gồm phần tử cú pháp chỉ báo trị số của biến temporalId. Biến temporalId của đơn vị NAL xác định định danh thời gian của đơn vị NAL này. Nếu định danh thời gian của đơn vị NAL thứ nhất nhỏ hơn định danh thời gian của đơn vị NAL thứ hai, dữ liệu được đóng gói bằng đơn vị NAL thứ nhất có thể được giải mã mà không tham chiếu đến dữ liệu được đóng gói bằng đơn vị NAL thứ hai.

Mỗi tiêu chuẩn mã hóa video thường bao gồm đặc tả kỹ thuật của mô hình đệm video. Trong AVC và HEVC, mô hình đệm được gọi là bộ giải mã tham chiếu giả định (HRD - hypothetical reference decoder) mô tả cách thức dữ liệu được đệm để giải mã và cách dữ liệu đã giải mã được đệm để xuất ra. HRD bao gồm mô hình đệm của cả bộ đệm hình ảnh mã hóa (CPB) và bộ đệm hình ảnh giải mã (DPB). CPB là bộ đệm vào trước ra trước chứa các đơn vị truy cập theo thứ tự giải mã như đã chỉ rõ bởi HRD. DPB là bộ đệm giữ hình đã giải mã để tham chiếu, sắp xếp lại đầu ra, hoặc làm trễ đầu ra như được chỉ rõ bởi HRD. Tham số của bộ giải mã tham chiếu giả định chỉ rõ chính xác hành vi của CPB và DPB. HRD có thể trực tiếp áp đặt các hạn chế lên các tham số khác nhau bao gồm cả các trị số định thời, kích thước bộ đệm, và tốc độ bit, và có thể gián tiếp áp đặt các hạn chế lên đặc điểm và thống kê dòng bit. Trong một số ví dụ, tập đầy đủ tham số HRD có thể bao gồm năm tham số cơ bản: trễ loại bỏ CPB ban đầu, kích thước CPB, tốc độ bit, trễ xuất ra DPB ban đầu, và kích thước DPB.

Trong AVC và HEVC, sự phù hợp dòng bit và phù hợp bộ giải mã được chỉ rõ như là một phần của đặc tả HRD. Mặc dù tên của bộ giải mã tham chiếu giả định đề cập đến một loại bộ giải mã, HRD thường cần thiết ở phía bộ mã hóa cho sự phù hợp dòng bit, trong khi không nhất thiết cần đến ở phía bộ giải mã. Tuy nhiên, các khía cạnh của

sáng chế không bị giới hạn ở điểm này, và HRD có thể là một phần của phía bộ giải mã nữa. AVC và HEVC có thể chỉ rõ hai loại dòng bit hoặc sự phù hợp HRD, cụ thể là loại I và loại II. Ngoài ra, AVC và HEVC chỉ rõ hai loại phù hợp bộ giải mã: sự phù hợp bộ giải mã định thời xuất ra và sự phù hợp bộ giải mã thứ tự xuất ra.

Trong các mô hình HRD của AVC và HEVC, việc giải mã hoặc loại bỏ CPB là dựa trên đơn vị truy cập, và các tiêu chuẩn giả định rằng việc giải mã hình ảnh được thực hiện đồng thời. Trong các ứng dụng thực tế, nếu bộ giải mã phù hợp tuân thủ nghiêm ngặt thời gian giải mã được báo hiệu (ví dụ, trong các thông báo SEI) để bắt đầu giải mã các đơn vị truy cập, thì thời gian có thể sớm nhất để xuất ra hình ảnh giải mã cụ thể bằng với thời gian giải mã của hình ảnh cụ thể đó cộng với thời gian cần thiết để giải mã hình ảnh cụ thể đó. Tức là, thời gian sớm nhất để xuất ra hình ảnh giải mã là thời gian giải mã cộng với thời gian để giải mã hình ảnh. Tuy nhiên, thời gian cần thiết để giải mã hình ảnh trong thế giới thực không thể bằng không.

Trong HEVC WD8, bộ giải mã tham chiếu giả định (HRD) được chỉ rõ tại Phụ lục C. HRD dựa trên tham số HRD, mà có thể được cung cấp trong dòng bit trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` (trong tập tham số video (VPS) và/hoặc tập tham số chuỗi (SPS)), thông báo SEI chu kỳ đệm và thông báo SEI định thời hình ảnh. Đơn Mỹ tạm thời số 61/705.102, nộp ngày 24 tháng 9 năm 2012, đề xuất việc báo hiệu tăng cường và lựa chọn các tham số HRD.

Có thể có các vấn đề gắn với các phương pháp hiện có để báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB, còn được gọi là thời gian giải mã. Phần sau đây mô tả một số vấn đề này.

Thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã có thể không tránh lỗi khi thời gian loại bỏ CPB cho các đơn vị giải mã trong đơn vị truy cập phụ thuộc vào thông tin định thời từ đơn vị truy cập trước đó. Đơn vị truy cập có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị giải mã. Thời gian loại bỏ có thể được xác định cho từng DU trong AU. Thời gian loại bỏ CPB có thể được báo hiệu cho AU và cho một hoặc nhiều DU trong AU. Thông báo SEI cho AU có thể bao gồm thời gian loại bỏ CPB cho chính AU đó, mà cũng tương ứng với thời gian loại bỏ CPB cho DU cuối cùng trong AU.

Bộ đệm hình ảnh mã hóa có thể hoạt động ở hai mức: mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ. Khi CPB hoạt động ở mức hình ảnh phụ (tức là, khi `SubPicCpbFlag` bằng

1), việc báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã (DU) dựa trên thông báo SEI định thời hình ảnh có thể không tránh lỗi trong những trường hợp thông tin bị mất từ AU trước đó theo thứ tự giải mã. Ví dụ, thông tin định thời mà được báo hiệu cho AU hiện thời bao gồm khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB cho DU thứ nhất trong AU hiện thời và DU cuối cùng trong AU trước đó. Vì vậy, nếu thông tin định thời cho DU cuối cùng trong AU trước đó bị mất, thì bộ giải mã có thể không xác định được thời gian loại bỏ cho DU thứ nhất trong AU hiện thời vì thời gian loại bỏ cho DU thứ nhất phụ thuộc vào thông tin định thời bị mất.

Nói cách khác, việc báo hiệu khoảng thời gian giữa các thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong AU hiện thời và DU cuối cùng trong AU trước đó theo thứ tự giải mã, cũng như việc sử dụng kỹ thuật báo hiệu này trong việc suy ra thời gian loại bỏ CPB, làm cho hệ thống hoặc bộ mã hóa dễ bị mất thông tin định thời. Ví dụ, nếu thông tin loại bỏ CPB (tức là, thông báo SEI định thời hình ảnh) của AU trước đó bị mất, thì thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU hiện thời có thể không được suy ra một cách chính xác. Hơn nữa, ngoại trừ DU cuối cùng của AU hiện thời, mà thời gian loại bỏ CPB của nó được suy ra là bằng với thời gian đó của AU hiện thời, mỗi trong số thời gian loại bỏ CPB của tất cả các DU khác trong AU hiện thời dựa trên thời gian loại bỏ CPB của DU trước đó theo thứ tự giải mã. Vì vậy, nếu xảy ra mất thông tin, thời gian loại bỏ CPB của mỗi DU trong AU hiện thời, ngoại trừ DU cuối cùng, có thể không được suy ra một cách chính xác.

Ngược lại, các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể làm giảm khả năng hệ thống hoặc bộ mã hóa làm mất thông tin định thời. Ví dụ, các kỹ thuật được đề xuất để xác định thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa cho DU của AU mà độc lập với thời gian loại bỏ của đơn vị truy cập bất kỳ khác. Ví dụ, bộ mã hóa video sẽ báo hiệu, trong thông báo SEI định thời hình ảnh, thời gian loại bỏ CPB cho DU của AU sẽ được nhận bởi bộ giải mã video, dựa trên khoảng thời gian giữa DU hiện thời hoặc thời gian loại bỏ CPB của DU tiếp theo theo thứ tự giải mã trong AU hoặc thời gian loại bỏ CPB của DU cuối cùng trong AU. Như vậy, sáng chế mô tả kỹ thuật báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB của đơn vị dữ liệu được mã hóa một cách hiệu quả hơn và tránh lỗi tốt hơn khi mã hóa video, bởi vì thông tin định thời cho mỗi DU trong AU không phụ thuộc vào thông tin định thời từ AU khác.

Vấn đề khác gắn với phương pháp hiện có để báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB đó là thông tin định thời trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ có thể không được sử dụng ngay cả khi nó có mặt. Ví dụ, thông báo SEI định thời hình ảnh mang thông tin trễ loại bỏ CPB DU, có thể có mặt. Tuy nhiên, hoạt động CPB mức hình ảnh phụ được chỉ rõ theo cách mà bộ giải mã video luôn sử dụng thông báo SEI định thời hình ảnh và không bao giờ sử dụng thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Vì vậy, các bit được sử dụng để biểu diễn các thông báo SEI định thời hình ảnh phụ có thể bị lãng phí. Hơn nữa, trễ loại bỏ CPB DU được báo hiệu trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ là chênh lệch giữa thời gian loại bỏ CPB của DU gắn kèm và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất của AU trước đó gắn với thông báo SEI chu kỳ đệm. Trong khi điều này có thể phần nào giúp tránh lỗi, nó cũng có thể không hiệu quả, vì chênh lệch thời gian có thể là trị số đáng kể.

Tuy nhiên, các kỹ thuật được đề xuất ở đây chỉ rõ việc suy ra thời gian loại bỏ CPB theo cách mà có thể sử dụng thông tin được mang trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Ví dụ, việc suy ra thời gian loại bỏ CPB được chỉ rõ theo cách mà có thể sử dụng thông tin được mang trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, và bộ mã hóa video có thể báo hiệu khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã và DU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, khiến cho việc báo hiệu của bộ mã hóa và việc suy ra của bộ giải mã hiệu quả hơn và tránh lỗi tốt hơn.

Vấn đề khác gắn với phương pháp hiện có để báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB đó là tham số CPB mức hình ảnh phụ trong cả thông báo SEI định thời hình ảnh và thông báo SEI định thời hình ảnh phụ có thể có mặt cho cùng chức năng. Chức năng này có thể được cung cấp để hỗ trợ hoạt động CPB dựa trên hình ảnh phụ. Việc nhân đôi tham số cho cùng chức năng có thể không hiệu quả. Có thể là chỉ có một tập tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong một trong hai loại thông báo SEI, là đủ. Kỹ thuật được mô tả ở đây mà tạo cấu hình bộ mã hóa video để tạo ra cờ mức chuỗi có thể được báo hiệu chỉ báo sự có mặt của tham số CPB hình ảnh phụ trong chỉ một trong các thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, nhưng không phải có trong cả hai. Bằng cách sử dụng cờ mức chuỗi này, bộ giải mã video xác định xem có tìm tham số CPB hình ảnh phụ hay không, chẳng hạn như tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ, trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Vấn đề khác nữa gắn với phương pháp hiện có để báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB đó là việc định nghĩa đơn vị giải mã không xem xét đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng `UNSPEC0`, `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, trong phạm vi từ `RSV_NVCL44` đến `RSV_NVCL47`, hoặc trong phạm vi từ `UNSPEC48` đến `UNSPEC63`. Vì vậy, khi một số đơn vị NAL không chứa VCL này có mặt, hành vi CPB mức hình ảnh phụ không mong đợi có thể xảy ra. Ngược lại, sáng chế đề xuất các kỹ thuật để mở rộng định nghĩa của đơn vị giải mã để bao gồm đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng `UNSPEC0`, `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, trong phạm vi từ `RSV_NVCL44` đến `RSV_NVCL47`, hoặc trong phạm vi từ `UNSPEC48` đến `UNSPEC63`.

Vấn đề tiềm năng khác gắn với các phương pháp hiện có để báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB đó là thông báo SEI chu kỳ đệm và các thông báo SEI điểm khôi phục có thể được gắn với các AU với trị số bất kỳ bằng trị số xác định thời gian (`TemporalId`). Như vậy, bộ mã hóa có thể khởi tạo HRD tại AU với `TemporalId` lớn hơn 0. Trong trường hợp này, khi khả năng mở rộng thời gian được hỗ trợ, thời gian loại bỏ CPB của AU với trị số `TemporalId` nhỏ hơn, trong cùng chu kỳ đệm, có thể phụ thuộc vào thông tin trong AU với trị số `TemporalId` lớn hơn. Tuy nhiên, khả năng mở rộng thời gian để làm việc, quá trình giải mã AU bất kỳ có thể không phụ thuộc vào AU khác với `TemporalId` lớn hơn. Sáng chế đề xuất các kỹ thuật để hạn chế thông báo SEI chu kỳ đệm và thông báo SEI điểm khôi phục để chúng không thể được gắn với AU với `TemporalId` lớn hơn 0.

Trị số xác định thời gian (`TemporalId`) có thể là trị số thứ bậc chỉ báo hình ảnh nào có thể được sử dụng để mã hóa hình ảnh hiện thời. Nói chung, hình ảnh với trị số `TemporalId` cụ thể có thể là hình ảnh tham chiếu cho các hình ảnh với trị số bằng hoặc lớn hơn `TemporalId`, nhưng không phải ngược lại. Ví dụ, hình ảnh với trị số `TemporalId` bằng 1 có thể là hình ảnh tham chiếu cho các hình ảnh với trị số `TemporalId` bằng 1, 2, 3, ..., nhưng không phải cho hình ảnh với trị số `TemporalId` bằng 0.

Trị số `TemporalId` thấp nhất cũng có thể chỉ báo tốc độ hiển thị thấp nhất. Ví dụ, nếu bộ giải mã video chỉ giải mã các hình ảnh với trị số `TemporalId` bằng 0, tốc độ hiển thị có thể là 7,5 hình mỗi giây. Nếu bộ giải mã video chỉ giải mã hình ảnh với trị số `TemporalId` bằng 0 và 1, tốc độ hiển thị có thể là 15 hình mỗi giây, v.v..

Vấn đề tiềm năng khác gắn với các phương pháp hiện có để báo hiệu và suy ra thời gian loại bỏ CPB đó là trong quá trình suy ra thời gian loại bỏ CPB, khi `sub_pic_cpb_params_present_flag` bằng 1, việc suy ra thời gian loại bỏ CPB sử dụng thời gian đến cuối cùng và thời gian loại bỏ danh định cho cả hai trường hợp với `SubPicCpbFlag` bằng 0 (khi CPB hoạt động ở mức AU) và với `SubPicCpbFlag` bằng 1 (khi CPB hoạt động ở mức hình ảnh phụ). Tuy nhiên, những trị số được sử dụng cho thời gian đến cuối cùng và thời gian loại bỏ danh định có thể được suy ra đối với chỉ một trong hai trường hợp (ví dụ, đối với `SubPicCPBFlag` bằng 0 hoặc đối với `SubPicCPBFlag` bằng 1), và do đó không có sẵn cho các trường hợp khác. Các kỹ thuật được mô tả ở đây đề xuất cờ để báo hiệu việc bộ giải mã sẽ suy ra thời gian loại bỏ CPB ở mức AU hay ở mức hình ảnh phụ. Ví dụ, bộ giải mã suy ra thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ danh định cho cả mức AU và mức hình ảnh phụ không phụ thuộc vào trị số `SubPicCpbFlag`, trong khi bộ giải mã suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức AU khi `SubPicCpbFlag` bằng 0 và chỉ cho mức hình ảnh phụ khi `SubPicCpbFlag` bằng 1, theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Như được mô tả ở đây, thời gian loại bỏ CPB danh định có thể là trị số mặc định cho thời gian loại bỏ CPB. Trong một số ví dụ với điều kiện diễn hình, thời gian loại bỏ CPB bằng thời gian loại bỏ CPB danh định. Tuy nhiên, trong điều kiện nhất định chúng khác nhau và thời gian loại bỏ CPB có thể hơi khác với trị số mặc định.

Các kỹ thuật theo sáng chế được mô tả dưới đây, có thể giải quyết các vấn đề nêu trên. Ví dụ, các kỹ thuật theo sáng chế có thể cung cấp quy trình xác định thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa tránh lỗi tốt hơn. Hơn nữa, ngoài việc cải thiện khả năng tránh lỗi, các kỹ thuật có thể thúc đẩy việc báo hiệu hiệu quả làm giảm băng thông, tổn phí báo hiệu, và tăng hiệu quả mã hóa. Ngoài ra, các kỹ thuật theo sáng chế có thể cho phép mở rộng thời gian thích hợp.

Các kỹ thuật này có thể bao gồm, ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa cho đơn vị giải mã (DU) của đơn vị truy cập (AU) mà độc lập với thời gian loại bỏ của đơn vị truy cập bất kỳ khác. Ví dụ, thời gian loại bỏ CPB cho DU của AU sẽ được báo hiệu dựa trên khoảng thời gian giữa DU hiện thời và thời gian loại bỏ CPB của DU tiếp theo theo thứ tự giải mã trong AU hoặc thời gian loại bỏ CPB của DU cuối cùng trong AU. Các kỹ thuật này cũng có thể bao gồm việc báo hiệu cờ mức chuỗi để kiểm soát sự có mặt của tham số CPB hình ảnh phụ trong chỉ một trong các thông báo

SEI định thời hình ảnh hoặc trong các thông báo SEI định thời hình ảnh phụ theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Các kỹ thuật này cũng có thể bao gồm việc mở rộng định nghĩa của đơn vị giải mã. Các kỹ thuật bổ sung cung cấp thông báo SEI chu kỳ đệm hạn chế và thông báo SEI điểm khôi phục để chúng không thể được gắn với các AU có biến, TemporalId, lớn hơn 0. Các kỹ thuật này cũng có thể bao gồm việc tạo ra cờ để báo hiệu việc suy ra thời gian loại bỏ CPB ở mức AU hay ở mức hình ảnh phụ.

Chi tiết thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Các phần khác không được đề cập ở đây có thể tương tự như trong HEVC WD8.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa và giải mã video 10 làm ví dụ mà có thể sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa sẽ được giải mã sau đó bởi thiết bị đích 14. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, máy tính sổ tay (ví dụ, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp chuyển đổi tín hiệu, điện thoại cầm tay, chẳng hạn như, thiết bị được gọi là "điện thoại thông minh", "bảng thông minh", TV, máy ảnh, thiết bị hiển thị, thiết bị đọc đa phương tiện số, thiết bị trò chơi video, thiết bị truyền trực tiếp video, hoặc các loại thiết bị tương tự. Trong một số trường hợp, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể được trang bị để truyền thông không dây.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa video 20, và giao diện đầu ra 22. Trong một số trường hợp, giao diện đầu ra 22 có thể bao gồm bộ điều biến/giải điều biến (môđem) và/hoặc bộ phát. Trong thiết bị nguồn 12, nguồn video 18 có thể bao gồm nguồn, chẳng hạn như, thiết bị quay video, ví dụ, máy ảnh video, kho lưu trữ video có chứa dữ liệu video quay trước đó, giao diện nạp dữ liệu video để nhận dữ liệu video từ nhà cung cấp nội dung video, và/hoặc hệ thống đồ họa máy tính để tạo ra dữ liệu đồ họa máy tính làm video nguồn, hoặc sự kết hợp của các nguồn như vậy. Ví dụ, nếu nguồn video 18 là máy ảnh video, thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể tạo thành thiết bị được gọi là điện thoại máy ảnh hoặc điện thoại video. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng cho mã hóa video nói chung, và có thể được áp dụng cho các ứng dụng không dây và/hoặc có dây.

Video được quay, được quay trước, hoặc video được tạo ra bởi máy tính có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa video 20. Dữ liệu video mã hóa có thể được truyền trực tiếp

đến thiết bị đích 14 qua giao diện đầu ra 22 của thiết bị nguồn 12. Dữ liệu video mã hóa cũng có thể (hoặc theo cách khác) được lưu trữ trên thiết bị lưu trữ 32 để truy cập sau này bởi thiết bị đích 14 hoặc các thiết bị khác, để giải mã và/hoặc phát lại.

Thiết bị đích 14 bao gồm giao diện đầu vào 28, bộ giải mã video 30, và màn hình hiển thị 32. Trong một số trường hợp, giao diện đầu vào 28 có thể bao gồm bộ thu và/hoặc môdem. Giao diện đầu vào 28 của thiết bị đích 14 nhận dữ liệu video mã hóa qua liên kết 16. Dữ liệu video mã hóa được truyền thông qua liên kết 16, hoặc được cung cấp trên thiết bị lưu trữ 32, có thể bao gồm các phần tử cú pháp được tạo ra bởi bộ mã hóa video 20 để sử dụng bởi bộ giải mã video, chẳng hạn như bộ giải mã video 30, khi giải mã dữ liệu video. Các phần tử cú pháp này có thể được gộp với dữ liệu video mã hóa truyền trên phương tiện truyền thông, được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ, hoặc được lưu trữ trên máy chủ tập tin.

Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp với, hoặc gắn ngoài, thiết bị đích 14. Trong một số ví dụ, thiết bị đích 14 có thể bao gồm thiết bị hiển thị tích hợp và cũng có thể được tạo cấu hình để giao tiếp với các thiết bị hiển thị bên ngoài khác. Trong các ví dụ khác, thiết bị đích 14 có thể là thiết bị hiển thị. Nhìn chung, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã cho người dùng, và có thể bao gồm các thiết bị hiển thị bất kỳ khác, chẳng hạn như, màn hình tinh thể lỏng (LCD - liquid crystal display), màn hình plasma, màn hình ma trận điểm, màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED - organic light emitting diode), mực điện tử, hoặc loại thiết bị hiển thị khác.

Thiết bị đích 14 có thể nhận dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 thông qua liên kết 16. Liên kết 16 có thể bao gồm loại phương tiện hoặc thiết bị bất kỳ có khả năng di chuyển dữ liệu video mã hóa từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14. Trong một ví dụ, liên kết 16 có thể bao gồm phương tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đến thiết bị đích 14 theo thời gian thực. Dữ liệu video mã hóa có thể được điều biến theo tiêu chuẩn truyền thông, chẳng hạn như, giao thức truyền thông không dây, và được truyền đến thiết bị đích 14. Phương tiện truyền thông có thể bao gồm phương tiện truyền thông không dây hoặc có dây, chẳng hạn như, phổ tần số vô tuyến (RF - radio frequency) hoặc một hoặc nhiều đường truyền vật lý. Phương tiện truyền thông có thể tạo thành một phần của mạng dựa trên gói, chẳng hạn như mạng cục bộ, mạng diện rộng, hoặc mạng toàn cầu như Internet. Phương tiện truyền

thông có thể bao gồm thiết bị định tuyến, chuyển mạch, các trạm cơ sở, hoặc thiết bị bất kỳ khác để tạo điều kiện cho việc truyền thông từ thiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Theo cách khác, dữ liệu mã hóa có thể được xuất ra từ giao diện đầu ra 22 đến thiết bị lưu trữ 32. Tương tự, dữ liệu mã hóa có thể được truy cập từ thiết bị lưu trữ 32 bởi giao diện đầu vào. Thiết bị lưu trữ 32 có thể bao gồm thiết bị bất kỳ trong số các phương tiện lưu trữ dữ liệu truy cập phân tán hoặc truy cập cục bộ như ổ đĩa cứng, đĩa Blu-ray, đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD – digital versatile disc), CD-ROM (đĩa compact – bộ nhớ chỉ đọc), bộ nhớ nhanh, bộ nhớ khả biến hoặc không khả biến, hoặc phương tiện lưu trữ số bất kỳ khác phù hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hóa. Theo ví dụ khác, thiết bị lưu trữ 32 có thể tương ứng với máy chủ tập tin hoặc thiết bị lưu trữ trung gian mà có thể lưu giữ dữ liệu video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video được lưu trữ từ thiết bị lưu trữ 32 thông qua truyền liên tục hoặc tải về. Máy chủ tập tin có thể là loại máy chủ bất kỳ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đó đến thiết bị đích 14. Các máy chủ tập tin làm ví dụ bao gồm máy chủ web (ví dụ, đối với website), máy chủ FTP, thiết bị lưu trữ gắn mạng (NAS - network attached storage), hoặc ổ đĩa cục bộ. Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa thông qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn bất kỳ, bao gồm kết nối Internet. Kết nối này có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối có dây (ví dụ, DSL, môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp cả hai mà phù hợp cho việc truy cập dữ liệu video mã hóa được lưu trữ trên máy chủ tập tin. Việc truyền dữ liệu video mã hóa từ thiết bị lưu trữ 32 có thể là quá trình truyền liên tục, truyền tải về, hoặc kết hợp cả hai.

Các kỹ thuật theo sáng chế không nhất thiết giới hạn ở các ứng dụng không dây hoặc các thiết lập không dây. Các kỹ thuật này có thể được áp dụng cho mã hóa video để hỗ trợ ứng dụng bất kỳ trong số các ứng dụng đa phương tiện, chẳng hạn như truyền hình qua không gian, truyền hình cáp, truyền hình vệ tinh, truyền video liên lục, ví dụ, qua Internet, mã hóa video số để lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, giải mã video số được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các ứng dụng khác. Trong một số ví dụ, hệ thống 10 có thể được tạo cấu hình để hỗ trợ truyền video một hoặc hai chiều để hỗ trợ các ứng dụng như truyền video trực tiếp, phát lại video, phát rộng video, và/hoặc điện thoại video.

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn nén video, chẳng hạn như tiêu chuẩn HEVC (mã hóa video hiệu suất cao) hiện đang được phát triển

bởi nhóm cộng tác chung về mã hóa video (JCT-VC) của ITU-T VCEG và ISO/IEC MPEG. Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo HEVC WD8. Theo cách khác, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn riêng hay công nghiệp khác, chẳng hạn như ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, ITU-T H.263, ISO/IEC MPEG-4 Visual và ITU-T H.264 (còn được gọi là ISO/IEC MPEG-4 AVC), bao gồm cả các phiên bản mở rộng SVC và MVC, hoặc các phiên bản mở rộng của các tiêu chuẩn đó. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế không bị giới hạn ở bất kỳ tiêu chuẩn mã hóa cụ thể nào.

Trong một số ví dụ, mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tích hợp với bộ mã hóa và bộ giải mã âm thanh, và có thể bao gồm các bộ phận MUX-DEMUX (dồn kênh-giải dồn kênh) thích hợp, hoặc phần cứng và phần mềm khác, để xử lý mã hóa cả âm thanh lẫn video trong dòng dữ liệu chung hoặc trong các dòng dữ liệu riêng biệt. Nếu có thể, trong một số ví dụ, bộ MUX-DEMUX có thể phù hợp với giao thức dồn kênh ITU H.223, hoặc các giao thức khác như giao thức gói dữ liệu người dùng (UDP - user datagram protocol).

Bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện như là bộ phận bất kỳ trong số các mạch mã hóa thích hợp, chẳng hạn như một hoặc nhiều bộ vi xử lý, bộ xử lý tín hiệu số (DSP - digital signal processor), mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC - application specific integrated circuit), mảng công lập trình được dạng trường (FPGA - field programmable gate array), logic rời rạc, phần mềm, phần cứng, phần sụn hoặc bất kỳ sự kết hợp nào của chúng. Khi các kỹ thuật này được thực hiện trong phần mềm, thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính thích hợp và thực hiện các lệnh này trong phần cứng bằng cách sử dụng một hoặc nhiều bộ xử lý để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Mỗi bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc giải mã, mỗi trong số chúng có thể được tích hợp như một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

JCT-VC đang phát triển tiêu chuẩn HEVC. Các nỗ lực chuẩn hóa HEVC dựa trên mẫu đang phát triển của thiết bị mã hóa video được gọi là mô hình thử nghiệm HEVC (HM - HEVC Test Model). Các HM giả định một số khả năng bổ sung của các thiết bị mã hóa video so với các thiết bị hiện có theo, ví dụ như, ITU-T H.264/AVC. Ví dụ, trong

khi H.264 cung cấp chín chế độ mã hóa dự đoán nội bộ, các HM có thể cung cấp đến ba mươi ba chế độ mã hóa dự đoán nội bộ.

Nói chung, các mô hình làm việc của HM mô tả rằng một khung hoặc hình ảnh video có thể được chia thành chuỗi các khối cây hoặc đơn vị mã hóa lớn nhất (LCU - largest coding unit) bao gồm cả mẫu độ sáng lẫn mẫu màu sắc. Khối cây có mục đích tương tự như khối macro của chuẩn H.264. Lát bao gồm một số khối cây liên tiếp theo thứ tự mã hóa. Khung hoặc hình ảnh video có thể được phân chia thành một hoặc nhiều lát. Mỗi khối cây có thể được chia thành các đơn vị mã hóa (CU) theo cây tứ phân. Ví dụ, khối cây, như nút gốc của cây tứ phân, có thể được chia thành bốn nút con, và mỗi nút con có thể lần lượt là nút cha và được chia thành bốn nút con. Nút con không chia cuối cùng, là nút lá của cây tứ phân, bao gồm nút mã hóa, tức là, khối video mã hóa. Dữ liệu cú pháp gắn với dòng bit được mã hóa có thể xác định số lần tối đa mà khối cây có thể được chia, và cũng có thể xác định kích thước tối thiểu của nút mã hóa.

CU bao gồm nút mã hóa và đơn vị dự đoán (PU - prediction unit) và đơn vị biến đổi (TU - transform unit) gắn với nút mã hóa này. Kích thước của CU thường tương ứng với kích thước của nút mã hóa và thường là hình vuông. Kích thước của CU có thể dao động từ 8x8 điểm ảnh lên đến kích thước của khối cây với tối đa là 64x64 điểm ảnh hoặc cao hơn. Mỗi CU có thể chứa một hoặc nhiều PU và một hoặc nhiều TU. Dữ liệu cú pháp gắn với một CU có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều PU. Chế độ phân chia có thể khác nhau giữa việc CU được mã hóa ở chế độ bỏ qua hay chế độ trực tiếp, được mã hóa ở chế độ dự đoán nội bộ, hay được mã hóa ở chế độ dự đoán liên kết. PU có thể được phân chia thành hình dạng không vuông. Dữ liệu cú pháp gắn với CU cũng có thể mô tả, ví dụ, việc phân chia CU thành một hoặc nhiều TU theo cây tứ phân. TU có thể có hình dạng hình vuông hoặc không vuông.

Tiêu chuẩn HEVC cho phép biến đổi theo TU, mà có thể khác nhau đối với các CU khác nhau. Các TU thường có kích thước dựa vào kích thước của các PU trong CU cho trước được xác định cho LCU được phân chia, mặc dù điều này có thể không phải luôn luôn đúng. Các TU thường có cùng kích thước hoặc có kích thước nhỏ hơn so với PU. Trong một số ví dụ, các mẫu dự đoán tương ứng với CU có thể được chia thành các đơn vị nhỏ hơn bằng cách sử dụng cấu trúc cây tứ phân gọi là "cây tứ phân dư" (RQT). Các nút lá của RQT có thể được gọi là đơn vị biến đổi (TU). Trị số chênh lệch điểm ảnh gắn với TU có thể được biến đổi để tạo ra hệ số biến đổi, mà có thể được lượng tử hóa.

Nói chung, PU bao gồm dữ liệu liên quan đến quá trình dự đoán. Ví dụ, khi PU được mã hóa ở chế độ nội bộ, PU có thể bao gồm dữ liệu mô tả chế độ dự đoán nội bộ cho PU. Theo ví dụ khác, khi PU được mã hóa ở chế độ liên kết, PU có thể bao gồm dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU. Dữ liệu xác định vector chuyển động cho PU có thể mô tả, ví dụ, thành phần ngang của vector chuyển động, thành phần dọc của vector chuyển động, độ phân giải cho vector chuyển động (ví dụ, độ chính xác một phần tư điểm ảnh hoặc độ chính xác một phần tám điểm ảnh), hình ảnh tham chiếu mà vector chuyển động trở đến, và/hoặc danh sách hình ảnh tham chiếu (ví dụ: danh sách 0, danh sách 1, hoặc danh sách C) cho vector chuyển động này.

Nói chung, TU được sử dụng cho quá trình biến đổi và lượng tử hóa. CU cho trước có một hoặc nhiều PU cũng có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị biến đổi (TU). Sau khi dự đoán, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán các trị số dư từ các khối video được xác định bởi nút mã hóa phù hợp với PU. Sau đó, nút mã hóa được cập nhật để tham chiếu đến các trị số dư chứ không phải khối video gốc. Trị số dư bao gồm trị số chênh lệch điểm ảnh mà có thể được biến đổi thành hệ số biến đổi, được lượng tử hóa, và được quét bằng cách sử dụng phép biến đổi và thông tin biến đổi khác được chỉ rõ trong TU để tạo ra các hệ số biến đổi tuần tự để mã hóa entropy. Nút mã hóa có thể lại được cập nhật để tham chiếu đến các hệ số biến đổi tuần tự này. Trong bản mô tả này, thường sử dụng thuật ngữ "khối video" để chỉ nút mã hóa của CU. Trong một số trường hợp cụ thể, cũng có thể sử dụng thuật ngữ "khối video" để chỉ khối cây, tức là, LCU, hoặc CU, mà bao gồm nút mã hóa, PU và TU.

Thông thường, chuỗi video bao gồm dãy các khung hoặc hình ảnh video. Nhóm hình ảnh (GOP - group of pictures) thường bao gồm dãy chứa một hoặc nhiều hình ảnh video. GOP có thể bao gồm dữ liệu cú pháp trong phần đầu của GOP, phần đầu của một hoặc nhiều hình ảnh, hay ở vị trí khác, mà mô tả số lượng hình ảnh có trong GOP. Mỗi lát của hình ảnh có thể bao gồm dữ liệu cú pháp lát mô tả chế độ mã hóa cho lát tương ứng. Bộ mã hóa video 20 thường hoạt động trên các khối video trong các lát video riêng biệt để mã hóa dữ liệu video. Khối video có thể tương ứng với nút mã hóa trong CU. Các khối video có thể có kích thước cố định hoặc có kích thước thay đổi, và có thể khác nhau về kích thước theo chuẩn mã hóa cụ thể.

Ví dụ, HM hỗ trợ dự đoán trong các kích thước PU khác nhau. Giả sử kích thước của CU cụ thể là $2N \times 2N$, HM hỗ trợ dự đoán nội bộ trong PU có kích thước $2N \times 2N$ hoặc

$N \times N$, và dự đoán liên kết trong các kích thước PU đối xứng $2N \times 2N$, $2N \times N$, $N \times 2N$, hay $N \times N$. HM cũng hỗ trợ phân chia bất đối xứng để dự đoán liên kết trong PU có kích thước $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$. Trong phân chia bất đối xứng, một chiều của CU không được phân chia, trong khi chiều còn lại được phân chia thành 25% và 75%. Phần của CU tương ứng với phân chia 25% được chỉ định bởi chữ "n" theo sau bởi dấu hiệu "Up" (bên trên), "Down" (bên dưới), "Left" (bên trái), hoặc "right" (bên phải). Vì vậy, ví dụ, " $2N \times nU$ " đề cập đến CU $2N \times 2N$ được phân chia theo chiều ngang với PU $2N \times 0,5N$ bên trên và PU $2N \times 1,5N$ bên dưới.

Trong bản mô tả này, " $N \times N$ " và " N nhân N " có thể được sử dụng thay thế cho nhau để chỉ kích thước điểm ảnh của khối video theo chiều dọc và chiều ngang, ví dụ như, 16×16 điểm ảnh hoặc 16 nhân 16 điểm ảnh. Nói chung, khối 16×16 sẽ có 16 điểm ảnh theo chiều dọc ($y = 16$) và 16 điểm ảnh theo chiều ngang ($x = 16$). Tương tự như vậy, khối $N \times N$ thường có N điểm ảnh theo chiều dọc và N điểm ảnh theo chiều ngang, trong đó N là trị số nguyên không âm. Các điểm ảnh trong khối có thể được sắp xếp thành hàng và cột. Hơn nữa, khối không nhất thiết phải có số lượng điểm ảnh theo chiều ngang giống như theo chiều dọc. Ví dụ, các khối có thể bao gồm $N \times M$ điểm ảnh, trong đó M là không nhất thiết phải bằng N .

Sau khi mã hóa dự đoán nội bộ hoặc dự đoán liên kết bằng cách sử dụng các PU của CU, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán dữ liệu dư mà các phép biến đổi được chỉ rõ bởi các TU của CU được áp dụng. Dữ liệu dư có thể tương ứng với chênh lệch điểm ảnh giữa các điểm ảnh của hình ảnh chưa được mã hóa và các trị số dự báo tương ứng với các CU. Bộ mã hóa video 20 có thể tạo thành dữ liệu dư cho CU, và sau đó biến đổi dữ liệu dư để tạo ra hệ số biến đổi.

Sau phép biến đổi bất kỳ để tạo ra hệ số biến đổi, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện lượng tử hóa các hệ số biến đổi. Việc lượng tử hóa thường dùng để chỉ quá trình trong đó hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể làm giảm lượng dữ liệu được sử dụng để biểu diễn các hệ số, tạo ra khả năng nén thêm. Quá trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả các hệ số. Ví dụ, trị số n -bit có thể được làm tròn xuống đến trị số m -bit trong khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m .

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể sử dụng thứ tự quét định trước để quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo ra vector tuần tự mà có thể được mã hóa

entropy. Trong ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện quét thích ứng. Sau khi quét các hệ số biến đổi lượng tử hóa để tạo thành vector một chiều, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa entropy vector một chiều này, ví dụ, theo phương pháp mã hóa chiều dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh (CAVLC - context adaptive variable length coding), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (CABAC - context adaptive binary arithmetic coding), mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (SBAC - syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding), mã hóa entropy phân chia khoảng xác suất (PIPE - Probability Interval Partitioning Entropy). Bộ mã hóa video 20 cũng mã hóa entropy các phần tử cú pháp gắn với dữ liệu video mã hóa để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong khi giải mã dữ liệu video.

Để thực hiện CABAC, bộ mã hóa video 20 có thể gán một ngữ cảnh trong mô hình ngữ cảnh cho ký hiệu được truyền đi. Các ngữ cảnh có thể liên quan đến, ví dụ, việc các trị số lân cận của ký hiệu này có khác không hay không. Để thực hiện CAVLC, bộ mã hóa video 20 có thể chọn mã có chiều dài thay đổi cho ký hiệu được truyền đi. Từ mã trong VLC có thể được thiết lập sao cho các mã tương đối ngắn hơn tương ứng với ký hiệu có xác suất lớn hơn, trong khi các mã dài hơn tương ứng với ký hiệu có xác suất nhỏ hơn. Bằng cách này, việc sử dụng VLC có thể đạt được khả năng tiết kiệm bit, ví dụ, so với sử dụng từ mã có độ dài bằng nhau cho mỗi ký hiệu được truyền đi. Việc xác định xác suất có thể dựa trên ngữ cảnh gán cho ký hiệu.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa dữ liệu video dưới dạng đơn vị truy cập được chia thành một hoặc nhiều đơn vị giải mã. Đơn vị truy cập này có thể được lưu trữ tạm thời trong bộ đệm hình ảnh mã hóa. Bộ giải mã video 30 có thể trích xuất các DU theo thứ tự giải mã dựa trên thông tin định thời được bao gồm trong phần tử cú pháp cho AU hoặc DU tương ứng.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, thuật ngữ "đơn vị giải mã" có thể được định nghĩa như sau. Đơn vị giải mã (DU) là đơn vị truy cập hoặc tập con của đơn vị truy cập. Nếu phần tử cú pháp SubPicCpbFlag bằng 0, đơn vị giải mã là đơn vị truy cập. Nếu không, DU bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL trong AU và các đơn vị NAL không chứa VCL gắn kèm. Nếu đơn vị NAL không chứa VCL có nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, FD_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47, hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63, đơn vị NAL không chứa VCL được

gắn với đơn vị NAL VCL trước đó gần nhất theo thứ tự giải mã, nếu không đơn vị NAL không chứa VCL được gắn với đơn vị NAL VCL tiếp theo thứ nhất theo thứ tự giải mã. Để xem xét một cách chính xác các đơn vị NAL không VLC theo các kỹ thuật được mô tả ở đây, DU có thể được xác định để xem xét đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Theo các kỹ thuật của sáng chế, thuật ngữ "điểm hoạt động" có thể được định nghĩa như sau. Một điểm hoạt động được xác định bởi tập các trị số `nuh_reserved_zero_6bits` (ký hiệu là `OpLayerIdSet`) và trị số `TemporalId` (ký hiệu là `OpTid`) và tập con dòng bit gắn kèm được suy ra là đầu ra của quá trình trích xuất dòng bit phụ như được chỉ rõ trong mục 10.1 của HEVC WD8. Các phần tử cú pháp `OpTid` và `OpLayerIdSet` có chức năng như là đầu vào và được giải mã một cách độc lập.

Một số ví dụ về dòng bit được tạo ra theo các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể có một mức phù hợp dòng bit. Mục 10.1 của HEVC WD8 mô tả rằng có thể có yêu cầu về sự phù hợp dòng bit mà bất kỳ dòng bit phụ nào được bao gồm trong đầu ra của quá trình trong mục 10.1 với `tIdTarget` bằng trị số bất kỳ trong khoảng từ 0 đến 6, bao gồm cả hai trị số đầu mút, và với `targetDecLayerIdSet` chứa trị số 0 có thể phù hợp với HEVC.

Trong một số ví dụ, dòng bit phù hợp có thể chứa một hoặc nhiều đơn vị NAL lát mã hóa với `nuh_reserved_zero_6bits` bằng 0 và `TemporalId` bằng 0.

Đầu vào cho quá trình được mô tả ở đây có thể là biến `tIdTarget` và danh sách `targetDecLayerIdSet`. Đầu ra bao gồm dòng bit phụ. Dòng bit phụ này có thể được suy ra bằng cách loại bỏ khỏi dòng bit tất cả đơn vị NAL với `TemporalId` lớn hơn `tIdTarget` hoặc `nuh_reserved_zero_6bits` không nằm trong số các trị số trong `targetDecLayerIdSet`.

Mỗi đơn vị NAL có thể được gắn với thông tin phần đầu. Đối với ngữ nghĩa phần đầu đơn vị NAL, hoạt động sau đây có thể được xác định. Trong khi giải mã, bộ giải mã 30 có thể bỏ qua (ví dụ, loại bỏ khỏi dòng bit và bỏ đi) nội dung của tất cả đơn vị NAL mà sử dụng các trị số dự trữ `nal_unit_type`. Trong các hoạt động HRD như được chỉ rõ tại phụ lục C của HEVC WD8, tùy thuộc vào điểm hoạt động được lựa chọn theo thử nghiệm, đơn vị NAL với trị số dự trữ `nal_unit_type` có thể được xem xét trong khi suy ra thời gian loại bỏ và thời gian đến CPB, nhưng trong quá trình giải mã thì có thể được bỏ qua một cách an toàn (loại bỏ và bỏ đi).

Trong thời gian giải mã, bộ giải mã có thể bỏ qua (ví dụ, loại bỏ khỏi dòng bit và bỏ đi) tất cả đơn vị NAL với trị số `nuh_reserved_zero_6bits` không bằng 0. Trong các hoạt động HRD như được chỉ rõ tại phụ lục C của HEVC WD8, tùy thuộc vào điểm hoạt động được lựa chọn theo thử nghiệm, đơn vị NAL với trị số dự trữ `nuh_reserved_zero_6bits` có thể được xem xét trong khi suy ra thời gian loại bỏ và thời gian đến CPB, nhưng trong quá trình giải mã thì có thể được bỏ qua một cách an toàn (loại bỏ và bỏ đi).

Thời gian đến bộ đệm hình ảnh mã hóa và thời gian loại bỏ có thể dựa trên hai mức: mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ. Bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể được tạo cấu hình để suy ra thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp mà xác định xem DU có là AU hay không (ví dụ, xác định xem AU có bao gồm chỉ một DU hay không). Phần tử cú pháp có thể là `SubPicCpbFlag`, mà sẽ được báo hiệu cho mỗi AU. Như đã thảo luận ở trên, khi `SubPicCpbFlag` bằng 0, DU chiếm toàn bộ AU. Nếu không, khi `SubPicCpbFlag` bằng trị số khác không, DU bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL trong một AU và các đơn vị NAL không chứa VCL gắn kèm. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể còn được tạo cấu hình để suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức AU khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU là AU. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức AU khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU là AU.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể còn được tạo cấu hình để suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức hình ảnh phụ khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức hình ảnh phụ khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU.

Bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để suy ra thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định khi phần tử cú pháp thứ hai chỉ báo tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức AU hoặc mức hình ảnh phụ. Phần tử cú pháp thứ hai có thể là `sub_pic_cpb_params_present_flag`. Khi `sub_pic_cpb_params_present_flag` bằng 1, tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy cập hoặc mức hình ảnh phụ, và khi

sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 0, tham số trể loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ không có mặt và CPB hoạt động ở mức đơn vị truy cập.

Trong một số ví dụ khi sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 1, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để thiết lập biến subPicParamsPresentFlag bằng 0, và suy ra thời gian đến ban đầu và cuối cùng của AU. Sau đó, bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để thiết lập biến subPicParamsPresentFlag bằng 1, và suy ra thời gian đến ban đầu và cuối cùng của DU cho các DU trong AU.

Hơn nữa, trong một số ví dụ, bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể được tạo cấu hình để mã hóa (ví dụ, mã hóa hoặc giải mã) khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy cập và DU thứ hai trong đơn vị truy cập này. Trong ví dụ này, DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã, trong cùng AU với DU. Bộ mã hóa video có thể được tạo cấu hình để xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa. Trong một số kỹ thuật, bộ mã hóa video có thể xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất mà không cần mã hóa trể loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu. Trong một số ví dụ, DU thứ hai là ngay sau DU thứ nhất trong đơn vị truy cập. Trong một số ví dụ, DU thứ hai là DU cuối cùng trong đơn vị truy cập theo thứ tự giải mã.

Bộ mã hóa video (ví dụ, bộ mã hóa video 20 hoặc bộ giải mã video 30) cũng có thể được tạo cấu hình để mã hóa tham số CPB mức hình ảnh phụ. Trong các ví dụ này, bộ mã hóa video có thể xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất vào một trong số khoảng thời gian mã hoá và tham số CPB mức hình ảnh phụ. Ví dụ, tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể là thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã và DU thứ nhất trong thông báo SEI hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video có thể mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ báo sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể được tạo cấu hình để mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và DU thứ hai trong AU này. Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa tham số CPB mức hình ảnh phụ, chẳng hạn như tham số

trở CPB mức hình ảnh phụ, trong hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh. Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa cờ, `sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag`, để chỉ báo việc tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh hay thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và DU thứ hai trong AU. Bộ giải mã video 30 có thể được tạo cấu hình để xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã. Trong một số kỹ thuật, bộ mã hóa video có thể xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất mà không cần giải mã trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu. Bộ giải mã video 30 có thể giải mã tham số CPB mức hình ảnh phụ từ thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ nhận được từ bộ mã hóa video 20. Bộ giải mã video 30 có thể xác định thông báo SEI nào để tìm kiếm tham số CPB mức hình ảnh phụ dựa trên sự có mặt của cờ, `sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag`.

Theo một số kỹ thuật theo sáng chế, trị số xác định thời gian (`TemporalId`) của DU thứ hai có thể không lớn hơn `TemporalId` của DU thứ nhất. Trong một số ví dụ, `TemporalId` của DU thứ hai có thể không lớn hơn không.

Ví dụ, các kỹ thuật theo sáng chế có thể cung cấp việc xác định khả năng tránh lỗi tốt hơn của thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa. Hơn nữa, ngoài việc cải thiện khả năng tránh lỗi, kỹ thuật này có thể hoàn thiện khả năng báo hiệu hiệu quả làm giảm băng thông, tổn phí báo hiệu, và tăng thời gian mã hóa. Ngoài ra, các kỹ thuật theo sáng chế có thể cho phép cải thiện khả năng mở rộng thời gian.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện mã hóa nội bộ và mã hóa liên kết đối với các khối video trong lát video. Mã hóa nội bộ dựa trên dự đoán không gian để giảm bớt hoặc loại bỏ sự dư thừa không gian trong video bên trong một khung hoặc hình ảnh video cho trước. Mã hóa liên kết dựa trên dự đoán thời gian để giảm bớt hoặc loại bỏ sự dư thừa thời gian trong video trong khung liên kế hoặc hình ảnh liên kế của chuỗi video. Chế độ nội bộ (chế độ I) có thể dùng để chỉ chế độ bất kỳ trong số các chế độ nén dựa trên không gian. Chế độ liên kết, chẳng hạn như dự đoán một chiều (chế độ P) hoặc

dự đoán hai chiều (chế độ B), có thể dùng để chỉ chế độ bất kỳ trong số các chế độ nén dựa trên thời gian.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 bao gồm bộ phân chia 35, bộ xử lý dự đoán 41, bộ cộng 50, bộ xử lý biến đổi 52, bộ lượng tử hóa 54, và bộ mã hóa entropy 56. Bộ xử lý dự đoán 41 bao gồm bộ ước tính chuyển động 42, bộ bù chuyển động 44, và bộ xử lý dự đoán nội bộ 46. Để tái tạo khối video, bộ mã hóa video 20 cũng bao gồm bộ lượng tử hóa ngược 58, bộ xử lý biến đổi ngược 60, bộ cộng 62, bộ lọc 64, và bộ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 66. Bộ đệm hình ảnh giải mã 66 cũng có thể được gọi là bộ nhớ hình ảnh tham chiếu. Trong ví dụ khác, bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm nhiều bộ phận hơn, ít bộ phận hơn, hoặc các thành phần chức năng khác.

Như được thể hiện trên Fig.2, bộ mã hóa video 20 nhận dữ liệu video và bộ phân chia 35 phân chia dữ liệu thành các khối video. Việc phân chia dữ liệu video này cũng có thể bao gồm phân chia dữ liệu video thành lát, ô, hoặc đơn vị khác lớn hơn, cũng như việc phân chia khối video, ví dụ, theo cấu trúc cây tứ phân của các LCU và CU. Nói chung, bộ mã hóa video 20 thể hiện các bộ phận mã hóa khối video trong lát video cần được mã hóa. Lát có thể được chia thành nhiều khối video (và có thể thành các tập khối video được gọi là các ô).

Bộ xử lý dự đoán 41 có thể chọn một trong số các chế độ mã hóa có thể có, chẳng hạn như, một trong số các chế độ mã hóa nội bộ hoặc một trong các chế độ mã hóa liên kết, cho khối video hiện thời dựa trên kết quả lỗi (ví dụ, tốc độ mã hóa và mức méo). Bộ xử lý dự đoán 41 có thể cung cấp khối được mã hóa nội bộ hoặc mã hóa liên kết kết quả đến bộ cộng 50 để tạo ra khối dữ liệu dư và đến bộ cộng 62 để tái tạo khối mã hóa để sử dụng làm hình ảnh tham chiếu.

Bộ xử lý dự đoán nội bộ 46, được tìm thấy trong bộ xử lý dự đoán 41, có thể thực hiện mã hóa dự đoán nội bộ khối video hiện thời liên quan đến một hoặc nhiều khối lân cận trong cùng một khung hay lát với khối hiện thời được mã hóa để cung cấp khả năng nén không gian. Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 trong bộ xử lý dự đoán 41 thực hiện mã hóa dự đoán liên kết khối video hiện thời liên quan đến một hoặc nhiều khối dự đoán trong một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu để cung cấp khả năng nén thời gian.

Bộ ước tính chuyển động 42 có thể được tạo cấu hình để xác định chế độ dự đoán liên kết cho lát video theo mẫu định trước cho chuỗi video. Các mẫu định trước có thể chỉ định các lát video trong chuỗi là lát P, lát B, hoặc lát GPB. Bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 có thể được tích hợp, nhưng được minh họa một cách riêng biệt để giải thích khái niệm. Quy trình ước tính chuyển động, được thực hiện bởi bộ ước tính chuyển động 42, là quá trình tạo ra các vectơ chuyển động mà ước tính chuyển động cho các khối video. Vectơ chuyển động, ví dụ, có thể chỉ báo sự dịch chuyển của một PU của khối video trong khung hoặc hình ảnh video hiện thời gắn với khối dự đoán trong hình ảnh tham chiếu.

Khối dự đoán là khối mà được tìm thấy so khớp nhất với PU của khối video cần được mã hóa về mặt chênh lệch điểm ảnh, mà có thể được xác định bằng tổng hiệu số tuyệt đối (SAD), tổng hiệu số bình phương (SSD), hoặc các số đo hiệu số khác. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể tính toán trị số cho các vị trí điểm ảnh dưới số nguyên của hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh giải mã 66. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể nội suy trị số của vị trí một phần tư điểm ảnh, vị trí một phần tám điểm ảnh, hoặc các vị trí điểm ảnh phân số khác của hình ảnh tham chiếu. Do đó, bộ ước tính chuyển động 42 có thể thực hiện tìm kiếm chuyển động liên quan đến vị trí điểm ảnh toàn phần và vị trí điểm ảnh phân số và xuất ra vectơ chuyển động với độ chính xác điểm ảnh phân số.

Bộ ước tính chuyển động 42 tính toán vectơ chuyển động cho PU của khối video trong lát mã hóa liên kết bằng cách so sánh vị trí của PU với vị trí của khối dự đoán của hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu có thể được lựa chọn từ danh sách hình ảnh tham chiếu thứ nhất (Danh sách 0) hoặc danh sách hình ảnh tham chiếu thứ hai (Danh sách 1), mỗi trong số đó xác định một hoặc nhiều hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh giải mã 66. Bộ ước tính chuyển động 42 gửi vectơ chuyển động tính được đến bộ mã hóa entropy 56 và bộ bù chuyển động 44.

Quy trình bù chuyển động, được thực hiện bởi bộ bù chuyển động 44, có thể bao gồm tìm nạp hoặc tạo ra khối dự đoán dựa trên vectơ chuyển động được xác định bằng việc dự đoán chuyển động, có thể thực hiện nội suy đến độ chính xác điểm ảnh phụ. Khi nhận được vectơ chuyển động cho PU của khối video hiện thời, bộ bù chuyển động 44 có thể định vị khối dự đoán mà vectơ chuyển động chỉ đến theo một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ mã hóa video 20 tạo thành khối video dư bằng cách trừ đi trị số

điểm ảnh của khối dự đoán từ trị số điểm ảnh của khối video hiện được mã hóa, tạo thành các trị số chênh lệch điểm ảnh. Các trị số chênh lệch điểm ảnh tạo thành dữ liệu dư cho khối, và có thể bao gồm cả thành phần chênh lệch độ sáng và thành phần chênh lệch màu sắc. Bộ cộng 50 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép trừ này. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể tạo ra các phần tử cú pháp gắn với các khối video và lát video để sử dụng bởi bộ giải mã video 30 trong việc giải mã các khối video của lát video.

Bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 có thể dự đoán nội bộ khối hiện thời, thay thế cho dự đoán liên kết được thực hiện bởi bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44, như đã mô tả ở trên. Cụ thể, bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 có thể xác định chế độ dự đoán nội bộ sử dụng để mã hóa khối hiện thời. Trong một số ví dụ, bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 có thể mã hóa khối hiện thời sử dụng các chế độ dự đoán nội bộ khác nhau, ví dụ, trong các bước mã hóa riêng biệt, và bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 (hoặc bộ lựa chọn chế độ 40, trong một số ví dụ) có thể chọn chế độ dự đoán nội bộ thích hợp để sử dụng từ các chế độ đã được thử nghiệm. Ví dụ, bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 có thể tính toán trị số tốc độ-méo bằng cách sử dụng phân tích tốc độ-méo cho các chế độ dự đoán nội bộ đã thử nghiệm khác nhau, và chọn chế độ dự đoán nội bộ có đặc tính tốc độ-méo tốt nhất trong số các chế độ đã kiểm tra. Phân tích tốc độ-méo thường xác định lượng méo (hoặc lỗi) giữa khối mã hóa và khối gốc chưa mã hóa mà được mã hóa để tạo ra khối mã hóa, cũng như tốc độ bit (có nghĩa là, số lượng bit) được sử dụng để tạo ra khối mã hóa. Bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 có thể tính toán các tỷ lệ từ độ méo và tốc độ cho các khối mã hóa khác nhau để xác định chế độ dự đoán nội bộ nào có trị số tốc độ-méo tốt nhất cho khối.

Trong mọi trường hợp, sau khi chọn chế độ dự đoán nội bộ cho khối, bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 có thể cung cấp thông tin chỉ rõ chế độ dự đoán nội bộ được lựa chọn cho khối cho bộ mã hóa entropy 56. Bộ mã hóa entropy 56 có thể mã hóa thông tin chỉ rõ chế độ dự đoán nội bộ được lựa chọn theo các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video 20 có thể bao gồm, trong dữ liệu cấu hình dòng bit được truyền, mà có thể bao gồm nhiều bảng chỉ số chế độ dự đoán nội bộ và bảng chỉ số chế độ dự đoán nội bộ sửa đổi (còn gọi là bảng ánh xạ từ mã), định nghĩa của ngữ cảnh mã hóa cho các khối khác nhau, và dấu hiệu chỉ báo về chế độ dự đoán nội bộ có xác suất cao nhất, bảng chỉ số chế độ dự đoán nội bộ, và bảng chỉ số chế độ dự đoán nội bộ sửa đổi cho từng ngữ cảnh.

Sau khi bộ xử lý dự đoán 41 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện thời thông qua dự đoán liên kết hoặc dự đoán nội bộ, bộ mã hóa video 20 tạo ra khối video dư bằng

cách trừ đi khối dư đoán từ khối video hiện thời. Dữ liệu video dư trong khối dư có thể được bao gồm trong một hoặc nhiều TU và được áp dụng cho bộ xử lý biến đổi 52. Bộ xử lý biến đổi 52 biến đổi dữ liệu video dư thành các hệ số biến đổi dư bằng cách sử dụng phép biến đổi, chẳng hạn như, biến đổi cosin rời rạc (DCT) hoặc biến đổi tương tự về mặt khái niệm. Bộ xử lý biến đổi 52 có thể biến đổi dữ liệu video dư từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, chẳng hạn như miền tần số.

Bộ xử lý biến đổi 52 có thể gửi hệ số biến đổi kết quả đến bộ lượng tử hóa 54. Bộ lượng tử hóa 54 lượng tử hóa hệ số biến đổi để tiếp tục giảm tốc độ bit. Quá trình lượng tử hóa có thể làm giảm độ sâu bit gắn với một số hoặc tất cả các hệ số. Mức độ lượng tử có thể được sửa đổi bằng cách điều chỉnh tham số lượng tử hóa. Trong một số ví dụ, bộ lượng tử hóa 54 có thể thực hiện quét ma trận bao gồm các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Theo cách khác, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện việc quét.

Sau khi lượng tử hóa, bộ mã hóa entropy 56 mã hóa các hệ số biến đổi lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 56 có thể thực hiện mã hóa CAVLC, CABAC, SBAC, PIPE hay phương pháp hoặc kỹ thuật mã hóa entropy khác. Sau khi mã hóa entropy bởi bộ mã hóa entropy 56, dòng bit được mã hóa có thể được truyền đến bộ giải mã video 30, hoặc được lưu trữ để truyền hoặc tìm kiếm sau này bởi bộ giải mã video 30. Bộ mã hóa entropy 56 cũng có thể mã hóa entropy vector chuyển động và phần tử cú pháp khác cho lát video hiện thời được mã hóa.

Bộ lượng tử hóa ngược 58 và bộ xử lý biến đổi ngược 60 áp dụng lần lượt quy trình phép lượng tử hóa ngược và phép biến đổi ngược để tái tạo khối dư trong miền điểm ảnh để sử dụng sau này làm khối tham chiếu của hình ảnh tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 có thể tính toán khối tham chiếu bằng cách cộng khối dư vào khối dư đoán của một trong số những hình ảnh tham chiếu trong một trong số các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ bù chuyển động 44 cũng có thể áp dụng một hoặc nhiều bộ lọc nội suy cho khối dư được tái tạo để tính toán trị số điểm ảnh dưới số nguyên để sử dụng trong ước tính chuyển động. Bộ cộng 62 cộng khối dư được tái tạo với khối dư đoán đã bù chuyển động được tạo ra bởi bộ bù chuyển động 44 để tạo ra khối tham chiếu để lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh giải mã 66. Khối tham chiếu có thể được sử dụng bởi bộ ước tính chuyển động 42 và bộ bù chuyển động 44 làm khối tham chiếu để dự đoán liên kết khối trong khung hoặc hình ảnh videotiếp theo.

Bộ mã hóa video 20 cũng bao gồm bộ lọc 64, mà có thể lọc biên khối để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối ra khỏi video được tái tạo. Tức là, bộ lọc 64 có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động giải khối để giảm thành phần lạ dạng khối trong các khối mã hóa gắn với CU. Bộ lọc 64 có thể là bộ lọc giải khối và lọc đầu ra của bộ cộng 62. Các bộ lọc vòng lặp bổ sung (trong vòng lặp hoặc sau vòng lặp) cũng có thể được sử dụng bổ sung cho bộ lọc 64.

Bộ đệm hình ảnh giải mã 66 có thể lưu trữ các khối mã hóa được tái tạo sau khi bộ lọc 64 thực hiện một hoặc nhiều hoạt động giải khối trên khối mã hóa được tái tạo. Bộ xử lý dự đoán 41 có thể sử dụng hình ảnh tham chiếu có chứa khối mã hóa được tái tạo để thực hiện dự đoán liên kết trên các PU của các hình ảnh khác. Ngoài ra, bộ xử lý dự đoán nội bộ 46 có thể sử dụng khối mã hóa được tái tạo trong bộ đệm hình ảnh giải mã 66 để thực hiện dự đoán nội bộ trên các PU khác trong cùng hình ảnh với CU.

Bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra phần tử cú pháp liên quan đến thời gian loại bỏ CPB của các DU trong AU theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Một khi các phần tử cú pháp được tạo ra, bộ mã hóa video 20 mã hóa chúng thành một hoặc nhiều dòng bit và xuất ra dòng bit này.

Theo sáng chế, bộ xử lý dự đoán 41 biểu diễn một bộ phận làm ví dụ để thực hiện các chức năng làm ví dụ được mô tả ở trên. Trong các ví dụ khác, bộ phận khác bộ xử lý dự đoán 41 có thể thực hiện các ví dụ được mô tả ở trên. Trong một số ví dụ khác, bộ xử lý dự đoán 41 cùng với một hoặc nhiều bộ phận khác của bộ mã hóa video 20 có thể thực hiện các ví dụ được mô tả ở trên. Trong một số ví dụ khác, bộ xử lý hoặc bộ phận của bộ mã hóa video 20 có thể, một mình hoặc phối hợp với các bộ phận khác của bộ mã hóa video 20, thực hiện các ví dụ được mô tả ở trên.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa ví dụ về bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.3, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 80, bộ xử lý dự đoán 81, bộ lượng tử hóa ngược 86, bộ xử lý biến đổi ngược 88, bộ cộng 90, và bộ đệm hình ảnh giải mã (DPB) 92. Bộ xử lý dự đoán 81 bao gồm bộ bù chuyển động 82 và bộ xử lý dự đoán nội bộ 84. Bộ đệm hình ảnh mã hóa (CPB) 94 được thể hiện là đầu vào của bộ giải mã video 30. Tuy nhiên, trong một số ví dụ, CPB 94 có thể là một phần của bộ giải mã video 30. Bộ giải mã video 30 có thể,

trong một số ví dụ, thực hiện bước giải mã thường là ngược với bước mã hóa được mô tả liên quan đến bộ mã hóa video 20 trên Fig.2.

Trong quá trình giải mã, bộ giải mã video 30 nhận dòng bit video mã hóa biểu diễn các khối video của lát video mã hóa và các phần tử cú pháp gắn kèm từ bộ mã hóa video 20. Các khối video của lát video mã hóa và phần tử cú pháp gắn kèm từ bộ mã hóa video 20 có thể được trích xuất từ bộ đệm hình ảnh mã hóa 94. Video mã hóa từ CPB 94 có thể bao gồm, ví dụ, đơn vị truy cập (AU) bao gồm đơn vị giải mã (DU). Phần tử cú pháp có thể bao gồm các biến và cờ chỉ rõ thời gian loại bỏ CPB cho đơn vị truy cập và đơn vị giải mã.

Bộ giải mã entropy 80 của bộ giải mã video 30 giải mã entropy dòng bit để tạo ra hệ số lượng tử hóa, vector chuyển động, và phần tử cú pháp khác. Bộ giải mã entropy 80 chuyển tiếp các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác đến bộ xử lý dự đoán 81. Bộ giải mã video 30 có thể nhận phần tử cú pháp ở mức lát video và/hoặc mức khối video.

Khi lát video được mã hoá dưới dạng lát (I), bộ xử lý dự đoán nội bộ 84 của bộ xử lý dự đoán 81 có thể tạo ra dữ liệu dự đoán cho khối video của lát video hiện thời dựa trên chế độ dự đoán nội bộ được báo hiệu và dữ liệu từ các khối được giải mã trước đó của khung hoặc hình ảnh hiện thời. Khi khung video được mã hóa dưới dạng lát mã hóa liên kết (tức là, B, P hoặc GPB), bộ bù chuyển động 82 của bộ xử lý dự đoán 81 tạo ra khối dự đoán cho khối video của lát video hiện thời dựa trên các vector chuyển động và các phần tử cú pháp khác nhận được từ bộ giải mã entropy 80. Các khối dự đoán có thể được tạo ra từ một trong số các hình ảnh tham chiếu trong một trong các danh sách hình ảnh tham chiếu. Bộ giải mã video 30 có thể thiết lập danh sách khung tham chiếu, danh sách 0 và danh sách 1, sử dụng các kỹ thuật thiết lập mặc định dựa trên hình ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh giải mã 92.

Bộ bù chuyển động 82 xác định thông tin dự đoán cho khối video của lát video hiện thời bằng cách phân tích cú pháp các vector chuyển động và phần tử cú pháp khác, và sử dụng thông tin dự đoán để tạo ra các khối dự đoán cho khối video hiện thời được giải mã. Ví dụ, bộ bù chuyển động 82 sử dụng một số trong số các phần tử cú pháp nhận được để xác định chế độ dự đoán (ví dụ, chế độ dự đoán nội bộ hay dự đoán liên kết) được sử dụng để mã hóa các khối video của lát video, loại lát dự đoán liên kết (ví dụ, lát

B, lát P, hoặc lát GPB), thông tin thiết lập cho một hoặc nhiều danh sách hình ảnh tham chiếu cho lát, vectơ chuyển động cho mỗi khối video mã hóa liên kết của lát, trạng thái dự đoán liên kết cho mỗi khối video mã hoá liên kết của lát, và thông tin khác để giải mã các khối video trong lát video hiện thời.

Bộ bù chuyển động 82 cũng có thể thực hiện nội suy dựa trên bộ lọc nội suy. Bộ bù chuyển động 82 có thể sử dụng bộ lọc nội suy như được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 khi mã hóa các khối video để tính toán các trị số nội suy cho các điểm ảnh dưới số nguyên của khối tham chiếu. Trong trường hợp này, bộ bù chuyển động 82 có thể xác định bộ lọc nội suy được sử dụng bởi bộ mã hóa video 20 từ phần tử cú pháp nhận được và sử dụng bộ lọc nội suy để tạo ra khối dự đoán.

Bộ lượng tử hóa ngược 86 lượng tử hóa ngược, tức là, giải lượng tử hóa các hệ số biến đổi lượng tử hóa được tạo ra trong dòng bit và được giải mã bởi bộ giải mã entropy 80. Quá trình lượng tử hóa ngược có thể bao gồm việc sử dụng tham số lượng tử hóa được tính bởi bộ mã hóa video 20 cho mỗi khối video trong lát video để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức độ lượng tử hóa ngược cần được áp dụng. Bộ xử lý biến đổi ngược 88 áp dụng biến đổi ngược, ví dụ, DCT ngược, biến đổi nguyên ngược, hoặc biến đổi ngược tương tự về mặt khái niệm, cho các hệ số biến đổi để tạo ra các khối dư trong miền điểm ảnh.

Sau khi bộ bù chuyển động 82 tạo ra khối dự đoán cho khối video hiện thời dựa trên các vectơ chuyển động và phần tử cú pháp khác, bộ giải mã video 30 tạo ra khối video giải mã bằng cách cộng các khối dư từ bộ xử lý biến đổi ngược 88 với các khối dự đoán tương ứng được tạo ra bởi bộ bù chuyển động 82. Bộ cộng 90 biểu diễn thành phần hoặc các thành phần thực hiện phép cộng này. Nếu muốn, bộ lọc giải khối cũng có thể được áp dụng để lọc các khối được giải mã để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối. Các bộ lọc vòng lặp khác (hoặc trong vòng lặp mã hóa hoặc sau vòng lặp mã hóa) cũng có thể được sử dụng để làm trơn chuyển tiếp điểm ảnh, hoặc cải thiện chất lượng video. Sau đó, các khối video được giải mã trong khung hoặc hình ảnh cho trước được lưu trữ trong DPB 92, bộ này lưu trữ hình ảnh tham chiếu dùng cho việc bù chuyển động tiếp theo. DPB 92 còn lưu trữ video được giải mã để trình bày sau đó trên thiết bị hiển thị, chẳng hạn như thiết bị hiển thị 32 trên Fig.1.

Theo sáng chế, bộ xử lý dự đoán 81 biểu diễn một bộ phận làm ví dụ để thực hiện các chức năng như được mô tả ở trên. Trong các ví dụ khác, bộ xử lý dự đoán 81 có thể thực hiện các ví dụ được mô tả ở trên. Trong một số ví dụ khác, bộ xử lý dự đoán 81 cùng với một hoặc nhiều bộ phận khác của bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các ví dụ được mô tả ở trên. Trong một số ví dụ khác, bộ xử lý hoặc bộ phận của bộ giải mã video 30 có thể, một mình hoặc phối hợp với các bộ phận khác của bộ giải mã video 30, thực hiện các ví dụ được mô tả ở trên.

Bộ giải mã video 30 có thể lưu trữ dữ liệu video nhận được dưới dạng dòng bit, bao gồm AU và DU, trong bộ đệm hình ảnh giải mã (CPB) 94. Bộ giải mã video 30 có thể trích xuất các DU và AU từ CPB 94 tại thời gian loại bỏ được xác định từ các phần tử cú pháp mà bộ giải mã video 30 nhận được trong dòng bit. Các cờ và các biến có mặt trong các thông báo SEI có thể thông báo cho bộ giải mã video 30 khi nào loại bỏ DU từ CPB 94. Vào thời gian loại bỏ định trước cho DU hiện thời, bộ giải mã video 30 trích xuất DU hiện thời từ CPB 94 và giải mã DU này. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 cũng trích xuất AU khi DU hiện thời là DU cuối cùng của AU.

Phần sau đây mô tả hoạt động của CPB 94. Mô tả này có thể áp dụng một cách độc lập cho mỗi trong số các tham số CPB có mặt và cho cả các điểm phù hợp loại I và loại II được thể hiện trên Fig.C-1 trong HEVC WD8, trong đó tập tham số CPB được lựa chọn như đã chỉ rõ tại mục C.1 của HEVC WD8. Hoạt động của CPB 94 có thể bao gồm bước định thời thời gian đến của dòng bit và định thời việc loại bỏ đơn vị giải mã và giải mã đơn vị giải mã. Mỗi bước được mô tả lần lượt.

Đầu tiên, bước định thời thời gian đến của dòng bit đến sẽ được mô tả. Đối với bước định thời thời gian đến của dòng bit, trước khi khởi tạo HRD, CPB 94 rỗng. Trong một số ví dụ, sau khi khởi tạo, HRD có thể không được khởi tạo lại bởi các thông báo SEI chu kỳ đệm tiếp theo.

Trong các ví dụ theo sáng chế, mỗi đơn vị truy cập được gọi là đơn vị truy cập "n", trong đó "n" xác định đơn vị truy cập cụ thể. Đơn vị truy cập được gắn với thông báo SEI chu kỳ đệm mà khởi tạo CPB 94 được gọi là đơn vị truy cập 0. Trị số của n được tăng thêm 1 cho mỗi đơn vị truy cập tiếp theo theo thứ tự giải mã.

Mỗi đơn vị giải mã được gọi là đơn vị giải mã "m", trong đó số "m" xác định đơn vị giải mã cụ thể. Đơn vị giải mã thứ nhất theo thứ tự giải mã trong đơn vị truy cập 0

được gọi là đơn vị giải mã 0. Trị số của m được tăng thêm 1 cho mỗi đơn vị giải mã tiếp theo theo thứ tự giải mã.

Khi `sub_pic_cpb_params_present_flag` bằng 1, quá trình sau đây được dẫn ra đầu tiên, với biến `subPicParamsPresentFlag` được thiết lập bằng 0, để suy ra thời gian đến đơn vị truy cập (AU) ban đầu và cuối cùng đối với đơn vị truy cập n . Sau đó, quá trình sau đây được dẫn ra, với `subPicParamsPresentFlag` được đặt bằng 1, để suy ra thời gian đến đơn vị giải mã ban đầu và cuối cùng đối với các đơn vị giải mã trong đơn vị truy cập n .

Các biến `InitCpbRemovalDelay [SchedSelIdx]` và `InitCpbRemovalDelayOffset [SchedSelIdx]` có thể được thiết lập như sau: Nếu một trong ba điều kiện sau đây đúng, `InitCpbRemovalDelay [SchedSelIdx]` và `InitCpbRemovalDelayOffset [SchedSelIdx]` được thiết lập lần lượt là các trị số `initial_alt_cpb_removal_delay [SchedSelIdx]` và `initial_alt_cpb_removal_delay_offset [SchedSelIdx]` tương ứng với `NalHrdModeFlag`, trong thông báo SEI chu kỳ đệm. Điều kiện thứ nhất có thể là khi đơn vị truy cập 0 là đơn vị truy cập truy cập liên kết gãy (BLA – broken link access) mà hình ảnh được mã hóa có `nal_unit_type` bằng `BLA_W_DLP` hoặc `BLA_N_LP`, và trị số `rap_cpb_params_present_flag` của thông báo SEI chu kỳ đệm bằng 1. Điều kiện thứ hai có thể là `DefaultInitCpbParamsFlag` bằng 0. Điều kiện thứ ba có thể là `subPicParamsPresentFlag` bằng 1. Lưu ý rằng, trong một số ví dụ, khi `sub_pic_cpb_params_present_flag` bằng 1, chuỗi video được mã hóa có thể không có hình ảnh truy cập ngẫu nhiên rõ ràng (CRA – clear random access) hoặc hình ảnh BLA, và do đó hai điều kiện thứ đầu tiên có thể đều sai cả.

Mặt khác, nếu không điều kiện nào trong số ba điều kiện trên đúng, `InitCpbRemovalDelay [SchedSelIdx]` và `InitCpbRemovalDelayOffset [SchedSelIdx]` được thiết lập lần lượt là các trị số `initial_cpb_removal_delay [SchedSelIdx]` và `initial_cpb_removal_delay_offset [SchedSelIdx]` tương ứng với `NalHrdModeFlag`, trong thông báo SEI chu kỳ đệm được lựa chọn như đã chỉ rõ tại mục C.1 của HEVC WD8.

Trong các ví dụ được mô tả ở đây, thời gian mà tại đó bit thứ nhất của đơn vị giải mã m bắt đầu đi vào CPB 94 được gọi là thời gian đến ban đầu $t_{ai}(m)$. Thời gian đến ban đầu của đơn vị giải mã m được suy ra như sau. Nếu đơn vị giải mã là đơn vị giải mã 0 (tức là, $m = 0$), $t_{ai}(0) = 0$. Tức là, đơn vị giải mã thứ nhất đến vào thời điểm 0. Ngược lại,

đối với các đơn vị giải mã sau đơn vị giải mã thứ nhất (đơn vị giải mã m với $m > 0$), các điều kiện sau đây được áp dụng.

Nếu $cbr_flag[SchedSelIdx]$ là bằng 1, thời gian đến ban đầu cho đơn vị giải mã m bằng với thời gian đến cuối cùng (t_{ai} , được suy ra dưới đây) của đơn vị giải mã $m - 1$, đơn vị giải mã trước đó. Phương trình 1 thể hiện mối liên hệ này:

$$t_{ai}(m) = t_{af}(m - 1) \quad (1)$$

Nếu không (ví dụ, $cbr_flag[SchedSelIdx]$ bằng 0), thời gian đến ban đầu cho đơn vị giải mã m (ví dụ, đối với $m > 0$) được suy ra bởi phương trình (2):

$$t_{ai}(m) = MAX(t_{af}(m - 1), t_{ai,earliest}) \quad (2)$$

Thời gian đến đơn vị giải mã $t_{ai,earliest}$ được suy ra như sau. Nếu đơn vị giải mã m không phải là đơn vị giải mã thứ nhất của chu kỳ đệm tiếp theo, $t_{ai,earliest}$ được suy ra như thể hiện trong phương trình (3):

$$\begin{aligned} t_{ai,earliest}(m) &= t_{r,n}(m) \\ &= \frac{InitCpbRemovalDelay[SchedSelIdx] + InitCpbRemovalDelayOffset[90000]}{90000} \end{aligned} \quad (3)$$

Với $t_{r,n}(m)$ là thời gian loại bỏ danh định của đơn vị giải mã m khỏi CPB 94.

Thời gian đến cuối cùng cho đơn vị giải mã m được suy ra từ công thức (4):

$$t_{af}(m) = t_{ai}(m) + \frac{b(m)}{BitRate[SchedSelIdx]} \quad (4)$$

Trong đó $b(m)$ là kích thước, theo bit, của đơn vị giải mã m . Nếu điểm phù hợp loại I áp dụng, $b(m)$ bao gồm việc đếm các bit của đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL dữ liệu bộ lọc. Nếu điểm phù hợp loại II áp dụng, $b(m)$ bao gồm việc đếm tất cả các bit của dòng bit loại II cho điểm phù hợp loại II. Các điểm phù hợp loại I và loại II được thể hiện trên Fig.C-1 của phụ lục C của HEVC WD8.

Các trị số $SchedSelIdx$, $BitRate[SchedSelIdx]$, và $CpbSize[SchedSelIdx]$ được hạn chế như sau. Nếu nội dung của các cấu trúc cú pháp $hrd_parameters()$ được

chọn cho AU chứa đơn vị giải mã m và AU trước đó theo thứ tự giải mã (theo thứ tự giải mã) khác nhau, bộ lập lịch phân phối (HSS - delivery scheduler) chọn trị số $SchedSelIdx1$ của $SchedSelIdx$ từ trong số các trị số $SchedSelIdx$ được cung cấp trong cấu trúc cú pháp $hrd_parameters()$ được chọn cho đơn vị truy cập chứa đơn vị giải mã m mà tạo ra $BitRate[SchedSelIdx1]$ hoặc $CpbSize[SchedSelIdx1]$ cho đơn vị truy cập chứa đơn vị giải mã m. Trị số $BitRate[SchedSelIdx1]$ hoặc $CpbSize[SchedSelIdx1]$ có thể khác với trị số $BitRate[SchedSelIdx0]$ hoặc $CpbSize[SchedSelIdx0]$ cho trị số $SchedSelIdx0$ hoặc $SchedSelIdx$ mà đã được sử dụng cho đơn vị truy cập trước đó. Nếu không, nếu nội dung của cấu trúc cú pháp $hrd_parameters()$ được chọn cho hai AU là giống nhau, HSS tiếp tục hoạt động với trị số trước đó $SchedSelIdx$, $BitRate[SchedSelIdx]$, và $CpbSize[SchedSelIdx]$.

Khi HSS lựa chọn các trị số $BitRate[SchedSelIdx]$ hoặc $CpbSize[SchedSelIdx]$ khác với các trị số của đơn vị truy cập trước đó, điều kiện sau đây được áp dụng. Biến $BitRate[SchedSelIdx]$ có hiệu lực tại thời gian $t_{ai}(m)$. Biến $CpbSize[SchedSelIdx]$ có hiệu lực trong các điều kiện nhất định.

Nếu trị số $CpbSize[SchedSelIdx]$ mới lớn hơn kích thước CPB cũ, $CpbSize[SchedSelIdx]$ có hiệu lực vào thời điểm $t_{ai}(m)$. Ngược lại, nếu trị số $CpbSize[SchedSelIdx]$ mới nhỏ hơn hoặc bằng với kích thước CPB cũ, trị số $CpbSize[SchedSelIdx]$ mới có hiệu lực tại thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã cuối cùng của đơn vị truy cập có chứa đơn vị giải mã m.

Khi $SubPicCpbFlag$ bằng 1, thời gian đến CPB ban đầu của đơn vị truy cập n, $t_{ai}(n)$, được thiết lập là thời gian đến CPB ban đầu của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy cập n. Thời gian đến CPB cuối cùng của đơn vị truy cập n, $t_{af}(n)$, được thiết lập là thời gian đến CPB cuối cùng của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy cập n. Khi $SubPicCpbFlag$ bằng 0, mỗi DU là AU, do đó thời gian đến CPB ban đầu và cuối cùng của đơn vị truy cập n là thời gian đến CPB ban đầu và cuối cùng của đơn vị giải mã n.

Phần sau đây mô tả hoạt động của CPB 94 liên quan đến định thời gian loại bỏ đơn vị giải mã và giải mã đơn vị giải mã.

Các biến $InitCpbRemovalDelay[SchedSelIdx]$ và $InitCpbRemovalDelayOffset[SchedSelIdx]$ được sử dụng cho các thời gian loại bỏ DU. Hai biến này được thiết lập như sau. Nếu một trong hai điều kiện là đúng,

InitCpbRemovalDelay[*SchedSelIdx*] và *InitCpbRemovalDelayOffset*[*SchedSelIdx*] được thiết lập, trong thông báo SEI chu kỳ đệm, lần lượt là các trị số *Initial_alt_cpb_removal_delay*[*SchedSelIdx*] và *Initial_alt_cpb_removal_delay_offset*[*SchedSelIdx*] tương ứng với *NalHrdModeFlag*. Điều kiện thứ nhất là đơn vị truy cập 0 là đơn vị truy cập BLA mà hình ảnh được mã hóa có *nal_unit_type* bằng *BLA_W_DLP* hoặc *BLA_N_LP*, và trị số *rap_cpb_params_present_flag* của thông báo SEI chu kỳ đệm bằng 1. Điều kiện thứ hai là *DefaultInitCpbParamsFlag* bằng 0.

Nếu không điều kiện nào trong số hai điều kiện này đúng, *InitCpbRemovalDelay*[*SchedSelIdx*] và *InitCpbRemovalDelayOffset*[*SchedSelIdx*] được thiết lập lần lượt là các trị số *initial_cpb_removal_delay*[*SchedSelIdx*] và *initial_cpb_removal_delay_offset*[*SchedSelIdx*] tương ứng với *NalHrdModeFlag*, trong thông báo SEI chu kỳ đệm được chọn như đã chỉ rõ tại mục C.1 của Phụ lục C của HEVC WD8.

Biến *CpbRemovalDelay*(*m*), liên quan đến thời gian trễ của việc loại bỏ đơn vị giải mã *m* từ CPB 94, có thể được suy ra như sau khi *sub_pic_cpb_params_present_flag* bằng 1. Nếu *sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag* bằng 0, *CpbRemovalDelay*(*m*) được thiết lập là *du_spt_cpb_removal_delay* trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với đơn vị giải mã *m*. Thông báo SEI định thời hình ảnh phụ này có thể được lựa chọn như đã chỉ rõ tại mục C.1 của Phụ lục C của HEVC WD8.

Nếu *du_common_cpb_removal_delay_flag* bằng 0, biến *CpbRemovalDelay*(*m*) được thiết lập là trị số *du_cpb_removal_delay_minus1* [*i*] + 1 cho đơn vị giải mã *m* trong thông báo SEI định thời hình ảnh, được lựa chọn như đã chỉ rõ tại mục C.1 trong phụ lục C của HEVC WD8, gắn với đơn vị truy cập có chứa đơn vị giải mã *m*. Trị số của *i* là 0 cho *num_nalus_in_du_minus1*[0] + 1 đơn vị giải mã thứ nhất liên tiếp trong đơn vị truy cập có chứa đơn vị giải mã *m*, 1 cho *num_nalus_in_du_minus1* sau [1] + 1 đơn vị giải mã tiếp theo trong đơn vị truy cập cùng, 2 cho *num_nalus_in_du_minus1* [2] + 1 đơn vị giải mã tiếp theo trong cùng đơn vị truy cập, v.v..

Nếu không, nếu `sub_pic_cpb_params_present_flag` không bằng 1 và `du_common_cpb_removal_delay_flag` không bằng 0, $CpbRemovalDelay(m)$ được thiết lập với trị số `du_common_cpb_removal_delay_minus1 + 1` trong các thông báo SEI định thời hình ảnh, được lựa chọn như đã chỉ rõ tại mục C.1 của Phụ lục C của HEVC WD8, gắn với đơn vị truy cập có chứa đơn vị giải mã m.

Thời gian loại bỏ danh định của đơn vị truy cập n khởi CPB 94 cũng có thể được xác định như sau. Nếu đơn vị truy cập n là đơn vị truy cập 0 (tức là, đơn vị truy cập khởi tạo HRD), thời gian loại bỏ danh định của đơn vị truy cập 0 khởi CPB 94, $t_{r,n}(0)$ được xác định bởi phương trình 5:

$$t_{r,n}(0) = \frac{InitCpbRemovalDelay[SchedSelIdx]}{9000} \quad (5)$$

Nếu không, với đơn vị truy cập n trong đó n là khác không hoặc chưa khởi tạo HRD, điều kiện sau đây được áp dụng. Khi đơn vị truy cập n là đơn vị truy cập thứ nhất của chu kỳ đệm mà không khởi tạo HRD, thời gian loại bỏ danh định của đơn vị truy cập n khởi CPB 94, $t_{r,n}(n)$ được xác định bởi phương trình 6:

$$t_{r,n}(n) = t_{r,n}(n_b) + t_c \cdot (au_cpd_removal_delay_minus1(n) + 1) \quad (6)$$

Trong đó $t_{r,n}(n)$ là thời gian loại bỏ danh định của đơn vị truy cập thứ nhất của chu kỳ đệm trước đó, và $au_cpd_removal_delay_minus1(n)$ là trị số $au_cpd_removal_delay_plus1$ trong thông báo SEI định thời hình ảnh, được lựa chọn như đã chỉ rõ tại HEVC WD8, Phụ lục C, mục C.1, gắn với đơn vị truy cập n. Khi đơn vị truy cập n là đơn vị truy cập thứ nhất của chu kỳ đệm, n_b được thiết lập bằng n vào thời gian bỏ danh định $t_{r,n}(n)$ của đơn vị truy cập n. Khi đơn vị truy cập n không phải là đơn vị truy cập thứ nhất của chu kỳ đệm, $t_{r,n}(n)$ được cho bởi phương trình 6, trong đó $t_{r,n}(n_b)$ là thời gian loại bỏ danh định của đơn vị truy cập thứ nhất của chu kỳ đệm hiện thời.

Khi `sub_pic_cpb_params_present_flag` bằng 1, thời gian loại bỏ danh định để loại bỏ đơn vị giải mã m khởi CPB 94 được chỉ rõ như sau, trong đó $t_{r,n}(n)$ là thời gian loại bỏ danh định của đơn vị truy cập n: Nếu đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy cập n, thời gian loại bỏ danh định của đơn vị giải mã m $t_{r,n}(m)$ được thiết lập là $t_{r,n}(n)$. Tức là, đơn vị truy cập và đơn vị giải mã cuối cùng của nó được loại bỏ từ CPB 94 ở thời gian tương tự. Nếu không, (tức là, đơn vị giải mã m không phải là đơn vị giải

mã cuối cùng trong đơn vị truy cập n), thời gian loại bỏ danh định của đơn vị giải mã m , $t_{r,n}(m)$ được suy ra như được thể hiện trong phương trình 7, trong đó $t_{r,n}(n)$ là thời gian loại bỏ danh định của đơn vị truy cập n .

$$\begin{aligned}
 &\text{if (sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag)} \\
 &\quad t_{r,n}(m) = t_{r,n}(m+1) - t_{c_sub} \cdot \text{CpdRemovalDelay}(m) \\
 &\text{else} \\
 &\quad t_{r,n}(m) = t_{r,n}(n) - t_{c_sub} \cdot \text{CpdRemovalDelay}(m)
 \end{aligned} \tag{7}$$

Thời gian loại bỏ đơn vị truy cập n khỏi CPB 94 được chỉ rõ như trong phương trình 8, trong đó $t_{af}(m)$ và $t_{r,n}(m)$ lần lượt là thời gian đến cuối cùng và thời gian loại bỏ danh định của đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy cập n .

$$\begin{aligned}
 &\text{if (!low_delay_hrd_flag || } t_{r,n}(n) \geq t_{af}(n)) \\
 &\quad t_r(n) = t_{r,n}(n) \\
 &\text{else if (sub_pic_cpb_params_present_flag)} \\
 &\quad t_r(n) = t_{r,n}(n) \\
 &\quad + \text{Max} \left(t_{c_sub} \cdot \text{Ceil} \left(\frac{t_{af}(m) - t_{r,n}(m)}{t_{c_sub}} \right), \right. \\
 &\quad \left. t_c \cdot \text{Ceil} \left(\frac{t_{af}(n) - t_{r,n}(n)}{t_c} \right) \right) \\
 &\text{else} \\
 &\quad t_r(n) = t_{r,n}(n) + t_c \cdot \text{Ceil} \left(\frac{t_{af}(n) - t_{r,n}(n)}{t_c} \right)
 \end{aligned} \tag{8}$$

Khi SubPicCpbFlag bằng 1, thời gian loại bỏ đơn vị giải mã m khỏi CPB 94 được chỉ rõ như sau. Nếu low_delay_hrd_flag bằng 0 hay $t_{r,n}(m) \geq t_{af}(m)$, thời gian loại bỏ đơn vị giải mã m được xác định bởi phương trình 9:

$$t_r(m) = t_{r,n}(m) \tag{9}$$

Nếu không, nếu đơn vị giải mã m không phải là đơn vị giải mã cuối cùng của đơn vị truy cập n , thời gian loại bỏ đơn vị giải mã m được xác định bởi phương trình 10:

$$t_r(m) = t_{r,n}(m) + t_{c_sub} \cdot \text{Ceil} \left(\frac{t_{af}(m) - t_{r,n}(m)}{t_{c_sub}} \right) \quad (10)$$

Nếu không, nếu đơn vị giải mã m là đơn vị giải mã cuối cùng của đơn vị truy cập n , thời gian loại bỏ đơn vị giải mã m được xác định bởi phương trình 11:

$$t_r(m) = t_{r,n}(n) \quad (11)$$

Trong một số ví dụ, khi `low_delay_hrd_flag` bằng 1 và $t_{r,n}(m) < t_{af}(m)$, kích thước của đơn vị giải mã m , $b(m)$, lớn đến mức ngăn chặn việc loại bỏ vào thời gian loại bỏ danh định.

Tại thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã m , đơn vị giải mã được giải mã ngay lập tức. Hình ảnh n được coi như đã được giải mã sau khi đơn vị giải mã cuối cùng của hình ảnh được giải mã.

Bảng dưới đây minh họa cú pháp và ngữ nghĩa có thể được sử dụng để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Bảng 1 thể hiện cú pháp và ngữ nghĩa làm ví dụ cho thông báo SEI chu kỳ đệm. Bảng 2 thể hiện cú pháp và ngữ nghĩa làm ví dụ cho thông báo SEI định thời hình ảnh. Chức năng của CPB 94 có thể được xác định bởi cú pháp và ngữ nghĩa của thông báo SEI. Ví dụ, bộ giải mã video 30 trích xuất các DU từ CPB 94 dựa ít nhất một phần vào chu kỳ đệm và thông báo SEI định thời hình ảnh.

Thông báo SEI chu kỳ đệm cung cấp thông tin trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch trễ loại bỏ CPB ban đầu. Cú pháp thông báo SEI chu kỳ đệm có thể giống như cú pháp thông báo SEI chu kỳ đệm trong đơn Mỹ tạm thời số 61/705.102, nộp ngày 24 tháng 9 năm 2012, và ngữ nghĩa được thay đổi như sau. Cú pháp thông báo SEI chu kỳ đệm được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

<code>buffering_period(payloadSize) {</code>	Bộ mô tả
<code>seq_parameter_set_id</code>	<code>ue(v)</code>
<code>applicable_operation_points()</code>	

if(!sub_pic_cpb_params_present_flag)	
rap_cpb_params_present_flag	u(1)
if(NalHrdBpPresentFlag) {	
for(SchedSelIdx = 0; SchedSelIdx < CpbCnt; SchedSelIdx++) {	
initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]	u(v)
initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]	u(v)
if(sub_pic_cpb_params_present_flag rap_cpb_params_present_flag) {	
initial_alt_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]	u(v)
initial_alt_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]	u(v)
}	
}	
}	
if(VclHrdBpPresentFlag) {	
for(SchedSelIdx = 0; SchedSelIdx < CpbCnt; SchedSelIdx++) {	
initial_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]	u(v)
initial_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]	u(v)
if(sub_pic_cpb_params_present_flag rap_cpb_params_present_flag) {	

<code>initial_alt_cpb_removal_delay[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>initial_alt_cpb_removal_delay_offset[SchedSelIdx]</code>	<code>u(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	

Bảng 1: Cú pháp thông báo SEI chu kỳ đệm

Chu kỳ đệm được xác định là tập đơn vị truy cập giữa hai trường hợp liên tiếp của thông báo SEI chu kỳ đệm theo thứ tự giải mã.

Điều kiện sau đây áp dụng cho cú pháp và ngữ nghĩa thông báo SEI chu kỳ đệm. Dòng bit (hoặc một phần của nó) dùng để chỉ tập con dòng bit (hoặc một phần của nó) gắn với bất kỳ điểm hoạt động nào mà thông báo SEI chu kỳ đệm áp dụng.

Đối với thông báo SEI chu kỳ đệm, phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_length_minus1` và `sub_pic_cpb_params_present_flag`, và các biến `NalHrdBpPresentFlag`, `VclHrdBpPresentFlag`, `CpbSize [SchedSelIdx]`, `BitRate [SchedSelIdx]`, và `CpbCnt` được tìm thấy trong hoặc được suy ra từ phần tử cú pháp tìm thấy trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` và cấu trúc cú pháp `sub_layer_hrd_parameters()` mà được áp dụng được cho bất kỳ điểm hoạt động nào mà thông báo SEI chu kỳ đệm áp dụng.

Thông báo SEI chu kỳ đệm có thể có hai điểm hoạt động với các trị số `OpTid` khác nhau, `tIdA` và `tIdB`. Việc có hai điểm hoạt động bất kỳ với các trị số `OpTid` khác nhau chỉ báo rằng các trị số `cpb_cnt_minus1 [tIdA]` và `cpb_cnt_minus1 [tIdB]` được mã hoá trong (các) cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()`, áp dụng được cho các điểm hoạt động tương ứng, là giống nhau. Ngoài ra, thông báo SEI chu kỳ đệm có thể có hai điểm hoạt động trong thông báo SEI chu kỳ đệm mà có các trị số `OpLayerIdSet` khác nhau, `layerIdSetA` và `layerIdSetB`. Việc có hai điểm hoạt động bất kỳ với các trị số `OpLayerIdSet` khác nhau chỉ báo rằng các trị số `nal_hrd_parameters_present_flag` và

`vcl_hrd_parameters_present_flag`, cho hai cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` áp dụng được cho lần lượt hai điểm hoạt động, là giống nhau.

Nếu `NalHrdBpPresentFlag` hoặc `VclHrdBpPresentFlag` bằng 1, thông báo SEI chu kỳ đệm áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ có thể có mặt trong AU bất kỳ với `TemporalId` bằng 0 trong chuỗi video được mã hóa, và thông báo SEI chu kỳ đệm áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ có thể có mặt ở mỗi AU của điểm truy cập ngẫu nhiên (RAP - random access point), và trong mỗi AU gắn với thông báo SEI điểm khôi phục. Nếu không (`NalHrdBpPresentFlag` và `VclHrdBpPresentFlag` đều bằng 0), không có đơn vị truy cập trong chuỗi video được mã hóa có thể có thông báo SEI chu kỳ đệm áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ.

Đối với một số ứng dụng, sự có mặt thường xuyên của thông báo SEI chu kỳ đệm có thể được mong muốn.

Khi đơn vị NAL SEI mà chứa thông báo SEI chu kỳ đệm và có `nuh_reserved_zero_6bits` bằng 0 có mặt, đơn vị NAL SEI có thể đứng trước, theo thứ tự giải mã, đơn vị NAL VCL thứ nhất trong AU.

Đơn vị truy cập gắn với thông báo SEI chu kỳ đệm có thể có `TemporalId` bằng 0.

Biến `CpbCnt` được suy ra bằng `cpb_cnt_minus1[tId] + 1`, trong đó `cpb_cnt_minus1[tId]` được mã hóa trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` có thể áp dụng được cho điểm hoạt động bất kỳ trong số các điểm hoạt động mà thông báo SEI chu kỳ đệm áp dụng và có `OpTid` bằng `tId`.

Các phần tử cú pháp và các biến sau đây trong thông báo SEI chu kỳ đệm có thể được định nghĩa như sau: `seq_parameter_set_id` dùng để chỉ tập tham số chuỗi hoạt động. Trị số `seq_parameter_set_id` có thể bằng với trị số `seq_parameter_set_id` trong tập tham số hình ảnh (PPS) được tham chiếu bởi hình ảnh được mã hóa gắn với thông báo SEI chu kỳ đệm. Trị số `seq_parameter_set_id` có thể nằm trong khoảng 0-31, bao gồm cả các trị số đầu mút.

Cờ `rap_cpb_params_present_flag` bằng 1 xác định sự có mặt của các phần tử cú pháp `initial_alt_cpb_removal_delay` `[SchedSelIdx]` và `initial_alt_cpb_removal_delay_offset` `[SchedSelIdx]`. Khi không có mặt, trị số `rap_cpb_params_present_flag` có thể được suy ra bằng 0. Khi hình ảnh gắn kèm không

phải là hình ảnh CRA hay hình ảnh BLA, trị số `rap_cpb_params_present_flag` có thể bằng 0.

Các phần tử chuỗi `initial_cpb_removal_delay [SchedSelIdx]` và `initial_alt_cpb_removal_delay [SchedSelIdx]` lần lượt chỉ rõ trễ loại bỏ CPB ban đầu mặc định và thay thế cho CPB thứ `SchedSelIdx`. Các phần tử cú pháp có độ dài theo bit được cho bởi `initial_cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`, và theo đơn vị của đồng hồ 90 kHz. Các trị số của các phần tử cú pháp có thể không bằng 0 và có thể nhỏ hơn hoặc bằng

$$\text{các trị số phần tử cú pháp} \leq 90000 \cdot \frac{CpbSize[SchedSelIdx]}{BitRate[SchedSelIdx]} \quad (12)$$

trị số này tương đương về thời gian với kích thước CPB theo đơn vị đồng hồ 90kHz.

Các phần tử cú pháp `initial_cpb_removal_delay_offset [SchedSelIdx]` và `initial_alt_cpb_removal_delay_offset [SchedSelIdx]` lần lượt xác định độ dịch loại bỏ CPB ban đầu mặc định và thay thế cho CPB thứ `SchedSelIdx`. Các phần tử cú pháp có độ dài theo bit được cho bởi `initial_cpb_removal_delay_length_minus1 + 1` và theo đơn vị đồng hồ 90 kHz. Các phần tử cú pháp này có thể không được sử dụng bởi bộ giải mã và có thể chỉ cần thiết cho HSS được chỉ rõ tại Phụ lục C của HEVC WD8.

Trong toàn bộ chuỗi video mã hóa, tổng của `initial_cpb_removal_delay [SchedSelIdx]` và `initial_cpb_removal_delay_offset [SchedSelIdx]` có thể là hằng số cho mỗi trị số `SchedSelIdx`, và tổng của `initial_alt_cpb_removal_delay [SchedSelIdx]` và `initial_alt_cpb_removal_delay_offset [SchedSelIdx]` có thể là hằng số cho mỗi trị số `SchedSelIdx`.

Thông báo SEI định thời hình ảnh cung cấp thông tin của trễ loại bỏ CPB và trễ xuất ra DPB cho đơn vị truy cập gắn với thông báo SEI này. Một ví dụ về cú pháp và ngữ nghĩa của thông báo SEI định thời hình ảnh được cho trong bảng 2.

<code>pic_timing(payloadSize) {</code>	Bộ mô tả
--	-----------------

<code>applicable_operation_points()</code>	
<code>au_cpb_removal_delay_minus1</code>	<code>u(v)</code>
<code>pic_dpb_output_delay</code>	<code>u(v)</code>
<code>if(sub_pic_cpb_params_present_flag && sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag) {</code>	
<code>num_decoding_units_minus1</code>	<code>ue(v)</code>
<code>du_common_cpb_removal_delay_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>if(du_common_cpb_removal_delay_flag)</code>	
<code>du_common_cpb_removal_delay_minus1</code>	<code>u(v)</code>
<code>for(i = 0; i <= num_decoding_units_minus1; i++) {</code>	
<code>num_nalus_in_du_minus1[i]</code>	<code>ue(v)</code>
<code>if((!du_common_cpb_removal_delay_flag) && (i < num_decoding_units_minus1))</code>	
<code>du_cpb_removal_delay_minus1[i]</code>	<code>u(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	
<code>}</code>	

Bảng 2: Cú pháp và ngữ nghĩa của thông báo SEI định thời hình ảnh

Các điều kiện sau đây áp dụng cho cú pháp và ngữ nghĩa của thông báo SEI định thời hình ảnh. Phần tử cú pháp `sub_pic_cpb_params_present_flag`, `sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag`, `cpb_removal_delay_length_minus1`, `dpb_output_delay_length_minus1`, và `du_cpb_removal_delay_length_minus1`, và biến `CpbDpbDelaysPresentFlag` được tìm thấy hoặc được suy ra từ các phần tử cú pháp được

tìm thấy trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` và cấu trúc cú pháp `sub_layer_hrd_parameters()` áp dụng được cho điểm hoạt động bất kỳ trong số các điểm hoạt động mà thông báo SEI định thời hình ảnh áp dụng.

Dòng bit (hoặc một phần của nó) dùng để chỉ tập con dòng bit (hoặc một phần của nó) gắn với điểm hoạt động bất kỳ trong số các điểm hoạt động mà thông báo SEI chu kỳ đệm áp dụng. Tuy nhiên, lưu ý là cú pháp của thông báo SEI định thời hình ảnh có thể phụ thuộc vào nội dung của các cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` áp dụng cho các điểm hoạt động mà thông báo SEI định thời hình ảnh áp dụng. Các cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` này có thể nằm trong tập tham số video và/hoặc tập tham số chuỗi đang hoạt động cho hình ảnh được mã hóa gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh. Khi thông báo SEI định thời hình ảnh gắn với đơn vị truy cập CRA mà là đơn vị truy cập thứ nhất trong dòng bit, đơn vị truy cập IDR, hoặc đơn vị truy cập BLA, trừ khi nó được đứng trước bằng thông báo SEI chu kỳ đệm trong cùng đơn vị truy cập, việc kích hoạt tập tham số video và tập tham số chuỗi (và, cho hình ảnh IDR hoặc BLA mà không phải là hình ảnh thứ nhất trong dòng bit, việc xác định rằng hình ảnh được mã hóa dưới dạng hình ảnh IDR hoặc hình ảnh BLA) không xảy ra cho đến khi giải mã đơn vị NAL lát mã hóa thứ nhất của hình ảnh được mã hóa. Do đơn vị NAL lát mã hóa của hình ảnh được mã hóa theo sau thông báo SEI định thời hình ảnh theo thứ tự đơn vị NAL, có thể có trường hợp trong đó bộ giải mã cần phải lưu trữ tải chuỗi byte thô (RBSP - raw byte sequence payload) có chứa thông báo SEI định thời hình ảnh cho đến khi xác định tập tham số video hoạt động và/hoặc tập tham số chuỗi hoạt động, và sau đó thực hiện phân tích cú pháp thông báo SEI định thời hình ảnh.

Sự có mặt của thông báo SEI định thời hình ảnh trong dòng bit được chỉ rõ như sau. Nếu `CpbDpbDelaysPresentFlag` bằng 1, một thông báo SEI định thời hình ảnh áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ có thể có mặt trong mọi đơn vị truy cập của chuỗi video được mã hóa. Nếu không, ví dụ, nếu `CpbDpbDelaysPresentFlag` bằng 0, không có thông báo SEI định thời hình ảnh nào áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ có thể có mặt trong đơn vị truy cập bất kỳ của chuỗi video được mã hóa.

Khi đơn vị NAL SEI có chứa thông báo SEI định thời hình ảnh và có `nuh_reserved_zero_6bits` bằng 0 có mặt, đơn vị NAL SEI có thể đứng trước, theo thứ tự giải mã, đơn vị NAL VCL thứ nhất trong đơn vị truy cập.

Phần tử cú pháp `au_cpb_removal_delay_minus1` cộng 1 chỉ rõ bao nhiêu nhịp đồng hồ cần chờ đợi sau khi loại bỏ khỏi đơn vị truy cập gắn với thông báo SEI chu kỳ đệm gần nhất trong đơn vị truy cập trước đó khỏi CPB, như CPB 94, trước khi loại bỏ khỏi CPB 94 đơn vị truy cập gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh này. Trị số này cũng có thể được sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu DU vào CPB cho HSS. Phần tử cú pháp là mã chiều dài cố định có chiều dài tính theo bit được cho bởi `cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`.

Trị số `cpb_removal_delay_length_minus1` mà xác định độ dài (tính theo bit) của phần tử cú pháp `au_cpb_removal_delay_minus1` là trị số `cpb_removal_delay_length_minus1` được mã hoá trong tập tham số video hoặc tập tham số chuỗi mà hoạt động cho hình ảnh được mã hóa gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh, mặc dù `au_cpb_removal_delay_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng nhịp đồng hồ so với thời gian loại bỏ đơn vị truy cập trước đó có chứa thông báo SEI chu kỳ đệm, mà có thể là đơn vị truy cập của một chuỗi video được mã hóa khác.

Phần tử cú pháp `pic_dpb_output_delay` được sử dụng để tính toán thời gian xuất ra DPB của hình ảnh. `pic_dpb_output_delay` chỉ rõ bao nhiêu nhịp đồng hồ để chờ đợi sau khi loại bỏ đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy cập khỏi CPB trước khi hình ảnh giải mã được xuất ra từ DPB. Hình ảnh có thể không được loại bỏ khỏi DPB vào thời gian xuất ra của nó khi hình ảnh đó vẫn được đánh dấu là "được sử dụng để tham chiếu ngắn hạn" hoặc "sử dụng để tham chiếu dài hạn". Trong một số ví dụ, chỉ có một `pic_dpb_output_delay` được chỉ định cho hình ảnh giải mã.

Chiều dài của phần tử cú pháp `pic_dpb_output_delay` tính theo bit bằng `dpb_output_delay_length_minus1 + 1`. Khi `sps_max_dec_pic_buffering [minTid]` bằng 1, trong đó `minTid` là trị số nhỏ nhất trong số các trị số `OpTid` của tất cả các điểm hoạt động mà thông báo SEI định thời hình ảnh áp dụng, thì `pic_dpb_output_delay` bằng 0. Thời gian xuất ra được suy ra từ `pic_dpb_output_delay` của hình ảnh bất kỳ mà được xuất ra từ bộ giải mã tuân thủ định thời xuất ra có thể trước thời gian xuất ra được suy ra từ `pic_dpb_output_delay` của tất cả các hình ảnh trong chuỗi video được mã hóa sau đó bất kỳ thứ tự giải mã. Thứ tự xuất ra hình ảnh được thiết lập bởi các trị số của phần tử cú pháp này giống như thứ tự được thiết lập bởi các trị số `PicOrderCntVal` (tức là, các trị số POC mà chỉ rõ thứ tự xuất ra hoặc thứ tự hiển thị của hình ảnh).

Đối với hình ảnh mà không được xuất ra bởi quá trình dồn đẩy (bumping) vì chúng đứng trước, theo thứ tự giải mã, hình ảnh làm mới giải mã tức thời (IDR - instantaneous decoding refresh) hoặc hình ảnh BLA với `no_output_of_prior_pics_flag` bằng 1 hoặc được suy ra bằng 1, thời gian xuất ra được suy ra từ `pic_dpb_output_delay` có thể tăng lên với trị số tăng `PicOrderCntVal` tương đối cho tất cả các hình ảnh trong cùng chuỗi video được mã hóa.

Phần tử cú pháp `num_decoding_units_minus1` cộng 1 xác định số lượng đơn vị giải mã trong đơn vị truy cập gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh. Trị số `num_decoding_units_minus1` có thể nằm trong phạm vi từ 0 đến `PicSizeInCtbsY - 1`, bao gồm cả các trị số đầu mút. Cờ `du_common_cpb_removal_delay_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng phần tử cú pháp `du_common_cpb_removal_delay_minus1` có mặt. Khi `du_common_cpb_removal_delay_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng phần tử cú pháp `du_common_cpb_removal_delay_minus1` không có mặt.

Phần tử cú pháp `du_common_cpb_removal_delay_minus1` cộng 1 chỉ rõ khoảng thời gian, theo đơn vị của nhịp đồng hồ hình ảnh phụ (xem mục E.2.1 của HEVC WD8), giữa khi loại bỏ khỏi CPB, chẳng hạn như, CPB 94, của hai đơn vị giải mã liên tiếp thứ tự giải mã trong đơn vị truy cập gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh. Trị số này cũng được sử dụng để tính toán thời đến sớm nhất có thể của dữ liệu DU vào CPB cho HSS, như được chỉ rõ tại HEVC WD8, Phụ lục C. Phần tử cú pháp là mã chiều dài cố định có chiều dài tính theo bit được cho bởi `du_cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`.

Phần tử cú pháp `num_nalus_in_du_minus1[i]` cộng 1 xác định số lượng đơn vị NAL trong DU thứ *i* của AU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh. Trị số `num_nalus_in_du_minus1[i]` phải nằm trong phạm vi từ 0 đến `PicSizeInCtbsY - 1`, bao gồm cả các trị số đầu mút. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể xác định có bao nhiêu đơn vị NAL ở trong DU hiện thời dựa trên việc giải mã phần tử cú pháp `num_nalus_in_du_minus1 [i]` cộng 1 từ thông báo SEI định thời hình ảnh.

DU thứ nhất của AU có thể bao gồm `num_nalus_in_du_minus1[0] + 1` đơn vị NAL liên tiếp thứ nhất theo thứ tự giải mã trong AU. DU thứ *i* (với *i* lớn hơn 0) của AU bao gồm `num_nalus_in_du_minus1 [i] + 1` đơn vị NAL liên tiếp ngay sau đơn vị NAL cuối cùng trong DU trước đó của AU, theo thứ tự giải mã. Có thể có ít nhất một đơn vị NAL VCL trong mỗi DU. Tất cả các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với đơn vị NAL

VCL sẽ được bao gồm trong cùng DU với đơn vị NAL VCL. Bộ giải mã video 30 xác định các đơn vị NAL trong DU dựa trên các phần tử cú pháp giải mã, chẳng hạn như, $\text{num_nal_in_du_minus1}[i]$.

Phần tử cú pháp $\text{du_cpb_removal_delay_minus1}[i]$ cộng 1 chỉ rõ khoảng thời gian, theo đơn vị của nhịp đồng hồ hình ảnh phụ, giữa khi loại bỏ khỏi CPB, chẳng hạn như, CPB 94, của DU thứ $(i + 1)$ và DU thứ i , theo thứ tự giải mã, trong AU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh. Trị số này cũng có thể được sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu DU vào CPB cho HSS, như được chỉ rõ trong HEVC WD8, phụ lục C. Phần tử cú pháp là mã chiều dài cố định có chiều dài theo bit được cho bởi $\text{du_cpb_removal_delay_length_minus1} + 1$.

Trong một số ví dụ, mặc dù chiều dài của phần tử cú pháp này tương tự như $\text{du_common_cpb_removal_delay_minus1}$, trị số này có thể đã được chỉ rõ liên quan đến thời gian loại bỏ CPB của AU khi bắt đầu chu kỳ đệm. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể xác định trị số của phần tử cú pháp liên quan đến thời gian loại bỏ CPB đã giải mã. Trong một số ví dụ, có thể là điều này có thể không phù hợp với ngữ nghĩa của $\text{du_common_cpb_removal_delay_minus1}$. Ví dụ, điều này có khả năng xung đột với công thức 7 (phương trình C-10 trong HEVC WD8, phụ lục C), mà xác định rằng nếu $\text{sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag}$ được gán cờ, thì $t_{r,n}(m) = t_{r,n}(m+1) - t_{c_sub}.\text{CpdRemovalDelay}(m)$.

Trong một số ví dụ, theo cách khác, $\text{du_cpb_removal_delay_minus1}[i]$ cộng 1 chỉ rõ khoảng thời gian, theo đơn vị nhịp đồng hồ hình ảnh phụ, giữa khi loại bỏ khỏi CPB của AU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh và DU thứ i trong AU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh. Trong trường hợp này, việc báo hiệu trị số cho DU cuối cùng trong AU có thể tránh được. Do đó, bộ giải mã video 30 không phải xác định trị số của DU cuối cùng trong AU từ thông báo SEI định thời hình ảnh vì thời gian loại bỏ cho DU cuối cùng giống như thời gian loại bỏ cho AU tương ứng.

Theo cách khác, trong ngữ nghĩa của $\text{au_cpb_removal_delay_minus1}$, $\text{du_common_cpb_removal_delay_minus1}$ và $\text{du_cpb_removal_delay_minus1}[i]$ chỉ rõ trễ/chênh lệch/khoảng thời gian giữa "các thời gian loại bỏ CPB danh định" thay vì "thời gian loại bỏ CPB".

Bảng 3 dưới đây, thể hiện cú pháp thông báo SEI định thời hình ảnh phụ làm ví dụ. Thông báo SEI định thời hình ảnh phụ cung cấp thông tin trễ loại bỏ CPB cho đơn vị giải mã gắn với thông báo SEI. Cú pháp thông báo SEI định thời hình ảnh phụ và ngữ nghĩa làm ví dụ như sau.

sub_pic_timing(payloadSize) {	Bộ mô tả
applicable_operation_points()	
du_spt_cpb_removal_delay	u(v)
}	

Bảng 3: Cú pháp thông báo SEI định thời hình ảnh phụ

Điều kiện sau đây áp dụng cho cú pháp và ngữ nghĩa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Các phần tử cú pháp sub_pic_cpb_params_present_flag, sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag, và cpb_removal_delay_length_minus1 và biến CpbDpbDelaysPresentFlag được tìm thấy hoặc được suy ra từ phần tử cú pháp tìm thấy trong cấu trúc cú pháp hrd_parameters() và cấu trúc cú pháp sub_layer_hrd_parameters() áp dụng được cho điểm hoạt động bất kỳ trong số các điểm hoạt động mà thông báo SEI định thời hình ảnh phụ áp dụng. Dòng bit (hoặc một phần của nó) dùng để chỉ tập con dòng bit (hoặc một phần của nó) gắn với điểm hoạt động bất kỳ trong số các điểm hoạt động mà thông báo SEI định thời hình ảnh phụ áp dụng.

Sự có mặt của thông báo SEI định thời hình ảnh phụ trong dòng bit được chỉ rõ như sau. Nếu CpbDpbDelaysPresentFlag bằng 1, sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 1, và sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag bằng 0, một thông báo SEI định thời hình ảnh phụ áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ có thể có mặt trong mỗi đơn vị giải mã trong chuỗi video được mã hóa. Nếu không, không có thông báo SEI định thời hình ảnh phụ nào áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ sẽ phải có mặt trong chuỗi video được mã hóa. Như vậy, nếu bộ giải mã video 30 giải mã các cờ và xác định các trị số được thiết lập như trên, bộ giải mã video 30 xác định rằng không có

thông báo SEI định thời hình ảnh phụ nào áp dụng được cho các điểm hoạt động được chỉ rõ.

Đơn vị giải mã gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ bao gồm, theo thứ tự giải mã, đơn vị NAL SEI chứa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, theo sau bởi một hoặc nhiều đơn vị NAL không chứa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, bao gồm tất cả các đơn vị NAL tiếp theo trong AU cho đến nhưng không bao gồm đơn vị NAL SEI tiếp theo bất kỳ chứa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Có thể có ít nhất một đơn vị NAL VCL trong mỗi DU. Tất cả các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với một đơn vị NAL VCL có thể được bao gồm trong cùng DU với đơn vị NAL VCL.

Trong một số ví dụ, phần tử cú pháp `du_spt_cpb_removal_delay` chỉ rõ khoảng thời gian, theo đơn vị nhịp đồng hồ hình ảnh phụ (xem mục E.2.1 của HEVC WD8), giữa khi loại bỏ khỏi CPB của đơn vị giải mã cuối cùng thứ tự giải mã trong đơn vị truy cập hiện thời có chứa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ và đơn vị giải mã gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trị số này cũng có thể được sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu đơn vị dữ liệu vào CPB cho HSS, như được chỉ rõ trong HEVC WD8, phụ lục C. Phần tử cú pháp được biểu diễn bởi mã chiều dài cố định có chiều dài theo bit được cho bởi `du_cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`. Khi DU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ là DU cuối cùng trong AU hiện thời, trị số `du_spt_cpb_removal_delay` là bằng 0.

Ngoài ra, trong các ví dụ khác, phần tử cú pháp `du_spt_cpb_removal_delay` xác định khoảng thời gian, theo đơn vị nhịp đồng hồ hình ảnh phụ (xem E.2.1 của HEVC WD8), giữa khi loại bỏ khỏi CPB 94 của DU tiếp theo theo thứ tự giải mã trong AU hiện thời có chứa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ và DU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trị số này cũng có thể được sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu đơn vị giải mã vào CPB 94 cho HSS, như được chỉ rõ trong HEVC WD8, phụ lục C. Phần tử cú pháp được biểu diễn bởi mã chiều dài cố định có chiều dài theo bit được cho bởi `du_cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`. Khi đơn vị giải mã gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ là đơn vị giải mã cuối cùng trong đơn vị truy cập hiện thời, trị số `du_spt_cpb_removal_delay` bằng 0. Ngoài ra, không có thông báo SEI định thời hình ảnh phụ nào gắn với đơn vị giải mã cuối cùng trong mỗi đơn vị truy cập.

Trong một số ví dụ, theo cách khác, phần tử cú pháp `du_spt_cpb_removal_delay` được mã hóa dưới dạng `du_spt_cpb_removal_delay_minus1`. Phần tử cú pháp `du_spt_cpb_removal_delay_minus1` cộng 1 chỉ rõ có bao nhiêu nhịp đồng hồ hình ảnh phụ cần chờ đợi sau khi bộ giải mã video 30 loại bỏ DU cuối cùng trong AU gắn với thông báo SEI chu kỳ đệm gần nhất của AU trước đó khỏi CPB 94 trước khi loại bỏ DU gắn với thông báo SEI định thời hình ảnh phụ khỏi CPB 94. Trị số này cũng có thể được sử dụng để tính thời gian đến sớm nhất có thể của dữ liệu đơn vị giải mã vào CPB cho HSS, như được chỉ rõ trong HEVC WD8, phụ lục C. Phần tử cú pháp được biểu diễn bởi mã chiều dài cố định có chiều dài theo bit được cho bởi `cpb_removal_delay_length_minus1 + 1`.

Bảng 4 dưới đây, mô tả một ví dụ về cú pháp và ngữ nghĩa của các tham số HRD. Đối với các phần tử cú pháp mà ngữ nghĩa không được bao gồm dưới đây, ngữ nghĩa của chúng cũng giống như được nêu trong Đơn tạm thời US61/705,102, nộp ngày 24 tháng 9, 2012. Cú pháp và ngữ nghĩa tham số HRD có thể như sau.

<code>hrd_parameters(commonInfPresentFlag,</code> <code>MaxNumSubLayersMinus1) {</code>	Bộ mô tả
<code>if(commonInfPresentFlag) {</code>	
<code> timing_info_present_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code> if(timing_info_present_flag) {</code>	
<code> num_units_in_tick</code>	<code>u(32)</code>
<code> time_scale</code>	<code>u(32)</code>
<code> }</code>	
<code> nal_hrd_parameters_present_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code> vcl_hrd_parameters_present_flag</code>	<code>u(1)</code>

if(nal_hrd_parameters_present_flag vcl_hrd_parameters_present_flag){	
sub_pic_cpb_params_present_flag	u(1)
if(sub_pic_cpb_params_present_flag) {	
tick_divisor_minus2	u(8)
du_cpb_removal_delay_length_minus1	u(5)
sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag	u(1)
}	
bit_rate_scale	u(4)
cpb_size_scale	u(4)
initial_cpb_removal_delay_length_minus1	u(5)
cpb_removal_delay_length_minus1	u(5)
dpb_output_delay_length_minus1	u(5)
}	
}	
for(i = 0; i <= MaxNumSubLayersMinus1; i++) {	
fixed_pic_rate_flag[i]	u(1)
if(fixed_pic_rate_flag[i])	
pic_duration_in_tc_minus1[i]	ue(v)
low_delay_hrd_flag[i]	u(1)
cpb_cnt_minus1[i]	ue(v)

if(nal_hrd_parameters_present_flag)	
sub_layer_hrd_parameters(i)	
if(vcl_hrd_parameters_present_flag)	
sub_layer_hrd_parameters(i)	
}	
}	

Bảng 4: Cú pháp và ngữ nghĩa của tham số HRD

Phần tử cú pháp sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag bằng 1 chỉ rõ rằng tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh và không thông báo SEI định thời hình ảnh phụ nào có mặt. sub_pic_cpb_params_in_pic_timing_sei_flag bằng 0 xác định rằng tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong các thông báo SEI định thời hình ảnh phụ và thông báo SEI định thời hình ảnh không bao gồm tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ.

Phần tử cú pháp sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 1 chỉ rõ rằng tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy cập hoặc mức hình ảnh phụ. sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 0 xác định rằng tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ không có mặt và CPB hoạt động ở mức đơn vị truy cập. Khi sub_pic_cpb_params_present_flag không có mặt, trị số của nó có thể được suy ra bằng 0.

Fig.4 là sơ đồ khái niệm minh họa hai đơn vị truy cập 100 và 102 theo thứ tự giải mã liên tiếp mà có thể có thời gian giải mã theo các kỹ thuật của sáng chế. Thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa sẽ được mô tả theo các AU 100 và 102, cũng như các phần tử cú pháp và các biến cho các thông báo SEI gắn với AU 100 và 102. Fig.4 cũng minh họa dòng thời gian 130.

Như được mô tả ở đây, AU 100 là đơn vị truy cập n và AU 102 là đơn vị truy cập $n + 1$, trong đó n sớm hơn về mặt thời gian theo thứ tự giải mã so với $n + 1$. AU 100 bao gồm bốn đơn vị giải mã 110-1, 110-2, 110-3, và 110-4 (được gọi chung là các "đơn vị giải mã 110"). Như sẽ được mô tả ở đây, DU 110-1 có thể được gọi là DU-M, DU 110-2

được gọi là DU-M + 1, DU 110-3 được gọi là DU-M + 2, và DU 110-4 được gọi là DU-M + 3, chẳng hạn. AU 102 bao gồm bốn đơn vị giải mã 112-1, 112-2, 112-3 và 112-4 (được gọi chung là các "đơn vị giải mã 112").

Tương tự, như được mô tả ở đây, DU 112-1 có thể được gọi là DU-M, DU 112-2 được gọi là DU-M + 1, DU 112-3 được gọi là DU-M + 2, và DU 112-4 được gọi là DU-M + 3. Tuy nhiên, đơn vị truy cập bất kỳ có thể là "đơn vị truy cập n" và đơn vị giải mã bất kỳ có thể là "đơn vị giải mã m". Trong ví dụ khác, các AU 100 và 102 có thể lần lượt có số lượng DU 110 và 112 khác nhau. DU 110 hoặc 112 bất kỳ có thể là đơn vị NAL không chứa VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Trong ví dụ này, các đơn vị truy cập 100 và 102 được lưu trữ trong bộ đệm hình ảnh mã hóa, ví dụ, CPB 94 trên Fig.3. Bộ giải mã video 30 trích xuất các đơn vị giải mã 110 và 112 và các đơn vị truy cập 100 và 102 từ CPB 94 để giải mã vào những thời điểm xác định. Thời gian để trích xuất AU hoặc DU từ CPB 94 được gọi là thời gian loại bỏ CPB. Như được thể hiện trên Fig.4, các thời gian loại bỏ CPB cho các DU 110 trong AU 100 là các thời gian loại bỏ CPB 140-1, 140-2, 140-3, 140-4 (được gọi chung là các "thời gian loại bỏ CPB 140"). Tương tự, các thời gian loại bỏ CPB cho DU 112 trong AU 102 là các thời gian loại bỏ CPB 142-1, 142-2, 142-3, 142-4 (được gọi chung là các "thời gian loại bỏ CPB 142"). Thời gian loại bỏ CPB của AU có thể giống như thời gian loại bỏ CPB của DU cuối cùng của AU. Ví dụ, thời gian loại bỏ CPB của AU 100 xấp xỉ giống với thời gian loại bỏ CPB của DU 110-4, thời gian loại bỏ CPB 140-4.

Trong một ví dụ, đối với mỗi DU 112 trong AU 102, khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU 112 tiếp theo theo thứ tự giải mã trong AU 102 và DU 112 cụ thể được báo hiệu. Ví dụ, DU 112-2 là DU hiện thời, theo thứ tự giải mã, được trích xuất từ CPB 94 và được giải mã bởi bộ giải mã video 30. Khoảng thời gian 132 giữa thời gian loại bỏ CPB 142-2 cho DU 112-2 và thời gian loại bỏ CPB 142 -3 cho DU 112-3, DU tiếp theo theo thứ tự giải mã, được báo hiệu, ví dụ, trong thông báo SEI gắn với đơn vị truy cập 102. Bộ giải mã video 30 xác định thời gian loại bỏ CPB 142-2 cho DU 112-2 dựa trên khoảng thời gian 132 được báo hiệu. Tức là, bộ giải mã video 30 có thể suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mỗi DU 112 trong đơn vị truy cập 102 dựa trên thời gian loại bỏ cho DU 112 trong AU 102 chứ không phải dựa trên thời gian loại bỏ bất kỳ cho các

DU khác trong các AU khác, như AU 100 trước đó, theo thứ tự giải mã. Do đó, bộ giải mã video 30 có thể đã cải thiện việc báo hiệu và khả năng tránh lỗi cho các thời gian loại bỏ CPB của DU và AU.

Thời gian bỏ CPB cho DU 112-2 của AU 102 có thể được báo hiệu theo cách khác. Ví dụ, trong thông báo SEI gắn với AU 102, khoảng thời gian 134 giữa thời gian loại bỏ CPB 142-2 cho DU 112-2 và thời gian loại bỏ CPB 142-4 cho DU cuối cùng trong AU 102, DU 112-4, được báo hiệu. Bộ giải mã video 30 xác định thời gian loại bỏ CPB 142-2 cho DU 112-2 dựa trên thời gian loại bỏ CPB 142-4 được báo hiệu của DU 112-4.

Trong cả hai ví dụ trên, bộ giải mã video 30 xác định các thời gian loại bỏ CPB cho các DU từ các DU khác trong cùng AU. Theo cách này, thời gian loại bỏ CPB cho DU bất kỳ không phụ thuộc vào AU bất kỳ khác ngoài AU của DU cụ thể. Việc mất thông tin định thời gian loại bỏ CPB trong AU trước đó sẽ không dẫn đến việc suy ra không chính xác thời gian loại bỏ CPB của AU hiện thời. Ví dụ, việc mất các thời gian loại bỏ CPB 140 cho AU 100 sẽ không ảnh hưởng đến việc xác định các thời gian loại bỏ CPB 142 cho AU 102. Do đó, bộ giải mã video 30 có thể đã cải thiện khả năng báo hiệu và khả năng tránh lỗi để xác định thời gian loại bỏ CPB của các DU và AU.

Bộ giải mã video 30 cũng có thể xác định thời gian loại bỏ CPB dựa ít nhất một phần vào các tham số CPB mức hình ảnh phụ được mang trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trong ví dụ này, việc báo hiệu thời gian loại bỏ CPB và suy ra thời gian loại bỏ CPB đều hiệu quả và có khả năng tránh lỗi. Cờ mức chuỗi có thể được báo hiệu để kiểm soát sự có mặt của các tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, nhưng không phải trong cả hai. Cờ mức chuỗi có thể là `sub_pic_cpb_params_present_flag`, như đã được mô tả ở trên. Cờ này cũng có thể kiểm soát việc sử dụng tham số CPB mức hình ảnh phụ từ loại nào của thông báo SEI cho hoạt động CPB mức hình ảnh phụ. Khi `sub_pic_cpb_params_present_flag` bằng 1, thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB cho cả mức AU và mức hình ảnh phụ được báo hiệu, bất kể trị số `SubPicCpbFlag`.

Trong một số ví dụ, nếu AU, như AU 100, có `TemporalId` lớn hơn 0, không có thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục có thể được gắn với AU 100.

Fig.5 là lưu đồ minh họa phương pháp xác định thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy cập dựa trên thời gian loại bỏ CPB cho đơn vị giải mã thứ hai của đơn vị truy cập theo các kỹ thuật của sáng chế. Bộ giải mã video có thể thực hiện phương pháp được thể hiện trên Fig.5. Bộ giải mã video có thể là bộ giải mã video 30 trên Fig.1 hoặc Fig.3, chẳng hạn.

Phương pháp được thể hiện trên Fig.5 bao gồm bước giải mã khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã trong cùng AU với DU thứ nhất (200). DU thứ hai có thể theo ngay sau DU thứ nhất trong AU theo thứ tự giải mã. Ngoài ra, DU thứ hai có thể là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể nhận dòng bit từ bộ mã hóa video 20 và thực hiện đếm các AU và DU tương ứng của chúng trong CPB 94 để trích xuất vào các thời điểm loại bỏ được xác định. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU khỏi CPB 94 và khi loại bỏ CPB của DU thứ hai khỏi CPB 94, trong đó DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng AU với DU thứ nhất.

Phương pháp này còn bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa (202). Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể xác định thời gian loại bỏ CPB cho DU thứ nhất dựa trên khoảng thời gian giải mã giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và khi loại bỏ CPB của DU thứ hai. Bộ giải mã video 30 có thể trích xuất DU từ CPB 94 xấp xỉ vào khoảng thời gian loại bỏ CPB được xác định.

Trong một số ví dụ, phương pháp trên Fig.5 còn bao gồm bước giải mã tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã và tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc giải mã tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể bao gồm giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất.

Trong các ví dụ mà DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc mã hóa thông báo SEI hình ảnh phụ bao gồm giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, cờ mức chuỗi được giải mã để xác định sự có mặt

của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Ví dụ, đáp lại việc giải mã cờ mức chuỗi và xác định rằng tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh, bộ giải mã video 30 có thể giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh để phân tích cú pháp tham số CPB mức hình ảnh phụ. Tương tự, đáp lại việc giải mã cờ mức chuỗi và xác định rằng tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ để phân tích cú pháp tham số CPB mức hình ảnh phụ.

Trong một số ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất mà không cần giải mã trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu. Khi AU có TemporalId nhỏ hơn hoặc bằng 0, phương pháp này còn có thể bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU.

Đơn vị giải mã được mô tả ở đây có thể là đơn vị giải mã bất kỳ, cũng như đơn vị NAL không chứa VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63. Do đó, bộ giải mã video 30 có thể giải mã DU theo các kỹ thuật của sáng chế, bao gồm các đơn vị NAL không chứa VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Theo ví dụ khác, phương pháp này bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU tại cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không. Ví dụ, bộ giải mã video 30 suy ra thời gian đến CPB hoặc thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả hai mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ, bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không.

Trong một số ví dụ, phương pháp này bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không. Phương pháp này có thể bao gồm bước suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức AU khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU thứ nhất là AU. Việc suy ra thời gian loại

bỏ CPB cho mức AU có thể bao gồm suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức AU khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU là AU.

Phần tử cú pháp có thể là SubPicCpbFlag, trong đó khi SubPicCpbFlag bằng 0, DU là AU, nếu không, DU bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL trong AU và đơn vị NAL không chứa VCL gắn kèm. Trong một số ví dụ, phần tử cú pháp bao gồm phần tử cú pháp thứ nhất, và trong đó việc suy ra thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định bao gồm việc suy ra thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định khi phần tử cú pháp thứ hai chỉ rõ tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy cập hoặc mức hình ảnh phụ.

Phần tử cú pháp thứ hai có thể là sub_pic_cpb_params_present_flag, trong đó khi sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 1, tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy cập hoặc mức hình ảnh phụ, và khi sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 0, tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ không có mặt và CPB hoạt động ở mức đơn vị truy cập. Phần tử cú pháp thứ hai chỉ báo tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức AU hoặc mức hình ảnh phụ, và phương pháp này còn có thể bao gồm bước xác định rằng subPicParamsPresentFlag bằng 0, suy ra thời gian đến ban đầu của AU và thời gian đến cuối cùng của AU, xác định rằng biến subPicParamsPresentFlag bằng 1, và suy ra thời gian đến ban đầu của DU và thời gian đến cuối cùng của DU cho các đơn vị giải mã trong đơn vị truy cập.

Thời gian loại bỏ CPB cho mức hình ảnh phụ cũng có thể được suy ra khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU. Việc suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức hình ảnh phụ có thể bao gồm việc suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức hình ảnh phụ khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức hình ảnh phụ khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU.

Fig.6 là lưu đồ minh họa phương pháp khác để xác định thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã thứ nhất trong đơn vị truy cập dựa trên thời gian loại bỏ CPB cho đơn vị giải mã thứ hai của đơn vị truy cập theo các kỹ thuật của sáng chế. Bộ mã hóa video có thể thực hiện phương pháp trên Fig.6. Bộ mã hóa video có thể là bộ mã hóa video 20 trên Fig.1 hoặc Fig.2, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước xác định, cho AU bao gồm đơn vị giải mã DU thứ nhất, thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng AU với DU thứ nhất (210). DU thứ hai có thể ở ngay sau DU thứ nhất trong AU theo thứ tự giải mã. Theo cách khác, DU thứ hai có thể là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 lập lịch thời gian loại bỏ CPB cho AU. Trong một số ví dụ, thời gian loại bỏ CPB được lập lịch bởi thiết bị bên ngoài bộ mã hóa video 20 và việc lập lịch được cấp cho bộ mã hóa video 20.

Thời gian loại bỏ CPB cho AU có thể giống như thời gian loại bỏ CPB cho DU cuối cùng trong AU. Do đó, bộ mã hóa video 20 có thể xác định thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai dựa trên thời gian loại bỏ CPB được lập lịch của AU. Trong một số ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai dựa trên thời gian loại bỏ CPB được lập lịch của AU bao gồm việc xác định có bao nhiêu DU có trong AU và xác định thời gian được lập lịch cho mỗi CPB. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể xác định, cho AU bao gồm đơn vị giải mã DU thứ nhất, thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng AU với DU thứ nhất, theo các kỹ thuật được mô tả ở đây.

Phương pháp này còn bao gồm bước xác định khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất và thời gian loại bỏ CPB đã xác định của DU thứ hai (212). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể xác định khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB cho DU thứ nhất dựa trên thời gian loại bỏ CPB đã được lập lịch của AU và số lượng DU trong AU. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 xác định thời gian dựa trên thời gian loại bỏ CPB được lập lịch cho mỗi DU trong AU.

Phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa khoảng thời gian đã xác định được (214). Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa khoảng thời gian đã được xác định dưới dạng phân tử cú pháp, ví dụ, tập tham số CPB mức hình ảnh phụ. Ví dụ, phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa các tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc mã hóa khoảng thời gian đã được xác định bao gồm việc mã hóa thời gian đã được xác định dưới dạng một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc mã hóa tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể bao gồm việc mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất. Trong một ví dụ, việc mã hóa khoảng thời gian đã được xác định là một

hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ còn bao gồm việc mã hóa khoảng thời gian đã được xác định trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Trong ví dụ mà DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc mã hóa thông báo SEI hình ảnh phụ bao gồm việc mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, cờ mức chuỗi được mã hóa để chỉ báo sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất mà không cần mã hóa trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu.

Khi AU có TemporalId nhỏ hơn hoặc bằng 0, phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU.

DU được mô tả ở đây có thể là loại DU bất kỳ, cũng như đơn vị NAL không chứa VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63. Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa DU bất kỳ theo các kỹ thuật của sáng chế, bao gồm các DU mà là đơn vị NAL không chứa VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Theo ví dụ khác, phương pháp này bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không.

Trong một số ví dụ, phương pháp này bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không. Phương pháp này có thể bao gồm bước suy ra thời gian CPB cho mức AU khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU thứ nhất là AU. Việc suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức AU có thể bao gồm việc suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức AU khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU là AU.

Phần tử cú pháp có thể là SubPicCpbFlag, trong đó khi SubPicCpbFlag bằng 0, DU là AU, nếu không, DU bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL trong AU và đơn vị NAL không chứa VCL gắn kèm. Trong một số ví dụ, phần tử cú pháp bao gồm phần tử cú pháp thứ nhất, và trong đó việc suy ra thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định bao gồm việc suy ra thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định khi phần tử cú pháp thứ hai chỉ rõ tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy cập hoặc mức hình ảnh phụ.

Phần tử cú pháp thứ hai có thể là sub_pic_cpb_params_present_flag, trong đó khi sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 1, tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức đơn vị truy cập hoặc mức hình ảnh phụ, và khi sub_pic_cpb_params_present_flag bằng 0, tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ không có mặt và CPB hoạt động ở mức đơn vị truy cập. Phần tử cú pháp thứ hai chỉ báo tham số trễ loại bỏ CPB mức hình ảnh phụ có mặt và CPB có thể hoạt động ở mức AU hoặc mức hình ảnh phụ, và phương pháp này còn có thể bao gồm bước thiết lập subPicParamsPresentFlag bằng 0, suy ra thời gian đến ban đầu của AU và thời gian đến cuối cùng của AU, việc thiết lập subPicParamsPresentFlag bằng 1, và suy ra thời gian đến ban đầu của DU và thời gian đến cuối cùng của DU cho các đơn vị giải mã trong đơn vị truy cập.

Thời gian loại bỏ CPB cho mức hình ảnh phụ cũng có thể được suy ra khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU. Việc suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức hình ảnh phụ có thể bao gồm việc suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức hình ảnh phụ khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể suy ra thời gian loại bỏ CPB cho mức hình ảnh phụ khi phần tử cú pháp chỉ báo rằng DU không phải là AU.

Fig.7 là lưu đồ thể hiện phương pháp suy ra thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thông báo SEI định thời hình ảnh phụ theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã video. Thiết bị giải mã video có thể là bộ giải mã video 30 trên Fig.1 và Fig.3, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với đơn vị giải mã thứ nhất của đơn vị truy cập (300). Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã dòng bit bao gồm dữ liệu được mã hóa và phần tử cú pháp tương ứng và

thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất của AU, theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Bộ giải mã video 30 có thể đệm các AU và các DU tương ứng của chúng trong CPB 94 để trích xuất vào các thời gian loại bỏ được xác định. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất của AU.

Trong một số ví dụ, phương pháp này bao gồm bước giải mã cờ mức chuỗi để xác định sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước giải mã các tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc xác định thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất còn dựa ít nhất một phần vào tham số CPB mức hình ảnh phụ. Đáp lại việc nhận dòng bit mã hóa, bộ giải mã video 30 có thể giải mã cờ mức chuỗi và xác định từ trị số của cờ mức chuỗi xem tham số CPB mức hình ảnh phụ được tìm thấy trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ hay thông báo SEI định thời hình ảnh. Dựa trên trị số của cờ mức chuỗi, bộ giải mã video 30 có thể giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh để giải mã tham số CPB mức hình ảnh phụ.

Trong một số ví dụ, khi cờ mức chuỗi chỉ báo rằng tham số CPB mức hình ảnh phụ sẽ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, việc giải mã tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể bao gồm việc giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất. Trong ví dụ khi DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc giải mã thông báo SEI hình ảnh phụ còn có thể bao gồm việc giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Phương pháp này còn bao gồm bước giải mã khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ hai của AU theo thứ tự giải mã và khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong thông báo SEI hình ảnh phụ, trong đó khoảng thời gian này là ở trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ (302). Ví dụ, từ dòng bit đã nhận, bộ giải mã video 30 có thể giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai của AU theo thứ tự giải mã và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong thông báo SEI hình ảnh phụ.

Phương pháp này còn bao gồm bước suy ra thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thông báo SEI định thời hình ảnh phụ (304). Bộ giải mã

video 30 có thể trích xuất DU thứ nhất để giải mã khỏi CPB 94 tại thời gian loại bỏ CPB được xác định.

Trong một số ví dụ, DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã. DU thứ hai có thể ngay sau DU thứ nhất trong AU theo thứ tự giải mã. Trong một số ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất mà không cần mã hóa trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu.

DU có thể là loại đơn vị giải mã bất kỳ, bao gồm đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Các kỹ thuật được mô tả ở đây có thể cung cấp khả năng xác định tránh lỗi tốt hơn của thời gian loại bỏ CPB. Hơn nữa, ngoài việc cải thiện khả năng tránh lỗi, các kỹ thuật này có thể làm tăng hiệu quả báo hiệu mà làm giảm băng thông, chi phí báo hiệu, và làm tăng thời gian mã hóa. Ngoài ra, các kỹ thuật theo sáng chế có thể cho phép khả năng mở rộng thời gian thích hợp.

Các kỹ thuật này có thể bao gồm, ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ CPB cho DU của AU mà độc lập với thời gian loại bỏ đơn vị truy cập bất kỳ khác. Ví dụ, thời gian loại bỏ CPB cho DU của AU sẽ được báo hiệu dựa trên khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU tiếp theo thứ tự giải mã trong AU hoặc khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU cuối cùng trong AU. Các kỹ thuật này cũng có thể bao gồm việc báo hiệu cờ mức chuỗi kiểm soát sự có mặt của tham số CPB hình ảnh phụ trong chỉ một trong số thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ theo các kỹ thuật được mô tả ở đây. Các kỹ thuật này cũng có thể bao gồm việc mở rộng định nghĩa của đơn vị giải mã. Các kỹ thuật bổ sung cung cấp khả năng hạn chế thông báo SEI chu kỳ đệm và thông báo SEI điểm khôi phục để chúng không thể được gắn với AU có biến, `TemporalId`, lớn hơn 0. Các kỹ thuật này cũng có thể bao gồm việc cung cấp cờ để báo hiệu xem suy ra thời gian loại bỏ CPB ở mức AU hay mức hình ảnh phụ.

Fig.8 là lưu đồ minh họa phương pháp khác để suy ra thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào việc mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị mã

hóa video. Thiết bị mã hóa video có thể là bộ mã hóa video 20 trên Fig.1 và Fig.2, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước xác định khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã (DU) thứ nhất trong đơn vị truy cập (AU) và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai trong AU (310). Khoảng thời gian có thể được xác định, ví dụ, từ việc trừ đi thời gian loại bỏ CPB đã được lập lịch cho DU thứ nhất từ thời gian loại bỏ CPB đã được lập lịch cho DU thứ hai.

Phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa khoảng thời gian trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với AU (312). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai của AU theo thứ tự giải mã và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong thông báo SEI hình ảnh phụ trong dòng bit. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa dòng bit bao gồm dữ liệu được mã hóa và phần tử cú pháp tương ứng, thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất của AU, theo các kỹ thuật được mô tả ở đây.

Trong một số ví dụ, phương pháp trên Fig.8 bao gồm bước mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ rõ sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh gắn với DU thứ nhất. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước mã hóa tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc xác định thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất còn dựa ít nhất một phần vào tham số CPB mức hình ảnh phụ. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ báo sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh gắn với DU thứ nhất trong dòng bit. Bộ mã hóa video 20 có thể còn mã hóa tham số CPB mức hình ảnh phụ trong dòng bit.

Trong các ví dụ mà cờ mức chuỗi chỉ báo rằng tham số CPB mức hình ảnh phụ sẽ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, việc mã hóa tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể bao gồm việc mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất. Trong ví dụ mà DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc mã hóa thông báo SEI hình ảnh phụ còn có thể bao gồm việc mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Trong một số ví dụ, DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã. DU thứ hai có thể ngay sau DU thứ nhất trong AU theo thứ tự giải mã. Trong một số ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất mà không cần mã hóa trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu.

DU có thể là loại đơn vị giải mã bất kỳ, bao gồm đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Fig.9 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã cờ mức chuỗi cho tham số CPB mức hình ảnh phụ theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã video. Thiết bị giải mã video có thể là bộ giải mã video 30 trên Fig.1 và Fig.3, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước giải mã cờ mức chuỗi để xác định sự có mặt của một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ cho DU của AU trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU (400). Ví dụ, bộ giải mã video 30 giải mã cờ mức chuỗi để xác định sự có mặt của một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Bộ giải mã video 30 cũng giải mã cờ mức chuỗi này để xác định vị trí của một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Cờ mức chuỗi có thể là `sub_pic_cpb_params_present_flag`. Trong một số ví dụ, một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong chỉ một trong số thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước giải mã một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ từ thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ dựa trên cờ mức chuỗi (402). Ví dụ, đáp lại việc cờ mức chuỗi chỉ báo rằng một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh, bộ giải mã video 30 giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh để xác định một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Tương tự, đáp lại việc cờ mức chuỗi chỉ báo rằng một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, bộ giải mã video 30 giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ để xác định một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ CPB của DU dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ CPB của DU bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ CPB của DU mà không cần giải mã trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu.

Trong một ví dụ, khi cờ mức chuỗi chỉ báo tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ, việc giải mã tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể bao gồm việc giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU. Theo ví dụ khác, phương pháp này có thể bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU tại mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không. Tức là, bộ giải mã video 30 có thể suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU tại cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ.

Trong ví dụ khác, DU là DU thứ nhất, và phương pháp này còn bao gồm bước suy ra thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào tham số CPB mức hình ảnh phụ và giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai của AU theo thứ tự giải mã và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất. Phương pháp này còn có thể bao gồm bước giải mã dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ CPB. Trong một số ví dụ, DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã hoặc ngay sau DU thứ nhất trong AU theo thứ tự giải mã.

DU có thể là DU bất kỳ, bao gồm đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng `UNSPEC0`, `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, trong phạm vi từ `RSV_NVCL44` đến `RSV_NVCL47` hoặc trong phạm vi từ `UNSPEC48` đến `UNSPEC12`.

Trong ví dụ mà AU có `TemporalId` bằng 0, phương pháp này có thể còn bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU có trị số `TemporalId` bằng 0.

Fig.10 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa cờ mức chuỗi cho tham số CPB mức hình ảnh phụ theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực

hiện bởi thiết bị mã hóa video. Thiết bị mã hóa video có thể là bộ mã hóa video 20 trên Fig.1 và Fig.2, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ cho đơn vị giải mã (DU) của đơn vị truy cập (AU) hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ (410). Bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh trong một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Theo cách khác, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ trong một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ.

Phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ báo sự có mặt của một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ cho DU của AU trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU (412). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ báo sự có mặt và vị trí của một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Cờ mức chuỗi có thể là `sub_pic_cpb_params_present_flag`. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ chỉ trong một trong số thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ CPB của DU dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, việc xác định thời gian loại bỏ CPB của DU bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ CPB của DU mà không cần mã hóa trễ loại bỏ CPB ban đầu và độ dịch loại bỏ CPB ban đầu.

Trong một ví dụ, việc mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ còn bao gồm việc mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU. Trong ví dụ như vậy, bộ mã hóa video 20 mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ báo rằng tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Theo ví dụ khác, việc mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ còn bao gồm việc mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh gắn với DU. Trong ví dụ này, bộ mã hóa video 20 mã hóa cờ mức chuỗi chỉ báo rằng tham số CPB mức hình ảnh phụ có mặt trong thông báo SEI định thời hình ảnh.

Trong ví dụ khác, DU là DU thứ nhất, và phương pháp này còn bao gồm bước suy ra thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào tham số CPB mức hình ảnh phụ và mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB DU thứ hai của AU theo thứ tự giải mã và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất. Phương pháp này có thể còn bao gồm bước mã hóa dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ CPB. Trong một số ví dụ, DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã hoặc ngay sau DU thứ nhất trong AU theo thứ tự giải mã.

DU có thể là DU bất kỳ, bao gồm đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng `UNSPEC0`, `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, trong phạm vi từ `RSV_NVCL44` đến `RSV_NVCL47` hoặc trong phạm vi từ `UNSPEC48` đến `UNSPEC12`.

Trong ví dụ mà AU có `TemporalId` bằng 0, phương pháp này có thể còn bao gồm bước mã hóa ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU. Ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU có trị số `TemporalId` bằng 0.

Fig.11 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã DU có định nghĩa mở rộng theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã video. Thiết bị giải mã video có thể là bộ giải mã video 30 trên Fig.1 và Fig.3, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của đơn vị giải mã (DU) thứ nhất trong đơn vị truy cập (AU) và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ nhất gồm đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng `UNSPEC0`, `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, trong phạm vi từ `RSV_NVCL44` đến `RSV_NVCL47` hoặc trong phạm vi từ `UNSPEC48` đến `UNSPEC63` (500). Tức là, bộ giải mã video 30 có thể giải mã các DU mà là đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng `UNSPEC0`, `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, trong phạm vi từ `RSV_NVCL44` đến `RSV_NVCL47` hoặc trong phạm vi từ `UNSPEC48` đến `UNSPEC63`, ngoài các loại DU khác được chỉ rõ trong HEVC WD8.

Trong một số ví dụ, DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã, trong cùng AU với DU thứ nhất. DU thứ hai có thể ngay sau DU thứ nhất trong AU theo

thứ tự giải mã. Trong ví dụ khác, DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã.

Phương pháp này cũng bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã (502). Phương pháp này còn bao gồm bước giải mã dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ (504). Ví dụ, bộ giải mã video 30 xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa một phần vào khoảng thời gian giải mã và sau đó giải mã dữ liệu video của DU thứ nhất dựa trên thời gian loại bỏ.

Trong một ví dụ, phương pháp này có thể bao gồm bước giải mã một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã và các tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc giải mã một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể còn bao gồm việc giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất.

Theo ví dụ khác, khi DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc giải mã thông báo SEI hình ảnh phụ bao gồm việc giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 giải mã cờ mức chuỗi để xác định sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Theo ví dụ khác, khi AU có TemporalId bằng 0, bộ giải mã video 30 có thể giải mã ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU. Phương pháp này cũng có thể bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không.

Fig.12 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa DU có định nghĩa mở rộng theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video. Thiết bị mã hóa video có thể là bộ mã hóa video 20 trên Fig.1 và Fig.2, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước xác định, cho AU bao gồm DU thứ nhất, thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ

tự giải mã và trong cùng AU với DU thứ nhất, và trong đó DU thứ nhất bao gồm đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63 (510). Tức là, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa các DU mà không phải là đơn vị NAL không chứa VCL với `nal_unit_type` NAL bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63, ngoài các loại DU khác được chỉ rõ trong HEVC WD8. DU thứ hai có thể tiếp theo, bao gồm cả ngay sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã và trong cùng AU với DU thứ nhất. Trong ví dụ khác, DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã.

Phương pháp này cũng bao gồm bước xác định khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất và thời gian loại bỏ CPB đã được xác định của DU thứ hai (512). Việc xác định khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất và thời gian loại bỏ CPB đã được xác định của DU thứ hai có thể dựa trên thời gian loại bỏ CPB đã được lập lịch của AU. Phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa khoảng thời gian đã được xác định (514). Ví dụ, bộ mã hóa video 20 xác định khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất và DU thứ hai và sau đó mã hóa thời gian được xác định dưới dạng phân tử cú pháp.

Theo một ví dụ, phương pháp này có thể bao gồm bước mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc xác định khoảng thời gian đã xác định của DU thứ nhất bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã và các tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể còn bao gồm việc mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất.

Theo ví dụ khác, khi DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc mã hóa thông báo SEI hình ảnh phụ bao gồm việc mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ rõ sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Theo ví dụ khác, khi AU có TemporalId bằng 0, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU. Phương pháp này cũng có thể bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU tại cả mức truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không.

Fig.13 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã thông báo SEI chu kỳ đệm và thông báo SEI điểm khôi phục theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã video. Thiết bị giải mã video có thể là bộ giải mã video 30 trên Fig.1 và Fig.3, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước giải mã thông báo SEI chu kỳ đệm gắn với AU (530). AU này có TemporalId bằng hoặc nhỏ hơn 0. Tức là, thông báo SEI chu kỳ đệm bị hạn chế sao cho nó không thể gắn với AU có TemporalId lớn hơn 0.

Phương pháp này còn bao gồm bước giải mã khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất và khi loại bỏ CPB của DU thứ hai từ thông báo SEI chu kỳ đệm (532). DU thứ hai có thể ở trong cùng AU với DU thứ nhất. DU thứ hai có thể tiếp theo, bao gồm cả ở ngay sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã. Trong các ví dụ khác, DU thứ hai có thể là DU cuối cùng theo thứ tự giải mã trong AU. Các DU có thể là loại DU bất kỳ được chấp nhận trong HEVC WD8 và hơn nữa có thể là đơn vị NAL VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Phương pháp này có thể còn bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã (534). Trong một số ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể giải mã một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất có thể còn bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã và tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc giải mã một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể còn bao gồm việc giải mã thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất.

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước giải mã dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ (536). Trong ví dụ khi DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc giải mã thông báo SEI hình ảnh phụ còn bao

gồm việc giải mã khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước giải mã cờ mức chuỗi để xác định sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Phương pháp này cũng có thể bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả về mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không.

Fig.14 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa thông báo SEI chu kỳ đệm theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video. Thiết bị mã hóa video có thể là bộ mã hóa video 20 trên Fig.1 và Fig.2, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước mã hóa thông báo SEI chu kỳ đệm gắn với đơn vị truy cập (AU), trong đó khoảng thời gian được mã hóa trong vòng ít nhất là một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục (540). Bởi vì AU có temporalId bằng hoặc nhỏ hơn 0, thông báo SEI chu kỳ đệm bị hạn chế sao cho nó không thể gắn với AU có temporalId lớn hơn 0.

Phương pháp này cũng có thể bao gồm bước mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai từ thông báo SEI chu kỳ đệm, trong đó AU có temporalId bằng 0 (542). Phương pháp này còn có thể bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã (544). Hơn nữa, phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa dữ liệu video của DU thứ nhất (546).

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước xác định khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của đơn vị giải mã (DU) thứ nhất trong đơn vị truy cập (AU) và khi loại bỏ CPB của DU thứ hai trong AU, trong đó AU có TemporalId bằng 0. DU thứ hai có thể ở trong cùng AU với DU thứ nhất. DU thứ hai có thể tiếp theo, bao gồm cả ngay sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã. Trong ví dụ khác, DU thứ hai có thể là DU cuối cùng theo thứ tự giải mã trong AU. Các DU có thể là loại DU bất kỳ được chấp nhận trong HEVC WD8 và hơn nữa có thể là đơn vị NAL VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Trong một ví dụ, việc xác định khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất có thể bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất và DU thứ hai. Thời gian loại bỏ DU thứ nhất có thể được trừ khỏi thời gian loại bỏ DU thứ hai để xác định khoảng thời gian này.

Trong một số ví dụ, bộ mã hóa video 20 có thể mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất có thể còn bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa và tham số CPB mức hình ảnh phụ. Việc mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ có thể còn bao gồm việc mã hóa thông báo SEI định thời hình ảnh phụ gắn với DU thứ nhất.

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa dữ liệu video của DU thứ nhất. Việc mã hóa dữ liệu video của DU thứ nhất có thể dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ. Trong ví dụ mà DU thứ hai là DU cuối cùng trong AU theo thứ tự giải mã, việc mã hóa thông báo SEI hình ảnh phụ còn bao gồm việc mã hóa khoảng thời gian giữa thời gian loại bỏ DU cuối cùng và thời gian loại bỏ DU thứ nhất trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ rõ sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ. Phương pháp này còn có thể bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả mức đơn vị truy cập lẫn mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU thứ nhất có là AU hay không.

Fig.15 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị giải mã video. Thiết bị mã hóa video có thể là bộ giải mã video 30 trên Fig.1 và Fig.3, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU có là toàn bộ AU hay không. DU có thể được gắn với AU (560). Phương pháp này có thể bao gồm việc bộ giải mã video 30 xác định trị số của phần tử cú pháp. Phần tử cú pháp có thể có dạng SubPicCpbFlag. Đáp

lại việc phần tử cú pháp có trị số đúng (ví dụ, SubPicCpbFlag là 1), phương pháp này có thể bao gồm bước suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức AU. Đáp lại việc phần tử cú pháp có trị số sai (ví dụ, SubPicCpbFlag là 0), suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, ít nhất một trong số thời gian CPB đến và thời gian loại bỏ CPB danh định được suy ra chỉ khi cờ cú pháp chỉ rõ rằng tham số CPB có mặt có trị số đúng.

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ AU dựa ít nhất một phần vào một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định (562). Phương pháp này còn có thể bao gồm bước giải mã dữ liệu video của AU dựa ít nhất một phần vào thời gian loại bỏ (564).

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước giải mã khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và khi loại bỏ CPB của DU thứ hai, xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã, và giải mã dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào ít nhất một trong số thời gian loại bỏ, thời gian đến CPB, và thời gian loại bỏ CPB danh định. Trong một số ví dụ, DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã, trong cùng AU với DU thứ nhất. Phương pháp này còn có thể bao gồm bước giải mã một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian giải mã và tham số CPB mức hình ảnh phụ.

Trong một số ví dụ, phương pháp này còn bao gồm bước giải mã cờ mức chuỗi để xác định sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

Các DU có thể là loại DU bất kỳ được mô tả trong HEVC WD8, bao gồm cả đơn vị NAL VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Theo ví dụ khác, khi AU có TemporalId không lớn hơn 0, phương pháp này còn bao gồm bước giải mã ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU.

Fig.16 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định theo các kỹ thuật của sáng chế. Phương pháp này có thể được thực hiện bởi thiết bị mã hóa video. Thiết bị mã hóa video có thể là bộ mã hóa video 20 trên Fig.1 và Fig.2, chẳng hạn.

Phương pháp này bao gồm bước suy ra ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định cho AU ở cả mức đơn vị truy cập và mức hình ảnh phụ bất kể trị số của phần tử cú pháp xác định xem DU có là toàn bộ AU hay không. DU có thể được gán với AU (570). Phương pháp này còn có thể bao gồm việc bộ mã hóa video 20 xác định trị số của phần tử cú pháp. Phần tử cú pháp có thể có dạng SubPicCpbFlag. Đáp lại việc phần tử cú pháp có trị số đúng (ví dụ, SubPicCpbFlag là 1), bộ mã hóa video 20 có thể suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức AU. Đáp lại việc phần tử cú pháp có trị số sai (ví dụ, SubPicCpbFlag là 0), bộ mã hóa video 20 có thể suy ra thời gian loại bỏ CPB chỉ cho mức hình ảnh phụ. Trong một số ví dụ, ít nhất một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định được suy ra chỉ khi cờ cú pháp chỉ rõ tham số CPB có mặt có trị số đúng.

Phương pháp này còn có thể bao gồm bước xác định thời gian loại bỏ AU dựa ít nhất một phần vào một trong số thời gian đến CPB và thời gian loại bỏ CPB danh định (572). Phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa thời gian loại bỏ đã được xác định (574). Trong một số ví dụ, bước mã hóa thời gian loại bỏ có thể bao gồm mã hóa khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong DU và khi loại bỏ CPB của DU thứ hai, xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa, và mã hóa dữ liệu video của DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào ít nhất một trong số thời gian loại bỏ CPB, thời gian đến CPB, và thời gian loại bỏ CPB danh định. Trong một số ví dụ, DU thứ hai là đứng sau DU thứ nhất theo thứ tự giải mã, trong cùng AU với DU thứ nhất. Phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa một hoặc nhiều tham số CPB mức hình ảnh phụ, trong đó việc xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất bao gồm xác định thời gian loại bỏ DU thứ nhất dựa ít nhất một phần vào khoảng thời gian mã hóa và tham số CPB mức hình ảnh phụ. Phương pháp này còn có thể bao gồm bước mã hóa khoảng thời gian giữa khi loại bỏ CPB của DU thứ nhất trong AU và thời gian loại bỏ CPB của DU thứ hai, trong đó bước mã hóa thời gian loại bỏ còn bao gồm mã hóa khoảng thời gian này.

Trong một số ví dụ, phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa cờ mức chuỗi để chỉ báo sự có mặt của tham số CPB mức hình ảnh phụ trong thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc trong thông báo SEI định thời hình ảnh phụ.

DU có thể là loại DU bất kỳ được mô tả trong HEVC WD8, bao gồm cả đơn vị NAL VCL với nal_unit_type bằng UNSPEC0, EOS_NUT, EOB_NUT, trong phạm vi từ RSV_NVCL44 đến RSV_NVCL47 hoặc trong phạm vi từ UNSPEC48 đến UNSPEC63.

Theo ví dụ khác, khi AU có TemporalId không lớn hơn 0, phương pháp này còn bao gồm bước mã hóa ít nhất một trong số thông báo SEI chu kỳ đệm hoặc thông báo SEI điểm khôi phục gắn với AU.

Trong một số ví dụ, các chức năng được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp bất kỳ của chúng. Nếu được thực hiện trong phần mềm, các chức năng có thể được lưu trữ trên hoặc truyền qua, dưới dạng một hoặc nhiều lệnh, vật ghi đọc được bằng máy tính và được thực hiện bởi bộ xử lý dựa trên phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể bao gồm phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc các phương tiện truyền thông bao gồm phương tiện bất kỳ hỗ trợ việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ như, theo giao thức truyền thông. Theo cách này, vật ghi đọc được bằng máy tính thường có thể tương ứng với (1) phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính hữu hình bất biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là phương tiện sẵn có bất kỳ có thể được truy cập bởi một hoặc nhiều máy tính hoặc một hoặc nhiều bộ xử lý để lấy lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật được mô tả theo sáng chế. Sản phẩm chương trình máy tính có thể bao gồm vật ghi đọc được bằng máy tính.

Ví dụ không giới hạn, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có thể bao gồm bộ nhớ RAM, ROM, EEPROM, CD-ROM hoặc ổ lưu trữ đĩa quang khác, ổ lưu trữ đĩa từ hoặc các thiết bị lưu trữ từ tính khác, bộ nhớ nhanh, hoặc bất kỳ phương tiện nào khác có thể được sử dụng để lưu trữ mã chương trình mong muốn dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể được truy cập bằng máy tính. Ngoài ra, kết nối bất kỳ được gọi là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu lệnh được truyền từ một trang web, máy chủ, hoặc nguồn từ xa bằng cách sử dụng cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, đường dây thuê bao kỹ thuật số (DSL), hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại,

vô tuyến, và vi sóng, thì cáp đồng trục, cáp quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc các công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến, và vi sóng được bao gồm trong định nghĩa của phương tiện. Tuy nhiên, cần phải hiểu rằng phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính và phương tiện lưu trữ dữ liệu không bao gồm các kết nối, sóng mang, tín hiệu, hoặc phương tiện truyền thông khả biến khác, mà hướng đến phương tiện lưu trữ bất biến, hữu hình. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compact (CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa đa năng kỹ thuật số (DVD), đĩa mềm và đĩa Blu-ray, trong đó đĩa từ thường tạo lại dữ liệu bằng từ tính, trong khi đĩa quang tạo lại dữ liệu quang học bằng laze. Sự kết hợp của các phương tiện nêu trên cũng được bao gồm trong phạm vi của vật ghi đọc được bằng máy tính.

Lệnh có thể được thực hiện bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, chẳng hạn như, một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (DSP), bộ xử lý đa dụng, mạch tích hợp chuyên dụng (ASIC), mảng logic lập trình được dạng trường (FPGA), hoặc mạch logic rời rạc hoặc tích hợp tương đương khác. Theo đó, thuật ngữ "bộ xử lý" được sử dụng ở đây có thể dùng để chỉ cấu trúc bất kỳ nêu trên hoặc cấu trúc bất kỳ khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật được mô tả ở đây. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, các chức năng được mô tả ở đây có thể được cung cấp trong các mô đun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hóa và giải mã, hoặc được kết hợp trong bộ mã hóa-giải mã (codec) kết hợp. Ngoài ra, các kỹ thuật này có thể được thực hiện đầy đủ trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Các kỹ thuật theo sáng chế có thể được thực hiện trong rất nhiều thiết bị, bao gồm điện thoại không dây, mạch tích hợp (IC – integrated circuit) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, mô đun, hoặc các đơn vị khác nhau được mô tả ở đây để nhấn mạnh khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế nhưng không nhất thiết yêu cầu được thực hiện bởi các bộ phận phần cứng khác nhau. Thay vào đó, như đã mô tả ở trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp trong bộ phận phần cứng codec hoặc được cung cấp bởi tập các bộ phận phần cứng liên kết hoạt động với nhau, bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý như đã mô tả ở trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Nhiều ví dụ đã được mô tả. Các ví dụ này và các ví dụ khác nằm trong phạm vi của yêu cầu bảo hộ sau đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận, bởi bộ giải mã video, dòng bit bao gồm dãy các đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL - Network Abstraction Layer), dãy các đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL không chứa lớp mã hóa video (VCL - Video Coding Layer);

dựa vào đơn vị NAL không chứa VCL có nal_unit_type bằng EOS_NUT, EOB_NUT, nằm trong khoảng từ RSV_NVCL45 đến RSV_NVCL47 hoặc nằm trong khoảng từ UNSPEC56 đến UNSPEC63, gắn, bởi bộ giải mã video, đơn vị NAL không chứa VCL với đơn vị NAL VCL gần nhất đứng trước đơn vị NAL không chứa VCL theo trình tự giải mã,

trong đó đơn vị giải mã (DU - decoding unit) bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL, một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL nằm trong dãy các đơn vị NAL; và

tại thời gian loại bỏ bộ đệm hình ảnh mã hóa (CPB - Coded Picture Buffer) xác định được của DU, loại bỏ, bởi bộ giải mã video, dữ liệu video gắn với DU ra khỏi CPB và giải mã dữ liệu video gắn với DU này.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó tất cả các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với đơn vị NAL VCL được bao gồm trong cùng một DU với đơn vị NAL VCL.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bộ giải mã tham chiếu giả định (HRD - Hypothetical Reference Decoder) bao gồm CPB, và HRD được cho là giải mã dữ liệu video gắn với DU ngay lập tức.

4. Thiết bị giải mã video bao gồm:

bộ nhớ đệm hình ảnh mã hóa (CPB); và

bộ giải mã video được tạo cấu hình để:

nhận dòng bit bao gồm dãy các đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), dãy các đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL không chứa lớp mã hóa video (VCL);

dựa vào đơn vị NAL không chứa VCL có `nal_unit_type` bằng `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, nằm trong khoảng từ `RSV_NVCL45` đến `RSV_NVCL47` hoặc nằm trong khoảng từ `UNSPEC56` đến `UNSPEC63`, gán đơn vị NAL không chứa VCL với đơn vị NAL VCL gần nhất đứng trước đơn vị NAL không chứa VCL theo trình tự giải mã,

trong đó đơn vị giải mã (DU) bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gán với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL, một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gán với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL nằm trong dãy các đơn vị NAL; và

tại thời gian loại bỏ CPB xác định được của DU, loại bỏ dữ liệu video gán với DU ra khỏi CPB và giải mã dữ liệu video gán với DU này.

5. Thiết bị giải mã video theo điểm 4, trong đó tất cả các đơn vị NAL không chứa VCL gán với đơn vị NAL VCL được bao gồm trong cùng một DU với đơn vị NAL VCL.
6. Thiết bị giải mã video theo điểm 4, trong đó bộ giải mã tham chiếu giả định (HRD) bao gồm CPB, và HRD được cho là giải mã dữ liệu video gán với DU ngay lập tức.
7. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi sẽ ra khiến cho bộ xử lý của thiết bị giải mã dữ liệu video thực hiện:

nhận dòng bit bao gồm dãy các đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), dãy các đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL không chứa lớp mã hóa video (VCL);

dựa vào đơn vị NAL không chứa VCL có `nal_unit_type` bằng `EOS_NUT`, `EOB_NUT`, nằm trong khoảng từ `RSV_NVCL45` đến `RSV_NVCL47` hoặc nằm trong khoảng từ `UNSPEC56` đến `UNSPEC63`, gán đơn vị NAL không chứa VCL với đơn vị NAL VCL gần nhất đứng trước đơn vị NAL không chứa VCL theo trình tự giải mã, trong đó đơn vị giải mã (DU) bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gán với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL, một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gán với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL nằm trong dãy các đơn vị NAL; và

tại thời gian loại bỏ CPB xác định được của DU, loại bỏ dữ liệu video gán với DU ra khỏi CPB và giải mã dữ liệu video gán với DU này.

8. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 7, trong đó tất cả các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với đơn vị NAL VCL được bao gồm trong cùng một DU với đơn vị NAL VCL.

9. Vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính theo điểm 7, trong đó bộ giải mã tham chiếu giả định (HRD) bao gồm CPB, và HRD được cho là giải mã dữ liệu video gắn với DU ngay lập tức.

10. Thiết bị giải mã video bao gồm:

phương tiện nhận dòng bit bao gồm dãy các đơn vị lớp trừu tượng mạng (NAL), dãy các đơn vị NAL bao gồm đơn vị NAL không chứa lớp mã hóa video (VCL);

phương tiện gắn, dựa vào đơn vị NAL không chứa VCL có nal_unit_type bằng EOS_NUT, EOB_NUT, nằm trong khoảng từ RSV_NVCL45 đến RSV_NVCL47 hoặc nằm trong khoảng từ UNSPEC56 đến UNSPEC63, đơn vị NAL không chứa VCL với đơn vị NAL VCL gần nhất đứng trước đơn vị NAL không chứa VCL theo trình tự giải mã, trong đó đơn vị giải mã (DU) bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL, một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL và các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với một hoặc nhiều đơn vị NAL VCL nằm trong dãy các đơn vị NAL; và

phương tiện loại bỏ, tại thời gian loại bỏ CPB xác định được của DU, dữ liệu video gắn với DU ra khỏi CPB và giải mã, tại thời gian loại bỏ CPB xác định được của DU, dữ liệu video gắn với DU này.

11. Thiết bị giải mã video theo điểm 10, trong đó tất cả các đơn vị NAL không chứa VCL gắn với đơn vị NAL VCL được bao gồm trong cùng một DU với đơn vị NAL VCL.

12. Thiết bị giải mã video theo điểm 10, trong đó bộ giải mã tham chiếu giả định (HRD) bao gồm CPB, và HRD được cho là giải mã dữ liệu video gắn với DU ngay lập tức.

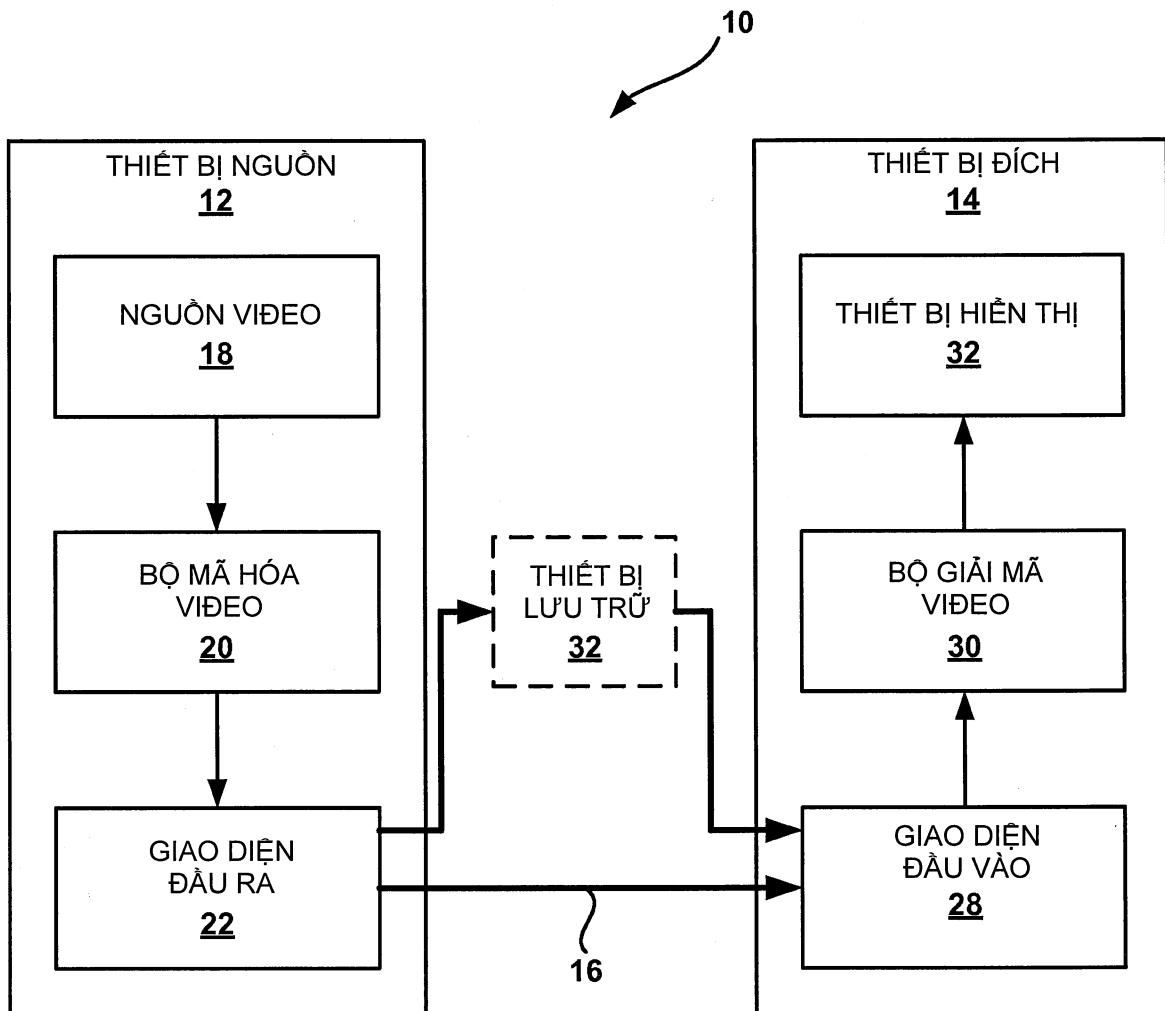


FIG. 1

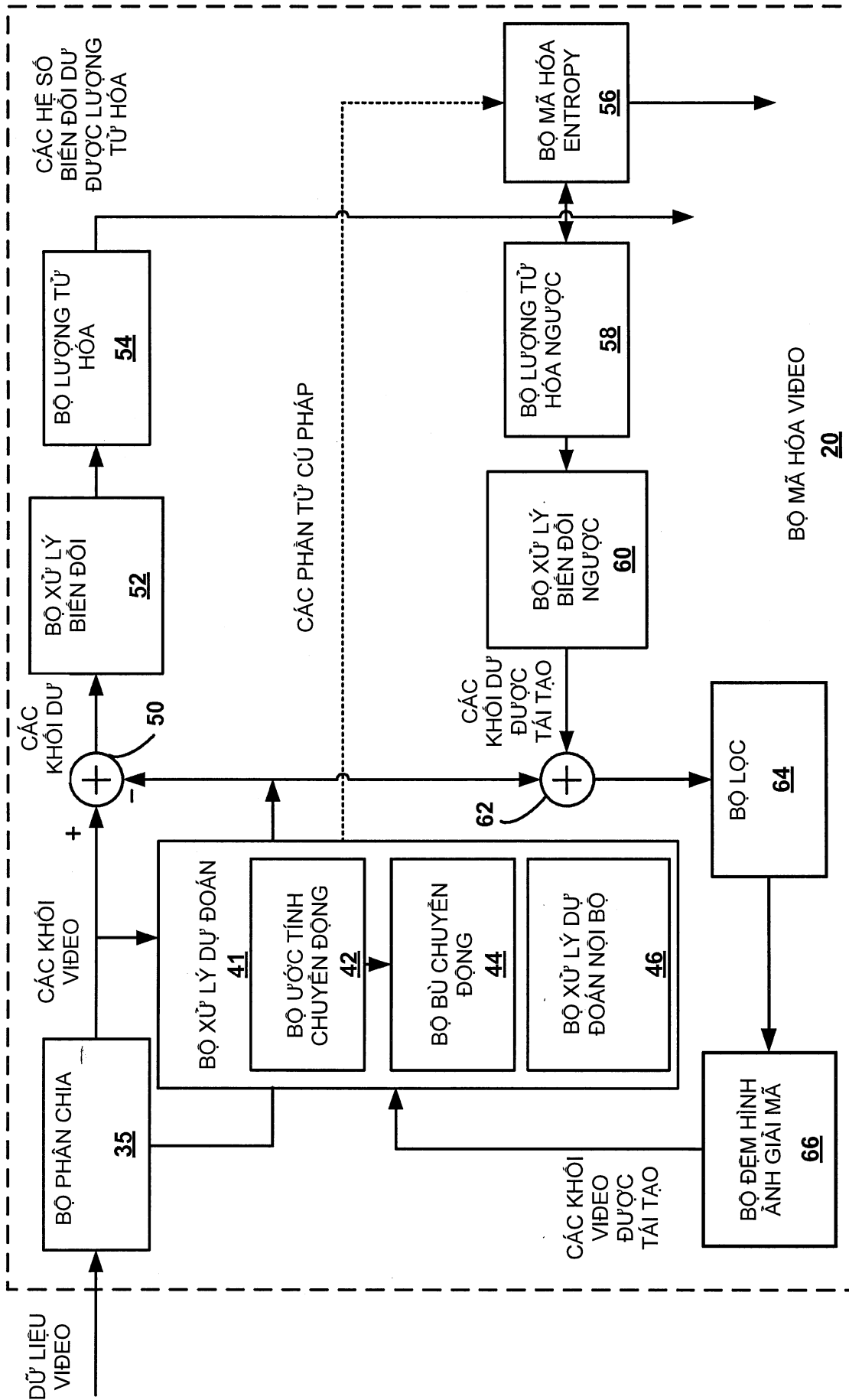


FIG. 2

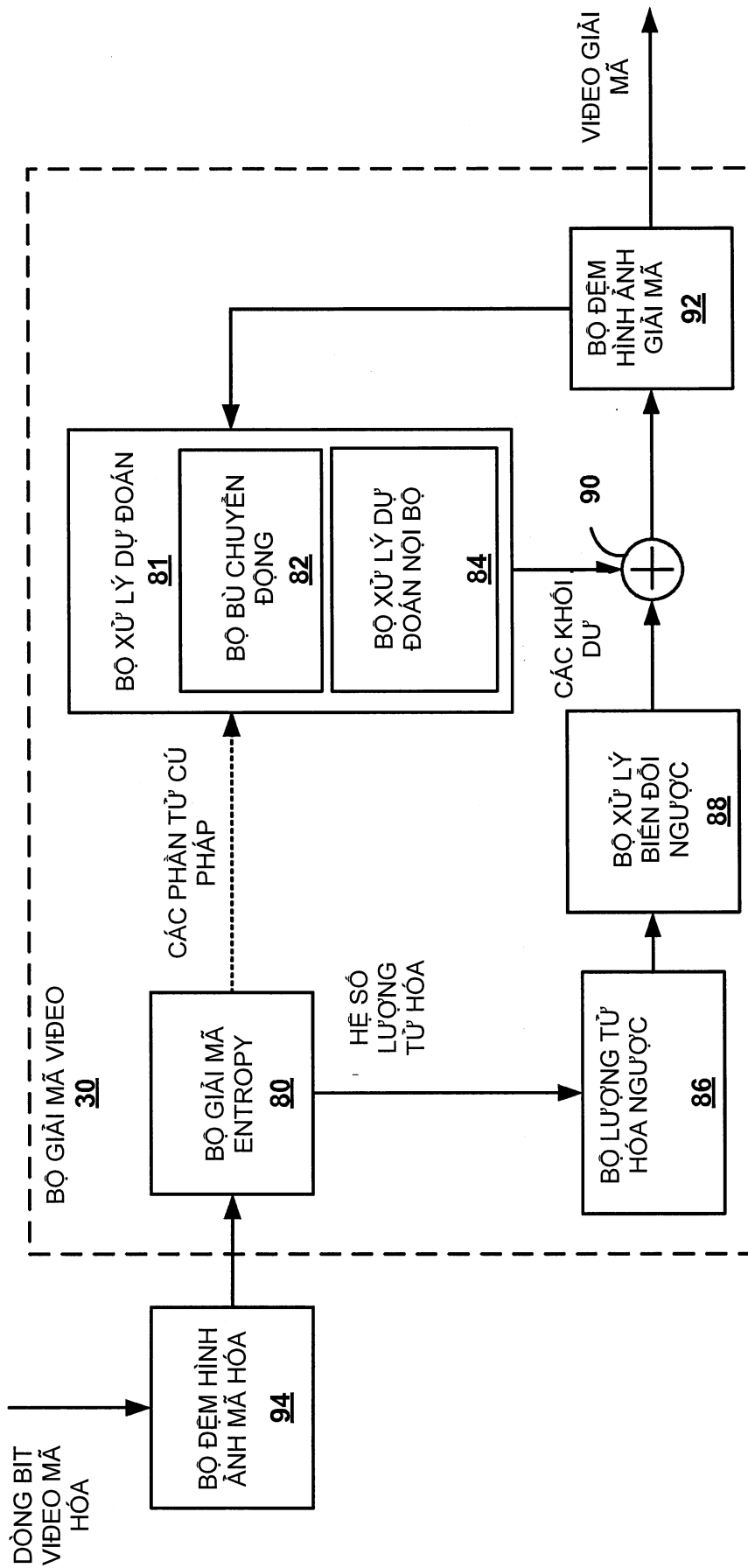


FIG. 3

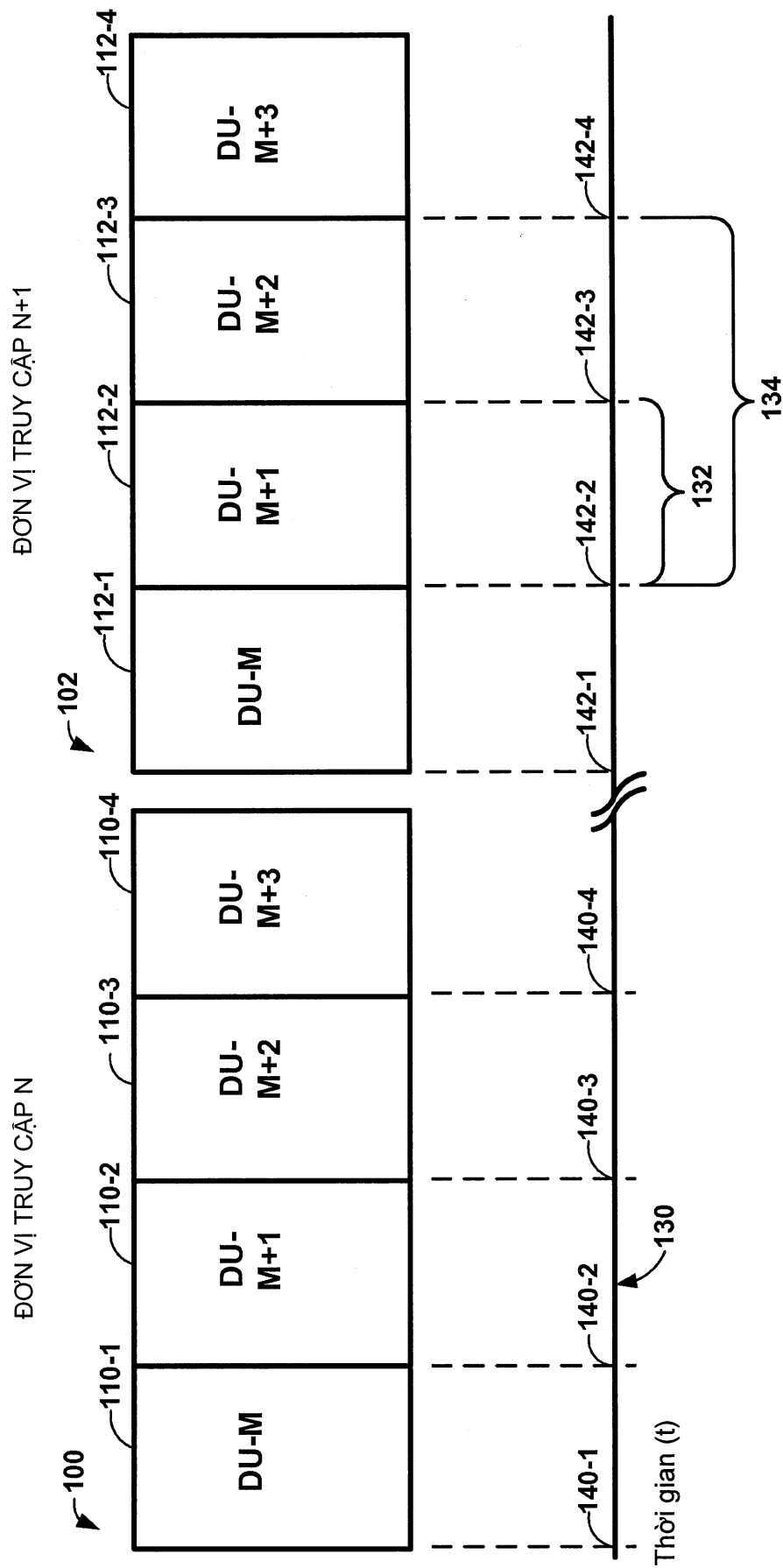


FIG. 4

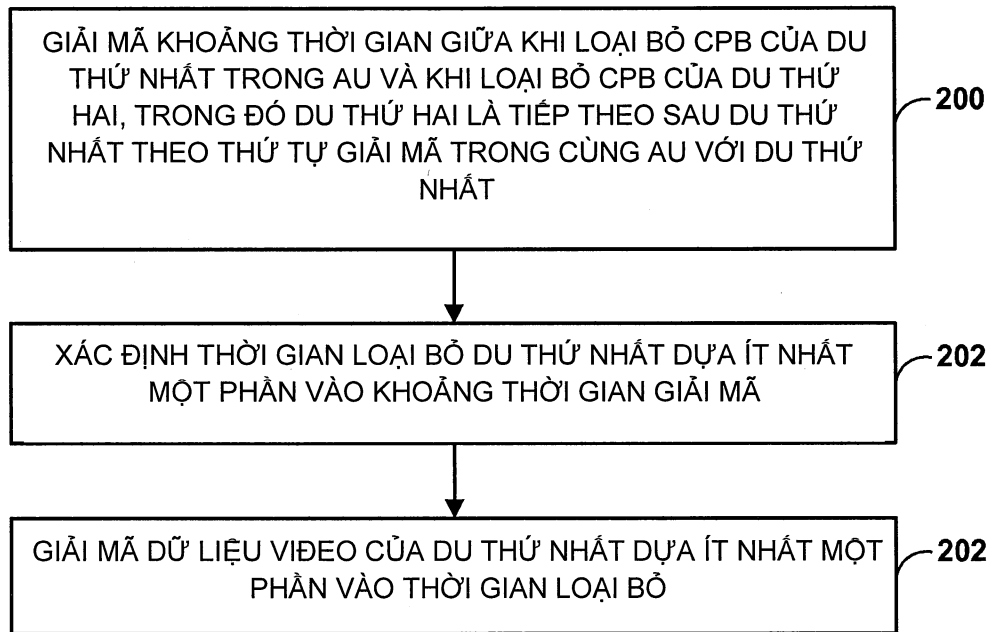


FIG. 5

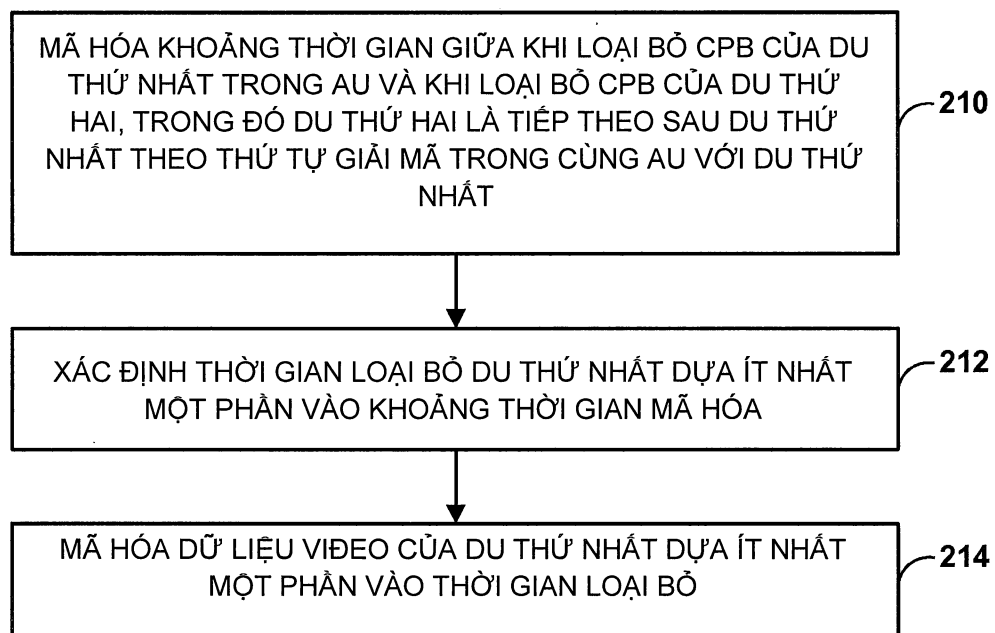


FIG. 6

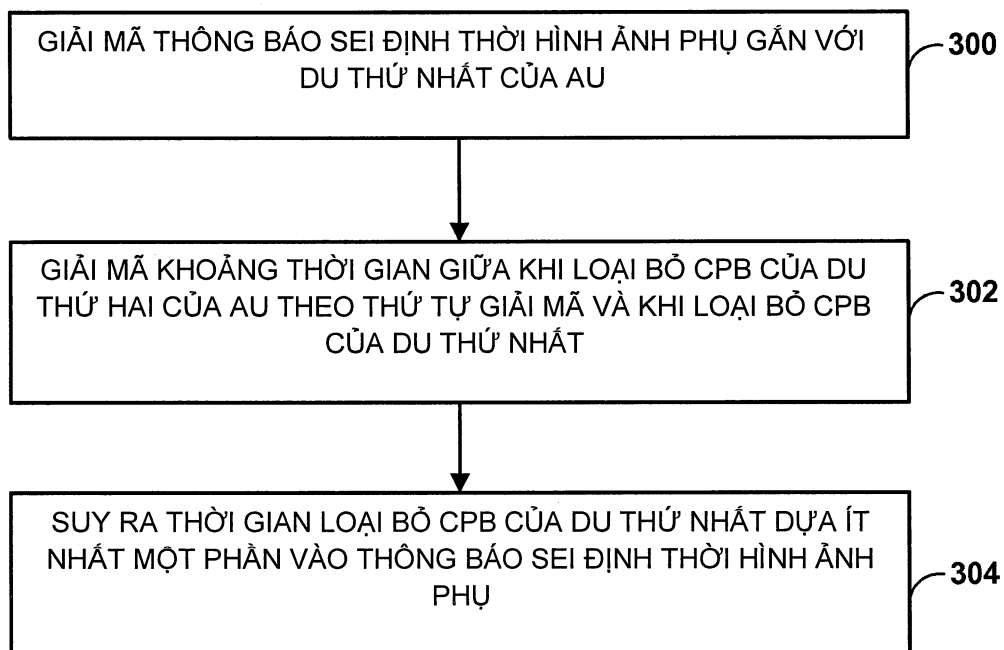


FIG. 7

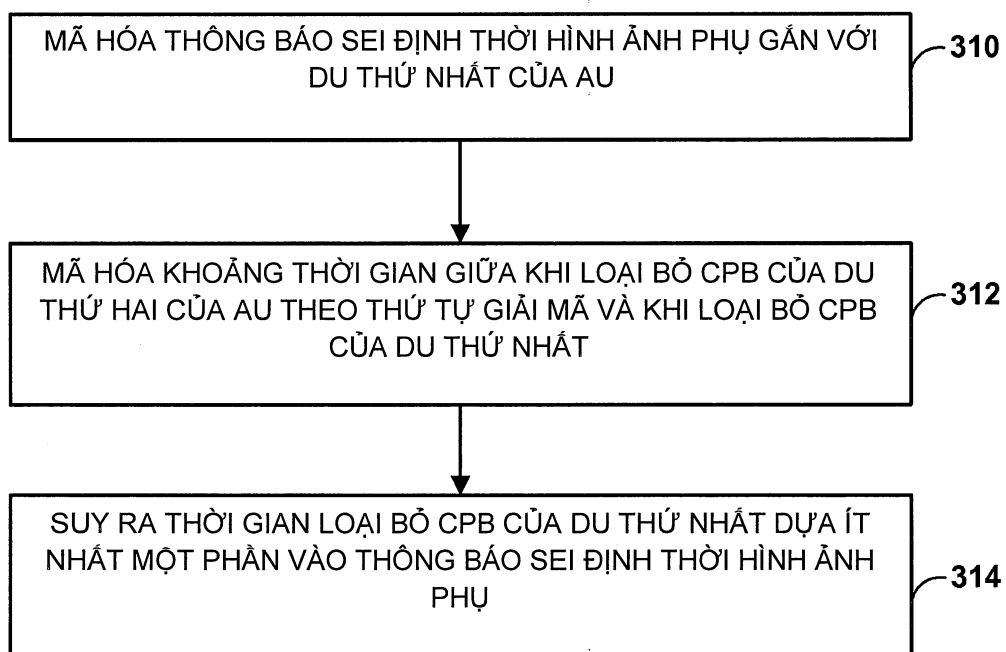


FIG. 8

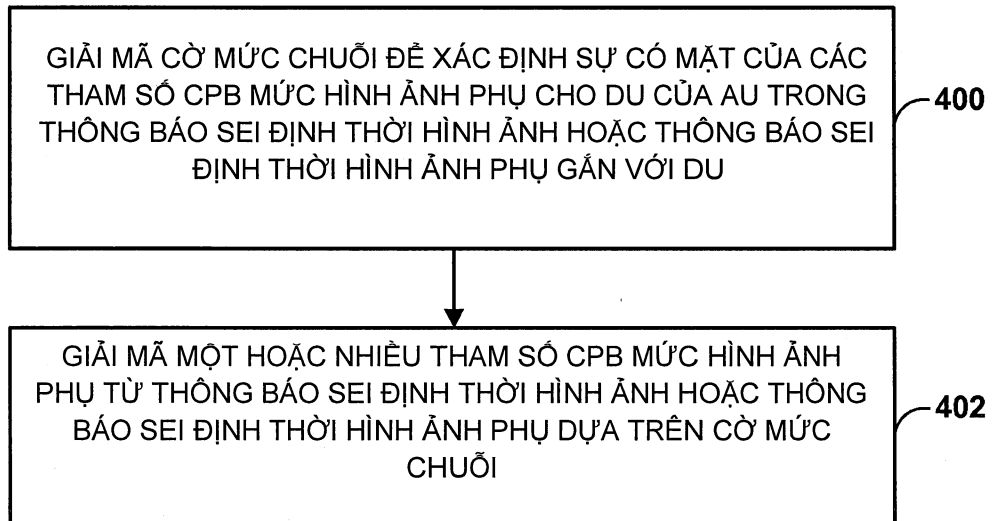


FIG. 9

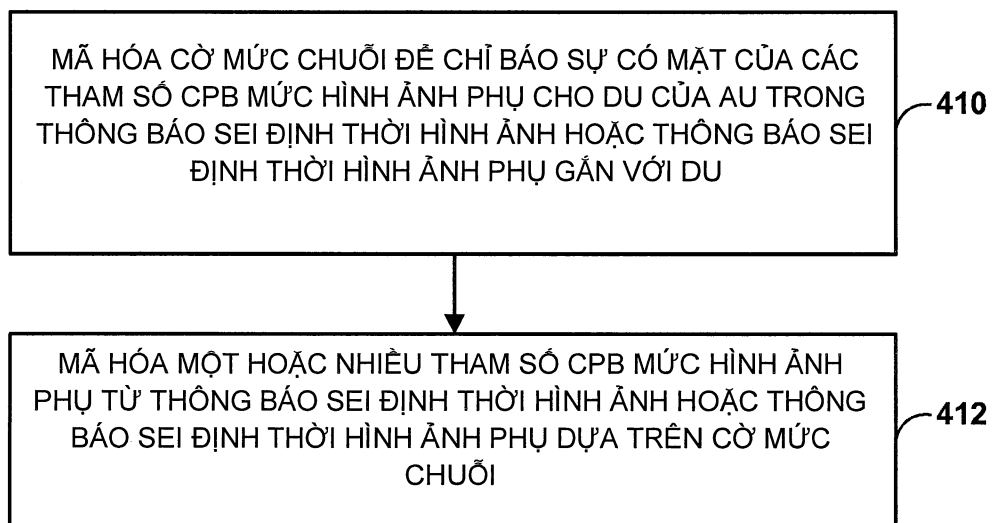


FIG. 10

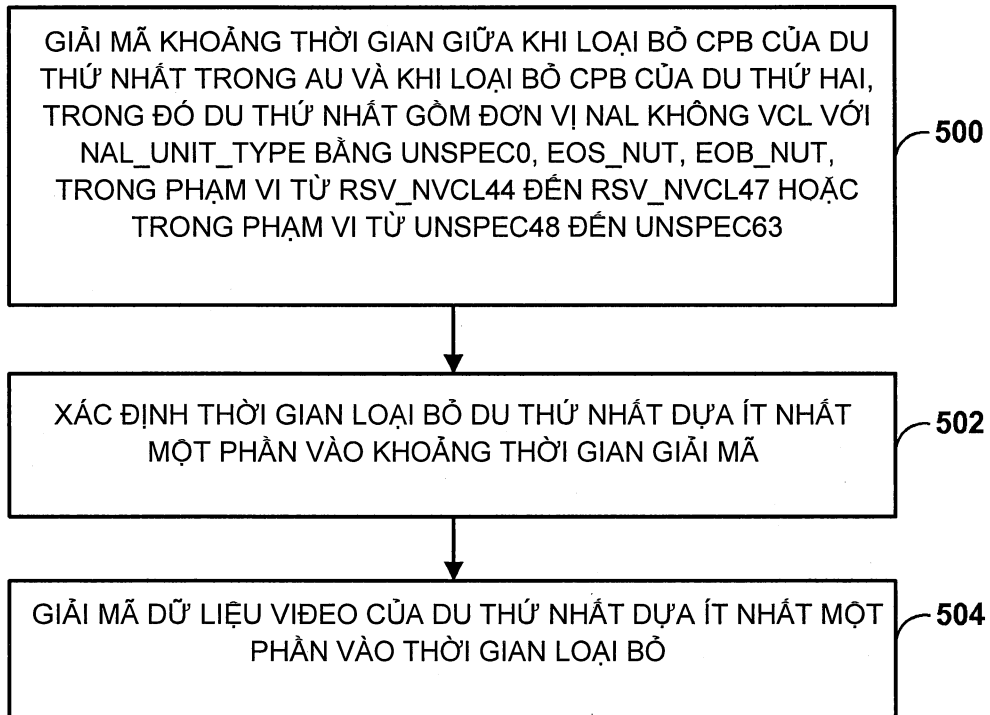


FIG. 11

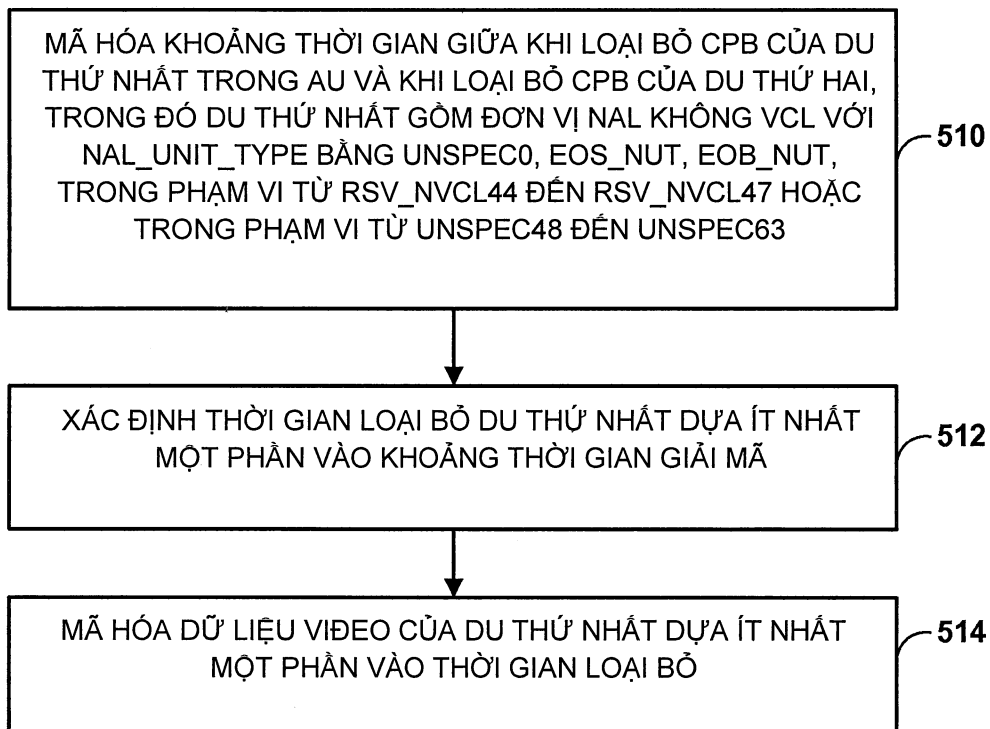


FIG. 12

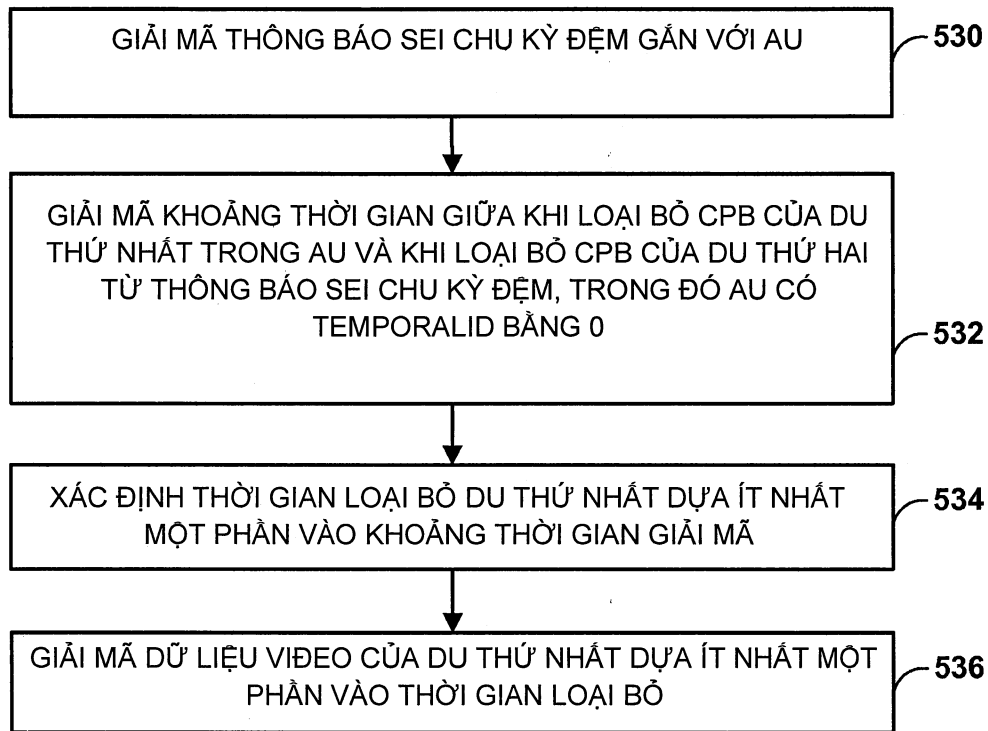


FIG. 13

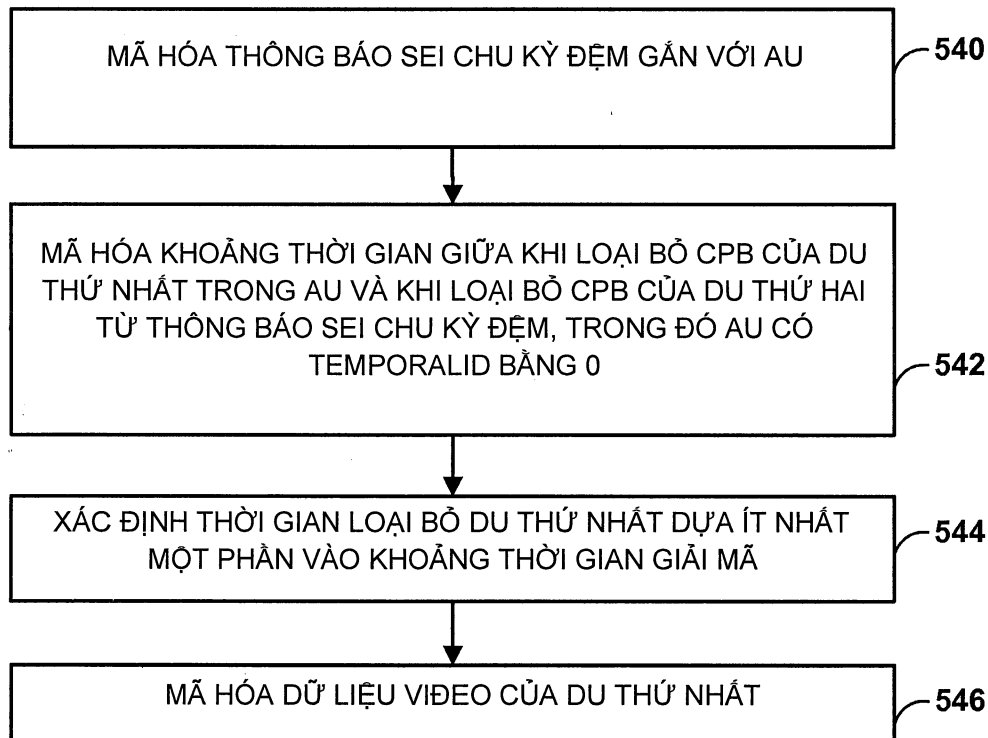


FIG. 14

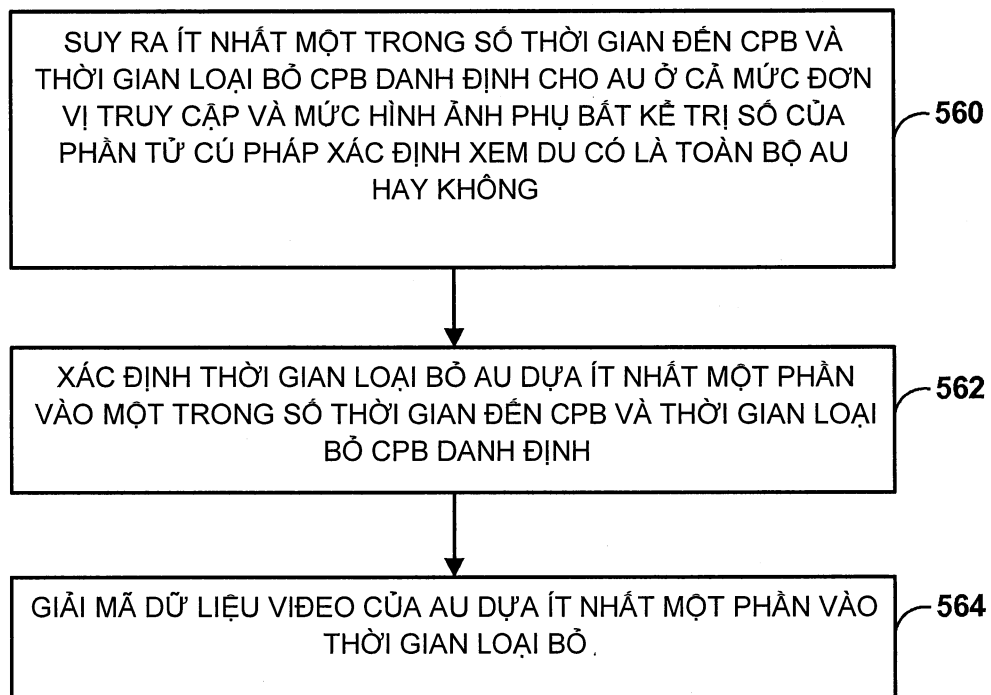


FIG. 15

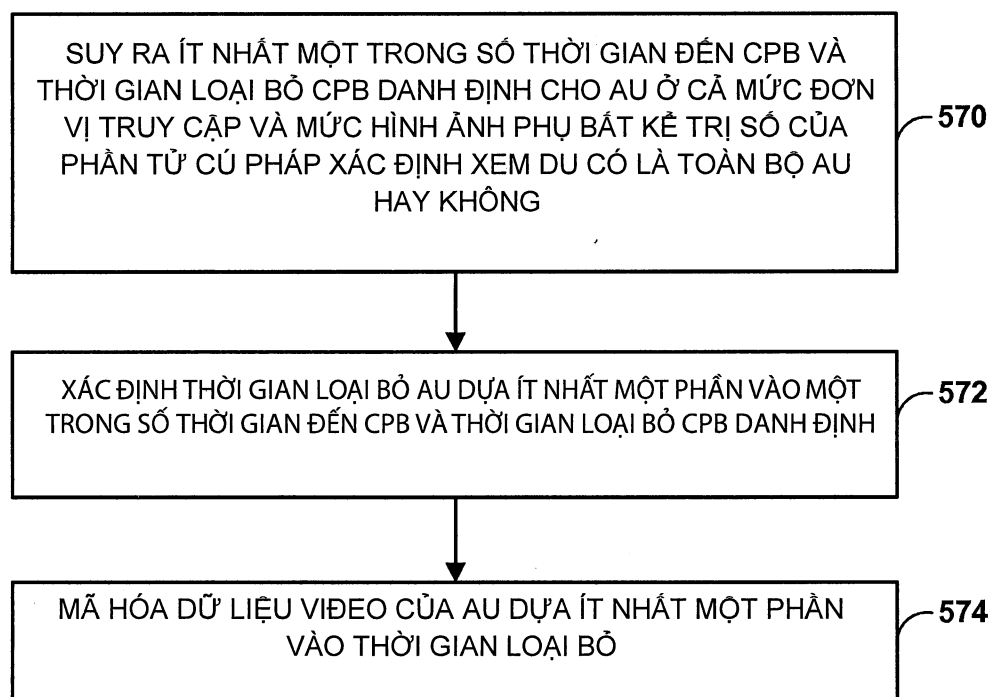


FIG. 16