



(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)



1-0030108

(51)⁷ H04N 7/26

(13) B

(21) 1-2015-01522

(22) 20/09/2013

(86) PCT/US2013/060940 20/09/2013

(87) WO/2014/058600 17/04/2014

(30) 61/711,098 08/10/2012 US; 13/954,758 30/07/2013 US

(45) 25/11/2021 404

(43) 25/12/2015 333A

(73) QUALCOMM INCORPORATED (US)

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

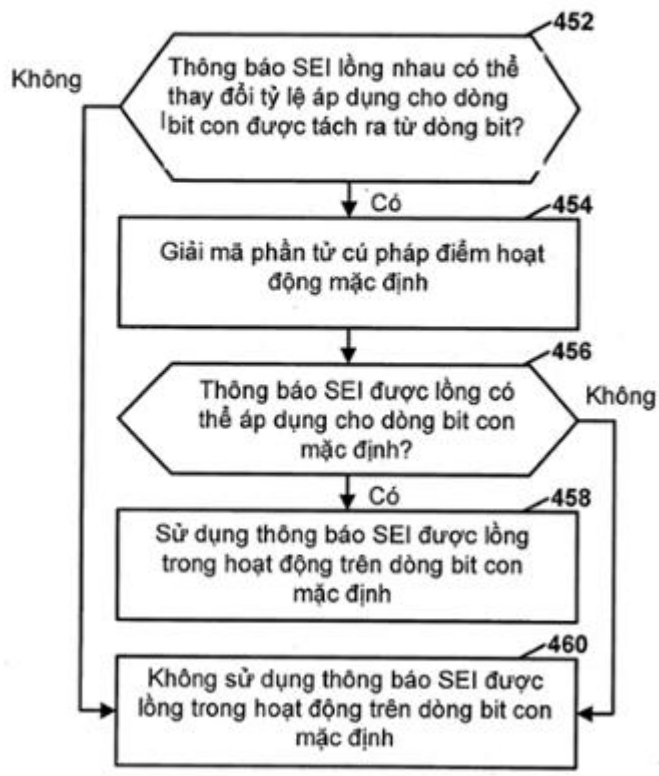
(72) WANG, Ye-Kui (CN).

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

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ DỮ LIỆU VIDEO, PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU VIDEO, VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp và thiết bị xử lý dữ liệu video, phương pháp và thiết bị mã hóa dữ liệu video, và vật ghi đọc được bằng máy tính. Thiết bị xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo thông tin nâng cao phụ (SEI) lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Khi thông báo SEI lồng nhau có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, thì thiết bị sử dụng thông báo SEI lồng nhau trong thao tác trên dòng bit con mặc định.

450



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa và giải mã video.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các tính năng video số có thể được đưa vào nhiều loại thiết bị, bao gồm tivi số, hệ thống phát rộng trực tiếp số, hệ thống phát thanh không dây, thiết bị trợ giúp số cá nhân (personal digital assistant-PDA), máy tính xách tay hoặc máy tính để bàn, máy tính bảng, máy đọc sách điện tử, máy ảnh số, thiết bị ghi âm số, thiết bị nghe nhạc số, thiết bị chơi điện tử video, thiết bị giao tiếp trò chơi video, điện thoại di động hoặc điện thoại vô tuyến vệ tinh, còn gọi là “điện thoại thông minh”, thiết bị hội nghị truyền hình ảnh từ xa, thiết bị tạo chuỗi video, và tương tự. Các thiết bị video số thực hiện các kỹ thuật nén video, 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, Part 10, mã hóa dữ liệu video cải tiến (Advanced Video Coding-AVC), tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding-HEVC) hiện đang được phát triển, và các phiên bản mở rộng của các tiêu chuẩn này. Các thiết bị video có thể truyền, nhận, mã hóa, giải mã, và/hoặc lưu trữ thông tin video số có hiệu quả hơn bằng cách thực hiện các kỹ thuật nén video như vậy.

Các kỹ thuật nén video thực hiện thao tác dự báo không gian (nội hình ảnh) và/hoặc thao tác dự báo thời gian (liên hình ảnh) để làm giảm hoặc loại bỏ dữ liệu dư vốn có trong các chuỗi video. Để mã hóa dữ liệu video theo khối, lát video (tức là, khung video hoặc một phần của khung video) có thể được phân tách thành các khối video. Các khối video trong lát hình ảnh mã hóa nội cấu trúc (I) được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu chuẩn trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh. Các khối video trong lát hình ảnh mã hóa liên cấu trúc (P hoặc B) có thể sử dụng kỹ thuật dự báo không gian dựa vào các mẫu chuẩn trong các khối lân cận trong cùng một hình ảnh hoặc kỹ thuật dự báo thời gian dựa vào các mẫu chuẩn trong các hình ảnh chuẩn khác. Hình ảnh có thể được gọi là khung, và hình ảnh chuẩn có thể được gọi là khung chuẩn.

Kết quả dự báo thời gian hoặc không gian trong khối dự báo cho khối sẽ được mã hóa. Dữ liệu dư biểu diễn độ chênh lệch điểm ảnh giữa khối gốc cần được mã hóa và khối

dự báo. Khối mã hóa liên cấu trúc được mã hóa theo vector chuyển động chỉ đến khối của các mẫu chuẩn tạo thành khối dự báo, và dữ liệu dư chỉ báo độ chênh lệch giữa khối mã hóa và khối dự báo. Khối mã hóa nội cấu trúc được mã hóa theo chế độ mã hóa nội cấu trúc và dữ liệu dư. Để nén thêm, dữ liệu dư có thể được chuyển đổi từ miền điểm ảnh sang miền biến đổi, tạo ra các hệ số biến đổi dư, sau đó các hệ số này có thể được lượng tử hóa. Các hệ số biến đổi đã lượng tử hóa, ban đầu được sắp xếp thành mảng hai chiều, có thể được quét để tạo ra vector một chiều của các hệ số, và kỹ thuật mã hóa entropy có thể được áp dụng để đạt hiệu quả nén cao hơn.

Dòng bit mã hóa đa cảnh nhìn có thể được tạo ra bởi các cảnh nhìn mã hóa, ví dụ từ nhiều hình ảnh phối cảnh. Một vài tiêu chuẩn video ba chiều (3D) đã được phát triển mà sử dụng các khía cạnh mã hóa đa cảnh nhìn. Ví dụ, các cảnh nhìn khác nhau có thể truyền các cảnh nhìn ở mắt trái và phải để hỗ trợ video 3D. Theo cách khác, một vài quy trình mã hóa dữ liệu video 3D có thể áp dụng kỹ thuật gọi là mã hóa độ sâu cộng đa cảnh nhìn. Trong kỹ thuật mã hóa độ sâu cộng đa cảnh nhìn, dòng bit video 3D có thể không chỉ chứa các thành phần cảnh nhìn cấu trúc, mà còn chứa các thành phần cảnh nhìn độ sâu. Ví dụ, mỗi cảnh nhìn có thể bao gồm một thành phần cảnh nhìn cấu trúc và một thành phần cảnh nhìn độ sâu.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Nói chung, sáng chế mô tả kỹ thuật báo hiệu bộ thông số bộ giải mã chuẩn giả định (hypothetical reference decoder-HRD) và kỹ thuật lồng thông báo thông tin nâng cao phụ (supplemental enhancement information-SEI) để mã hóa dữ liệu video. Cụ thể hơn, bộ mã hóa video có thể bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (Network Abstraction Layer-NAL) SEI, phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Ngoài ra, thiết bị có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không. Khi thông báo

SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, thì thiết bị có thể sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định.

Theo một ví dụ, sáng chế mô tả phương pháp xử lý dữ liệu video. Phương pháp này bao gồm bước xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Ngoài ra, phương pháp này bao gồm bước, khi thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định.

Theo một ví dụ khác, sáng chế mô tả thiết bị bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình sao cho khi thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, thì một hoặc nhiều bộ xử lý này sẽ sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định.

Theo một ví dụ khác, sáng chế mô tả thiết bị bao gồm phương tiện để xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Thiết bị này còn bao gồm phương tiện để sử dụng, khi thông

báo SEI lồng nhau có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, thông báo SEI lồng nhau trong thao tác trên dòng bit con mặc định.

Theo một ví dụ khác, sáng chế mô tả vật ghi đọc được bằng máy tính có các lệnh trong đó mà khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý của thiết bị, sẽ tạo cấu hình thiết bị để xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Các lệnh này khi được thực thi sẽ tạo cấu hình thiết bị sao cho khi thông báo SEI lồng nhau có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, thì thiết bị này sẽ sử dụng thông báo SEI lồng nhau trong thao tác trên dòng bit con mặc định.

Theo một ví dụ khác, sáng chế mô tả phương pháp mã hóa dữ liệu video. Phương pháp này bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Phương pháp này còn bao gồm việc báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trong dòng bit video đã được mã hóa.

Theo một ví dụ khác, sáng chế mô tả thiết bị mã hóa video bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Một hoặc nhiều bộ xử lý còn

được tạo cấu hình để báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trong dòng bit video đã được mã hóa.

Theo một ví dụ khác, sáng chế mô tả thiết bị mã hóa video bao gồm phương tiện để bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Thiết bị mã hóa video này còn bao gồm phương tiện để báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trong dòng bit video đã được mã hóa.

Theo một ví dụ khác, sáng chế mô tả vật ghi đọc được bằng máy tính có các lệnh trong đó mà khi được thực thi bởi thiết bị mã hóa video, sẽ tạo cấu hình thiết bị mã hóa video để bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Các lệnh này khi được thực thi còn tạo cấu hình thiết bị mã hóa video để báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trong dòng bit video đã được mã hóa.

Mô tả chi tiết một hoặc nhiều ví dụ trong bản mô tả được bộc lộ trong các hình vẽ đi kèm và phần mô tả dưới đây. Các dấu hiệu, mục đích và ưu điểm khác sẽ rõ ràng hơn từ phần mô tả, hình vẽ và yêu cầu bảo hộ.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa dữ liệu video làm ví dụ có thể sử dụng các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa dữ liệu video làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ có thể thực hiện các kỹ thuật được mô tả trong sáng chế.

Fig.4 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ mã hóa video, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.5 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.6 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ mã hóa video, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.7 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.8 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của bộ mã hóa video, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế.

Fig.9 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ của thiết bị, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Bộ mã hóa dữ liệu video có thể tạo ra dòng bit chứa dữ liệu video mã hóa. Vì dòng bit chứa dữ liệu video mã hóa, nên ở đây dòng bit có thể được gọi là dòng bit video mã hóa. Dòng bit có thể bao gồm một loạt các đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (NAL). Các đơn vị NAL của dòng bit có thể bao gồm các đơn vị NAL có lớp mã hóa video (video coding layer-VCL) và các đơn vị NAL không có VCL. Các đơn vị VCL NAL có thể bao gồm các lát mã hóa của các hình ảnh. Đơn vị NAL không có VCL có thể bao gồm bộ thông số video (video parameter set-VPS), bộ thông số chuỗi (sequence parameter set-SPS), bộ thông số hình ảnh (picture parameter set-PPS), thông tin nâng cao phụ (supplemental enhancement information-SEI), hoặc các loại dữ liệu khác. VPS là một cấu trúc cú pháp mà có thể bao gồm các phần tử cú pháp áp dụng cho 0 hoặc nhiều chuỗi video mã hóa nguyên. SPS là một cấu trúc cú pháp bao gồm các phần tử cú pháp áp dụng cho 0 hoặc nhiều chuỗi video mã hóa nguyên. Một VPS có thể áp dụng được cho nhiều SPS. PPS là cấu trúc cú pháp có thể bao gồm các phần tử cú pháp áp dụng cho 0 hoặc nhiều hình ảnh mã hóa nguyên. Một SPS có thể áp dụng cho nhiều PPS.

Thiết bị, như thiết bị mạng phân phối nội dung (content delivery network - CDN),

phần tử mạng nhận biết phương tiện (Media-Aware Network Element - MANE), bộ mã hóa video, hoặc bộ giải mã video, có thể tách dòng bit con từ dòng bit. Thiết bị này có thể thực hiện quy trình tách dòng bit con bằng cách loại bỏ các đơn vị NAL nhất định từ dòng bit. Dòng bit con thu được bao gồm các đơn vị NAL còn lại, không bị loại bỏ của dòng bit. Theo các ví dụ, dữ liệu video giải mã từ dòng bit con có thể có tốc độ khung thấp hơn và/hoặc có thể biểu diễn cảnh nhìn ít hơn so với dòng bit ban đầu.

Các tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video có thể bao gồm một số dấu hiệu để hỗ trợ quy trình tách dòng bit con. Ví dụ, dữ liệu video của dòng bit có thể được chia thành tập hợp lớp. Đối với mỗi lớp, dữ liệu ở lớp dưới có thể được giải mã mà không liên quan đến dữ liệu ở lớp trên. Các đơn vị NAL chỉ đóng gói dữ liệu của một lớp. Do đó, các đơn vị NAL đóng gói dữ liệu của lớp còn lại trên cùng của dòng bit có thể bị loại bỏ khỏi dòng bit mà không làm ảnh hưởng đến khả năng giải mã dữ liệu trong các lớp còn lại của dòng bit. Đối với kỹ thuật mã hóa dữ liệu video có thể thay đổi tỷ lệ (scalable video coding-SVC), các lớp trên có thể bao gồm dữ liệu nâng cao cải thiện chất lượng hình ảnh ở lớp dưới (thể thay đổi tỷ lệ chất lượng), mở rộng định dạng không gian của hình ảnh ở lớp dưới (thể thay đổi tỷ lệ không gian), hoặc tăng tốc độ hình ảnh tạm thời của hình ảnh ở lớp dưới (thể thay đổi tỷ lệ thời gian). Đối với kỹ thuật mã hóa đa cảnh nhìn (multi-view coding-MVC) và mã hóa dữ liệu video ba chiều (three-dimensional video - 3DV), các lớp trên có thể bao gồm các cảnh nhìn khác.

Mỗi đơn vị NAL có thể bao gồm phần đầu và phần phụ tải. Phần đầu của đơn vị NAL có thể bao gồm phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits`. Phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` của đơn vị NAL bằng 0 nếu đơn vị NAL liên quan đến lớp cơ sở đối với mã hóa đa cảnh nhìn, mã hóa 3DV, hoặc SVC. Dữ liệu trong lớp cơ sở của dòng bit có thể được giải mã mà không liên quan đến dữ liệu trong lớp khác bất kỳ của dòng bit. Nếu đơn vị NAL không liên quan đến lớp cơ sở đối với mã hóa đa cảnh nhìn, 3DV, hoặc SVC, thì phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` có thể có giá trị khác 0. Cụ thể, nếu đơn vị NAL không liên quan đến lớp cơ sở đối với mã hóa đa cảnh nhìn, 3DV, hoặc SVC, thì phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` của đơn vị NAL chỉ rõ ký hiệu nhận dạng lớp mà nhận dạng lớp liên quan đến đơn vị NAL.

Ngoài ra, một vài hình ảnh trong lớp có thể được giải mã mà không liên quan đến các hình ảnh khác trong lớp này. Do đó, đơn vị NAL đóng gói dữ liệu của các hình ảnh

nhất định của lớp có thể bị loại khỏi dòng bit mà không làm ảnh hưởng đến khả năng giải mã các hình ảnh khác trong lớp. Ví dụ, các hình ảnh có giá trị số đếm thứ tự hình ảnh (picture order count-POC) chẵn có thể giải mã được mà không liên quan đến các hình ảnh có giá trị POC lẻ. Việc loại bỏ các đơn vị NAL đóng gói dữ liệu của hình ảnh này có thể làm giảm tốc độ khung của dòng bit. Một tập con các hình ảnh trong lớp có thể được giải mã mà không tham chiếu đến các hình ảnh khác trong lớp này có thể được gọi là “lớp con” hoặc “lớp con tạm thời”.

Đơn vị NAL có thể bao gồm phần tử cú pháp `nuh_temporal_id_plus1`. Phần tử cú pháp `nuh_temporal_id_plus1` của đơn vị NAL chỉ rõ ký hiệu nhận dạng tạm thời của đơn vị NAL. Nếu ký hiệu nhận dạng tạm thời của đơn vị NAL thứ nhất ít hơn ký hiệu nhận dạng tạm thời của đơn vị NAL thứ hai, thì dữ liệu được đóng gói bởi đơn vị NAL thứ nhất có thể được giải mã mà không liên quan đến dữ liệu được đóng gói bởi đơn vị NAL thứ hai.

Mỗi điểm hoạt động của dòng bit được kết hợp với một tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp (tức là, tập hợp các giá trị `nuh_reserved_zero_6bits`) và ký hiệu nhận dạng tạm thời. Tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp có thể được ký hiệu là `OpLayerIdSet` và ký hiệu nhận dạng tạm thời có thể được ký hiệu là `TemporalID`. Nếu ký hiệu nhận dạng lớp của đơn vị NAL nằm trong tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp của điểm hoạt động và ký hiệu nhận dạng tạm thời của đơn vị NAL nhỏ hơn hoặc bằng ký hiệu nhận dạng tạm thời của điểm hoạt động, thì đơn vị NAL được kết hợp với điểm hoạt động. Dạng biểu diễn điểm hoạt động là tập con dòng bit (tức là dòng bit con) liên quan đến điểm hoạt động. Dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động có thể bao gồm mỗi đơn vị NAL liên quan đến điểm hoạt động. Dạng biểu diễn điểm hoạt động không bao gồm các đơn vị VCL NAL không liên quan đến điểm hoạt động.

Nguồn ngoài có thể chỉ rõ tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp đích cho điểm hoạt động. Ví dụ, thiết bị mạng phân phối nội dung (content delivery network – CDN) có thể chỉ rõ tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp đích. Theo ví dụ này, thiết bị CDN có thể sử dụng tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp đích để nhận dạng điểm hoạt động. Sau đó, thiết bị CDN có thể trích dạng biểu diễn điểm hoạt động cho điểm hoạt động và chuyển tiếp dạng biểu diễn điểm hoạt động, thay cho dòng bit ban đầu, đến thiết bị máy khách. Việc trích và chuyển tiếp dạng biểu diễn điểm hoạt động đến thiết bị máy khách có thể giảm tỷ lệ bit của dòng bit.

Hơn nữa, các tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video chỉ rõ mô hình tạo bộ đệm video. Mô hình tạo bộ đệm video cũng có thể được gọi là “bộ giải mã chuẩn giả định” hoặc “hypothetical reference decoder - HRD.” HRD mô tả cách dữ liệu được đưa vào bộ tạo bộ đệm để giải mã và cách dữ liệu giải mã được đưa vào bộ tạo bộ đệm để xuất ra. Ví dụ, HRD mô tả hoạt động của bộ đệm hình ảnh mã hóa (coded picture buffer-CPB) và bộ đệm hình ảnh giải mã (decoded picture buffer-DPB) trong bộ giải mã video. CPB là bộ đệm vào trước ra trước chứa các đơn vị truy cập theo thứ tự giải mã được chỉ rõ bởi HRD. DPB là bộ đệm giữ các hình ảnh giải mã để tham chiếu, sắp xếp lại thứ tự xuất, hoặc độ trễ xuất được chỉ rõ bởi HRD.

Bộ mã hóa dữ liệu video có thể báo hiệu bộ thông số HRD. Thông số HRD điều khiển các khía cạnh khác nhau của HRD. Thông số HRD có thể bao gồm trễ loại bỏ CPB ban đầu, dung lượng CPB, tỷ lệ bit, trễ xuất ra DPB ban đầu, và dung lượng DPB. Các thông số HRD này được mã hóa trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` được chỉ rõ trong VPS và/hoặc SPS. Thông số HRD cũng có thể được chỉ rõ trong thông báo SEI chu kỳ tạo bộ đệm hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh.

Như được giải thích trên đây, dạng biểu diễn điểm hoạt động có thể có tốc độ khung và/hoặc tỷ lệ bit khác so với dòng bit ban đầu. Điều này là do dạng biểu diễn điểm hoạt động có thể không bao gồm một vài hình ảnh và/hoặc một vài dữ liệu của dòng bit ban đầu. Do đó, nếu bộ giải mã video loại bỏ dữ liệu khỏi bộ đệm CPB và/hoặc bộ đệm DPB ở tốc độ cụ thể khi xử lý dòng bit ban đầu và nếu bộ giải mã video loại bỏ dữ liệu khỏi bộ đệm CPB và/hoặc bộ đệm DPB ở tỷ lệ này khi xử lý dạng biểu diễn điểm hoạt động, thì bộ giải mã video có thể loại bỏ quá nhiều hoặc quá ít dữ liệu khỏi bộ đệm CPB và/hoặc bộ đệm DPB. Do đó, bộ mã hóa dữ liệu video có thể báo hiệu các bộ thông số HRD khác nhau cho các điểm hoạt động khác nhau. Trong tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (High-Efficiency Video Coding-HEVC) hiện nay, bộ mã hóa dữ liệu video có thể báo hiệu bộ thông số HRD trong VPS hoặc bộ mã hóa dữ liệu video có thể báo hiệu bộ thông số HRD trong SPS.

Bộ thông số HRD tùy ý bao gồm tập hợp thông tin mà chung cho tất cả các lớp con tạm thời. Lớp con tạm thời là lớp có thể thay đổi tỷ lệ tạm thời của dòng bit có thể thay đổi tỷ lệ tạm thời bao gồm các đơn vị VCL NAL với ký hiệu nhận dạng tạm thời riêng và đơn vị NAL không có VCL gắn kèm. Ngoài tập hợp thông tin chung, các bộ thông số HRD có

thể bao gồm tập hợp các phần tử cú pháp riêng cho từng lớp con tạm thời. Do tập hợp thông tin chung là chung cho nhiều bộ thông số HRD, nên có thể không cần báo hiệu tập hợp thông tin chung trong nhiều bộ thông số HRD. Theo một vài đề xuất của HEVC, thông tin chung có thể có mặt trong bộ thông số HRD khi bộ thông số HRD là bộ thông số HRD thứ nhất trong VPS hoặc thông tin chung có thể có mặt trong bộ thông số HRD khi bộ thông số HRD được kết hợp với điểm hoạt động thứ nhất.

Tuy nhiên, khi có nhiều bộ thông số HRD trong VPS, có thể mong muốn có nhiều tập hợp thông tin chung khác nhau cho các bộ thông số HRD. Điều này đặc biệt đúng khi có số lượng lớn cấu trúc cú pháp thông số HRD trong VPS. Do đó, có thể mong muốn có tập hợp thông tin chung trong cấu trúc cú pháp thông số HRD, ngoài cấu trúc cú pháp thông số HRD thứ nhất.

Các kỹ thuật của sáng chế đề xuất thiết kế cho phép thông tin chung của cấu trúc cú pháp thông số HRD sẽ được báo hiệu chính xác cho cấu trúc cú pháp thông số HRD bất kỳ. Mặt khác, các kỹ thuật theo sáng chế có thể cho phép thông tin chung cho tất cả các lớp con được báo hiệu chính xác cho cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` bất kỳ. Điều này có thể cải thiện hiệu quả mã hóa.

Do đó, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, thiết bị, như thiết bị giải mã video hoặc thiết bị khác, có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong VPS mà bao gồm nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD, liệu cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể trong VPS bao gồm bộ thông số HRD có chung cho mỗi lớp con trong dòng bit hay không. Thiết bị này có thể giải mã phần tử cú pháp từ VPS. Một hoặc nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD có thể xuất hiện theo thứ tự mã hóa trong VPS trước cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể. Đáp lại việc xác định rằng cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể bao gồm bộ thông số HRD chung cho mỗi lớp con trong dòng bit, thiết bị có thể thực hiện hoạt động bằng cách sử dụng cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể, bao gồm bộ thông số HRD chung cho mỗi lớp con trong dòng bit.

Ngoài ra, bộ mã hóa video có thể tạo ra thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ chứa một hoặc nhiều thông báo SEI. Thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể bao gồm các thông số HRD hoặc thông tin khác gắn với điểm hoạt động. Một vài đề xuất của HEVC không cho phép một thông báo SEI được áp dụng cho nhiều điểm hoạt động. Điều

này có thể làm giảm năng suất tỷ lệ bit vì nó có thể làm cho bộ mã hóa video báo hiệu nhiều thông báo SEI với cùng một thông tin. Do đó, kỹ thuật theo sáng chế có thể cho phép một thông báo SEI áp dụng được cho nhiều điểm hoạt động. Ví dụ, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể bao gồm các phần tử cú pháp chỉ rõ nhiều điểm hoạt động có thể áp dụng được cho thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ.

Ngoài ra, các đơn vị NAL SEI, như các dạng khác của đơn vị NAL, bao gồm phần đầu đơn vị NAL và phần thân đơn vị NAL. Phần thân đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI có thể bao gồm thông báo SEI, như thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ hoặc dạng khác của thông báo SEI. Như các đơn vị NAL khác, phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI có thể bao gồm phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` và phần tử cú pháp `nuh_temporal_id_plus1`. Tuy nhiên, theo một vài đề xuất của HEVC, phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` và/hoặc phần tử cú pháp `nuh_temporal_id_plus1` của phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI không được dùng để xác định điểm hoạt động có thể áp dụng được cho thông báo SEI (hoặc các thông báo SEI) được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI. Tuy nhiên, các phần tử cú pháp của phần đầu đơn vị NAL SEI có thể được dùng lại để giảm số lượng bit báo hiệu. Do đó, theo các kỹ thuật của sáng chế, phần tử cú pháp có thể được báo hiệu trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ để chỉ ra liệu điểm hoạt động có thể áp dụng được cho các thông báo SEI được lồng trong đơn vị NAL SEI là điểm hoạt động được chỉ rõ bởi thông tin nhận dạng lớp trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI. Thông tin nhận dạng lớp trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI có thể bao gồm giá trị `nuh_reserved_zero_6bits` và giá trị `nuh_temporal_id_plus1` của phần đầu đơn vị NAL.

Fig.1 là sơ đồ khối minh họa hệ thống mã hóa dữ liệu video làm ví dụ 10 có thể sử dụng các kỹ thuật theo sáng chế. Như được sử dụng ở đây, thuật ngữ “bộ giải mã video” nói chung được dùng để chỉ cả bộ mã hóa dữ liệu video và bộ giải mã video. Theo sáng chế, thuật ngữ “mã hóa dữ liệu video” hoặc “mã hóa” nói chung được dùng để chỉ mã hóa dữ liệu video hoặc giải mã video.

Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống mã hóa dữ liệu video 10 bao gồm thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14. Thiết bị nguồn 12 tạo ra dữ liệu video mã hóa. Do đó, thiết bị nguồn 12 có thể được gọi là thiết bị mã hóa dữ liệu video hoặc cơ cấu mã hóa dữ liệu

video. Thiết bị đích 14 có thể giải mã dữ liệu video mã hóa được tạo bởi thiết bị nguồn 12. Do đó, thiết bị đích 14 có thể được gọi là thiết bị giải mã video hoặc cơ cấu giải mã video. Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể là ví dụ của các thiết bị mã hóa dữ liệu video hoặc các cơ cấu mã hóa dữ liệu video.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị tính toán di động, máy tính sổ tay (ví dụ, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyền hình, thiết bị điện thoại cầm tay như thiết bị gọi là máy điện thoại “thông minh”, máy thu hình, camera, thiết bị hiển thị, thiết bị đọc đa phương tiện số, bàn điều khiển trò chơi điện tử, máy tính trên xe, hoặc các thiết bị tương tự.

Thiết bị nguồn 12 và thiết bị thu phát nguồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị tính toán di động, máy tính sổ duýt bị ngđeo mã hóa tồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị tính toán di động, máy tính sổ tay (ví dụ, máy tính xách tay), máy tính bảng, hộp giải mã truyềnhiết bị đích 14 theo thời gian thực. Theo ví dụ này, thiết bị nguồn 12 có thể điều biến dữ liệu video mã hóa theo tiêu chuẩn truyền thông, như giao thma tồn 12 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị tính to tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đénđó đây, như ph ho 12 và thiết bị radio frequency - RF) hofrequency 2 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị tính to tiện dF) hofr gói, như muency 2 và thiết bị đích 14 có thể bao gồm rất nhiều thiết bị, bao gồm máy tính để bàn, thiết bị tính to tiện truyền thông cho phép thiết bị nguồn 12 truyền dữ liệu video mã hóa trực tiếp đénđếnhiết bị đích 14 theo ththiết bị nguồn 12 đến thiết bị đích 14.

Theo ví dụ khác, kênh 16 có thể bao gồm phương tiện nhớ lưu trữ dữ liệu video mã hóa được tạo ra bởi thiết bị nguồn 12. Theo ví dụ này, thiết bị đích 14 có thể truy cập phương tiện nhớ, ví dụ, qua truy cập đĩa hoặc truy cập thẻ. Phương tiện nhớ có thể bao gồm nhiều loại phương tiện nhớ dữ liệu truy cập tại chỗ khác nhau như đĩa Blu-ray, đĩa đa năng số (DVD - Digital Versatile Disc), CD-ROM, bộ nhớ tốc độ nhanh, hoặc các phương tiện nhớ số khác thích hợp để lưu trữ dữ liệu video mã hóa.

Theo một ví dụ khác, kênh 16 có thể bao gồm máy chủ tệp hoặc thiết bị nhớ trung gian khác để lưu trữ dữ liệu video mã hóa được tạo bởi thiết bị nguồn 12. Theo ví dụ này, thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa lưu trữ ở máy chủ tệp hoặc thiết bị nhớ

trung gian khác bằng cách truyền liên tục hoặc tải xuống. Máy chủ tệp có thể là kiểu máy chủ có khả năng lưu trữ dữ liệu video mã hóa và truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 14. Các máy chủ tệp làm ví dụ bao gồm máy chủ mạng (dùng cho website chẳng hạn), máy chủ giao thức chuyển tệp (File Transfer Protocol-FTP), thiết bị lưu trữ nối kết với mạng (Network Attached Storage-NAS), và các ổ đĩa cục bộ.

Thiết bị đích 14 có thể truy cập dữ liệu video mã hóa qua kết nối dữ liệu tiêu chuẩn, như kết nối Internet. Các kiểu kết nối dữ liệu làm ví dụ có thể bao gồm kênh không dây (ví dụ, kết nối Wi-Fi), kết nối dây (ví dụ, đường thuê bao số (DSL - Digital Subscriber Line), môđem cáp, v.v.), hoặc kết hợp cả hai thích hợp để truy cập dữ liệu video mã hóa lưu trữ trong máy chủ tệp. Truyền dữ liệu video mã hóa từ máy chủ tệp có thể là truyền liên tục, truyền tải xuống hoặc kết hợp cả hai kiểu này.

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

Fig.1 chỉ là một ví dụ và các kỹ thuật theo sáng chế có thể áp dụng cho các thiết lập mã hóa dữ liệu video (ví dụ, mã hóa dữ liệu video hoặc giải mã video) mà không cần thiết bao gồm truyền thông dữ liệu bất kỳ giữa các thiết bị mã hóa và giải mã. Theo các ví dụ khác, dữ liệu được tìm kiếm từ bộ nhớ cục bộ, được truyền liên tục qua mạng, hoặc tương tự. Thiết bị mã hóa video có thể mã hóa và lưu trữ dữ liệu vào bộ nhớ, và/hoặc thiết bị giải mã video có thể tìm kiếm và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ. Theo nhiều ví dụ, quy trình mã hóa và giải mã được thực hiện bởi các thiết bị không truyền thông với nhau, mà chỉ mã hóa dữ liệu vào bộ nhớ và/hoặc tìm kiếm và giải mã dữ liệu từ bộ nhớ.

Theo ví dụ trên Fig.1, thiết bị nguồn 12 bao gồm nguồn video 18, bộ mã hóa dữ liệu video 20, và giao diện xuất 22. Trong một số ví dụ, giao diện xuất 22 có thể bao gồm bộ điều biến/giải điều biến (modulator/demodulator - modem) và/hoặc bộ phát. Nguồn video 18 có thể bao gồm thiết bị quay video, ví dụ, camera video, kho video chứa dữ liệu video

quay trước đó, giao diện cung cấp 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 video, hoặc tổ hợp của các nguồn dữ liệu video như vậy.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa dữ liệu video từ nguồn video 18. Theo một vài ví dụ, thiết bị nguồn 12 trực tiếp truyền dữ liệu video mã hóa đến thiết bị đích 14 qua giao diện xuất 22. Theo một vài ví dụ khác, dữ liệu video mã hóa cũng có thể được lưu trữ vào phương tiện nhớ hoặc máy chủ tệp để thiết bị đích 14 truy cập sau đó để giải mã và/hoặc phát lại.

Theo ví dụ trên Fig. 1, thiết bị đích 14 bao gồm giao diện nhập 28, bộ giải mã video 30, và thiết bị hiển thị 32. Trong một số ví dụ, giao diện nhập 28 bao gồm bộ thu và/hoặc modem. Giao diện nhập 28 có thể thu dữ liệu video mã hóa qua kênh 16. Thiết bị hiển thị 32 có thể được tích hợp hoặc có thể gắn ngoài với thiết bị đích 14. Nói chung, thiết bị hiển thị 32 hiển thị dữ liệu video giải mã. Thiết bị hiển thị 32 có thể bao gồm nhiều loại thiết bị hiển thị khác nhau như màn hình tinh thể lỏng (LCD - Liquid Crystal Display), màn hình plasma, màn hình điốt phát quang hữu cơ (OLED - Organic Light Emitting Diode), hoặc kiểu thiết bị hiển thị khác.

Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được thực hiện dưới dạng mạch bất kỳ trong nhiều loại mạch thích hợp 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 cửa lập trình được bằng trường (FPGA - Field Programmable Gate Array), mạch logic rời rạc, phần cứng, hoặc các tổ hợp bất kỳ của chúng. Nếu các kỹ thuật này được thực hiện một phần bằng phần mềm, thì thiết bị có thể lưu trữ các lệnh cho phần mềm trong phương tiện nhớ đọc được bằng máy tính bền vững thích hợp và có thể thực thi 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. Bất kỳ một trong số các bộ phận nêu trên (bao gồm phần cứng, phần mềm, tổ hợp của phần cứng và phần mềm, v.v.) có thể được coi là một hoặc nhiều bộ xử lý. Mỗi bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã video 30 có thể được gộp trong một hoặc nhiều bộ mã hóa hoặc bộ giải mã, có thể được tích hợp thành một phần của bộ mã hóa/giải mã kết hợp (CODEC) trong thiết bị tương ứng.

Nói chung, sáng chế mô tả bộ mã hóa dữ liệu video 20 “báo hiệu” thông tin nhất

định đến thiết bị khác, như bộ giải mã video 30. Nói chung, thuật ngữ “báo hiệu” có thể dùng để chỉ việc truyền thông phần tử cú pháp và/hoặc dữ liệu khác được sử dụng để giải mã dữ liệu video nén. Việc truyền thông như vậy có thể xảy ra theo thời gian thực hoặc gần thực. Theo cách khác, việc truyền thông này có thể xảy ra trong một khoảng thời gian, như có thể xảy ra khi lưu trữ các phần tử cú pháp vào phương tiện nhớ đọc được bằng máy tính trong dòng bit mã hóa tại thời điểm mã hóa, sau đó có thể được tìm kiếm bởi thiết bị giải mã tại thời điểm bất kỳ sau khi được lưu trữ vào phương tiện này.

Theo một vài ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã video 30 hoạt động theo tiêu chuẩn nén video, như ISO/IEC MPEG-4 Visual và ITU-T H.264 (cũng được biết đến là ISO/IEC MPEG-4 AVC), kể cả phiên bản mở rộng của mã hóa dữ liệu video có thể thay đổi tỷ lệ (Scalable Video Coding-SVC), phiên bản mở rộng của mã hóa dữ liệu video đa cảnh nhìn (Multiview Video Coding-MVC), và phiên bản mở rộng 3DV dựa trên MVC. Trong một vài trường hợp, dòng bit bất kỳ tương thích với 3DV dựa trên MVC luôn chứa dòng bit con mà phù hợp với profin MVC, ví dụ profin cao cấp âm thanh nổi. Hơn nữa, nỗ lực tạo ra phiên bản mở rộng mã hóa dữ liệu video ba chiều (3DV) cho H.264/AVC, được gọi là 3DV dựa trên AYC vẫn đang diễn ra. Theo một vài ví dụ khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo ITU-T H.261, ISO/IEC MPEG-1 Visual, ITU-T H.262 hoặc ISO/IEC MPEG-2 Visual, và ITU-T H.264, ISO/IEC Visual.

Theo các ví dụ khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã video 30 có thể hoạt động theo tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding-HEVC) hiện đang phát triển bởi nhóm hợp tác liên kết mã hóa dữ liệu video (Joint Collaboration Team on Video Coding - JCT-VC) gồm nhóm chuyên gia mã hóa dữ liệu video (Video Coding Experts Group-VCEG) của tổ chức ITU-T và nhóm chuyên gia hình ảnh chuyển động (Motion Picture Experts Group-MPEG) của tổ chức ISO/IEC. Phiên bản mới đây của HEVC, được gọi là “phiên bản HEVC 8” được mô tả trong tài liệu của Bross và cộng sự, “High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 8,” JCT-VC của ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, cuộc họp lần thứ 10, tại Stockholm, Thụy Sĩ, vào tháng 7/2012, kể từ ngày 13/06/2013, có sẵn từ trang http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/10_Sweden/wg11/JCTVC-J1003-v8.zip. Phiên bản khác mới đây của HEVC, được gọi là “phiên bản HEVC 9” được mô tả trong tài liệu

của Bross và cộng sự, “High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 9,” JCT-VC của ITU-T SG16 WP3 và ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, cuộc họp lần thứ 11, tại Thượng Hải, Trung Quốc, vào tháng 10/2012, ngày 13/6/2013, có sẵn từ trang http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/11_Shanghai/wg11/JCTVC-K1003-vl3.zip. Hơn nữa, các nỗ lực tạo ra SVC, mã hóa đa cảnh nhìn, và các phiên bản mở rộng 3DV của HEVC vẫn đang diễn ra. Phiên bản mở rộng 3DV của HEVC có thể chỉ là 3DV dựa trên HEVC hoặc 3D-HEVC.

Trong HEVC và các tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video khác, chuỗi video thường bao gồm chuỗi hình ảnh. Hình ảnh cũng có thể được gọi là “khung.” Hình ảnh có thể bao gồm ba mảng mẫu, được biểu thị là SL , S_{cb} và S_{cr} . SL là mảng hai chiều (tức là, khối) gồm các mẫu độ chói. S_{cb} là mảng hai chiều gồm các mẫu màu C_b . S_{cr} là mảng hai chiều gồm các mẫu màu C_r . Các mẫu màu cũng có thể được gọi ở đây là các mẫu “màu”. Trong các trường hợp khác, hình ảnh có thể có một màu và có thể chỉ bao gồm mảng các mẫu độ chói.

Để tạo ra dạng biểu diễn mã hóa của hình ảnh, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra tập hợp đơn vị cây mã hóa (coding tree unit-CTU). Mỗi trong số các CTU có thể là khối cây mã hóa gồm các mẫu độ chói, hai khối cây mã hóa tương ứng gồm các mẫu màu, và các cấu trúc cú pháp dùng để mã hóa các mẫu của khối cây mã hóa. Khối cây mã hóa có thể là khối $N \times N$ các mẫu. CTU cũng có thể được gọi là “khối cây” hoặc “đơn vị mã hóa lớn nhất” (largest coding unit-LCU). CTU của HEVC có thể gần như tương tự với khối macro của các tiêu chuẩn khác, như H.264/AVC. Tuy nhiên, CTU không nhất thiết bị giới hạn ở kích thước cụ thể và có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị mã hóa (coding unit-CU). Lát có thể bao gồm số nguyên các CTU được sắp xếp trình tự trong quy trình quét mảnh.

Để tạo ra CTU mã hóa, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện đệ quy việc phân tách cây tứ phân trên khối cây mã hóa của CTU để chia khối cây mã hóa thành các khối mã hóa, từ đó gọi là “đơn vị cây mã hóa”. Khối mã hóa là khối $N \times N$ các mẫu. Một CU có thể là khối mã hóa của các mẫu độ chói và hai khối mã hóa tương ứng của mẫu màu của hình ảnh có mảng mẫu độ chói, mảng mẫu C_b và mảng mẫu C_r , và các cấu trúc cú pháp được dùng để mã hóa các mẫu khối mã hóa. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể phân tách khối mã hóa của CU thành một hoặc nhiều khối dự báo. Khối dự báo có thể là khối mẫu hình chữ nhật (tức là, hình vuông hoặc không phải hình vuông) mà được áp dụng cùng một

loại dự báo. Đơn vị dự báo (prediction unit-PU) của CU có thể là khối dự báo bao gồm các mẫu độ chói, hai khối dự báo tương ứng của các mẫu màu của hình ảnh, và các cấu trúc cú pháp được dùng để dự báo các mẫu khối dự báo. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra các khối độ chói, Cb và Cr dự báo cho các khối dự báo độ chói, Cb và Cr của mỗi PU của CU.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể sử dụng thao tác dự báo nội cấu trúc hoặc dự báo liên cấu trúc để tạo ra các khối dự báo cho PU. Nếu bộ mã hóa dữ liệu video 20 sử dụng thao tác dự báo nội cấu trúc để tạo ra các khối dự báo cho PU, thì bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra các khối dự báo cho PU dựa vào các mẫu giải mã của hình ảnh gắn với PU.

Nếu bộ mã hóa dữ liệu video 20 sử dụng thao tác dự báo liên cấu trúc để tạo ra các khối dự báo cho PU, thì bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra các khối dự báo cho PU dựa vào các mẫu giải mã của một hoặc nhiều hình ảnh ngoài hình ảnh gắn với PU. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể sử dụng thao tác dự báo một chiều hoặc thao tác dự báo hai chiều để tạo ra các khối dự báo cho PU. Nếu bộ mã hóa dữ liệu video 20 sử dụng thao tác dự báo một chiều để tạo ra các khối dự báo cho PU, thì PU có thể có một vectơ chuyển động. Nếu bộ mã hóa dữ liệu video 20 sử dụng thao tác dự báo hai chiều để tạo ra các khối dự báo cho PU, thì PU có thể có hai vectơ chuyển động.

Sau khi bộ mã hóa dữ liệu video 20 tạo ra các khối dự báo độ chói, Cb và Cr cho một hoặc nhiều PU của CU, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra khối dự báo độ chói cho CU. Mỗi mẫu trong khối dự báo độ chói của CU chỉ báo độ chênh lệch giữa mẫu độ chói trong một trong số các khối độ chói dự báo của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa độ chói ban đầu của CU. Ngoài ra, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tạo ra khối dự báo Cb cho CU. Mỗi mẫu trong khối dự báo Cb của CU có thể chỉ báo độ chênh lệch giữa mẫu Cb trong một trong số các khối Cb dự báo của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa Cb ban đầu của CU. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 cũng có thể tạo ra khối dự báo Cr cho CU. Mỗi mẫu trong khối dự báo Cr của CU có thể chỉ báo độ chênh lệch giữa mẫu Cr trong một trong số các khối Cr dự báo của CU và mẫu tương ứng trong khối mã hóa Cr ban đầu của CU.

Hơn nữa, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể sử dụng kỹ thuật phân tách cây tứ phân để phân tích các khối dự báo độ chói, Cb và Cr của CU thành một hoặc nhiều khối biến đổi độ chói, Cb và Cr. Khối biến đổi có thể là khối mẫu hình chữ nhật mà được áp dụng cùng một kỹ thuật biến đổi. Đơn vị biến đổi (transform unit - TU) của CU có thể là khối mẫu độ chói

biến đổi, hai khối biến đổi tương ứng của mẫu màu, và các cấu trúc cú pháp được dùng để biến đổi các khối mẫu biến đổi. Do đó, mỗi TU của CU có thể được gắn với khối biến đổi độ chói, khối biến đổi Cb, và khối biến đổi Cr. Khối biến đổi độ chói gắn với TU có thể là khối con của khối dư độ chói của CU. Khối biến đổi Cb có thể là khối con của khối dư Cb của CU. Khối biến đổi Cr có thể là khối con của khối dư Cr của CU.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật biến đổi cho khối biến đổi độ chói của TU để tạo ra khối hệ số độ chói cho TU. Khối hệ số có thể là mảng hai chiều gồm các hệ số biến đổi. Hệ số biến đổi có thể là lượng vô hướng. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật biến đổi cho khối biến đổi Cb của TU để tạo ra khối hệ số Cb cho TU. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật biến đổi cho khối biến đổi Cr của TU để tạo ra khối hệ số Cr cho TU.

Sau khi tạo ra khối hệ số (ví dụ, khối hệ số độ chói, khối hệ số Cb hoặc khối hệ số Cr), bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể lượng tử hóa khối hệ số. Lượng tử hóa thường được dùng để chỉ quy trình trong đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa để có thể giảm lượng dữ liệu dùng để biểu diễn hệ số biến đổi, cho phép nén thêm. Sau khi bộ mã hóa dữ liệu video 20 lượng tử hóa khối hệ số, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa entropy các phần tử cú pháp chỉ báo hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thực hiện kỹ thuật mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding-CABAC) trên các phần tử cú pháp chỉ báo hệ số biến đổi đã lượng tử hóa. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể xuất ra các phần tử cú pháp đã mã hóa entropy trong dòng bit.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể xuất ra dòng bit chứa phần tử cú pháp được mã hóa entropy. Dòng bit có thể chứa chuỗi bit mà tạo ra dạng biểu diễn của hình ảnh mã hóa và dữ liệu liên quan. Dòng bit có thể bao gồm chuỗi các đơn vị lớp trừu tượng hóa mạng (network abstraction layer-NAL). Mỗi đơn vị NAL chứa phần đầu đơn vị NAL và đóng gói phần tải tin chuỗi byte thô (raw byte sequence payload-RBSP). Phần đầu đơn vị NAL có thể bao gồm phần tử cú pháp chỉ báo mã loại đơn vị NAL. Mã loại đơn vị NAL được chỉ rõ bởi phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL chỉ báo loại đơn vị NAL. RBSP có thể là cấu trúc cú pháp chứa một số nguyên byte được đóng gói trong đơn vị NAL. Trong một vài trường hợp, RBSP bao gồm các bit 0.

Các loại đơn vị NAL khác nhau có thể đóng gói các loại RBSP khác nhau. Ví dụ,

loại đơn vị NAL thứ nhất có thể đóng gói RBSP cho bộ thông số hình ảnh (picture parameter set-PPS), loại đơn vị NAL thứ hai có thể đóng gói RBSP cho lát mã hóa, loại đơn vị NAL thứ ba có thể đóng gói RBSP cho SEI, và v.v. Các đơn vị NAL đóng gói RBSP cho dữ liệu mã hóa dữ liệu video (trái ngược với RBSP cho bộ thông số và thông báo SEI) có thể được gọi là đơn vị NAL có lớp mã hóa video (video coding layer-VCL).

Bộ giải mã video 30 có thể thu dòng bit được tạo ra bởi bộ mã hóa dữ liệu video 20. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể phân tích cú pháp dòng bit để giải mã các phần tử cú pháp từ dòng bit. Bộ giải mã video 30 có thể tái cấu trúc các hình ảnh của dữ liệu video dựa ít nhất một phần vào các phần tử cú pháp được giải mã từ dòng bit. Quy trình tái cấu trúc dữ liệu video có thể thường ngược với quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa dữ liệu video 20. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể sử dụng các vector chuyển hóa dữ liệu PU để xác định các khối dự báo cho PU của CU hiện thời. Ngoài ra, bộ giải mã video 30 có thể lượng tử hóa ngược các khối hệ số biến đổi gắn với TU của CU hiện thời. Bộ giải mã video 30 có thể thực hiện các kỹ thuật biến đổi ngược trên các khối hệ số biến đổi để tái cấu trúc các khối biến đổi gắn với các TU của CU hiện thời. Bộ giải mã video 30 có thể tái cấu trúc các khối mã hóa của CU hiện thời bằng cách bổ sung các mẫu của các khối dự báo cho PU của CU hiện thời vào các mẫu tương ứng của các khối biến đổi của TU của CU hiện thời. Bằng cách tái cấu trúc các khối mã hóa cho mỗi CU của hình ảnh, bộ giải mã video 30 có thể tái cấu trúc hình ảnh.

Trong mã hóa đa cảnh nhìn, có nhiều khung hình trong cùng một cảnh nhìn từ các điểm nhìn khác nhau. Thuật ngữ “đơn vị truy cập” được dùng để chỉ tập hợp hình ảnh tương ứng với cùng một thời điểm. Do đó, dữ liệu video có thể được khái niệm hóa là chuỗi các đơn vị truy cập xảy ra theo thời gian. “Thành phần cảnh nhìn” có thể là dạng biểu diễn mã hóa của cảnh nhìn trong một đơn vị truy cập. Theo sáng chế, “cảnh nhìn” có thể được dùng để chỉ chuỗi các thành phần cảnh nhìn gắn với cùng một ký hiệu nhận dạng cảnh nhìn.

Mã hóa đa cảnh nhìn hỗ trợ dự báo giữa các cảnh nhìn. Dự báo giữa các cảnh nhìn tương tự với dự báo nội cấu trúc được sử dụng trong HEVC và có thể sử dụng các phần tử cú pháp giống nhau. Tuy nhiên, khi bộ mã hóa dữ liệu video thực hiện thao tác dự báo giữa các cảnh nhìn trên đơn vị video hiện thời (như PU), thì bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể sử dụng hình ảnh mà nằm trong một đơn vị truy cập giống như đơn vị video hiện thời làm

hình ảnh chuẩn, nhưng trong cảnh nhìn khác. Ngược lại, thao tác dự báo liên cấu trúc thông thường chỉ sử dụng các hình ảnh trong các đơn vị truy cập khác nhau làm hình ảnh chuẩn.

Trong mã hóa đa cảnh nhìn, cảnh nhìn có thể được dùng để chỉ là “cảnh nhìn cơ sở” nếu bộ giải mã video (ví dụ, bộ giải mã video 30) có thể giải mã các hình ảnh trong cảnh nhìn mà không tham chiếu các hình ảnh trong cảnh nhìn khác bất kỳ. Khi mã hóa hình ảnh trong một trong số các cảnh nhìn không phải cơ sở, bộ giải mã video (như bộ mã hóa dữ liệu video 20 hoặc bộ giải mã video 30) có thể bổ sung hình ảnh vào danh mục hình ảnh chuẩn nếu hình ảnh này nằm trong cảnh nhìn khác nhưng ở cùng một thời điểm (tức là, đơn vị truy cập) như hình ảnh mà bộ mã hóa dữ liệu video hiện đang mã hóa. Giống như các hình ảnh chuẩn dự báo liên cấu trúc khác, bộ mã hóa dữ liệu video có thể gắn hình ảnh chuẩn dự báo giữa các cảnh nhìn vào vị trí bất kỳ trong danh mục hình ảnh chuẩn.

Tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video chỉ rõ các mô hình đưa dữ liệu video vào bộ tạo bộ đệm. Trong H.264/AVC và HEVC, mô hình tạo bộ đệm được dùng để chỉ “bộ giải mã chuẩn giả định” hoặc “HRD.” Trong phiên bản HEVC 8, HRD được mô tả trong phụ lục C.

HRD mô tả cách dữ liệu sẽ được tạo bộ đệm để giải mã và cách dữ liệu giải mã được tạo bộ đệm để xuất ra. Ví dụ, HRD mô tả hoạt động của bộ đệm hình ảnh mã hóa (coded picture buffer-CPB), bộ đệm hình ảnh giải mã (decoded picture buffer-DPB), và quy trình giải mã video. CPB là bộ đệm vào trước ra trước chứa các đơn vị truy cập theo trật tự giải mã được chỉ rõ bởi HRD. DPB là bộ đệm giữ các hình ảnh giải mã để tham chiếu, sắp xếp lại trật tự xuất, hoặc độ trễ xuất được chỉ rõ bởi HRD. Các hành vi của CPB và DPB có thể được chỉ rõ bằng toán học. HRD có thể trực tiếp áp đặt các ràng buộc về thời gian, kích thước bộ đệm, và tỷ lệ bit. Hơn nữa, HRD có thể gián tiếp áp đặt các ràng buộc về các đặc điểm và thống kê dòng bit khác nhau.

Trong H.264/AVC và HEVC, sự tương thích dòng bit và sự tương thích bộ giải mã được chỉ rõ là các phần của đặc tả HRD. Nói cách khác, mô hình HRD chỉ rõ các thử nghiệm để xác định liệu dòng bit có tuân theo tiêu chuẩn hay không và các thử nghiệm để xác định liệu bộ giải mã có tuân theo tiêu chuẩn hay không. Mặc dù HRD được gọi là một loại bộ giải mã nào đó, nhưng bộ mã hóa dữ liệu video thường sử dụng HRD để đảm bảo sự tương thích dòng bit, còn bộ giải mã video thường không cần HRD.

Cả H.264/AVC và HEVC đều chỉ rõ hai loại tương thích dòng bit hoặc HRD, được gọi là loại I và loại II. Dòng bit loại I là dòng đơn vị NAL chỉ chứa các đơn vị VCL NAL và đơn vị NAL chứa dữ liệu đệm cho tất cả các đơn vị truy cập trong dòng bit. Dòng bit loại II là dòng đơn vị NAL chứa ít nhất một trong số các đơn vị sau, ngoài các đơn vị VCL NAL và đơn vị NAL chứa dữ liệu đệm cho tất cả các đơn vị truy cập trong dòng bit: đơn vị NAL khác không có VCL ngoài đơn vị NAL chứa dữ liệu đệm; và toàn bộ các phần tử cú pháp `leading_zero_8bits`, `zero_byte`, `start_coded_prefix_one_3bytes`, và `trailing_zero_8bits` tạo nên dòng byte từ dòng đơn vị NAL.

Khi thiết bị thực hiện sự kiểm tra tương thích dòng bit để xác định liệu dòng bit có phù hợp với tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video hay không, thiết bị này có thể chọn điểm hoạt động trong dòng bit. Sau đó, thiết bị này có thể xác định bộ thông số HRD áp dụng được cho điểm hoạt động đã chọn. Thiết bị có thể sử dụng bộ thông số HRD áp dụng được cho điểm hoạt động đã chọn để tạo cấu hình hành vi của HRD. Cụ thể hơn, thiết bị có thể sử dụng bộ thông số HRD áp dụng được để tạo cấu hình các hành vi của các thành phần cụ thể của HRD, như bộ lập lịch dòng giả thiết (hypothetical stream scheduler-HSS), CPB, quy trình giải mã, DPB, và v.v. Sau đó, HSS có thể đưa dữ liệu video mã hóa của dòng bit vào CPB của HRD theo lịch cụ thể.

Hơn nữa, thiết bị có thể gọi ra quy trình giải mã để giải mã dữ liệu video mã hóa trong CPB. Quy trình giải mã này có thể xuất ra các hình ảnh giải mã cho DPB. Vì thiết bị chuyển dữ liệu qua HRD, nên thiết bị có thể xác định liệu còn tập hợp ràng buộc cụ thể nào đáp ứng hay không. Ví dụ, thiết bị có thể xác định liệu điều kiện tràn hoặc điều kiện hụt có xảy ra trong CPB hoặc DPB hay không trong khi HRD giải mã dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được chọn. Thiết bị có thể chọn và xử lý mỗi điểm hoạt động của dòng bit theo cách này. Nếu không có điểm hoạt động nào của dòng bit vi phạm các ràng buộc, thì thiết bị có thể xác định rằng dòng bit tuân theo tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video.

Cả H.264/AVC và HEVC chỉ rõ hai loại tương thích bộ giải mã, được gọi là tương thích bộ giải mã định thời xuất và tương thích bộ giải mã thứ tự xuất. Bộ giải mã yêu cầu tương thích với profin cụ thể, bậc và mức có thể giải mã thành công tất cả các dòng bit mà phù hợp với các yêu cầu tương thích dòng bit của tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video, như HEVC. Theo sáng chế, “profin” có thể được dùng để chỉ tập con cú pháp dòng bit. “Bậc” và “mức” có thể được chỉ rõ trong mỗi profin. Mức của bậc có thể là một tập hợp các ràng

buộc cụ thể được áp đặt trên các giá trị của các phần tử cú pháp trong dòng bit. Các ràng buộc này có thể là các giới hạn đơn giản về các giá trị. Theo cách khác, các ràng buộc này có thể là dạng các ràng buộc về tổ hợp số học của các giá trị (ví dụ, độ rộng hình ảnh nhân với chiều cao hình ảnh nhân với số hình ảnh được giải mã mỗi giây). Mức được chỉ rõ cho bậc dưới bị ràng buộc nhiều hơn mức được chỉ rõ cho bậc trên.

Khi thiết bị thực hiện kiểm tra tương thích bộ giải mã để xác định liệu thử nghiệm dưới bộ giải mã (decoder under test-DUT) có phù hợp với tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video hay không, thiết bị có thể cung cấp dòng bit phù hợp với tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video cho cả HRD và DUT. HRD có thể xử lý dòng bit theo cách được mô tả ở trên theo sự kiểm tra tương thích dòng bit. Thiết bị có thể xác định rằng DUT tuân theo tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video nếu thứ tự các hình ảnh giải mã xuất ra bởi DUT phù hợp với thứ tự các hình ảnh giải mã được xuất ra bởi HRD. Hơn nữa, thiết bị có thể xác định rằng DUT tuân theo tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video nếu thời gian mà DUT xuất ra các hình ảnh giải mã phù hợp với thời gian mà HRD xuất ra các hình ảnh giải mã.

Trong các mô hình H.264/AVC và HEVC HRD, quy trình giải mã hoặc loại bỏ CPB có thể được dựa trên đơn vị truy cập. Tức là, HRD được giả định để giải mã các đơn vị truy cập hoàn toàn ở một thời điểm và loại bỏ các đơn vị truy cập hoàn toàn khỏi CPB. Hơn nữa, trong các mô hình H.264/AVC và HEVC HRD, giả sử rằng quy trình giải mã hình ảnh là tức thì. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể báo hiệu, các thời điểm giải mã để bắt đầu giải mã các đơn vị truy cập, trong các thông báo SEI định thời hình ảnh. Trong các ứng dụng thực tế, nếu bộ giải mã video tương thích tuân thủ chặt chẽ các thời điểm giải mã được báo hiệu để bắt đầu giải mã các đơn vị truy cập, thời điểm sớm nhất có thể để xuất ra hình ảnh giải mã cụ thể bằng thời điểm giải mã hình ảnh cụ thể đó cộng với thời gian cần để giải mã hình ảnh cụ thể đó. Tuy nhiên, thực tế, thời điểm cần để giải mã hình ảnh không thể bằng 0.

Các thông số HRD có thể kiểm soát các khía cạnh khác nhau của HRD. Nói cách khác, HRD có thể dựa vào các thông số HRD. Các thông số HRD có thể bao gồm trễ loại bỏ CPB ban đầu, dung lượng CPB, tỷ lệ bit, trễ xuất ra DPB ban đầu, và dung lượng DPB. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể báo hiệu các thông số HRD này trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` được chỉ rõ trong bộ thông số video (VPS) và/hoặc bộ thông số chuỗi (SPS). Mỗi VPS và/hoặc SPS có thể bao gồm nhiều cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()`

cho các bộ thông số HRD khác nhau. Theo một vài ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể báo hiệu các thông số HRD trong các thông báo SEI chu kỳ tạo bộ đệm hoặc thông báo SEI định thời hình ảnh.

Như được giải thích trên đây, điểm hoạt động của dòng bit được kết hợp với tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp (tức là, tập hợp các giá trị `nuh_reserved_zero_6bits`) và ký hiệu nhận dạng tạm thời. Dạng biểu diễn điểm hoạt động có thể bao gồm mỗi đơn vị NAL kết hợp với điểm hoạt động. Dạng biểu diễn điểm hoạt động có thể có tốc độ khung và/hoặc tỷ lệ bit khác so với dòng bit ban đầu. Điều này là do dạng biểu diễn điểm hoạt động có thể không bao gồm một vài hình ảnh và/hoặc một vài dữ liệu của dòng bit ban đầu. Do đó, nếu bộ giải mã video 30 được dùng để lấy dữ liệu từ CPB và/hoặc DPB ở tốc độ cụ thể khi xử lý dòng bit ban đầu và nếu bộ giải mã video 30 được dùng để lấy dữ liệu từ CPB và/hoặc DPB ở cùng tốc độ khi xử lý dạng biểu diễn điểm hoạt động, thì bộ giải mã video 30 có thể lấy quá nhiều hoặc quá ít dữ liệu từ CPB và/hoặc DPB. Do đó, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể báo hiệu các bộ thông số HRD khác nhau cho các điểm hoạt động khác nhau. Ví dụ, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể bao gồm nhiều cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` chứa các thông số HRD cho các điểm hoạt động khác nhau trong VPS.

Trong phiên bản HEVC 8, bộ thông số HRD tùy ý bao gồm tập hợp thông tin mà chung cho tất cả các lớp con tạm thời. Nói cách khác, bộ thông số HRD có thể tùy ý bao gồm tập hợp các phần tử cú pháp chung áp dụng được cho các điểm hoạt động mà bao gồm lớp con tạm thời bất kỳ. Lớp con tạm thời là lớp có thể thay đổi tỷ lệ tạm thời của dòng bit có thể thay đổi tỷ lệ tạm thời bao gồm các đơn vị VCL NAL với giá trị `TemporalId` cụ thể và đơn vị NAL không có VCL gắn kèm. Ngoài tập hợp thông tin chung, các bộ thông số HRD có thể bao gồm tập hợp các phần tử cú pháp riêng cho từng lớp con tạm thời. Ví dụ, cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` có thể tùy ý bao gồm tập hợp thông tin mà chung cho tất cả các lớp con và luôn bao gồm thông tin riêng cho lớp con. Do tập hợp thông tin chung là chung cho nhiều bộ thông số HRD, nên có thể không cần báo hiệu tập hợp thông tin chung trong nhiều bộ thông số HRD. Đúng hơn là, trong phiên bản HEVC 8, thông tin chung có thể có mặt trong bộ thông số HRD khi bộ thông số HRD là bộ thông số HRD thứ nhất trong VPS hoặc thông tin chung có thể có mặt trong bộ thông số HRD khi bộ thông số HRD gắn với chỉ số điểm hoạt động thứ nhất. Ví dụ, phiên bản HEVC 8 hỗ trợ sự có mặt của thông tin chung khi cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` là cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` thứ nhất trong VPS hoặc khi cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` được

kết hợp với chỉ số điểm hoạt động thứ nhất.

Bảng 1 dưới đây là cấu trúc cú pháp làm ví dụ cho cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` trong HEVC.

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

Bảng 1: Các thông số HRD

Theo ví dụ trong bảng 1, trên đây, và các bảng cú pháp khác trong sáng chế, các phần tử cú pháp có dạng mô tả `ue(v)` có thể là các số nguyên không dấu độ dài thay đổi

được mã hóa bằng quy trình mã hóa Golomb (Exp-Golomb) số mũ thứ tự thứ 0 với bit bên trái trước. Theo ví dụ trong bảng 1 và các bảng dưới đây, phần tử cú pháp có dạng mô tả $u(n)$, trong đó n là một số nguyên không âm, là các giá trị không dấu độ dài n .

Trong cú pháp làm ví dụ trong bảng 1, các phần tử cú pháp trong khối “if (commonInfPresentFlag) { ... }” là thông tin chung của cấu trúc cú pháp thông số HRD. Nói cách khác, thông tin chung của bộ thông số HRD có thể bao gồm các phần tử cú pháp timing_info_present_flag, num_units_in_tick, time_scale, nal_hrd_parameters_present_flag, vcl_hrd_parameters_present_flag, sub_pic_cpb_params_present_flag, tick_divisor_minus2, du_cpb_removal_delay_length_minus 1, bit_rate_scale, cpb_size_scale, initial_cpb_removal_delay_length_minus 1, cpb_removal_delay_length_minus 1, và dpb_output_delay_length_minus1.

Hơn nữa, theo ví dụ trong bảng 1, các phần tử cú pháp fixed_pic_rate_flag[i], pic_duration_in_tc_minus1[i], low_delay_hrd_flag[i], và cpb_cnt_minus1[i] có thể là tập hợp các thông số HRD tương ứng cho lớp con. Nói cách khác, các phần tử cú pháp này của cấu trúc cú pháp hrd_parameters() chỉ có thể áp dụng được cho các điểm hoạt động mà bao gồm lớp con riêng. Do đó, các thông số HRD của cấu trúc cú pháp hrd_parameters() có thể bao gồm, ngoài thông tin chung tùy ý được bao gồm, bộ thông số HRD tương ứng cho lớp con tức là riêng cho lớp con cụ thể của dòng bit.

Phần tử cú pháp fixed_pic_rate_flag[i] có thể chỉ báo rằng, khi HighestTid bằng i, khoảng thời gian giữa các thời điểm xuất ra từ HRD của hai hình ảnh liên tiếp bất kỳ theo thứ tự xuất bị ràng buộc theo cách cụ thể. HighestTid có thể là biến mà xác định lớp con tạm thời cao nhất (ví dụ, của điểm hoạt động). Phần tử cú pháp pic_duration_in_tc_minus1[i] có thể chỉ rõ, khi HighestTid bằng i, khoảng thời gian, tính theo nhịp đồng hồ, giữa các thời điểm xuất ra từ HRD của các hình ảnh liên tiếp bất kỳ theo thứ tự xuất trong chuỗi video mã hóa. Phần tử cú pháp low_delay_hrd_flag[i] có thể chỉ rõ kiểu hoạt động của HRD, khi HighestTid bằng i, như được chỉ rõ trong phụ lục C của phiên bản HEVC 8. Phần tử cú pháp cpbcnt_minus1[i] có thể chỉ rõ số lượng đặc tả CPB khác trong dòng bit của chuỗi video mã hóa khi HighestTid bằng i, trong đó một đặc tả CPB khác dùng để chỉ một hoạt động CPB cụ thể với bộ thông số CPB cụ thể.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể sử dụng các thông báo SEI để bao gồm, trong

dòng bit, siêu dữ liệu không cần giải mã chính xác các giá trị mẫu của hình ảnh. Tuy nhiên, bộ giải mã video 30 hoặc các thiết bị khác có thể sử dụng siêu dữ liệu được bao gồm trong các thông báo SEI cho nhiều mục đích khác nhau. Ví dụ, bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác có thể sử dụng siêu dữ liệu trong các thông báo SEI để định thời xuất hình ảnh, hiển thị hình ảnh, phát hiện dữ liệu bị mất, và che giấu lỗi.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL SEI trong đơn vị truy cập. Nói cách khác, số đơn vị NAL SEI bất kỳ có thể được gắn với đơn vị truy cập. Hơn nữa, mỗi đơn vị NAL SEI có thể chứa một hoặc nhiều thông báo SEI. Tiêu chuẩn HEVC mô tả cú pháp và ngữ nghĩa cho nhiều loại thông báo SEI khác nhau. Tuy nhiên, tiêu chuẩn HEVC không mô tả việc xử lý các thông báo SEI bởi vì các thông báo SEI không làm ảnh hưởng đến quy trình giải mã thông thường. Một lý do để có các thông báo SEI trong tiêu chuẩn HEVC là để cho phép dữ liệu bổ sung được diễn dịch giống nhau trong các hệ thống sử dụng HEVC khác nhau. Các đặc tả và các hệ thống sử dụng HEVC có thể cần các bộ mã hóa dữ liệu video để tạo ra các thông báo SEI nhất định hoặc có thể xác định được cách xử lý riêng các loại thông báo SEI thu được cụ thể. Bảng 2 dưới đây liệt kê các thông báo SEI được chỉ rõ trong HEVC và mô tả vắn tắt mục đích của chúng.

Bảng 2- Khái quát các thông báo SEI

Thông báo SEI	Mục đích
Chu kỳ tạo bộ đệm	Các độ trễ ban đầu cho hoạt động của bộ giải mã chuẩn giải định (hypothetical reference decoder-HRD)
Định thời hình ảnh	Thời gian xuất ra hình ảnh và thời gian lấy ra hình ảnh/hình ảnh con cho hoạt động HRD
Hình chữ nhật quét dọc	Hiển thị ở tỷ lệ dạng ảnh (picture aspect ratio-PAR) khác nhau so với PAR của các hình ảnh xuất ra
Phần tải tin nạp đầy	Điều chỉnh tỷ lệ bit để đáp ứng các ràng buộc cụ thể
Dữ liệu người dùng đăng ký Dữ liệu người dùng không đăng ký	Các thông báo SEI được xác định bởi các thực thể bên ngoài
Điểm phục hồi	Thông tin bổ sung cho sự truy cập ngẫu nhiên sạch. Làm sạch quy trình giải mã từ từ.
Thông tin cảnh nhìn	Thông tin về các thay đổi và các chỗ chuyển tiếp cảnh nhìn
Chụp nhanh khung hoàn chỉnh	Chỉ báo nhãn hình ảnh giải mã liên quan là chụp nhanh vẫn là hình ảnh nội dung video này
Phân đoạn lọc tiến triển	Chỉ báo rằng các ảnh liên tiếp nhất định biểu diễn việc lọc tiến triển chất lượng của ảnh hơn là cảnh chuyển động
Các đặc điểm hạt phim	Cho phép các bộ giải mã tổng hợp hạt phim

Ưu tiên hiển thị lọc mở khối	Khuyến cáo liệu các ảnh hiển thị có nên trải qua quá trình lọc mở khối trong vòng lặp
Dấu vết sau bộ lọc	Cung cấp các hệ số sau bộ lọc đề nghị hoặc thông tin tương quan cho thiết kế sau bộ lọc
Thông tin ánh xạ âm	Ánh xạ lại lên không gian sắc màu khác so với sắc màu được sử dụng hoặc được giả thiết trong giải mã
Sắp xếp gói khung	Đóng gói video lập thể vào chuỗi bit HEVC
Hướng hiển thị	Chỉ định lật và/hoặc quay mà nên được áp dụng cho các ảnh xuất khi chúng được hiển thị
Chỉ báo trường	Cung cấp thông tin liên quan đến nội dung video xen kẽ và/hoặc mã hóa trường, ví dụ chỉ báo liệu ảnh này là khung liên tục, trường hoặc khung chứa hai trường xen kẽ
Băm hình ảnh giải mã	Tổng kiểm tra hình ảnh giải mã, mà có thể được sử dụng để phát hiện lỗi
Định thời ảnh con	Thời gian lấy ra ảnh con cho hoạt động của HDR
Các bộ thông số hoạt động	Cung cấp các thông tin về VPS, SPS hoạt động, v.v.
Cấu trúc mô tả các ảnh	Mô tả cấu trúc dự đoán liên cấu trúc và thời gian của chuỗi bit này

Đơn yêu cầu cấp patent Mỹ số US 61/705,102, nộp ngày 24 tháng 9 năm 2012, mô tả các phương pháp báo hiệu và chọn các thông số HRD, bao gồm bước báo hiệu và chọn thông tin độ trễ và thông tin thời gian trong các thông báo SEI. Trong tài liệu của Hannuksela và cộng sự, “AHG9: Operation points in VPS và nesting SEI,” JCT-VC của ITU-T SG 16 WP 3 và ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG11, cuộc họp lần thứ 11, tại Thượng Hải, Trung Quốc, từ ngày 10-19/10/2012, tài liệu số JCTVC-K0180v1, kể từ ngày 13/06/2013, sẵn có từ trang http://phenix.int-evry.fr/jct/doc_end_user/documents/11_Shanghai/wg11/JCTVC-K0180-v1.zip, đề xuất phương pháp khác để báo hiệu các thông số HRD cũng như cơ chế để lồng các thông báo SEI.

Có một vài vấn đề hoặc thiếu sót ở các kỹ thuật báo hiệu thông số HRD hiện nay. Ví dụ, các kỹ thuật hiện nay không thể cho phép bộ thông số HRD được dùng chung cho nhiều điểm hoạt động. Tuy nhiên, khi số điểm hoạt động lớn, nó có thể là gánh nặng đối với bộ mã hóa video 2D hoặc thiết bị khác khi cố gắng đảm bảo sự tương thích dòng bit để tạo ra các bộ thông số HRD khác nhau cho mỗi điểm hoạt động. Đúng hơn là, sự tương thích dòng bit có thể được đảm bảo bằng cách làm cho chắc chắn rằng mỗi điểm hoạt động gắn với một bộ thông số HDR nhưng bộ thông số HRD cụ thể có thể dùng chung cho nhiều điểm hoạt động. Một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế có thể đề xuất kỹ thuật để cho phép một bộ thông số HRD được dùng chung cho nhiều điểm hoạt động. Mặt khác, một bộ

thông số HRD có thể áp dụng cho nhiều điểm hoạt động. Kỹ thuật này cho phép bộ mã hóa video 20 hoặc thiết bị khác cố gắng đảm bảo sự tương thích của dòng bit để dung hòa giữa tính phức tạp và hiệu suất.

Theo một ví dụ khác về các vấn đề hoặc thiếu sót ở các kỹ thuật báo hiệu thông số HRD hiện nay, khi có nhiều bộ thông số HDR trong VPS, có thể mong muốn có nhiều tập hợp thông tin chung khác nhau cho bộ thông số HRD này. Điều này có thể là đặc biệt đúng khi có số lượng lớn các cấu trúc cú pháp thông số HRD trong VPS. Do đó, có thể mong muốn có tập hợp thông tin chung trong cấu trúc cú pháp thông số HRD ngoài cấu trúc cú pháp thông số HRD thứ nhất. Ví dụ, để đề xuất việc tăng hiệu suất khi có nhiều cấu trúc cú pháp hrd_parameters() trong VPS, cụ thể là khi tổng số cấu trúc cú pháp hrd_parameters() tương đối cao, có thể mong muốn có thông tin chung khác nhau cho cấu trúc cú pháp hrd_parameters() ngoài thông tin chung của cấu trúc cú pháp hrd_parameters() thứ nhất hoặc ngoài thông tin chung của chỉ số điểm hoạt động thứ nhất.

Một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế đề xuất kỹ thuật cho phép thông tin chung của bộ thông số HRD được báo hiệu chính xác cho bộ thông số HRD bất kỳ. Ví dụ, các kỹ thuật của sáng chế này có thể cho phép thông tin chung cho tất cả các lớp con được báo hiệu chính xác cho cấu trúc cú pháp hrd_parameters() bất kỳ.

Theo cách này, bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu, trong dòng bit, VPS chứa nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD mà mỗi cấu trúc chứa các thông số HRD. Đối với mỗi cấu trúc cú pháp thông số HRD tương ứng trong nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD, VPS còn chứa phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông số HRD của cấu trúc cú pháp thông số HRD tương ứng chứa bộ thông số HRD chung, ngoài tập hợp thông tin thông số HRD cho lớp con riêng, tức là riêng cho lớp con cụ thể của dòng bit hay không. Bộ thông số HRD chung là chung cho tất cả các lớp con của dòng bit.

Tương tự, bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác có thể giải mã, từ dòng bit, VPS chứa nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD mà mỗi cấu trúc chứa các thông số HRD. Đối với mỗi cấu trúc cú pháp thông số HRD tương ứng trong nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD, VPS có thể còn chứa phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông số HRD của cấu trúc cú pháp thông số HRD tương ứng có chứa bộ thông số HRD chung hay không. Bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác có thể thực hiện hoạt động bằng cách sử dụng thông số HRD của ít nhất một trong số các cấu trúc cú pháp thông số HRD.

Hơn nữa, các phương pháp hiện nay để lồng các thông báo SEI có thể có một vài vấn đề hoặc thiếu sót. Ví dụ, kỹ thuật báo hiệu thông số HRD hiện nay không thể cho phép một thông báo SEI có thể áp dụng cho nhiều điểm hoạt động. Kỹ thuật của sáng chế này có thể đề xuất kỹ thuật cho phép một thông báo SEI áp dụng được cho nhiều điểm hoạt động.

Cụ thể, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể chứa phần tử cú pháp mà xác định nhiều điểm hoạt động có thể áp dụng được cho các thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Mặt khác, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể đề xuất cơ chế để kết nối các thông báo SEI với tập con dòng bit (ví dụ, dạng biểu diễn điểm hoạt động) hoặc với các lớp và lớp con riêng biệt.

Theo cách này, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ chứa nhiều phần tử cú pháp chỉ báo nhiều điểm hoạt động mà thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ áp dụng được vào. Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trên dòng bit.

Theo cách này, bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác có thể, trong quy trình mã hóa video, giải mã, từ thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, nhiều phần tử cú pháp chỉ báo điểm hoạt động mà thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ áp dụng được vào. Hơn nữa, bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác có thể thực hiện hoạt động dựa ít nhất một phần vào một hoặc nhiều phần tử cú pháp của thông báo SEI được lồng.

Ví dụ khác về các vấn đề hoặc thiếu sót ở các kỹ thuật lồng các thông báo SEI hiện nay liên quan đến thực tế là các kỹ thuật lồng các thông báo SEI hiện nay không sử dụng giá trị ký hiệu nhận dạng lớp phần tử cú pháp (ví dụ, `nuh_reserved_zero_6bits`) trong đơn vị NAL SEI hiện thời để xác định điểm hoạt động có thể áp dụng được cho các thông báo SEI được lồng có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI hiện thời.

Các kỹ thuật của sáng chế đề xuất kỹ thuật báo hiệu liệu điểm hoạt động có thể áp dụng được cho các thông báo SEI được lồng trong đơn vị NAL SEI có phải là điểm hoạt động được chỉ rõ bởi thông tin nhận dạng lớp trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI hay không. Thông tin nhận dạng lớp trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI có thể chứa giá trị `nuh_reserved_zero_6bits` và giá trị `nuh_temporal_id_plus1` của phần đầu đơn vị NAL. Mặt khác, các kỹ thuật của sáng chế có thể đề xuất kỹ thuật sử dụng

thông tin nhận dạng lớp (ví dụ, giá trị `nuh_reserved_zero_6bits` và `nuh_temporal_id_plus1`) trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI hiện thời (tức là, đơn vị NAL SEI chứa thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ), thông qua việc báo hiệu liệu thông báo SEI được lồng có áp dụng được cho điểm hoạt động mặc định được chỉ báo bởi thông tin nhận dạng lớp có trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI hiện thời hay không.

Theo cách này, bộ mã hóa video 20 có thể chứa, trong thông báo SEI được lồng có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không. Dòng bit con mặc định có thể là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng tạm thời được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 có thể xuất ra dòng bit chứa thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ.

Tương tự, thiết bị, như bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác, có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không. Như trước đó, dòng bit con mặc định có thể là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng tạm thời được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Khi thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, thiết bị có thể sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định. Ví dụ, thông báo SEI được lồng có thể chứa một hoặc nhiều thông số HRD. Theo ví dụ này, thiết bị có thể sử dụng một hoặc nhiều thông số HRD để thực hiện kiểm tra sự tương thích dòng bit mà xác định liệu dòng bit con mặc định có tương thích với tiêu chuẩn mã hóa dữ liệu video, như HEVC hay không. Cách khác, theo ví dụ này, thiết bị có thể sử dụng một hoặc nhiều thông số HRD để xác định liệu bộ giải mã video 30 có thỏa mãn sự kiểm tra tương thích bộ giải mã hay không.

Theo một ví dụ khác về các vấn đề hoặc thiếu sót của phương pháp lồng các thông báo SEI hiện nay, việc mã hóa chính xác ký hiệu nhận dạng lớp là không hiệu quả. Các kỹ

thuật của sáng chế có thể làm tăng hiệu quả của việc mã hóa chính xác các ký hiệu nhận dạng lớp thông qua việc mã hóa vi sai hoặc mã hóa sử dụng cờ.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa dữ liệu video làm ví dụ 20 mà có thể thực hiện các kỹ thuật theo sáng chế. Fig.2 được đề xuất nhằm giải thích và không nên được coi là làm giới hạn các kỹ thuật như được minh họa bằng ví dụ và được mô tả trong sáng chế. Để giải thích, sáng chế mô tả bộ mã hóa dữ liệu video 20 trong ngữ cảnh mã hóa HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật theo sáng chế có thể áp dụng được cho các tiêu chuẩn hoặc phương pháp mã hóa khác.

Theo ví dụ nêu trong Fig.2, bộ mã hóa dữ liệu video 20 bao gồm bộ xử lý dự báo 100, bộ tạo dữ liệu dư 102, bộ xử lý biến đổi 104, bộ lượng tử hóa 106, bộ lượng tử hóa ngược 108, bộ xử lý biến đổi ngược 110, bộ tái cấu trúc 112, bộ lọc 114, bộ đệm hình ảnh giải mã 116, và bộ mã hóa entropy 118. Bộ xử lý dự báo 100 bao gồm bộ xử lý dự báo liên cấu trúc 120 và bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126. Bộ xử lý dự báo liên cấu trúc 120 bao gồm bộ đánh giá chuyển động 122 và bộ bù chuyển động 124. Theo các ví dụ khác, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể bao gồm nhiều bộ phận chức năng hơn, ít bộ phận chức năng hơn hoặc các bộ phận chức năng khác nhau.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể thu dữ liệu video. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa mỗi CTU trong lát hình ảnh của dữ liệu video. Mỗi CTU có thể được kết hợp với các khối cây mã hóa (coding tree block- CTB) độ chói có kích thước bằng nhau và các CTB tương ứng của hình ảnh. Giống như một phần mã hóa CTU, bộ xử lý dự báo 100 có thể thực hiện phân tách cây tứ phân để phân chia các CTB của CTU thành các khối nhỏ dần. Khối nhỏ hơn có thể là khối mã hóa của CU. Ví dụ, bộ xử lý dự báo 100 có thể phân tách CTB gắn với CTU thành bốn khối con có kích thước bằng nhau, phân tách một hoặc nhiều khối con thành bốn khối con có kích thước bằng nhau nữa, và v.v.

Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể mã hóa các CU của CTU để tạo ra các dạng biểu diễn mã hóa của CU (tức là, CU mã hóa). Giống như một phần của quy trình mã hóa CU, bộ xử lý dự báo 100 có thể phân tách các khối xử lý dự báo 1 CU trong số một hoặc nhiều PU của CU. Do đó, mỗi PU có thể gắn với khối dự báo độ chói và khối dự báo màu tương ứng. Bộ mã hóa dữ liệu video 20, mỗi PU có thể gắn với khối dự báo độ chói và khối dự báo màu tương ứng. Bộ mã hóa dữ liệu video 20, phân tách một hoặc nhiều khối con thành bốn khối con ý dự báo liên cấu trúc tCU và kích thước PU có thể gắn với khối dự báo độ chói và khối dự

báo màu tương ứng. Bộ mã hóa dữ ớc bằng nhau, phân tách CU cU kích t $2N \times 2N$, bhuPU có $thN \times 2N$, bhuPU có thPU có th báo độ chói và khối dự báo màu tương ứng. Bộ mã hóa dữ ớc bằng nhau, phân tách một hoặc nhiều khối con thành bốn khối con ý dự báo liên cấu trúc 120 ng lớp phần tử cú pháp (ví dụ, nuh_reser mã hóa dữ liệu video 20 và bộ giải mã video 30 cũng có thể hỗ trợ phân tách không đối xứng đối với các kích thước PU bằng $2N \times nU$, $2N \times nD$, $nL \times 2N$, và $nR \times 2N$ để dự báo liên cấu trúc.

Bộ xử lý dự báo liên cấu trúc 120 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho PU bằng cách thực hiện thao tác dự báo liên cấu trúc trên mỗi PU của CU. Dữ liệu dự báo cho PU có thể bao gồm các khối dự báo của PU và thông tin chuyển động của PU. Bộ xử lý dự báo liên cấu trúc 120 có thể thực hiện các thao tác khác nhau đối với PU của CU tùy thuộc vào việc liệu PU có nằm trong lát I, lát p, hoặc lát B hay không. Trong lát I, tất cả các PU được dự báo nội cấu trúc. Do đó, nếu PU nằm trong lát I, thì bộ xử lý dự báo liên cấu trúc 120 không thực hiện dự báo liên cấu trúc trên PU. Do đó, đối với các khối được mã hóa trong lát I, thì khối dự báo được tạo ra bằng cách sử dụng thao tác dự báo không gian từ các khối lân cận được mã hóa trước đó trong cùng một khung.

Nếu PU nằm trong lát P, thì bộ đánh giá chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình ảnh chuẩn trong danh mục hình ảnh chuẩn (ví dụ, “RefPicList0”) cho vùng chuẩn của PU. Vùng chuẩn của PU có thể là vùng, trong hình ảnh chuẩn, mà chứa các khối mẫu gần như tương ứng với khối mẫu của PU. Bộ đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra chỉ số chuẩn chỉ báo vị trí của hình ảnh chuẩn chứa vùng chuẩn của PU trong RefPicList0. Ngoài ra, bộ đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra vector chuyển động chỉ báo sự dịch chuyển trong không gian giữa khối mã hóa của PU và vị trí chuẩn gắn với vùng chuẩn. Ví dụ, vector chuyển động có thể là vector hai chiều cho biết độ lệch từ các tọa độ trong hình ảnh hiện thời đến các tọa độ trong hình ảnh chuẩn. Bộ đánh giá chuyển động 122 có thể xuất ra chỉ số chuẩn và vector chuyển động dưới dạng thông tin chuyển động của PU. Bộ bù chuyển động 124 có thể tạo ra các khối dự báo của PU dựa vào các mẫu thực hoặc nội suy ở vị trí chuẩn được chỉ báo bởi vector chuyển động của PU.

Nếu PU nằm trong lát B, thì bộ đánh giá chuyển động 122 có thể thực hiện thao tác dự báo một hướng hoặc thao tác dự báo hai hướng cho PU. Để thực hiện thao tác dự báo một hướng cho PU, bộ đánh giá chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình ảnh chuẩn của RefPicList0 hoặc danh mục hình ảnh chuẩn thứ hai (“RefPicList1”) cho vùng chuẩn của

PU. Bộ đánh giá chuyển động 122 có thể xuất ra, dưới dạng thông tin chuyển động của PU, chỉ số chuẩn mà chỉ báo vị trí của hình ảnh chuẩn mà chứa vùng chuẩn trong RefPicList0 hoặc RefPicList1, vector chuyển động mà chỉ báo sự dịch chuyển trong không gian giữa khối dự báo của PU và vị trí chuẩn gắn với vùng chuẩn, và một hoặc nhiều bộ chỉ báo để chỉ báo liệu hình ảnh chuẩn có nằm trong RefPicList0 hoặc RefPicList1 hay không. Bộ bù chuyển động 124 có thể tạo ra các khối dự báo của PU dựa ít nhất một phần vào các mẫu thực hoặc mẫu nội suy ở vùng chuẩn được chỉ báo bởi vector chuyển động của PU.

Để thực hiện thao tác dự báo liên cấu trúc hai chiều cho PU, bộ đánh giá chuyển động 122 có thể tìm kiếm các hình ảnh chuẩn trong RefPicList0 cho vùng chuẩn của PU và cũng có thể tìm kiếm các hình ảnh chuẩn trong RefPicList1 cho vùng chuẩn khác của PU. Bộ đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra các chỉ số chuẩn mà chỉ báo các vị trí của các hình ảnh chuẩn chứa các vùng chuẩn trong RefPicList0 và RefPicList1. Ngoài ra, bộ đánh giá chuyển động 122 có thể tạo ra vector chuyển động chỉ báo sự di chuyển trong không gian giữa vị trí chuẩn gắn với các vùng chuẩn và khối dự báo của PU. Thông tin chuyển động của PU có thể bao gồm các chỉ số chuẩn và vector chuyển động của PU. Bộ bù chuyển động 124 có thể tạo ra các khối dự báo của PU dựa ít nhất một phần vào các mẫu thực hoặc nội suy ở vùng chuẩn được chỉ báo bởi vector chuyển động của PU.

Bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126 có thể tạo ra dữ liệu dự báo cho PU bằng cách thực hiện thao tác dự báo nội cấu trúc trên PU. Dữ liệu dự báo cho PU có thể bao gồm các khối dự báo cho PU và nhiều phần tử cú pháp khác. Bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126 có thể thực hiện thao tác dự báo nội cấu trúc trên PU trong lát I, lát P, và lát B.

Để thực hiện thao tác dự báo nội cấu trúc trên PU, bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126 có thể sử dụng nhiều chế độ dự báo nội cấu trúc để tạo ra nhiều bộ dữ liệu dự báo cho PU. Bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126 có thể tạo ra khối dự báo cho PU dựa vào các mẫu PU lân cận. Các mẫu PU lân cận có thể ở phía trên, phía trên bên phải, phía trên bên trái, hoặc bên trái của PU, giả sử thứ tự mã hóa là trái sang phải, trên xuống dưới đối với PU, CU, và CTU. Bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126 có thể sử dụng một số chế độ dự báo nội cấu trúc khác nhau, ví dụ, 33 kiểu dự báo nội cấu trúc định hướng. Theo một vài ví dụ, số kiểu dự báo nội cấu trúc có thể tùy thuộc vào kích thước của khối dự báo cho PU.

Bộ xử lý dự báo 100 có thể chọn dữ liệu dự báo cho PU của CU từ dữ liệu dự báo được tạo ra bởi bộ xử lý dự báo liên cấu trúc 120 cho PU hoặc dữ liệu dự báo được tạo ra

bởi bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126 cho PU. Theo một vài ví dụ, bộ xử lý dự báo 100 lựa chọn dữ liệu dự báo cho PU của CU dựa vào số đo tỷ lệ/biến dạng của bộ dữ liệu dự báo. Các khối dự báo của dữ liệu dự báo được chọn có thể được dùng để chỉ ở đây là các khối dự báo được chọn.

Bộ tạo dữ liệu dư 102 có thể tạo ra, dựa vào khối mã hóa độ chói, khối mã hóa Cb và Cr của CU và các khối độ chói, Cb và Cr dự báo được chọn của PU của CU, các khối dư độ chói, Cb và Cr của CU. Ví dụ, bộ tạo dữ liệu dư 102 có thể tạo ra các khối dư của CU sao cho mỗi mẫu trong các khối dư có giá trị bằng độ chênh lệch giữa mẫu trong khối mã hóa của CU và mẫu tương ứng trong khối dự báo tương ứng được chọn của PU của CU.

Bộ xử lý biến đổi 104 có thể thực hiện phân tách cây tứ phân để phân tách các khối dư của CU thành các khối biến đổi gắn với TU của CU. Do đó, TU có thể gắn với khối biến đổi độ chói và hai khối biến đổi màu tương ứng. Kích thước và vị trí của các khối biến đổi độ chói và màu của TU của CU có thể có hoặc không dựa trên kích thước và vị trí của các khối dự báo của PU của CU. Cấu trúc cây tứ phân được biết đến là “cây tứ phân dư” (residual quad-tree-RQT) có thể bao gồm các nút gắn với mỗi vùng. Các TU của CU có thể tương ứng với các nút lá của RQT.

Bộ xử lý biến đổi 104 có thể tạo các khối hệ số biến đổi cho mỗi TU của CU bằng cách áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật biến đổi cho các khối biến đổi của TU. Bộ xử lý biến đổi 104 có thể áp dụng nhiều kỹ thuật biến đổi khác nhau cho các khối biến đổi gắn với TU. Ví dụ, bộ xử lý biến đổi 104 có thể áp dụng kỹ thuật biến đổi cosin rời rạc (discrete cosine transform-DCT), kỹ thuật biến đổi định hướng, hoặc kỹ thuật biến đổi tương tự khái niệm cho khối biến đổi. Theo một vài ví dụ, bộ xử lý biến đổi 104 không áp dụng các kỹ thuật biến đổi cho khối biến đổi. Theo ví dụ này, khối biến đổi có thể được xử lý giống như khối hệ số biến đổi.

Bộ lượng tử hóa 106 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi trong khối hệ số. Quy trình lượng tử hóa có thể giảm độ sâu bit gắn với một vài hoặc toàn bộ các hệ số biến đổi. Ví dụ, hệ số biến đổi n -bit có thể được làm tròn xuống hệ số biến đổi m -bit khi lượng tử hóa, trong đó n lớn hơn m . Bộ lượng tử hóa 106 có thể lượng tử hóa khối hệ số gắn với TU của CU dựa vào giá trị thông số lượng tử hóa (quantization parameter-QP) gắn với CU. Bộ mã hóa dữ liệu video CU có thể điều chỉnh mức lượng tử hóa áp dụng cho các khối hệ số gắn với CU bằng cách điều chỉnh giá trị QP gắn với CU. Quy trình lượng tử hóa có thể làm

mất thông tin, do đó các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể có độ chính xác thấp hơn các hệ số biến đổi ban đầu.

Bộ lượng tử hóa ngược 108 và bộ xử lý biến đổi ngược 110 có thể áp dụng kỹ thuật lượng tử hóa ngược và các kỹ thuật biến đổi ngược cho khối hệ số, tương ứng, để tái cấu trúc khối dư từ khối hệ số. Bộ tái cấu trúc 112 có thể bổ sung khối dư đã tái cấu trúc cho các mẫu tương ứng từ một hoặc nhiều khối dự báo được tạo ra bởi bộ xử lý dự báo 100 để tạo ra khối biến đổi tái cấu trúc gắn với TU. Bằng cách tái cấu trúc các khối biến đổi cho mỗi TU của CU theo cách này, bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể tái cấu trúc các khối mã hóa của CU.

Bộ lọc 114 có thể thực hiện một hoặc nhiều thao tác tách khối để giảm các thành phần lạ dạng khối trong các khối mã hóa gắn với CU. Bộ đệm hình ảnh giải mã 116 có thể lưu trữ các khối mã hóa được tái cấu trúc sau khi bộ lọc 114 thực hiện một hoặc nhiều thao tác tách khối trên các khối mã hóa được tái cấu trúc. Bộ xử lý dự báo liên cấu trúc 120 có thể sử dụng hình ảnh chuẩn chứa các khối mã hóa tái cấu trúc để thực hiện dự báo liên cấu trúc trên các PU của các hình ảnh khác. Ngoài ra, bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 126 có thể sử dụng các khối mã hóa tái cấu trúc trong bộ đệm hình ảnh giải mã 116 để thực hiện dự báo nội cấu trúc trên các PU khác trong hình ảnh giống CU.

Bộ mã hóa entropy 118 có thể thu dữ liệu từ các thành phần chức năng khác của bộ mã hóa dữ liệu video 20. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 118 có thể thu các khối hệ số từ bộ lượng tử hóa 106 và có thể thu phần tử cú pháp từ bộ xử lý dự báo 100. Bộ mã hóa entropy 118 có thể thực hiện một hoặc nhiều thao tác mã hóa entropy trên dữ liệu để tạo ra dữ liệu mã hóa entropy. Ví dụ, bộ mã hóa entropy 118 có thể thực hiện thao tác mã hóa độ dài thay đổi thích ứng ngữ cảnh (context-adaptive variable length coding-CAVLC), thao tác mã hóa số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (context adaptive binary arithmetic coding-CABAC), thao tác mã hóa độ dài theo từng biến (variable-to-variable-V2V), thao tác mã hoá số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh dựa trên cú pháp (syntax-based context-adaptive binary arithmetic coding-SBAC), thao tác mã hoá entropy phân chia khoảng xác suất (Probability Interval Partitioning Entropy-PIPE), thao tác mã hóa Golomb theo số mũ, hoặc loại thao tác mã hóa entropy khác trên dữ liệu. Bộ mã hóa dữ liệu video 20 có thể xuất ra dòng bit chứa dữ liệu mã hóa entropy được tạo ra bởi bộ mã hóa entropy 118. Ví dụ, dòng bit có thể chứa dữ liệu biểu diễn RQT cho CU.

Như nêu trên, các kỹ thuật của sáng chế có thể đề xuất kỹ thuật cho phép thông tin chung của cấu trúc cú pháp thông số HRD được báo hiệu chính xác cho cấu trúc cú pháp thông số HRD bất kỳ trong VPS. Để thông tin chung của cấu trúc cú pháp thông số HRD có thể được báo hiệu chính xác cho thông số HRD bất kỳ trong VPS, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra cấu trúc cú pháp VPS mà tương thích với cú pháp làm ví dụ được nêu trong bảng 3 dưới đây.

Bảng 3: Cấu trúc cú pháp VPS

video_parameter_set_rbsp() {	Mô tả
video_parameter_set_id	u(4)
vps_temporal_id_nesting_flag	u(1)
reserved_zero_2bits	u(2)
reserved_zero_6bits	u(6)
vps_max_sub_layers_minus1	u(3)
profile_tier_level(1, vps_max_sub_layers_minus1)	
next_essential_info_byte_offset //reserved_zero_12bits in the base spec	u(12)
for(i = 0; i <= vps_max_sub_layers_minus1; i++) {	
vps_max_dec_pic_buffering [i]	ue(v)
vps_max_num_reorder_pics [i]	ue(v)
vps_max_latency_increase [i]	ue(v)
}	
num_ops_minus1	ue(v)
for(i = 1; i <= num_ops_minus1; i++)	
operation_point(i)	
vps_num_hrd_parameters	ue(v)
for(i = 0; i < vps_num_hrd_parameters; i++) {	
hrd_applicable_ops_minus1 [i]	ue(v)
for(j = 0; j <= hrd_applicable_ops_minus1[i]; j++) {	
hrd_op_idx [i][j]	ue(v)
if(i > 0)	
cprms_present_flag [i]	
hrd_parameters(cprms_present_flag[i], vps_max_sub_layers_minus1)	
}	
vps_extension_flag	u(1)
if(vps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
vps_extension_data_flag	u(1)
rbp_trailing_bits()	
}	

Các phần in nghiêng trong bảng 3 chỉ ra sự khác biệt giữa cú pháp của bảng 3 và bảng tương ứng từ HEVC Working Draft 8. Hơn nữa, trong cú pháp làm ví dụ trong bảng

3, phần tử cú pháp `num_ops_minus1` chỉ rõ số lượng cấu trúc cú pháp `operation_point()` có trong VPS. Phần tử cú pháp `hrd_applicable_ops_minus1[i]` chỉ rõ số điểm hoạt động mà cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` thứ *i* áp dụng. Phần tử cú pháp `hrd_op_idx[i][j]` chỉ rõ điểm hoạt động thứ *j* mà cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` thứ *i* trong VPS áp dụng. Như nêu tóm tắt ở trên, các kỹ thuật của sáng chế có thể cho phép một bộ thông số HRD được dùng chung cho nhiều điểm hoạt động. Phần tử cú pháp `hrd_applicable_ops_minus1[i]` và `hrd_op_idx[i][j]` có thể chỉ báo điểm hoạt động mà bộ thông số HRD áp dụng. Theo một vài ví dụ trong đó nhiều điểm hoạt động không được phép để có thể áp dụng được cho một bộ thông số HRD, phần tử cú pháp `hrd_applicable_ops_minus1[i]` và phần tử cú pháp `hrd_op_idx[i][j]` được bỏ ra khỏi bảng 3.

Trong cú pháp làm ví dụ trong bảng 3, VPS có thể chứa bộ thông số chung biểu diễn các cờ (tức là, phần tử cú pháp), được thể hiện trong bảng 3 ở dạng `cprms_present_flag[i]`. Phần tử cú pháp `cprms_present_flag[i]` bằng 1 chỉ rõ rằng thông số HRD là chung cho tất cả các lớp con có mặt trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` thứ *i* trong VPS. Phần tử cú pháp `cprms_present_flag[i]` bằng 0 chỉ rõ rằng thông số HRD là chung cho tất cả các lớp con không có mặt trong cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` thứ *i* trong VPS và thay vào đó được suy ra ra giống với cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` thứ *(i - 1)* trong VPS.

`cprms_present_flag[0]` có thể được coi là bằng 1. Tức là, thiết bị có thể xác định tự động (ví dụ, suy ra) cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()` thứ nhất (theo thứ tự mã hóa) trong VPS chứa thông số HRD là chung cho tất cả các lớp con. Do đó, cấu trúc cú pháp thông số HRD thứ nhất được báo hiệu trong VPS chứa bộ thông số HRD chung. Một hoặc nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD tiếp theo trong VPS có thể chứa tập hợp các thông số HRD chung khác nhau.

Như nêu tóm tắt ở trên, các kỹ thuật của sáng chế có thể cho phép thông tin chung (tức là, thông số HRD chung cho mỗi lớp con) của cấu trúc cú pháp thông số HRD được báo hiệu chính xác cho cấu trúc cú pháp thông số HRD bất kỳ. Phần tử cú pháp `cprms_present_flag[i]` của bảng 3 có thể cho phép bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác xác định cấu trúc cú pháp thông số HRD nào chứa bộ thông số HRD chung cho mỗi lớp con. Do đó, trong khi cấu trúc cú pháp thông số HRD thứ nhất có thể luôn chứa bộ thông số

HRD chung, một hoặc nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD được báo hiệu trong VPS không chứa bộ thông số HRD chung. Thiết bị có thể sử dụng phần tử cú pháp `cprms_present_flag[i]` để xác định cấu trúc cú pháp thông số HRD nào trong VPS chứa tập hợp các thông số HRD chung.

Cấu trúc cú pháp thông số HRD (ví dụ, cấu trúc cú pháp `hrd_parameters()`) có thể chứa bộ thông số HRD cho lớp con riêng bất chấp liệu cấu trúc cú pháp thông số HRD có chứa thông số HRD chung cho tất cả các lớp con hay không. Khi bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác xác định rằng cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể không chứa bộ thông số HRD chung, bộ giải mã video 30 hoặc thiết bị khác có thể thực hiện hoạt động bằng cách sử dụng bộ thông số HRD chung gắn với cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó và bộ thông số HRD cho lớp con riêng của cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể. Cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó có thể là bộ thông số HRD được báo hiệu trong VPS trước, theo thứ tự mã hóa, cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể. Nếu cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó chứa bộ thông số HRD chung, thì bộ thông số HRD chung gắn với cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó là bộ thông số HRD chung có trong cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó. Nếu cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó không chứa bộ thông số HRD chung, thì thiết bị có thể xác định rằng bộ thông số HRD chung gắn với cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó là bộ thông số HRD chung gắn với cấu trúc cú pháp thông số HRD trước cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó theo thứ tự mã hóa.

Như nêu trên, thiết bị có thể thực hiện hoạt động bằng cách sử dụng bộ thông số HRD chung và thông số HRD cho lớp con riêng. Khi thao tác, thiết bị có thể quản lý hoạt động của CPB theo một hoặc nhiều thông số HRD, giải mã dữ liệu video, và quản lý ảnh đã giải mã trong DPB theo một hoặc nhiều thông số HRD. Theo một ví dụ khác, bộ thông số HRD chung và thông số HRD cho lớp con riêng có thể được dùng để thực hiện kiểm tra sự tương thích dòng bit hoặc kiểm tra tương thích bộ giải mã.

Hơn nữa, theo một vài ví dụ, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ tạo ra cơ chế để kết nối các thông báo SEI với tập con dòng bit (ví dụ, dạng biểu diễn điểm hoạt động) hoặc với các lớp riêng và các lớp con riêng. Theo một vài ví dụ, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể chứa một hoặc nhiều các thông báo SEI. Thông báo SEI có trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể được gọi là thông báo SEI được lồng. Thông báo SEI không có trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể

được gọi là thông báo SEI không được lồng. Theo một vài ví dụ, thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể chứa bộ thông số HRD.

Theo một vài ví dụ, có một vài giới hạn mà các loại thông báo có thể được lồng nhau. Ví dụ, thông báo SEI về chu kỳ tạo bộ đệm và thông báo SEI thuộc loại khác bất kỳ không thể được lồng trong cùng một thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Thông báo SEI về chu kỳ tạo bộ đệm có thể chỉ báo độ trễ ban đầu đối với hoạt động của HRD. Theo một ví dụ khác, thông báo SEI định thời hình ảnh và thông báo SEI thuộc loại bất kỳ khác không thể được lồng trong cùng một thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Thông báo SEI định thời hình ảnh có thể chỉ báo thời gian xuất hình ảnh và thời gian lấy ra hình ảnh/hình ảnh con đối với hoạt động của HRD. Theo các ví dụ khác, thông báo SEI định thời hình ảnh và thông báo SEI định thời hình ảnh con có thể được lồng trong cùng một thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Thông báo SEI định thời hình ảnh con có thể tạo ra thông tin trễ loại bỏ CPB cho bộ giải mã gắn với thông báo SEI.

Như nêu trên, một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế có thể cho phép một thông báo SEI sẽ được áp dụng cho nhiều điểm hoạt động. Hơn nữa, một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế có thể cho phép bộ mã hóa video 2D báo hiệu liệu điểm hoạt động có thể áp dụng được cho thông báo SEI được lồng trong đơn vị NAL SEI là điểm hoạt động được chỉ báo bởi thông tin nhận dạng lớp trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI. Ngoài ra, một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế có thể làm tăng hiệu quả mã hóa chính xác ký hiệu nhận dạng lớp thông qua mã hóa vi sai. Cú pháp làm ví dụ được nêu trong bảng 4 dưới đây, và các ngữ nghĩa kèm theo có thể bổ sung các kỹ thuật này.

Bảng 4 - Thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ

scalable_nesting(payloadSize) {	Mô tả
bitstream_subset_flag	u(1)
<i>if(bitstream_subset_flag) {</i>	
default_op_applicable_flag	u(1)
nesting_num_ops_minus1	ue(v)
<i>} else</i>	
nesting_op_flag	u(1)
<i>for(i = 0; i <= nesting_num_ops_minus1; i++)</i>	
nesting_max_temporal_id_plus1[i]	u(3)
<i>if(nesting_op_flag)</i>	
<i>for(i = 0; i <= nesting_num_ops_minus1; i++)</i>	
nesting_op_idx[i]	ue(v)
<i>else {</i>	
all_layers_flag	u(1)
<i>if(!all_layers_flag) {</i>	
nesting_num_layers_minus1	ue(v)
<i>for(i = 0; i <= nesting_num_layers_minus1; i++)</i>	
nesting_layer_id_delta[i]	ue(v)
<i>}</i>	
<i>}</i>	
<i>while(!byte_aligned())</i>	
nesting_zero_bit /* equal to 0 */	u(1)
Do	
sei_message()	
while(more_rbsp_data())	
}	

Trong ví dụ của bảng 4, các phần in nghiêng có thể chỉ báo sự khác biệt với HEVC Working Draft 8. Cụ thể là, trong cú pháp làm ví dụ của bảng 4, phần tử cú pháp `bitstream_subset_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng các thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ áp dụng cho các lớp và các lớp con riêng. Phần tử cú pháp `bitstream_subset_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng các thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ áp dụng cho dòng bit con thu được từ quy trình tách dòng bit con trong điểm 10.1 của HEVC Working Draft 8 với giá trị đầu vào được chỉ rõ bởi phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ như được nêu dưới đây. Điểm 10.1 của HEVC Working Draft 8 mô tả thao tác tách dòng bit con (tức là, dạng biểu diễn điểm hoạt động) khỏi dòng bit. Cụ thể là, điểm 10.1 của HEVC Working Draft 8 đề xuất rằng dòng bit con được suy ra bằng cách loại bỏ khỏi dòng bit tất cả các đơn vị NAL có ký hiệu nhận dạng tạm thời (ví dụ, TemporalID) lớn hơn `tidTarget` hoặc ký hiệu nhận dạng lớp (ví dụ, `nuh_reserved_zero_6bits`) không nằm trong số các giá trị trong

targetDecLayerIdSet. tIdTarget và targetDecLayerIdSet là các thông số của quy trình tách dòng bit. Theo một vài ví dụ, nếu thông báo SEI được lồng là các thông báo SEI tạo bộ đệm hình ảnh, thì các thông báo SEI định thời hình ảnh hoặc các thông báo SEI định thời hình ảnh con, phần tử cú pháp bitstream_subset_flag bằng 1. Mặt khác, trong các ví dụ này, phần tử cú pháp bitstream_subset_flag bằng 0.

Hơn nữa, trong cú pháp làm ví dụ của bảng 4, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ chứa phần tử cú pháp default_op_applicable_flag nếu phần tử cú pháp bitstream_subset_flag bằng 1. Phần tử cú pháp default_op_applicable_flag bằng 1 chỉ rõ rằng thông báo SEI được lồng (tức là, các thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ) áp dụng cho dòng bit con mặc định là đầu ra của quy trình tách dòng bit con trong điểm 10.1 của HEVC Working Draft 8 với giá trị đầu vào tIdTarget bằng ký hiệu nhận dạng tạm thời (TemporalId) của đơn vị NAL SEI hiện thời và targetDecLayerIdSet gồm tất cả các giá trị nuh_reserved_zero_6bits nằm trong khoảng từ 0 đến nuh_reserved_zero_6bits của đơn vị NAL SEI hiện thời. Do đó, dòng bit con mặc định có thể là dòng bit thu được bằng cách lấy ra từ dòng bit tất cả các đơn vị NAL với ký hiệu nhận dạng tạm thời lớn hơn ký hiệu nhận dạng tạm thời của đơn vị NAL SEI hiện thời hoặc ký hiệu nhận dạng lớp nằm trong khoảng từ 0 đến ký hiệu nhận dạng lớp (ví dụ, nuh_reserved_zero_6bits) của đơn vị NAL SEI hiện thời. Ví dụ, dòng bit con mặc định có thể là tập con dòng bit và dòng bit con mặc định không thể chứa đơn vị VCL NAL của dòng bit mà có ký hiệu nhận dạng lớp lớn hơn ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ báo bởi phần tử cú pháp ký hiệu nhận dạng lớp trong phần đầu đơn vị NAL hoặc có ký hiệu nhận dạng tạm thời lớn hơn ký hiệu nhận dạng tạm thời được chỉ báo bởi phần tử cú pháp ký hiệu nhận dạng lớp tạm thời (ví dụ, nuh_temporal_id_plus1) trong phần đầu đơn vị NAL. Phần tử cú pháp default_op_applicable_flag bằng 0 chỉ rõ rằng thông báo SEI được lồng không áp dụng cho dòng bit con mặc định.

Trong cú pháp làm ví dụ trên bảng 4, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ chứa phần tử cú pháp nesting_num_ops_minus1 nếu phần tử cú pháp bitstream_subset_flag bằng 1. Phần tử cú pháp nesting_num_ops_minus 1, cộng 1, chỉ rõ số phần tử cú pháp nesting_op_idx[i] trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Do đó, nếu phần tử cú pháp nesting_num_ops_minus1, cộng 1, lớn hơn 0, thì phần tử cú pháp nesting_num_ops_minus1 có thể chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có bao gồm nhiều phần tử cú pháp mà nhận dạng nhiều điểm hoạt động mà thông

báo SEI được lồng có thể áp dụng được hay không. Theo cách này, thiết bị có thể giải mã, từ thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, phần tử cú pháp (`nesting_num_ops_minus1`) chỉ báo số điểm hoạt động mà thông báo SEI được lồng áp dụng vào được. Khi phần tử cú pháp `nesting_num_ops_minus1` không có mặt, giá trị `nesting_num_ops_minus1` có thể được coi là bằng 0. Do đó, nếu phần tử cú pháp `bitstream_subset_flag` bằng 0, thì thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ không chứa phần tử cú pháp `nesting_op_idx[i]`.

Phần tử cú pháp `nesting_op_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng `nestingLayerIdSet[0]` được chỉ rõ bởi phần tử cú pháp `all_layers_flag` và, khi có mặt, phần tử cú pháp `nesting_layerid_delta[i]` cho tất cả các giá trị i nằm trong khoảng bao gồm từ 0 đến `nesting_num_layers_minus1`. Phần tử cú pháp `nestingLayerIdSet[]` là mảng ký hiệu nhận dạng lớp. Phần tử cú pháp `nesting_op_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng `nestingLayerIdSet[i]` được chỉ rõ bởi phần tử cú pháp `nesting_op_idx[i]`. Khi không có mặt, giá trị `nesting_op_flag` được coi là bằng 1.

Phần tử cú pháp `nesting_max_temporal_id_plus_1[i]` chỉ rõ biến `maxTemporalId[i]`. Trong cú pháp làm ví dụ trên bảng 4, giá trị phần tử cú pháp `nesting_max_temporal_id_plus1[i]` lớn hơn giá trị phần tử cú pháp `nuh_temporal_id_plus1` của đơn vị NAL SEI hiện thời (tức là, đơn vị NAL chứa thông báo SEI được lồng có thể thay đổi tỷ lệ). Biến `maxTemporalId[i]` thiết lập bằng `nesting_max_temporal_id_plus1[i] - 1`.

Phần tử cú pháp `nesting_op_idx[i]` được dùng để chỉ rõ `nestingLayerIdSet[i]` được thiết lập. `NestingLayerIdSet[i]` được thiết lập có thể bao gồm `op_layer_id[nesting_op_idx][i]` với tất cả các giá trị i nằm trong khoảng từ 0 đến `op_num_layer_id_values_minus1[nesting_op_idx]`. VPS hoạt động có thể chỉ rõ giá trị `op_layer_id[ ][ ]` và `op_num_layer_values_minus1[ ]`.

Hơn nữa, trong cú pháp làm ví dụ trên bảng 4, phần tử cú pháp `all_layers_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập bao gồm `nestingLayerId[i]` với tất cả các giá trị i nằm trong khoảng từ 0 đến `nesting_num_layers_minus1`. Biến `nestingLayerId[i]` được mô tả dưới đây. Phần tử cú pháp `all_layers_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng `nestingLayerIdSet` thiết lập chứa tất cả các giá trị `nuh_reserved_zero_6bits` có mặt trong đơn vị truy cập hiện thời mà bằng hoặc lớn hơn `nuh_reserved_zero_6bits` của đơn vị NAL SEI hiện thời.

Phần tử cú pháp `nesting_num_layers_minus1`, cộng 1, chỉ rõ số phần tử cú pháp `nesting_layer_id_delta[i]` trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Phần tử cú pháp `nesting_layer_id_delta[i]`, khi i bằng 0, chỉ rõ sự khác biệt giữa giá trị (tức là, thứ 0) `nuh_reserved_zero_6bits` thứ nhất nằm trong `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập và phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` của đơn vị NAL SEI hiện thời. Phần tử cú pháp `nesting_layer_id_delta[i]`, khi i lớn hơn 0, chỉ rõ sự khác biệt giữa giá trị `nuh_reserved_zero_6bits` thứ i và thứ $(i - 1)$ nằm trong `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập.

Biến `nestingLayerId[i]` có thể thu được như sau, trong đó `nuh_reserved_zero_6bits` là từ phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI hiện thời.

```

nestingLayerId[ 0 ] = nuh_reserved_zero_6bits +
nesting_layer_id_delta[ 0 ]
for( i = 1; i <= nesting_num_layers_minus1; i++)
    nestingLayerId[ i ] = nestingLayerId[ i -
    1 ] + nesting_layer_id_delta[ i ]

```

`nestingLayerIdSet[ 0 ]` thiết lập được thiết lập để chứa `nestingLayerId[i]` với tất cả các giá trị i nằm trong khoảng từ 0 đến `nesting_num_layers_minus1`. Khi phần tử cú pháp `bitstream_subset_flag` bằng 0, thông báo SEI được lồng áp dụng cho đơn vị NAL với `nuh_reserved_zero_6bits` nằm trong `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập hoặc bằng `nuh_reserved_zero_6bits` của đơn vị NAL SEI hiện thời, và với `nuh_temporal_id_plus1` nằm trong khoảng từ `nuh_temporal_id_plus1` của đơn vị NAL SEI hiện thời đến `maxTemporalId[ 0 ] + 1`. Khi phần tử cú pháp `bitstream_subset_flag` bằng 1, thông báo SEI được lồng áp dụng cho đầu ra của quy trình tách dòng bit con theo điểm 10.1 của HEVC Working Draft 8 với đầu vào `tIdTarget` bằng `maxTemporalId[i]` và `targetDecLayerIdSet` bằng `nestingLayerIdSet[i]` với mỗi giá trị i nằm trong khoảng từ 0 đến `nesting_num_ops_minus1`, và khi phần tử cú pháp `default_op_applicable_flag` bằng 1, thông báo SEI được lồng cũng áp dụng vào dòng bit con mặc định. Dòng bit con được tách có thể thu được nhờ lấy ra tất cả các đơn vị NAL với ký hiệu nhận dạng tạm thời lớn hơn `maxTemporalId[i]` hoặc ký hiệu nhận dạng lớp nằm trong khoảng từ 0 đến `nesting_num_ops_minus1`.

Theo cách này, đối với ít nhất một điểm hoạt động riêng trong nhiều điểm hoạt động mà thông báo SEI được lồng áp dụng, thiết bị (ví dụ, bộ mã hóa video 20, bộ giải mã video 30, hoặc thiết bị khác, như thiết bị mạng phân phối nội dung) có thể giải mã, từ thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, phần tử cú pháp thứ nhất (ví dụ,

`nesting_max_temporal_id_plus1 [i]`) và phần tử cú pháp thứ hai (ví dụ, `nesting_op_idx[i]`). Hơn nữa, thiết bị có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp thứ nhất, ký hiệu nhận dạng tạm thời lớn nhất của điểm hoạt động riêng. Thiết bị có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp thứ hai, tập hợp ký hiệu nhận dạng lớp của điểm hoạt động riêng.

Trong ví dụ trên bảng 4, phần tử cú pháp `nesting_zero_bit` bằng 0. Phần tử cú pháp `nesting_zero_bit` có thể đảm bảo rằng thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đồng chỉnh byte. Thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể được đồng chỉnh byte khi số bit trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ chia được cho 8.

Hơn nữa, trong ví dụ trên bảng 4, cấu trúc cú pháp `sei_message( )` chứa các thông báo SEI. Do đó, thiết bị có thể giải mã, từ thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, nhiều thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Mỗi thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho tất cả các điểm hoạt động được nhận dạng bởi nhiều phần tử cú pháp (ví dụ, `nesting_max_temporal_id_plus1[i]`, `nesting_op_idx[i]`, v.v.).

Theo ví dụ khác, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể tuân theo cú pháp ví dụ của bảng 5 dưới đây. Trong cú pháp làm ví dụ trên bảng 5, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể, theo một hoặc nhiều kỹ thuật của sáng chế, tăng hiệu quả mã hóa chính xác các ký hiệu nhận dạng lớp nhờ sử dụng cờ mã hóa.

Bảng 5 - Thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ

scalable_nesting(payloadSize) {	Mô tả
...	
if(bitstream_subset_flag) {	
default_op_applicable_flag	u(1)
nesting_num_ops_minus1	ue(v)
} else	
nesting_op_flag	u(1)
for(i = 0; i <= nesting_num_ops_minus1; i++)	
nesting_max_temporal_id_plus1[i]	u(3)
if(nesting_op_flag)	
for(i = 0; i <= nesting_num_ops_minus1; i++)	
nesting_op_idx[i]	ue(v)
else {	
all_layers_flag	u(1)
if(!all_layers_flag) {	
nesting_max_layer_id	u(6)
minLayerId = nuh_reserved_zero_6bits + 1	
for(i = 0; i < nesting_max_layer_id - minLayerId; i++)	
nesting_layer_id_included_flag[i]	ue(v)
}	
}	
while(!byte_aligned())	
nesting_zero_bit /* bằng 0 */	u(1)
Do	
sei_message()	
while(more_rbsp_data())	
}	

Trong ví dụ của bảng 5, phần in nghiêng thể hiện sự khác biệt với HEVC Working Draft 8. Như nêu trong bảng 5, phần tử cú pháp bitstream_subset_flag, phần tử cú pháp default_op_applicable_flag, phần tử cú pháp nesting_num_ops_minus1, phần tử cú pháp nesting_max_temporal_id_plus 1, phần tử cú pháp nesting_op_idx[i], và phần tử cú pháp nesting_zero_bit có thể có cùng ngữ nghĩa như nêu trên đối với bảng 4.

Hơn nữa, trong ví dụ trên bảng 5, biến minLayerId thiết lập bằng nuh_reserved_zero_6bits + 1, trong đó nuh_reserved_zero_6bits là từ phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI hiện thời. Phần tử cú pháp nesting_op_flag bằng 0 chỉ rõ rằng nestingLayerIdSet[0] thiết lập được chỉ rõ bởi phần tử cú pháp all_layers_flag và, khi có mặt, nesting_layer_id_included_flag[i] đối với tất cả các biến i nằm trong khoảng từ 0 đến nesting_max_layer_id — minLayerId - 1. Phần tử cú pháp nesting_op_flag bằng 1 chỉ rõ

rằng `nestingLayerIdSet[i]` thiết lập được chỉ rõ bởi phần tử cú pháp `nesting_op_idx[i]`. Khi phần tử cú pháp `nesting_op_flag` không có mặt, giá trị `nesting_op_flag` được coi là bằng 1.

Trong ví dụ trên bảng 5, phần tử cú pháp `all_layers_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập gồm `nestingLayerId[i]` cho tất cả các biến i trong khoảng từ 0 đến `nesting_max_layer_id - minLayerId`. Biến `nestingLayerId[i]` được mô tả dưới đây. Trong ví dụ trên bảng 5, `all_layers_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng `nestingLayerIdSet` thiết lập gồm tất cả các biến `nuh_reserved_zero_6bits` có mặt trong đơn vị truy cập hiện thời mà lớn hơn hoặc bằng phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` của đơn vị NAL SEI hiện thời.

Hơn nữa, trong ví dụ trên bảng 5, phần tử cú pháp `nesting_max_layer_id` chỉ rõ biến lớn nhất `nuh_reserved_zero_6bits` trong `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập. Phần tử cú pháp `nesting_layer_id_included_flag[i]` bằng 1 chỉ rõ rằng giá trị `nuh_reserved_zero_6bits` bằng $i + \text{minLayerId}$ nằm trong `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập. Phần tử cú pháp `nesting_layer_id_included_flag[i]` bằng 0 chỉ rõ rằng giá trị `nuh_reserved_zero_6bits` bằng $i + \text{minLayerId}$ không nằm trong `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập.

Biến `nestingNumLayersMinus1` và biến `nestingLayerId[i]` với i nằm trong khoảng từ 0 đến `nestingNumLayersMinus1` có thể thu được như sau:

```
for( i = 0, j = 0; i < nesting_max_layer_id; i++ )
    if( nesting_layer_id_included_flag[ i ] )
        nestingLayerId[ j++ ] = i + minLayerId
nestingLayerId[ j ] = nesting_max_layer_id
nestingNumLayersMinus1 = j
```

`nestingLayerIdSet[0]` có thể thiết lập gồm `nestingLayerId[i]` cho tất cả các giá trị i nằm trong khoảng từ 0 đến `nestingNumLayersMinus1`.

Khi phần tử cú pháp `bitstream_subset_flag` bằng 0, thông báo SEI được lòng có thể áp dụng cho đơn vị NAL với `nuh_reserved_zero_6bits` nằm trong `nestingLayerIdSet[0]` thiết lập hoặc bằng phần tử cú pháp `nuh_reserved_zero_6bits` của đơn vị NAL SEI hiện thời, và với `nuh_temporal_id_plus1` nằm trong khoảng từ phần tử cú pháp `nuh_temporal_id_plus1` của đơn vị NAL SEI hiện thời đến `maxTemporalId[ 0 ] + 1`.

Khi phần tử cú pháp `bitstream_subset_flag` của thông báo SEI được lòng có thể thay đổi tỷ lệ bằng 1, thông báo SEI được lòng có thể áp dụng cho việc xuất ra trong quy trình tách ra dòng bit con theo điểm 10.1 với giá trị đầu vào `tIdTarget` bằng

`maxTemporalId[i]` và `targetDecLayerIdSet` bằng `nestingLayerIdSet[i]` cho mỗi giá trị i nằm trong khoảng từ 0 đến `nesting_num_ops_minus1`, và khi `default_op_applicable_flag` bằng 1, thông báo SEI được lồng cũng áp dụng được cho dòng bit con mặc định.

Fig.3 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã video làm ví dụ 30 được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật của sáng chế. Fig.3 được đưa ra nhằm mục đích giải thích và không giới hạn đối với các kỹ thuật như được lấy làm ví dụ và được mô tả trong sáng chế này. Để giải thích, sáng chế mô tả bộ giải mã video 30 trong trường hợp giải mã HEVC. Tuy nhiên, các kỹ thuật của sáng chế có thể áp dụng cho các tiêu chuẩn hoặc phương pháp mã hóa khác.

Trong ví dụ của Fig.3, bộ giải mã video 30 bao gồm bộ giải mã entropy 150, bộ xử lý dự báo 152, bộ lượng tử hóa ngược 154, bộ xử lý biến đổi ngược 156, bộ tái cấu trúc 158, bộ lọc 160, và bộ tạo bộ đệm hình ảnh giải mã 162. Bộ xử lý dự báo 152 bao gồm bộ bù chuyển động 164 và bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 166. Theo các ví dụ khác, bộ giải mã video 30 có thể bao gồm nhiều bộ phận chức năng hơn, ít bộ phận chức năng hơn hoặc các bộ phận chức năng khác.

Bộ tạo bộ đệm hình ảnh mã hóa (coded picture buffer: CPB) 151 có thể thu và lưu trữ các dữ liệu video mã hóa (ví dụ, các đơn vị NAL) của dòng bit. Bộ giải mã entropy 150 có thể thu các đơn vị NAL từ CPB 151 và phân tích cú pháp các đơn vị NAL này để giải mã các phần tử cú pháp. Bộ giải mã entropy 150 có thể giải mã entropy các phần tử cú pháp đã được mã hóa entropy trong các đơn vị NAL. Bộ xử lý dự báo 152, bộ lượng tử hóa ngược 154, bộ xử lý biến đổi ngược 156, bộ tái cấu trúc 158, và bộ lọc 160 có thể tạo ra dữ liệu video giải mã dựa vào các phần tử cú pháp được tách ra từ dòng bit.

Các đơn vị NAL của dòng bit có thể bao gồm các đơn vị NAL lát mã hóa. Là một phần của quy trình giải mã dòng bit, bộ giải mã entropy 150 có thể tách và giải mã entropy các phần tử cú pháp từ các đơn vị NAL lát mã hóa. Mỗi lát mã hóa có thể bao gồm phần đầu lát và dữ liệu lát. Phần đầu lát có thể chứa phần tử cú pháp liên quan đến lát. Phần tử cú pháp trong phần đầu lát có thể bao gồm phần tử cú pháp nhận dạng PPS liên quan đến hình ảnh chứa lát.

Ngoài việc giải mã phần tử cú pháp từ dòng bit, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động tái cấu trúc đối với CU chưa phân tách. Để thực hiện hoạt động tái cấu trúc đối với CU chưa phân tách, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện hoạt động tái cấu trúc đối

với mỗi TU của CU. Bằng cách thực hiện hoạt động tái cấu trúc đối với mỗi TU của CU, bộ giải mã video 30 có thể tái cấu trúc khối dữ liệu dư của CU.

Là một phần của việc thực hiện hoạt động tái cấu trúc đối với TU của CU, bộ lượng tử hóa ngược 154 có thể lượng tử hóa ngược, tức là khử lượng tử hóa, các khối hệ số gắn với TU. Bộ lượng tử hóa ngược 154 có thể sử dụng giá trị QP gắn với CU của TU để xác định mức độ lượng tử hóa và, tương tự, mức lượng tử hóa ngược của bộ lượng tử hóa ngược 154 để áp dụng. Cụ thể là, tỷ số nén, tức là, tỷ số của lượng bit được sử dụng để biểu diễn chuỗi ban đầu và chuỗi được nén, có thể được kiểm soát bằng cách điều chỉnh giá trị QP được sử dụng khi lượng tử hóa hệ số biến đổi. Tỷ số nén còn có thể phụ thuộc vào phương pháp mã hóa entropy được sử dụng.

Sau khi bộ lượng tử hóa ngược 154 lượng tử hóa ngược khối hệ số, bộ xử lý biến đổi ngược 156 có thể áp dụng một hoặc nhiều kỹ thuật biến đổi ngược cho khối hệ số để tạo ra khối dữ liệu dư gắn với TU. Ví dụ, bộ xử lý biến đổi ngược 156 có thể áp dụng kỹ thuật DCT ngược, kỹ thuật biến đổi số nguyên ngược, kỹ thuật biến đổi Karhunen-Loeve ngược (Karhunen-Loeve transform-KLT), kỹ thuật biến đổi quay vòng ngược, kỹ thuật biến đổi định hướng ngược, hoặc kỹ thuật biến đổi ngược khác cho khối hệ số.

Nếu PU được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo nội cấu trúc, thì bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 166 có thể thực hiện dự báo nội cấu trúc để tạo ra các khối dự báo cho PU. Bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 166 có thể sử dụng chế độ dự báo nội cấu trúc để tạo ra khối độ chói, khối Cb và khối Cr dự báo cho PU dựa vào các khối dự báo của PU liền kề về mặt không gian. Bộ xử lý dự báo nội cấu trúc 166 có thể xác định chế độ dự báo nội cấu trúc cho PU dựa vào một hoặc nhiều phần tử cú pháp được giả mã từ dòng bit.

Bộ xử lý dự báo 152 có thể thiết lập danh mục hình ảnh chuẩn thứ nhất (RefPicList0) và danh mục hình ảnh chuẩn thứ hai (RefPicList1) dựa vào phần tử cú pháp được tách ra từ dòng bit. Hơn nữa, nếu PU được mã hóa bằng cách sử dụng kỹ thuật dự báo liên cấu trúc, thì bộ giải mã entropy 150 có thể tách thông tin chuyển động cho PU. Bộ bù chuyển động 164 có thể xác định, dựa vào thông tin chuyển động của PU, một hoặc nhiều miền chuẩn cho PU. Bộ bù chuyển động 164 có thể tạo ra, dựa vào các khối mẫu với một hoặc nhiều khối chuẩn cho PU, khối độ chói, khối Cb và khối Cr dự báo cho PU.

Bộ tái cấu trúc 158 có thể sử dụng khối biến đổi độ chói, khối biến đổi Cb và Cr gắn với TU của CU và khối độ chói, khối Cb và khối Cr dự báo của PU của CU, tức là, dữ liệu

dự báo nội cấu trúc hoặc dữ liệu dự báo liên cấu trúc, nếu có thể áp dụng, để tái cấu trúc khối mã hóa độ chói, Cb và Cr của CU. Ví dụ, bộ tái cấu trúc 158 có thể bổ sung các mẫu khối biến đổi độ chói, Cb và Cr vào các mẫu khối biến đổi độ chói, Cb và Cr dự báo tương ứng để tái cấu trúc khối mã hóa độ chói, Cb và Cr của CU.

Bộ lọc 160 có thể thực hiện hoạt động tách khối để loại bỏ các thành phần lạ dạng khối gắn với khối mã hóa độ chói, Cb và Cr của CU. Bộ giải mã video 30 có thể lưu trữ khối mã hóa độ chói, Cb và Cr của CU trong đệm hình ảnh giải mã 162. Bộ đệm hình ảnh giải mã 162 có thể tạo ra các hình ảnh chuẩn cho quy trình bù chuyển động tiếp theo, dự báo nội cấu trúc, và thể hiện trên thiết bị hiển thị, như thiết bị hiển thị 32 của Fig.1. Ví dụ, bộ giải mã video 30 có thể thực hiện, dựa vào khối độ chói, Cb và Cr trong bộ đệm hình ảnh giải mã 162, hoạt động dự báo nội cấu trúc hoặc dự báo liên cấu trúc ở PU của CU khác. Theo cách này, bộ giải mã video 30 có thể lấy ra, từ dòng bit, mức hệ số biến đổi của khối hệ số độ chói đáng kể, lượng tử hóa ngược mức hệ số biến đổi này, áp dụng kỹ thuật biến đổi cho mức hệ số biến đổi để tạo ra khối biến đổi, tạo ra, dựa ít nhất một phần vào khối biến đổi, khối mã hóa, và sự xuất khối mã hóa ra để hiển thị.

Fig.4 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 200 của bộ mã hóa video 20, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế. Theo ví dụ của Fig.4, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra VPS chứa nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD mà mỗi cấu trúc chứa các thông số HRD (202). Đối với mỗi cấu trúc cú pháp thông số HRD tương ứng trong nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD, VPS còn chứa phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông số HRD của cấu trúc cú pháp thông số FIRD tương ứng có chứa bộ thông số HRD chung hay không, ngoài tập hợp thông tin thông số HRD của lớp con riêng cho lớp con cụ thể của dòng bit, trong đó bộ thông số HRD chung là chung cho tất cả các lớp con của dòng bit. Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu VPS trong dòng bit (204).

Fig.5 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 250 của thiết bị, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế. Hoạt động 250 có thể được thực hiện bằng bộ mã hóa video 20, bộ giải mã video 30, hoặc thiết bị khác. Như được minh họa trong ví dụ của Fig.5, thiết bị có thể giải mã, từ dòng bit, VPS chứa nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD mà mỗi cấu trúc chứa các thông số HRD (252). Đối với mỗi cấu trúc cú pháp thông số HRD tương ứng trong nhiều cấu trúc cú pháp thông số HRD, VPS còn chứa phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông số HRD của cấu trúc cú pháp thông số HRD tương ứng có chứa bộ thông số HRD

chung hay không.

Hơn nữa, thiết bị có thể thực hiện hoạt động bằng cách sử dụng thông số HRD của ít nhất một trong số các cấu trúc cú pháp thông số HRD (254). Theo một vài ví dụ, dòng bit có thể chứa dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động cụ thể, cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể có thể áp dụng được cho điểm hoạt động cụ thể, và thiết bị có thể thực hiện hoạt động bằng cách sử dụng thông số HRD của cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể. Ví dụ, thiết bị có thể sử dụng thông số HRD để thực hiện kiểm tra sự tương thích dòng bit mà xác định liệu điểm hoạt động có thể áp dụng được cho cấu trúc cú pháp thông số HRD có tuân theo tiêu chuẩn mã hóa video, như HEVC hay không. Theo một ví dụ khác, thiết bị có thể sử dụng thông số HRD để thực hiện kiểm tra tương thích bộ giải mã.

Bộ thông số HRD chung có thể là chung cho tất cả các lớp con của dòng bit. Theo một vài ví dụ, thông số HRD của mỗi cấu trúc cú pháp thông số HRD chứa bộ thông số HRD cho lớp con riêng tức là riêng cho lớp con cụ thể của dòng bit. Theo một vài ví dụ, mỗi trong số bộ thông số HRD cho lớp con riêng chứa phần tử cú pháp (ví dụ, chỉ báo khoảng thời gian giữa các thời điểm xuất ra từ HRD của hai hình ảnh liên tiếp bất kỳ theo thứ tự xuất, phần tử cú pháp chỉ báo số đặc tả đệm hình ảnh mã hóa khác trong dòng bit của chuỗi dữ liệu video mã hóa. Theo một vài ví dụ, khi thiết bị xác định rằng cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể không chứa bộ thông số HRD chung, thiết bị có thể thực hiện hoạt động bằng cách sử dụng bộ thông số HRD chung gắn với cấu trúc cú pháp thông số HRD trước đó và bộ thông số HRD cho lớp con riêng của cấu trúc cú pháp thông số HRD cụ thể.

Fig.6 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 300 của bộ mã hóa video 20, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế. Như được minh họa trong ví dụ của Fig.6, bộ mã hóa video 20 có thể tạo ra thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ mà chứa nhiều phần tử cú pháp nhận dạng nhiều điểm hoạt động mà thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ áp dụng vào (302). Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trên dòng bit (304).

Fig.7 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 350 của thiết bị, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế. Bộ mã hóa video 20, bộ giải mã video 30, hoặc thiết bị khác có thể thực hiện hoạt động 350. Như được minh họa trong ví dụ của Fig.7, thiết bị có thể giải mã, từ thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, nhiều phần tử cú pháp nhận dạng nhiều điểm hoạt động mà thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau

có thể thay đổi tỷ lệ áp dụng (352). Theo một vài ví dụ, thiết bị có thể giải mã, từ thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, phần tử cú pháp (ví dụ, `nesting_num_ops_minus1`) chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ bao gồm nhiều các phần tử cú pháp nhận dạng điểm hoạt động hay không.

Hơn nữa, thiết bị có thể sử dụng một hoặc nhiều phần tử cú pháp của thông báo SEI được lồng để thực hiện hoạt động bất chấp điểm hoạt động bất kỳ mà thông báo SEI được lồng áp dụng (354). Ví dụ, thiết bị có thể sử dụng phần tử cú pháp của thông báo SEI được lồng khi kiểm tra tương thích dòng bit mà xác định liệu điểm hoạt động bất kỳ mà thông báo SEI được lồng áp dụng có tuân theo tiêu chuẩn mã hóa video, như HEVC hay không. Theo một ví dụ khác, thiết bị có thể sử dụng phần tử cú pháp của thông báo SEI được lồng để thực hiện kiểm tra tương thích bộ giải mã.

Fig.8 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 400 của bộ mã hóa video 20, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế. Như được minh họa trong ví dụ của Fig.8, bộ mã hóa video 20 có thể chứa, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, phần tử cú pháp (ví dụ, `default_op_applicable_flag`) chỉ báo liệu thông báo SEI lồng nhau được đóng gói bởi thông báo SEI được lồng có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định (402) hay không. Dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng tạm thời được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Phần tử cú pháp thứ nhất trong phần đầu đơn vị NAL (ví dụ, `nuh_reserved_zero_6bits`) có thể chỉ báo ký hiệu nhận dạng lớp và phần tử cú pháp thứ hai trong phần đầu đơn vị NAL (ví dụ, `nuh_reserved_temporal_id_plus1`) có thể chỉ báo ký hiệu nhận dạng tạm thời.

Trong ví dụ của Fig.8, bộ mã hóa video 20 có thể chứa, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp khác mà nhận dạng ký hiệu nhận dạng tạm thời của điểm hoạt động khác và ký hiệu nhận dạng lớp lớn nhất của điểm hoạt động khác (404). Hơn nữa, bộ mã hóa video 20 có thể báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trên dòng bit (406). Theo một vài ví dụ, phần tử cú pháp chỉ báo liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không có thể được coi là phần tử cú pháp thứ nhất và bộ mã hóa video 20 có thể chứa phần tử cú pháp thứ hai (ví dụ,

bitstream_subset_flag) trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ. Phần tử cú pháp thứ hai có thể chỉ báo liệu các thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có áp dụng được vào dòng bit con được tách ra từ dòng bit hoặc liệu thông báo SEI được lồng áp dụng cho các lớp và các lớp con riêng của dòng bit hay không. Bộ mã hóa video 20 có thể chứa phần tử cú pháp thứ nhất chỉ khi phần tử cú pháp thứ hai chỉ báo rằng thông báo SEI được lồng áp dụng cho dòng bit con được tách ra từ dòng bit.

Fig.9 là lưu đồ minh họa hoạt động làm ví dụ 450 của thiết bị, theo một hoặc nhiều kỹ thuật theo sáng chế. Bộ mã hóa video 20, bộ giải mã video 30, hoặc thiết bị khác có thể thực hiện hoạt động 450. Như được minh họa trong ví dụ của Fig.9, thiết bị có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp thứ nhất (ví dụ, bitstream_subset_flag) của thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có áp dụng cho dòng bit con được tách ra từ dòng bit (452) hay không. Để xác định rằng thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ áp dụng vào dòng bit con được tách ra từ dòng bit (“CÓ” ở 452), thiết bị có thể giải mã điểm hoạt động mặc định phần tử cú pháp (ví dụ, default_op_applicable_flag) trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ (454). Điểm hoạt động mặc định phần tử cú pháp có thể chỉ báo liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định.

Dòng bit con mặc định có thể là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI và ký hiệu nhận dạng tạm thời được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL. Theo một vài ví dụ, phần tử cú pháp thứ nhất trong phần đầu đơn vị NAL (ví dụ, nuh_reserved_zero_6bits) chỉ báo ký hiệu nhận dạng lớp và phần tử cú pháp thứ hai trong phần đầu đơn vị NAL (ví dụ, nuh_reserved_temporal_id_plus1) chỉ báo ký hiệu nhận dạng tạm thời. Dòng bit con mặc định có thể là tập con của dòng bit và dòng bit con mặc định không chứa đơn vị VCL NAL của dòng bit mà có ký hiệu nhận dạng lớp lớn hơn ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ nhất của phần đầu đơn vị NAL hoặc có ký hiệu nhận dạng tạm thời lớn hơn ký hiệu nhận dạng tạm thời được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ hai của phần đầu đơn vị NAL.

Hơn nữa, thiết bị có thể xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp (ví dụ, `default_op_applicable_flag`) trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ được đóng gói bởi đơn vị NAL SEI, liệu thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit (456) hay không. Theo một vài ví dụ, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ đóng gói nhiều thông báo SEI được lồng. Theo các ví dụ này, thiết bị có thể xác định, dựa vào phần tử cú pháp (ví dụ, `default_op_applicable_flag`), liệu mỗi thông báo SEI được lồng trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không.

Khi thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định (“CÓ” ở 456), thiết bị có thể sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định (458). Ví dụ, thông báo SEI được lồng có thể chứa bộ thông số HRD. Theo ví dụ này, thiết bị có thể sử dụng thông số HRD trong thông báo SEI được lồng trong hoạt động kiểm tra liệu dòng bit con mặc định có tuân theo tiêu chuẩn mã hóa video, như HEVC hay không. Theo một ví dụ khác, thiết bị có thể sử dụng thông số HRD trong thông báo SEI được lồng trong kiểm tra tương thích bộ giải mã. Theo một ví dụ khác, thiết bị có thể sử dụng thông báo SEI được lồng trong hoạt động giải mã trên dòng bit con mặc định. Theo một ví dụ khác, trễ loại bỏ CPB ban đầu có thể được sử dụng để chỉ dẫn hệ thống thiết lập trễ cuối-đến-cuối ban đầu thích hợp và các thời điểm xuất từ DPB có thể được sử dụng để suy ra dấu thời gian giao thức thời gian thực (real-time protocol-RTP) khi dữ liệu video được truyền qua RTP.

Mặt khác, khi thông báo SEI được lồng không thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định (“KHÔNG” ở 456) hoặc khi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ không áp dụng cho dòng bit con được tách ra từ dòng bit (“KHÔNG” ở 452), thiết bị không sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định (460). Ví dụ, thiết bị có thể xác định, dựa vào một hoặc nhiều phần tử cú pháp khác trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ (ví dụ, `nesting_max_temporal_id_plus1[i]`, `nesting_op_idx[i]`, v.v.) ký hiệu nhận dạng tạm thời của điểm hoạt động thứ hai và ký hiệu nhận dạng lớp lớn nhất của điểm hoạt động thứ hai. Theo ví dụ này, thiết bị có thể sử dụng thông báo SEI được lồng trong hoạt động trên dòng bit con khác, dòng bit con khác là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động thứ hai.

Theo một hoặc nhiều phương án làm ví dụ, các chức năng đã mô tả có thể được thực hiện bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc kết hợp các loại này. Nếu được thực hiện bằng phần mềm, thì các chức năng này có thể được lưu trữ hoặc được truyền dưới dạng một hoặc nhiều lệnh hoặc mã trên vật ghi đọc được bằng máy tính và được thi hành bằng bộ phận xử lý có dạng phần cứng. Vật ghi đọc được bằng máy tính có thể là phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, tương ứng với phương tiện lưu trữ hữu hình như phương tiện lưu trữ dữ liệu, hoặc phương tiện truyền thông bao gồm mọi phương tiện tạo điều kiện thuận lợi cho việc truyền chương trình máy tính từ nơi này đến nơi khác, ví dụ, 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 hữu hình đọc được bằng máy tính thuộc loại không khả biến hoặc (2) phương tiện truyền thông như tín hiệu hoặc sóng mang. Phương tiện lưu trữ dữ liệu có thể là mọi loại phương tiện có sẵn có thể truy cập được bằng một hoặc nhiều máy tính hoặc một hay nhiều bộ xử lý để tìm kiếm các lệnh, mã và/hoặc cấu trúc dữ liệu để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Sản phẩm chứa chương trình máy tính có thể là vật ghi đọc được bằng máy tính.

Ví dụ, phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính có thể là bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory - EEPROM), đĩa compac-bộ nhớ chỉ đọc (Compact Disc-Read Only Memory - CD-ROM) hoặc đĩa quang khác, đĩa từ hoặc thiết bị nhớ từ tính khác, thiết bị nhớ truy cập nhanh, hoặc mọi phương tiện khác có thể dùng để lưu trữ mã chương trình cần thiết dưới dạng lệnh hoặc cấu trúc dữ liệu và có thể truy cập được bằng máy tính. Ngoài ra, mọi loại kết nối được gọi theo cách thích hợp là phương tiện đọc được bằng máy tính. Ví dụ, nếu các lệnh được truyền từ website, máy chủ hoặc nguồn từ xa khác sử dụng cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, đường thuê bao số (Digital Subscriber Line - DSL), hoặc sử dụng công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba, thì cáp đồng trục, cáp sợi quang, cáp xoắn đôi, DSL, hoặc công nghệ không dây như hồng ngoại, vô tuyến và vi ba đó cũng nằm trong định nghĩa 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 loại kết nối, sóng mang, tín hiệu hoặc phương tiện khả biến khác, mà chỉ bao gồm phương tiện lưu trữ hữu hình, không khả biến. Đĩa từ và đĩa quang, như được sử dụng ở đây, bao gồm đĩa compac (Compact Disc-CD), đĩa laze, đĩa quang, đĩa số đa năng (Digital

Versatile Disc-DVD), đĩa mềm và đĩa blu-ray, trong đó đĩa từ thường tái tạo dữ liệu bằng phương pháp từ tính, còn đĩa quang thì tái tạo dữ liệu bằng phương pháp quang học sử dụng laze. Dạng kết hợp của các loại phương tiện nêu trên cũng được coi là nằm trong phạm vi vật ghi đọc được bằng máy tính.

Các lệnh có thể được thi hành bằng một hoặc nhiều bộ xử lý, như một hoặc nhiều bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), bộ vi xử lý đa năng, mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), mảng cửa lập trình được bằng trường (field programmable logic array - FPGA), hoặc mạch logic rời rạc hoặc mạch tích hợp tương đương khác. Do đó, thuật ngữ “bộ xử lý”, như được sử dụng trong sáng chế, có thể dùng để chỉ mọi cấu trúc nêu trên hoặc mọi cấu trúc khác phù hợp để thực hiện các kỹ thuật nêu trong sáng chế. Ngoài ra, theo một số khía cạnh, chức năng nêu trong sáng chế có thể được thực hiện bằng môđun phần cứng và/hoặc phần mềm chuyên dụng được tạo cấu hình để mã hoá và giải mã, hoặc được kết hợp thành một bộ mã hoá-giải mã kết hợp. Đồng thời, các kỹ thuật có thể được thực hiện hoàn toàn trong một hoặc nhiều mạch hoặc phần tử logic.

Kỹ thuật theo sáng chế có thể được áp dụng trong rất nhiều thiết bị, trong đó có tổ hợp thiết bị không dây, mạch tích hợp (Integrated Circuit - IC) hoặc bộ IC (ví dụ, bộ chip). Các thành phần, môđun, hoặc bộ phận được mô tả trong sáng chế để nhấn mạnh các khía cạnh chức năng của các thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện các kỹ thuật đã mô tả, nhưng không nhất thiết phải được thực hiện bằng các bộ phận phần cứng khác nhau. Thực ra, như đã nêu trên, các bộ phận khác nhau có thể được kết hợp lại thành một bộ phận phần cứng mã hoá-giải mã hoặc được thực hiện bởi một tập hợp các bộ phận phần cứng tương tác với nhau, có một hoặc nhiều bộ xử lý như đã nêu trên, kết hợp với phần mềm và/hoặc phần sụn phù hợp.

Nhiều phương án làm ví dụ đã được mô tả. Các phương án làm ví dụ này và các phương án khác làm ví dụ khác đều nằm trong phạm vi của sáng chế như được xác định theo các điểm yêu cầu bảo hộ dưới đây.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp xử lý dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

xác định liệu một hoặc nhiều thông báo thông tin nâng cao phụ (supplemental enhancement information - SEI) được lồng mà được đóng gói bởi thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không, dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp và ký hiệu nhận dạng theo thời gian, ký hiệu nhận dạng lớp và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị lớp trừu tượng mạng (Network Abstraction Layer - NAL) của đơn vị NAL SEI mà đóng gói thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ; và

khi một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, sử dụng một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định,

trong đó việc xác định liệu một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi các thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không là dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, trong đó phần tử cú pháp không ở trong bất kỳ thông báo SEI được lồng nào.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó việc sử dụng thông báo SEI được lồng bao gồm bước sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác giải mã trên dòng bit con mặc định.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ đóng gói nhiều thông báo SEI được lồng, và

việc xác định liệu thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không bao gồm bước xác định, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp, liệu mỗi thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó:

phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ là phần tử cú pháp thứ nhất, và

phương pháp này còn bao gồm bước xác định rằng thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ bao gồm phần tử cú pháp thứ nhất, dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp

thứ hai trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ mà chỉ báo rằng một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI áp dụng vào dòng bit con được tách ra từ dòng bit video đã được mã hóa.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước:

xác định, dựa vào một hoặc nhiều phần tử cú pháp bổ sung trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, ký hiệu nhận dạng theo thời gian của điểm hoạt động thứ hai và ký hiệu nhận dạng lớp lớn nhất của điểm hoạt động thứ hai; và

sử dụng thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con bổ sung, dòng bit con bổ sung là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động thứ hai.

6. Phương pháp mã hóa dữ liệu video, phương pháp này bao gồm các bước:

báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trong dòng bit video đã được mã hóa, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ đang được đóng gói trong đơn vị NAL SEI và đóng gói một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng,

phương pháp này khác biệt ở chỗ, bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, phần tử cú pháp mà chỉ báo liệu một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không, trong đó phần tử cú pháp không ở trong bất kỳ thông báo SEI được lồng nào và dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI mà đóng gói thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI mà đóng gói thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ.

7. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 6, trong đó phần tử cú pháp thứ nhất trong phần đầu đơn vị NAL chỉ báo ký hiệu nhận dạng lớp và phần tử cú pháp thứ hai trong phần đầu đơn vị NAL chỉ báo ký hiệu nhận dạng theo thời gian.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó dòng bit con mặc định là tập con của dòng bit video đã được mã hóa và dòng bit con mặc định không chứa các đơn vị NAL có lớp mã hóa video (video coding layer - VCL) của dòng bit video đã được mã hóa mà có các ký hiệu nhận dạng lớp lớn hơn ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ nhất trong phần đầu đơn vị NAL hoặc có các ký hiệu nhận dạng theo thời gian lớn hơn ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ hai trong phần đầu đơn vị NAL.

9. Phương pháp theo điểm 1, trong đó thông báo SEI được lồng bao gồm bộ thông số bộ giải mã chuẩn giả định (hypothetical reference decoder - HRD).

10. Phương pháp theo điểm 9, phương pháp này còn bao gồm bước sử dụng các thông số HRD trong thông báo SEI được lồng trong thao tác kiểm tra liệu dòng bit con mặc định có tuân theo tiêu chuẩn mã hóa video hay không.

11. Phương pháp theo điểm 6, trong đó:

thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ đóng gói nhiều thông báo SEI được lồng, và

phần tử cú pháp mà chỉ báo liệu mỗi thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không.

12. Phương pháp theo điểm 6, trong đó:

phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ là phần tử cú pháp thứ nhất trong thông báo SEI,

phương pháp này còn bao gồm bước bao gồm phần tử cú pháp thứ hai trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, phần tử cú pháp thứ hai chỉ báo liệu các thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi thông báo SEI có áp dụng vào dòng bit con được tách ra từ dòng bit video đã được mã hóa hay không hoặc liệu các thông báo SEI được lồng có áp dụng vào các lớp và lớp con cụ thể của dòng bit video đã được mã hóa hay không, và

thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ bao gồm phần tử cú pháp thứ nhất chỉ khi phần tử cú pháp thứ hai chỉ báo rằng các thông báo SEI được lồng áp dụng vào dòng bit con được tách ra từ dòng bit video đã được mã hóa.

13. Phương pháp theo điểm 6, trong đó:

điểm hoạt động được nhận dạng bởi một hoặc nhiều phần tử cú pháp của phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI là điểm hoạt động thứ nhất, và

phương pháp này còn bao gồm bước bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp bổ sung mà nhận dạng ký hiệu nhận dạng theo thời gian của điểm hoạt động thứ hai và ký hiệu nhận dạng lớp lớn nhất của điểm hoạt động thứ hai.

14. Phương pháp theo điểm 6, trong đó thông báo SEI được lồng bao gồm bộ thông số bộ giải mã chuẩn giả định (hypothetical reference decoder - HRD).

15. Thiết bị xử lý video bao gồm:

phương tiện xác định liệu một hoặc nhiều thông báo SEI lồng nhau mà được đóng gói bởi thông báo SEI được lồng có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không, dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp và ký hiệu nhận dạng theo thời gian, ký hiệu nhận dạng lớp và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI mà đóng gói thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ; và

phương tiện sử dụng, khi một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định, các thông báo SEI được lồng trong thao tác trên dòng bit con mặc định,

trong đó việc xác định liệu một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng được đóng gói bởi các thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định hay không là dựa ít nhất một phần vào phần tử cú pháp trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, trong đó phần tử cú pháp không ở trong bất kỳ thông báo SEI được lồng nào.

16. Thiết bị mã hoá dữ liệu video bao gồm:

phương tiện báo hiệu thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ trong dòng bit video đã được mã hóa, thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ đang được đóng gói trong đơn vị NAL SEI và đóng gói một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng,

thiết bị mã hóa video khác biệt ở phương tiện bao gồm, trong thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ, phần tử cú pháp mà chỉ báo liệu một hoặc nhiều thông báo SEI được lồng có thể áp dụng được cho dòng bit con mặc định của dòng bit video đã được mã hóa hay không, trong đó phần tử cú pháp không ở trong bất kỳ thông báo SEI được lồng nào và dòng bit con mặc định là dạng biểu diễn điểm hoạt động của điểm hoạt động được xác định bởi ký hiệu nhận dạng lớp được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI mà đóng gói thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ và ký hiệu nhận dạng theo thời gian được chỉ rõ trong phần đầu đơn vị NAL của đơn vị NAL SEI mà đóng gói thông báo SEI lồng nhau có thể thay đổi tỷ lệ.

17. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi bởi thiết bị mã hóa video sẽ tạo cấu hình cho thiết bị mã hóa video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 5.

18. Vật ghi đọc được bằng máy tính lưu trữ các lệnh mà khi được thực thi bởi thiết bị mã

hóa video sẽ tạo cấu hình cho thiết bị mã hóa video thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 6 đến 14.

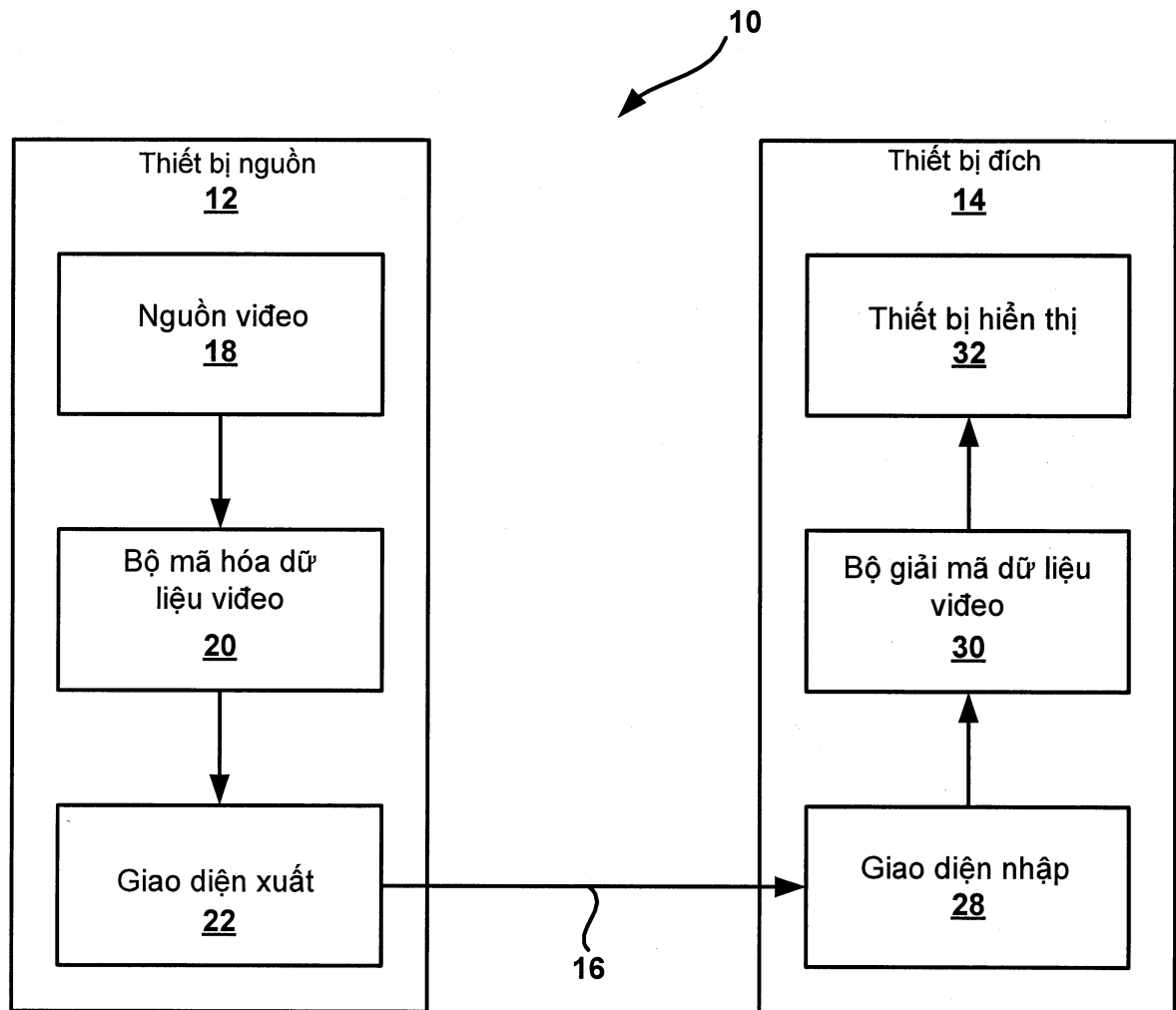


FIG. 1

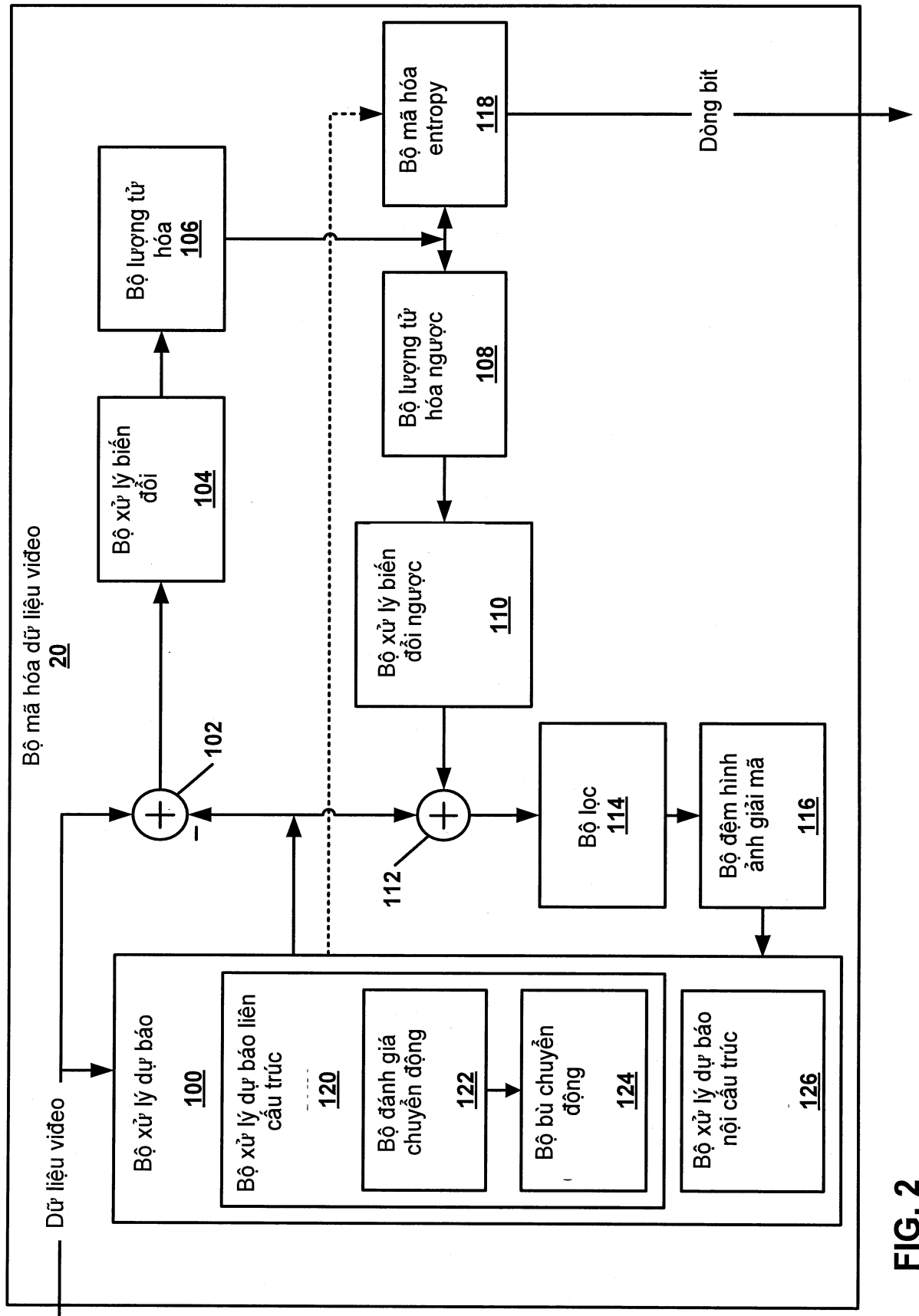


FIG. 2

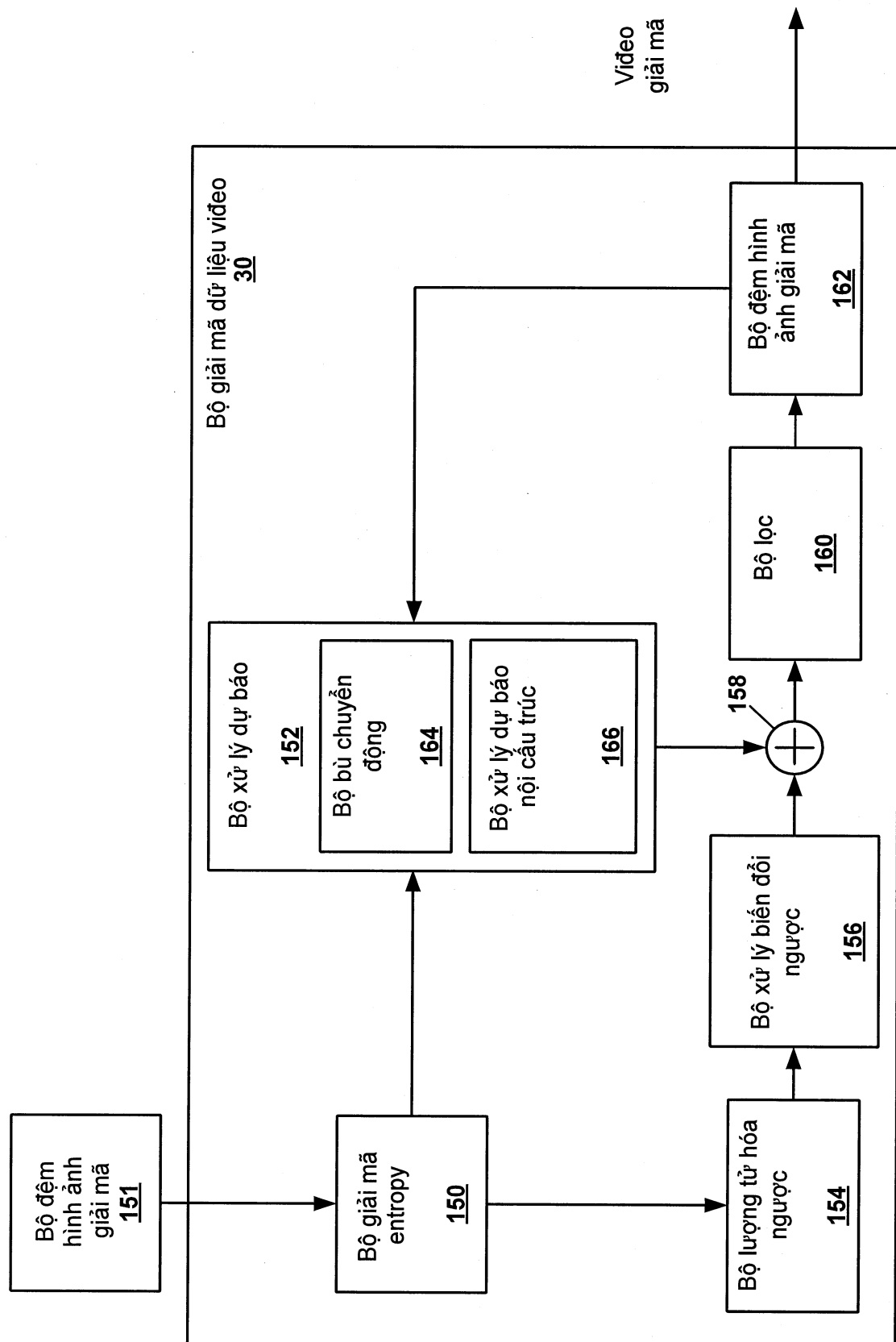


FIG. 3

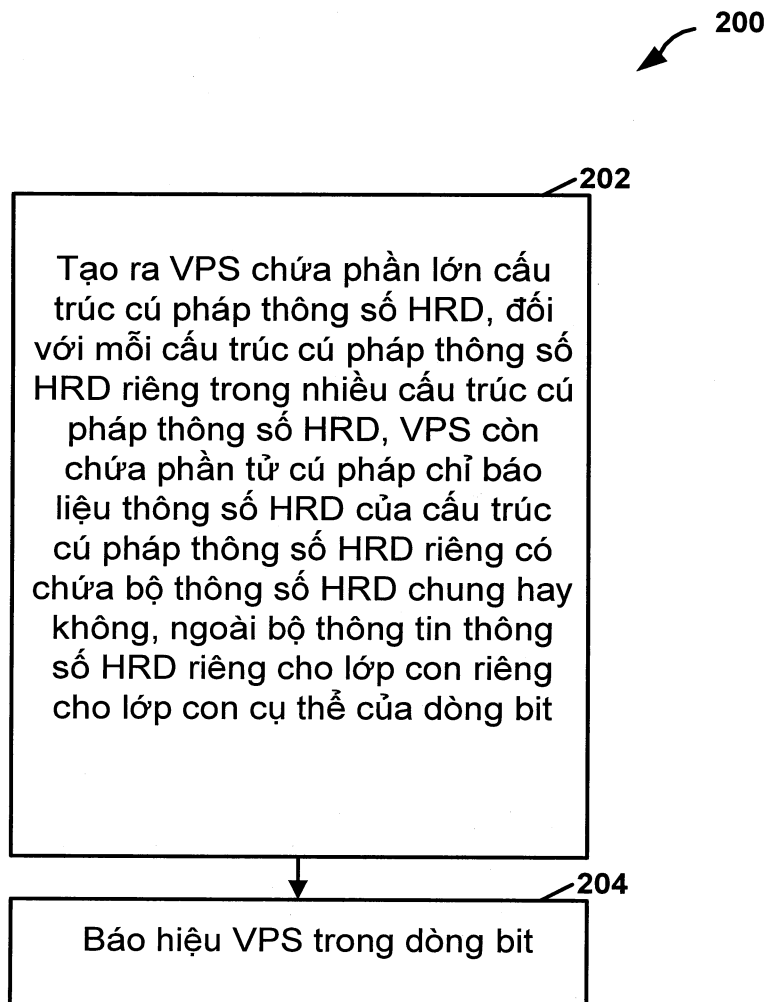


FIG. 4

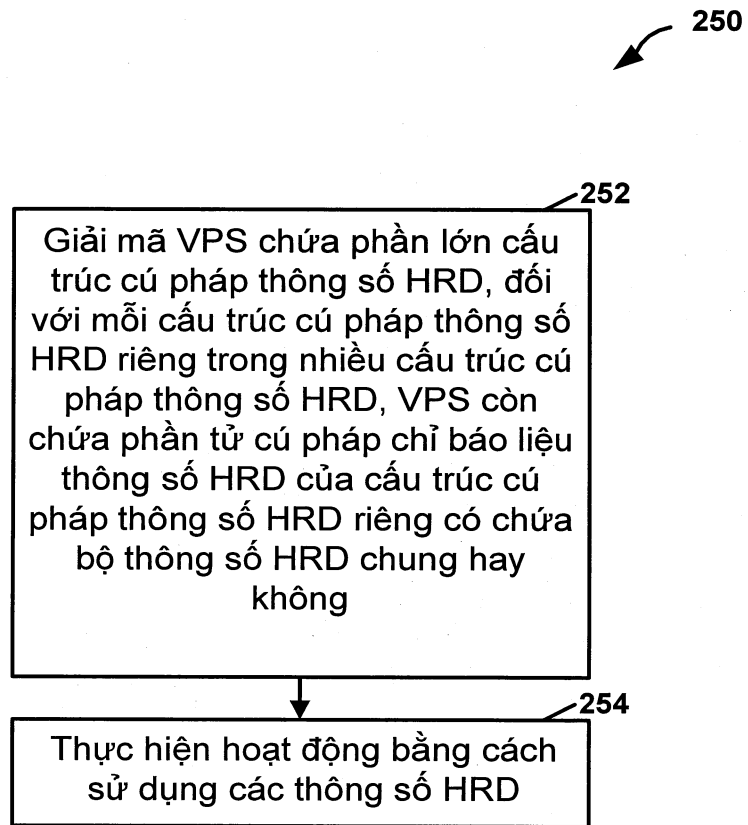


FIG. 5

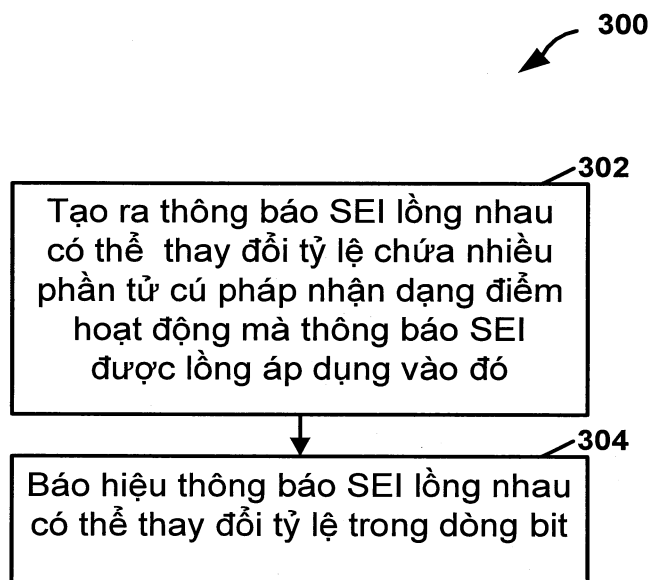


FIG. 6

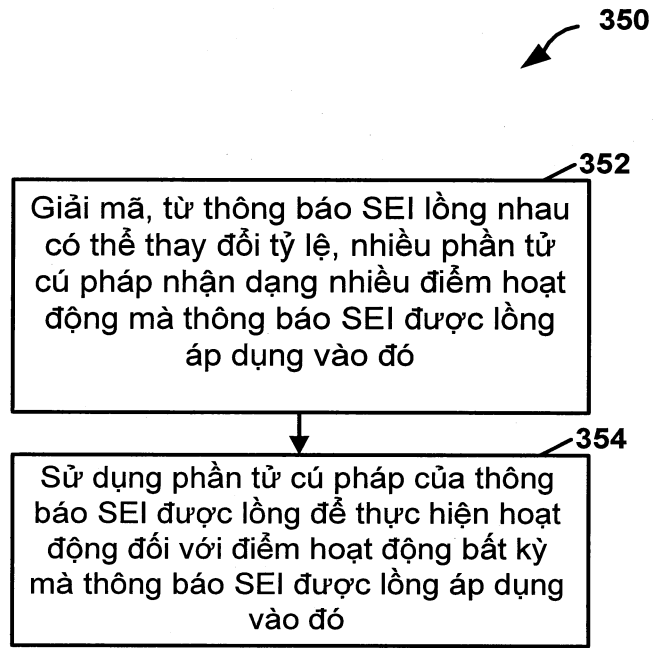


FIG. 7

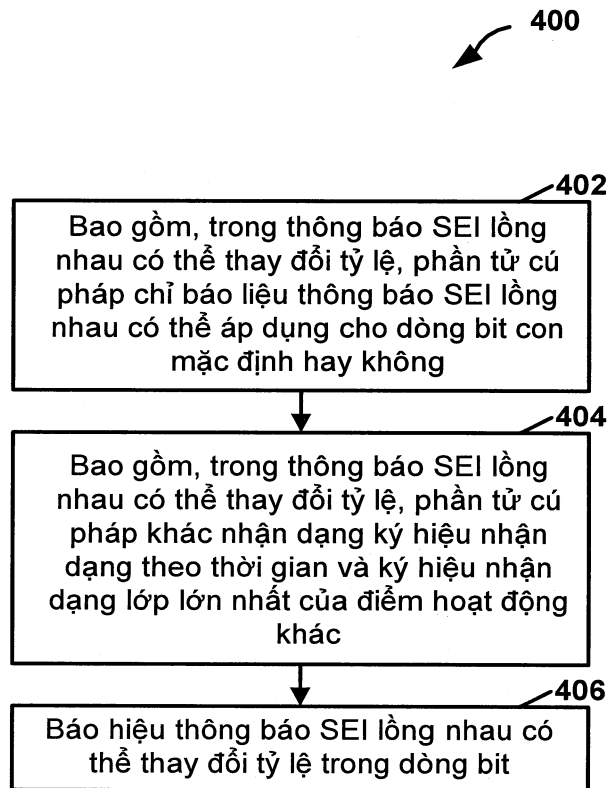


FIG. 8

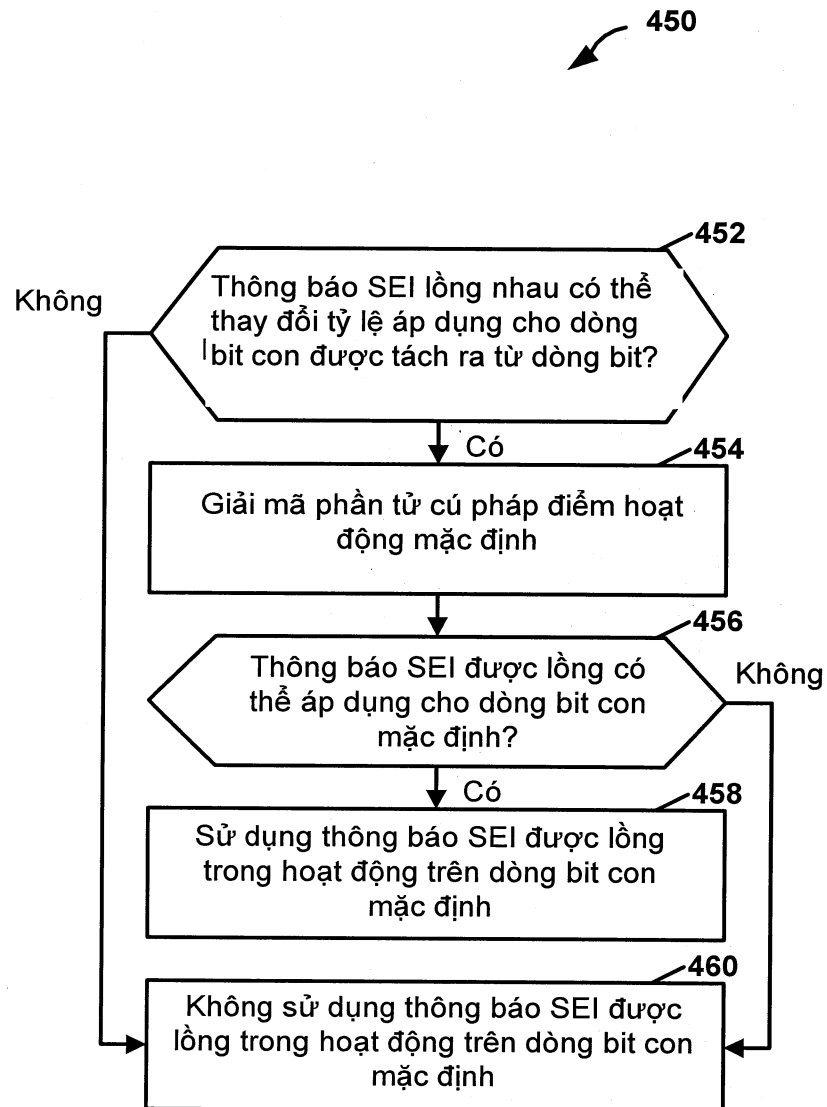


FIG. 9