



(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)



1-0025763

(51)⁷ H04N 19/33; H04N 19/187; H04N 19/85; H04N 19/46; H04N 19/61; H04N 19/70; H04N 19/12; H04N 19/40 (13) B

(21) 1-2015-00909

(22) 24/09/2013

(86) PCT/US2013/061352 24/09/2013

(87) WO 2014/052292 A1 03/04/2014

(30) 61/706,480 27/09/2012 US

(45) 26/10/2020 391

(43) 25/06/2015 327A

(73) DOLBY LABORATORIES LICENSING CORPORATION (US)

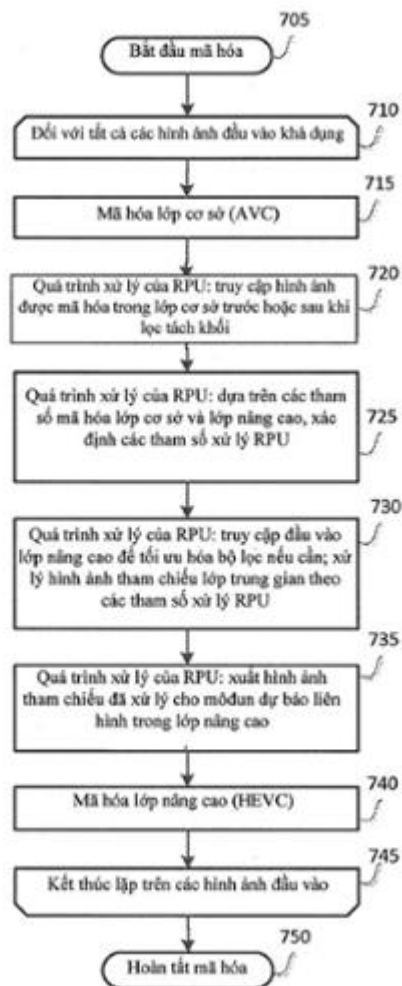
1275 Market Street, San Francisco, California 94103, United States of America

(72) YIN, Peng (US); LU, Taoran (CN); CHEN, Tao (US).

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

(54) BỘ GIẢI MÃ ĐỂ GIẢI MÃ DÒNG VIDEO, PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ DÒNG VIDEO BẰNG BỘ GIẢI MÃ VÀ VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(57) Sáng chế đề cập đến các phương pháp mã hóa dữ liệu đầu vào và giải mã dòng phân lớp chuẩn mã hóa. Dữ liệu video được mã hóa trong dòng bit phân lớp chuẩn mã hóa. Căn cứ vào tín hiệu lớp cơ sở (BL) và một hoặc nhiều hơn một tín hiệu lớp nâng cao (EL), tín hiệu BL được mã hóa thành dòng BL được mã hóa nhờ sử dụng bộ mã hóa BL phù hợp với chuẩn mã hóa thứ nhất. Để đáp lại tín hiệu BL và tín hiệu EL, đơn vị xử lý tham chiếu (RPU) xác định các tham số xử lý RPU. Để đáp lại các tham số xử lý RPU và tín hiệu BL, RPU tạo ra tín hiệu tham chiếu lớp trung gian. Nhờ sử dụng bộ mã hóa EL phù hợp với chuẩn mã hóa thứ hai, tín hiệu EL được mã hóa thành dòng EL được mã hóa, trong đó việc mã hóa tín hiệu EL được dựa ít nhất một phần vào tín hiệu tham chiếu lớp trung gian. Các bộ thu có RPU và bộ giải mã video phù hợp với cả chuẩn mã hóa thứ nhất và thứ hai có thể giải mã cả dòng bit được mã hóa BL và EL. Sáng chế còn đề cập đến thiết bị bao gồm bộ xử lý và được tạo cấu hình để thực hiện các phương pháp, và vật ghi bất biến đọc được bằng máy tính lưu trữ trên đó các lệnh để thực hiện các phương pháp.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Nói chung, sáng chế đề cập đến hình ảnh. Cụ thể hơn, một phương án của sáng chế đề cập đến việc xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian để có thể mở rộng chuẩn mã hóa.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Việc nén audio và video là một yếu tố quan trọng trong việc phát triển, lưu trữ, phân phối, và tiêu thụ nội dung đa phương tiện. Việc lựa chọn phương pháp nén đòi hỏi các sự cân bằng giữa hiệu suất mã hóa, độ phức tạp mã hóa, và độ trễ. Do tỷ lệ giữa công suất xử lý so với chi phí tính toán tăng lên, nên nó cho phép phát triển các kỹ thuật nén phức tạp hơn mà cho phép nén hiệu quả hơn. Ví dụ, trong kỹ thuật nén video, Nhóm Chuyên gia Hình ảnh động (Motion Pictures Expert Group - MPEG) của Tổ chức Tiêu chuẩn Quốc tế (International Standards Organization - ISO) tiếp tục cải thiện chất lượng so với chuẩn video MPEG-1 ban đầu bằng cách phát hành các chuẩn mã hóa MPEG-2, MPEG-4 (phần 2), và H.264/AVC (hoặc MPEG-4, phần 10).

Mặc dù H.264 có hiệu suất nén cao và thành công, nhưng một thế hệ mới của kỹ thuật nén video, được biết đến là Mã hóa Video Hiệu suất cao (High Efficiency Video Coding - HEVC), hiện đang được phát triển. Chuẩn HEVC, mà bản thảo của nó có trong tài liệu “*High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 8,*” JCTVC-J1003 của ITU-T/ISO/IEC Joint Collaborative Team on Video Coding (JCTVC), tháng 7 năm 2012, của B. Bross, W.-J. Han, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, và T. Wiegand, mà được đưa vào đây bằng cách viện dẫn trong tính toàn bộ của nó, được kỳ vọng đem lại khả năng nén cải thiện so với chuẩn H.264 đã có (còn được biết đến là AVC), được công bố dưới dạng “*Advanced Video Coding for generic audio-visual services,*” ITU T Rec. H.264 và ISO/IEC 14496-10, tài liệu này được đưa vào đây trong tính toàn vẹn của nó. Theo đánh giá của các tác giả sáng chế ở đây, trong vòng vài năm tới H.264 được kỳ vọng sẽ vẫn là chuẩn mã hóa video chủ yếu được sử dụng trên toàn thế giới để phân phối video kỹ thuật số. Hơn nữa, các chuẩn mới hơn, chẳng

hạn như HEVC, còn được đánh giá là sẽ cho phép tương thích ngược với các chuẩn hiện có.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “chuẩn mã hóa” chỉ các thuật toán nén (mã hóa) và giải nén (giải mã) mà cả hai có thể là dựa trên tiêu chuẩn, nguồn mở, hoặc độc quyền, chẳng hạn như các chuẩn MPEG, Windows Media Video (WMV), video flash, VP8, và các chuẩn tương tự.

Các phương pháp được mô tả trong phần này là các phương pháp có thể được theo đuổi, chứ không nhất thiết phải là các phương pháp mà đã được biết đến hoặc theo đuổi trước đó. Do vậy, trừ phi được quy định khác, phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp mô tả trong phần này không nên được giả định là giải pháp kỹ thuật đã biết chỉ vì đưa chúng vào trong phần này. Tương tự, các vấn đề xác định liên quan đến một hoặc nhiều phương pháp không nên giả định là đã được thừa nhận trong giải pháp kỹ thuật đã biết bất kỳ trên cơ sở của phần này, trừ phi được quy định khác.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Các phương án ví dụ mô tả trong bản mô tả này liên quan đến việc xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian để có thể mở rộng chuẩn mã hóa. Theo một phương án, dữ liệu video được mã hóa trong dòng bit phân lớp chuẩn mã hóa. Căn cứ vào các tín hiệu lớp cơ sở (base layer - BL) và lớp nâng cao (enhancement layer - EL), tín hiệu BL được mã hóa thành dòng BL nhờ sử dụng bộ mã hóa BL mà phù hợp với chuẩn mã hóa thứ nhất. Đáp lại tín hiệu BL và tín hiệu EL, đơn vị xử lý tham chiếu (reference processing unit – RPU) xác định các tham số xử lý RPU. Đáp lại các tham số xử lý RPU và tín hiệu BL, RPU tạo ra tín hiệu tham chiếu lớp trung gian. Nhờ sử dụng bộ mã hóa EL phù hợp với chuẩn mã hóa thứ hai, tín hiệu EL được mã hóa thành dòng EL được mã hóa, trong đó việc mã hóa tín hiệu EL được dựa ít nhất một phần vào tín hiệu tham chiếu lớp trung gian.

Theo một phương án khác, bộ thu tách kênh dòng bit có thể mở rộng được nhận để tạo ra dòng BL đã mã hóa, dòng EL đã mã hóa, và dòng dữ liệu RPU. Bộ giải mã BL phù hợp với chuẩn mã hóa thứ nhất giải mã dòng BL được mã hóa để tạo ra tín hiệu BL được giải mã. Bộ thu có RPU cũng có thể giải mã dòng dữ liệu RPU để xác định các tham số xử lý RPU. Đáp lại các tham số xử lý RPU và tín hiệu BL, RPU có thể tạo ra tín hiệu tham chiếu lớp trung gian. Bộ giải mã EL phù hợp với chuẩn mã

hóa thứ hai có thể giải mã dòng EL được mã hóa để tạo ra tín hiệu EL được giải mã, trong đó việc giải mã dòng EL đã mã hóa được dựa ít nhất một phần vào tín hiệu tham chiếu lớp trung gian.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phương án theo sáng chế được minh họa bằng cách lấy ví dụ, và không bị giới hạn, trên các hình vẽ kèm theo và trong đó các số tham chiếu giống nhau chỉ các chi tiết giống nhau và trong đó:

Fig.1 thể hiện phương án thực hiện ví dụ của hệ thống mã hóa hỗ trợ khả năng mở rộng chuẩn mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.2A và Fig.2B thể hiện các phương án thực hiện ví dụ của hệ thống mã hóa hỗ trợ khả năng mở rộng bộ mã hóa – giải mã (codec) AVC/H.264 và HEVC theo một phương án của sáng chế;

Fig.3 thể hiện một ví dụ về việc mã hóa phân lớp bằng cửa sổ cắt (cropping window) theo một phương án của sáng chế;

Fig.4 thể hiện một ví dụ về xử lý lớp trung gian cho các hình ảnh xen kẽ theo một phương án của sáng chế;

Fig.5A và Fig.5B thể hiện các ví dụ về xử lý lớp trung gian hỗ trợ khả năng mở rộng chuẩn mã hóa theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 thể hiện một ví dụ về xử lý RPU để có thể mở rộng mô hình mã hóa tín hiệu theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 thể hiện quy trình mã hóa ví dụ theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 thể hiện quy trình giải mã ví dụ theo một phương án của sáng chế; và

Fig.9 thể hiện quy trình RPU giải mã ví dụ theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Việc xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian để có thể mở rộng chuẩn mã hóa được mô tả trong bản mô tả này. Dựa vào tín hiệu lớp cơ sở được mã hóa bởi bộ mã hóa lớp cơ sở (base layer - BL) phù hợp với chuẩn mã hóa thứ nhất (ví dụ, H.264), quy trình đơn vị xử lý tham chiếu (RPU) tạo ra các hình ảnh tham chiếu và các tham

số RPU theo các đặc tính của các tín hiệu đầu vào trong lớp cơ sở và một hoặc nhiều lớp nâng cao. Các khung tham chiếu lớp trung gian này có thể được sử dụng bởi bộ mã hóa lớp nâng cao (enhancement layer - EL) mà phù hợp với chuẩn mã hóa thứ hai (ví dụ, HEVC), để nén (mã hóa) một hoặc nhiều tín hiệu lớp nâng cao, và kết hợp chúng với lớp cơ sở để tạo ra dòng bit có thể mở rộng. Trong bộ thu, sau khi giải mã dòng BL bằng bộ giải mã BL mà phù hợp với chuẩn mã hóa thứ nhất, RPU của bộ giải mã có thể áp dụng các tham số RPU được nhận để tạo ra các khung tham chiếu lớp trung gian từ dòng BL được giải mã. Các khung tham chiếu này có thể được sử dụng bởi bộ giải mã EL mà phù hợp với chuẩn mã hóa thứ hai để giải mã dòng EL được mã hóa.

Trong phần mô tả sau đây, nhằm mục đích giải thích, nhiều chi tiết cụ thể được đề cập để giúp hiểu cận kẽ sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng là sáng chế có thể được thực hiện mà không cần đến các chi tiết cụ thể này. Trong các ví dụ khác, các cấu trúc và thiết bị đã được biết rộng rãi không được mô tả chi tiết đầy đủ, để tránh làm cho sáng chế khó hiểu một cách không cần thiết.

Khả năng mở rộng chuẩn mã hóa dựa trên phân lớp

Các chuẩn nén chẳng hạn như MPEG-2, MPEG-4 (phần 2), H.264, flash, và các chuẩn nén tương tự đang được sử dụng trên toàn thế giới để phân phát nội dung kỹ thuật số thông qua các phương tiện khác nhau, chẳng hạn như, đĩa DVD hoặc đĩa Blu-ray, hoặc để phát rộng qua không trung, cáp, hoặc dải rộng. Vì các chuẩn mã hóa video mới, chẳng hạn như HEVC, được phát triển, nên việc thông qua nhiều chuẩn mới có thể được tăng lên nếu chúng hỗ trợ một khả năng tương thích ngược nào đó với các chuẩn hiện có.

Fig.1 thể hiện một phương án thực hiện ví dụ của hệ thống hỗ trợ khả năng mở rộng chuẩn mã hóa. Bộ mã hóa bao gồm bộ mã hóa lớp cơ sở (BL) (110) và bộ mã hóa lớp nâng cao (EL) (120). Theo một phương án, bộ mã hóa BL 110 là bộ mã hóa kế thừa, chẳng hạn như bộ mã hóa MPEG-2 hoặc H.264, và bộ mã hóa EL 120 là bộ mã hóa chuẩn mới, chẳng hạn như bộ mã hóa HEVC. Tuy nhiên, hệ thống này có thể áp dụng cho sự kết hợp bất kỳ của các bộ mã hóa đã biết hoặc trong tương lai, cho dù chúng là dựa trên chuẩn hay độc quyền. Hệ thống này có thể cũng được mở rộng để hỗ trợ nhiều hơn hai chuẩn hoặc thuật toán mã hóa.

Theo Fig.1, một tín hiệu đầu vào có thể bao gồm hai hoặc nhiều hơn hai tín hiệu, ví dụ, tín hiệu lớp cơ sở (BL) 102 và một hoặc nhiều hơn một tín hiệu lớp nâng cao (EL), ví dụ EL 104. Tín hiệu BL 102 được nén (hoặc được mã hóa) bằng bộ mã hóa BL 110 để tạo ra dòng BL được mã hóa 112. Tín hiệu EL 104 được nén bởi bộ mã hóa EL 120 để tạo ra dòng EL được mã hóa 122. Hai dòng này được dồn kênh (ví dụ, bởi MUX 125) để tạo ra dòng bit có thể mở rộng được mã hóa 127. Trong bộ thu, bộ tách kênh (DEMUX 130) có thể tách hai dòng bit được mã hóa. Bộ giải mã kế thừa (ví dụ, bộ giải mã BL 140) có thể giải mã duy nhất lớp cơ sở 132 để tạo ra tín hiệu đầu ra BL 142. Tuy nhiên, bộ giải mã, mà hỗ trợ phương pháp mã hóa mới (bộ mã hóa EL 120), cũng có thể giải mã thông tin bổ sung được cung cấp bởi dòng EL được mã hóa 134 để tạo ra tín hiệu đầu ra EL 144. Bộ giải mã BL 140 (ví dụ, bộ giải mã MPEG-2 hoặc H.264) tương ứng với bộ mã hóa BL 110. Bộ giải mã EL 150 (ví dụ, bộ giải mã HEVC) tương ứng với bộ mã hóa EL 120.

Một hệ thống có thể mở rộng như vậy có thể cải thiện hiệu suất mã hóa so với hệ thống phát đồng thời (simulcast system) bằng cách khảo sát dự báo lớp trung gian một cách thích hợp, tức là, bằng cách mã hóa tín hiệu lớp nâng cao (ví dụ, 104) nhờ xem xét thông tin khả dụng từ các lớp dưới (ví dụ, 102). Do bộ mã hóa BL và bộ mã hóa EL tuân theo các chuẩn mã hóa khác nhau, nên theo một phương án, khả năng mở rộng chuẩn mã hóa có thể đạt được thông qua một bộ xử lý riêng biệt, bộ xử lý tham chiếu mã hóa (RPU) 115.

RPU 115 có thể được xem như là phần mở rộng của thiết kế RPU được mô tả trong đơn PCT số PCT/US2010/040545, *“Encoding and decoding architecture for format compatible 3D video delivery,”* bởi A. Tourapis, và các đồng tác giả, nộp ngày 30 tháng 6 năm 2010, và được công bố số WO 2011/005624, các tài liệu này được đưa vào đây bằng cách viện dẫn nhằm tất cả các mục đích. Phần mô tả sau đây về RPU áp dụng, trừ khi có quy định khác, cho cả RPU của bộ mã hóa và RPU của bộ giải mã. Người có hiểu biết trung bình trong các lĩnh vực liên quan đến mã hóa video sẽ hiểu các điểm khác biệt này, và sẽ có thể phân biệt được giữa các mô tả, chức năng và quá trình xử lý đặc trưng cho bộ mã hóa, đặc trưng cho bộ giải mã và RPU nói chung sau khi đọc phần mô tả sáng chế. Trong phạm vi ngữ cảnh của hệ thống mã hóa video như được thể hiện trên Fig.1, RPU (115) tạo ra các khung tham chiếu lớp trung gian dựa

trên các hình ảnh được giải mã từ bộ mã hóa BL 110, theo tập hợp quy tắc chọn các bộ lọc và quá trình xử lý RPU khác nhau.

RPU 115 cho phép quá trình xử lý có thể thích ứng ở cấp độ miền, trong đó mỗi miền của hình ảnh/dãy ảnh được xử lý theo các đặc tính của miền đó. RPU 115 có thể sử dụng các bộ lọc theo chiều ngang, theo chiều dọc, hoặc cả hai chiều (two dimensional - 2D), các bộ lọc phụ thuộc vào miền dựa trên tần số và thích ứng mép, và/hoặc các bộ lọc lặp điểm ảnh hoặc các phương pháp hoặc phương tiện để xen kẽ (interlacing), khử xen kẽ (de-interlacing), lọc, tăng tần số lấy mẫu (up-sampling), hoặc quá trình xử lý hình ảnh khác.

Bộ mã hóa có thể lựa chọn các quá trình xử lý RPU và kết xuất các tín hiệu xử lý theo miền, mà được cung cấp dưới dạng dữ liệu đầu vào cho RPU của bộ giải mã (ví dụ, 135). Việc báo hiệu (ví dụ, 117) có thể xác định phương pháp xử lý trên cơ sở mỗi miền. Ví dụ, các tham số liên quan đến các thuộc tính miền chẳng hạn như số lượng, kích cỡ, hình dạng và các đặc điểm khác có thể được xác định trong phần đầu dữ liệu liên quan đến dữ liệu RPU. Một số bộ lọc có thể bao gồm các hệ số bộ lọc cố định, trong trường hợp này các hệ số bộ lọc không cần được báo hiệu một cách rõ ràng bởi RPU. Các chế độ xử lý khác có thể bao gồm các chế độ rõ ràng, trong đó các tham số xử lý, chẳng hạn như các giá trị hệ số được báo hiệu một cách rõ ràng. Các quá trình xử lý của RPU cũng có thể được xác định cho mỗi thành phần màu.

Báo hiệu dữ liệu RPU 117 có thể được nhúng (embed) trong dòng bit được mã hóa (ví dụ, 127), hoặc được truyền riêng rẽ đến bộ giải mã. Dữ liệu RPU có thể được báo hiệu cùng với lớp mà việc xử lý RPU được thực hiện trên đó. Ngoài ra hoặc theo cách khác, dữ liệu RPU của tất cả các lớp có thể được báo hiệu trong một gói dữ liệu RPU, mà được nhúng trong dòng bit trước hoặc sau khi nhúng dữ liệu được mã hóa EL. Việc cấp dữ liệu RPU có thể không bắt buộc cho một lớp cho trước. Trong trường hợp dữ liệu RPU không có sẵn, thì một hệ thống mặc định có thể được sử dụng để chuyển đổi ngược lớp đó. Tương tự, việc cấp dòng bit được mã hóa lớp nâng cao cũng không bắt buộc.

Một phương án cho phép thực hiện nhiều phương pháp khả thi để lựa chọn các bước xử lý trong RPU. Một số tiêu chí có thể được sử dụng riêng hoặc kết hợp để xác định quá trình xử lý của RPU. Tiêu chí lựa chọn RPU có thể bao gồm chất lượng được

giải mã của dòng bit lớp cơ sở, chất lượng được giải mã của các dòng bit lớp nâng cao, tốc độ bit cần thiết cho việc mã hóa mỗi lớp bao gồm dữ liệu RPU, và/hoặc độ phức tạp của việc giải mã và xử lý dữ liệu của RPU.

RPU 115 có thể đóng vai trò làm tầng xử lý trước mà xử lý thông tin từ bộ mã hóa BL 110, trước khi sử dụng thông tin này làm một nhân tố dự báo tiềm năng cho lớp nâng cao trong bộ mã hóa EL 120. Thông tin liên quan đến quá trình xử lý của RPU có thể được truyền thông (ví dụ, dưới dạng siêu dữ liệu) đến bộ giải mã như được thể hiện trên Fig.1 nhờ sử dụng dòng Lớp RPU 136. Quá trình xử lý của RPU có thể bao gồm nhiều công đoạn xử lý hình ảnh, chẳng hạn như: các phép chuyển đổi không gian màu, phép lượng tử hóa phi tuyến, tăng tần số lấy mẫu độ sáng (luma) và độ màu (chroma), và lọc. Theo phương án thực hiện thông thường, các tín hiệu dữ liệu EL 122, BL 112, và RPU 117 được dồn kênh thành một dòng bit được mã hóa (127).

RPU của bộ giải mã 135 tương ứng với RPU của bộ mã hóa 115, và với sự hướng dẫn từ đầu vào dữ liệu RPU 136, có thể hỗ trợ giải mã lớp EL 134 bằng cách thực hiện các thao tác tương ứng với các thao tác được thực hiện bởi RPU của bộ mã hóa 115.

Phương án thể hiện trên Fig.1 có thể được mở rộng dễ dàng để hỗ trợ nhiều hơn hai lớp. Hơn thế nữa, phương án này có thể được mở rộng để hỗ trợ các đặc tính về khả năng mở rộng bổ sung, bao gồm: khả năng mở rộng thời gian, không gian, SNR, độ màu, độ sâu bit, và nhìn đa chiều.

Khả năng mở rộng chuẩn mã hóa H.264 và HEVC

Theo một phương án ví dụ, Fig.2A và Fig.2B thể hiện khả năng mở rộng chuẩn mã hóa dựa trên lớp theo phương án ví dụ do nó có thể được áp dụng cho các chuẩn HEVC và H.264. Không sợ mất chính xác vì tính tổng quát, Fig.2A và Fig.2B thể hiện duy nhất hai lớp; tuy nhiên, các phương pháp này có thể được mở rộng dễ dàng cho các hệ thống hỗ trợ nhiều lớp nâng cao.

Như được thể hiện trên Fig.2A, cả bộ mã hóa H.264 110 và bộ mã hóa HEVC 120 đều bao gồm dự báo nội hình (intra prediction), dự báo liên hình (inter prediction), biến đổi xuôi và lượng tử hóa (forward transform and quantization - FT), biến đổi ngược và lượng tử hóa (inverse transforms and quantization - IFT), mã hóa

entropy (entropy coding - EC), các bộ lọc tách khối (deblocking filters - DF), và các bộ đệm hình ảnh được giải mã (Decoded Picture Buffers - DPB). Ngoài ra, bộ mã hóa HEVC còn bao gồm khối độ lệch thích ứng mẫu (Sample Adaptive Offset - SAO). Theo một phương án, như sẽ được giải thích dưới đây, RPU 115 có thể truy cập dữ liệu BL hoặc trước bộ lọc tách khối (DF) hoặc từ DPB. Tương tự, trong bộ giải mã đa chuẩn (xem Fig.2B), RPU của bộ giải mã 135 cũng có thể truy cập dữ liệu BL hoặc trước bộ lọc tách khối (DF) hoặc từ DPB.

Trong kỹ thuật mã hóa video có thể mở rộng được, thuật ngữ “giải pháp đa vòng lặp” (multi-loop solution) chỉ bộ giải mã phân lớp trong đó các hình ảnh trong lớp nâng cao được giải mã dựa trên các hình ảnh tham chiếu được trích xuất bởi cả lớp giống nhau và các lớp con khác. Các hình ảnh của các lớp cơ sở/tham chiếu được tái tạo và được lưu trữ trong bộ nhớ đệm hình ảnh được mã hóa (Decoded Picture Buffer - DPB). Các hình ảnh lớp cơ sở này, được gọi là các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian, có thể đóng vai trò làm các hình ảnh tham chiếu bổ sung, trong việc giải mã lớp nâng cao. Lớp nâng cao sau đó có các lựa chọn để sử dụng các hình ảnh tham chiếu thời gian hoặc các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian. Nói chung, dự báo lớp trung gian giúp cải thiện hiệu suất mã hóa EL trong hệ thống có thể mở rộng được. Do AVC và HEVC là hai chuẩn mã hóa khác nhau và chúng sử dụng các quy trình mã hóa khác nhau, nên có thể cần xử lý lớp trung gian bổ sung để bảo đảm rằng các hình ảnh được mã hóa AVC được xem là các hình ảnh tham chiếu HEVC hợp lệ. Theo một phương án, việc xử lý như vậy có thể được thực hiện bởi RPU 115, như sẽ được giải thích sau đây cho các trường hợp khác nhau được quan tâm. Đối với khả năng mở rộng tiêu chuẩn mã hóa, việc sử dụng RPU 115 nhằm giải quyết các khác biệt hoặc xung đột nảy sinh do sử dụng hai chuẩn khác nhau, ở cả cấp độ cú pháp cao và cấp độ công cụ mã hóa.

Đếm thứ tự ảnh (Picture Order Count - POC)

HEVC và AVC có một số điểm khác biệt ở cú pháp cấp cao. Ngoài ra, cùng một cú pháp có thể có các ý nghĩa khác nhau trong mỗi chuẩn. RPU có thể làm việc như “bộ dịch” cú pháp cấp cao giữa lớp cơ sở và lớp nâng cao. Một ví dụ như vậy là cú pháp liên quan đến Đếm Thứ tự Ảnh (Picture Order Count - POC). Trong dự báo lớp trung gian, việc đồng bộ hóa các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian từ lớp cơ sở

với các hình ảnh đang được mã hóa trong lớp nâng cao là quan trọng. Việc đồng bộ hóa như vậy thậm chí còn quan trọng hơn khi lớp cơ sở và các lớp nâng cao sử dụng các cấu trúc mã hóa hình ảnh khác nhau. Đối với cả hai chuẩn AVC và HEVC, thuật ngữ Đếm Thứ tự Ảnh (Picture Order Count - POC) được sử dụng để chỉ báo thứ tự hiển thị của các hình ảnh được mã hóa. Tuy nhiên, trong AVC, có ba phương pháp báo hiệu thông tin POC (được chỉ báo bởi biến **pic_order_cnt_type**), trong khi ở HEVC, chỉ có một phương pháp được cho phép, phương pháp này giống như **pic_order_cnt_type == 0** trong trường hợp của AVC. Theo một phương án, nếu **pic_order_cnt_type** không bằng 0 trong dòng bit AVC, thì RPU (135) sẽ cần phải dịch nó thành trị số POC phù hợp với cú pháp HEVC. Theo một phương án, RPU của bộ mã hóa (115) có thể báo hiệu dữ liệu liên quan đến POC bổ sung bằng cách sử dụng biến **pic_order_cnt_lsb** mới, như được thể hiện trong Bảng 1. Theo một phương án khác, RPU của bộ mã hóa có thể đơn giản bắt buộc bộ mã hóa AVC lớp cơ sở chỉ sử dụng **pic_order_cnt_type == 0**.

Bảng 1: Cú pháp POC

POC() {	Phần mô tả
pic_order_cnt_lsb	u(1)
}	

Trong Bảng 1, **pic_order_cnt_lsb** định rõ mô đun đếm thứ tự ảnh MaxPicOrderCntLsb cho hình ảnh tham chiếu lớp trung gian hiện thời. Độ dài của phần tử cú pháp **pic_order_cnt_lsb** là $\log_2 \text{max_pic_order_cnt_lsb_minus4} + 4$ bit. Giá trị của **pic_order_cnt_lsb** sẽ nằm trong khoảng từ 0 đến $\text{MaxPicOrderCntLsb} - 1$, bao gồm cả hai giá trị nút. Nếu **pic_order_cnt_lsb** không có mặt, thì **pic_order_cnt_lsb** được suy ra bằng 0.

Cửa sổ cắt

Trong kỹ thuật mã hóa AVC, độ phân giải hình ảnh phải là bội số của 16. Trong HEVC, độ phân giải có thể là bội số của 8. Khi xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian trong RPU, một cửa sổ cắt có thể được sử dụng để loại bỏ các điểm ảnh được đệm (padded pixels) trong AVC. Nếu lớp cơ sở và lớp nâng cao có độ phân giải

không gian khác nhau (ví dụ, lớp cơ sở là 1920 x 1080 và lớp nâng cao là 4K), hoặc nếu các khuôn dạng hình ảnh (picture aspect ratios - PAR) là khác nhau (tức là, PAR 16:9 đối với lớp nâng cao và PAR 4:3 đối với lớp cơ sở), thì hình ảnh cần phải được cắt và có thể được thay đổi kích thước cho phù hợp. Một ví dụ về cú pháp RPU liên quan đến cửa sổ cắt được thể hiện trong Bảng 2.

Bảng 2: Cú pháp cắt hình ảnh

<code>pic_cropping() {</code>	Phần mô tả
<code>pic_cropping_flag</code>	<code>u(1)</code>
<code>nếu(pic_cropping_flag) {</code>	
<code>pic_crop_left_offset</code>	<code>ue(v)</code>
<code>pic_crop_right_offset</code>	<code>ue(v)</code>
<code>pic_crop_top_offset</code>	<code>ue(v)</code>
<code>pic_crop_bottom_offset</code>	<code>ue(v)</code>
<code>}</code>	
<code>}</code>	

Trong Bảng 2, **`pic_cropping_flag`** bằng 1 chỉ báo rằng theo sau đó là các tham số độ lệch cắt hình ảnh. Nếu `pic_cropping_flag = 0`, thì các tham số độ lệch cắt hình ảnh không có mặt và không cần phải cắt.

`pic_crop_left_offset`, **`pic_crop_right_offset`**, **`pic_crop_top_offset`**, và **`pic_crop_bottom_offset`** xác định số lượng mẫu trong các hình ảnh của chuỗi video được mã hóa mà được nhập vào quy trình giải mã RPU, xét đến miền hình chữ nhật được xác định trong các tọa độ ảnh cho đầu vào RPU.

Lưu ý rằng do quá trình xử lý của RPU được thực hiện đối với mỗi tham chiếu lớp trung gian, nên các tham số cửa sổ cắt có thể thay đổi trên cơ sở từng khung một. Do đó, sự đeo bám video dựa trên vùng quan tâm thích ứng được hỗ trợ nhờ sử dụng phương pháp xoay chuyển (pan)-(phóng)-quét.

Fig.3 minh họa ví dụ về việc mã hóa phân lớp, trong đó lớp cơ sở HD (ví dụ, 1920x1080) được mã hóa nhờ sử dụng H.264 và cung cấp hình ảnh mà có thể được giải mã bởi tất cả các bộ giải mã HD kế thừa. Lớp nâng cao có độ phân giải thấp hơn

(ví dụ, 640x480) có thể được sử dụng để cung cấp sự hỗ trợ không bắt buộc cho đặc tính thu phóng ảnh (“zoom”). Lớp EL có độ phân giải thấp hơn BL, nhưng có thể được mã hóa trong HEVC để làm giảm tổng tốc độ bit. Việc mã hóa lớp trung gian, như được mô tả trong bản mô tả này, có thể còn cải thiện hiệu suất mã hóa của lớp EL này.

Bộ lọc tách khối trong vòng lặp

Cả AVC và HEVC đều sử dụng bộ lọc tách khối (deblocking filter - DF) trong quá trình mã hóa và giải mã. Bộ lọc tách khối được dự tính làm giảm các nhiễu lậ tạo khối do việc mã hóa dựa trên khối. Tuy nhiên thiết kế của chúng trong mỗi chuẩn là khá khác nhau. Trong AVC, bộ lọc tách khối được áp dụng trên cơ sở lưới mẫu 4x4, nhưng trong HEVC, bộ lọc tách khối chỉ được áp dụng cho các mép mà được căn chỉnh trên lưới mẫu 8x8. Trong HEVC, cường độ của bộ lọc tách khối được điều chỉnh bởi các giá trị của một số phần tử cú pháp tương tự với AVC, nhưng AVC hỗ trợ năm cường độ trong khi HEVC chỉ hỗ trợ ba cường độ. Trong HEVC, có ít trường hợp lọc hơn so với AVC. Ví dụ, đối với độ sáng, một trong ba trường hợp sau được lựa chọn: không lọc, lọc mạnh và lọc yếu. Đối với màu sắc, chỉ có hai trường hợp: không lọc và lọc bình thường. Để căn chỉnh các thao tác của bộ lọc tách khối giữa hình ảnh tham chiếu lớp cơ sở và hình ảnh tham chiếu tạm thời từ lớp nâng cao, một số phương pháp có thể được áp dụng.

Theo một phương án, hình ảnh tham chiếu không tách khối AVC có thể được truy cập trực tiếp bởi RPU, mà không có quá trình xử lý sau nào khác. Theo một phương án khác, RPU có thể áp dụng bộ lọc tách khối HEVC cho hình ảnh tham chiếu lớp trung gian. Sự quyết định bộ lọc trong HEVC được dựa trên giá trị của các phần tử cú pháp, chẳng hạn như hệ số biến đổi, chỉ số tham chiếu, và các vector chuyển động. Có thể sẽ rất phức tạp nếu RPU cần phân tích tất cả thông tin để đưa ra quyết định bộ lọc. Thay vào đó, chuyên gia có thể báo hiệu chỉ số tham chiếu một cách rõ ràng trên cấp khối 8x8, cấp đơn vị mã hóa (Coding Unit - CU), cấp đơn vị mã hóa lớn nhất hoặc đơn vị dạng cây được mã hóa (Largest Coding Unit/Coded Tree Unit - LCU/CTU), nhiều cấp LCU, cấp lát hoặc cấp hình ảnh. Chuyên gia có thể báo hiệu các chỉ số bộ lọc độ sáng hoặc độ màu riêng rẽ hoặc chúng có thể dùng chung một cú pháp. Bảng 3

thể hiện ví dụ về cách có thể chỉ báo quyết định của bộ lọc tách khối như là một phần của dòng dữ liệu RPU.

Bảng 3: Cú pháp bộ lọc tách khối

tách khối (rx, ry) {	Phần mô tả
filter_idx	ue(v)
}	

Trong Bảng 3, **filter_idx** xác định chỉ số bộ lọc đối với các thành phần độ sáng và độ màu. Về độ sáng, filter_idx bằng 0 chỉ việc không lọc, filter_idx bằng 1 chỉ việc lọc yếu, và filter_idx bằng 2 chỉ việc lọc mạnh. Về độ màu, filter_idx bằng 0 hoặc 1 chỉ việc không lọc, và filter_idx bằng 2 chỉ việc lọc bình thường.

Độ lệch thích ứng mẫu (Sample Adaptive Offset - SAO)

SAO là quá trình mà biến đổi, thông qua bảng tra cứu, các mẫu sau bộ lọc tách khối (DF). Như được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B, nó chỉ là một phần của chuẩn HEVC. Mục đích của SAO là tái tạo tốt hơn biên độ tín hiệu gốc bằng cách sử dụng bảng tra cứu mà được mô tả bởi một số tham số bổ sung có thể được xác định bằng phép phân tích biểu đồ bên phía bộ mã hóa. Theo một phương án, RPU có thể xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian tách khối/không tách khối từ lớp cơ sở AVC nhờ sử dụng quá trình xử lý SAO chính xác như được mô tả trong HEVC. Việc báo hiệu có thể được dựa trên miền, được làm thích ứng bởi cấp CTU (LCU), nhiều cấp LCU, cấp lát, hoặc cấp hình ảnh. Bảng 4 thể hiện cú pháp ví dụ để truyền các thông số SAO. Trong Bảng 4, cú pháp ký hiệu giống với cú pháp được mô tả trong bản mô tả HEVC.

Bảng 4: Cú pháp độ lệch thích ứng mẫu

sao(rx, ry){	Phần mô tả
nếu(rx > 0) {	
sao_merge_left_flag	ue(v)
}	
nếu(ry > 0 && !sao_merge_left_flag) {	
sao_merge_up_flag	ue(v)
}	
nếu(!sao_merge_up_flag && !sao_merge_left_flag) {	
for(cIdx = 0; cIdx < 3; cIdx++) {	
nếu((slice_sao_luma_flag && cIdx == 0)	
(slice_sao_chroma_flag && cIdx > 0)) {	
nếu(cIdx == 0)	
sao_type_idx_luma	ue(v)
nếu(cIdx == 1)	
sao_type_idx_chroma	ue(v)
if(SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry] != 0) {	
for(i = 0; i < 4; i++)	
sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i]	ue(v)
nếu(SaoTypeIdx[cIdx][rx][ry] == 1) {	
for(i = 0; i < 4; i++) {	
nếu(sao_offset_abs[cIdx][rx][ry][i] != 0)	
sao_offset_sign[cIdx][rx][ry][i]	ae(v)
sao_band_position[cIdx][rx][ry]	ae(v)
} else {	
nếu(cIdx == 0)	
sao_eo_class_luma	ae(v)
nếu(cIdx == 1)	
sao_eo_class_chroma	ae(v)
}	
}	
}	
}	
}	
}	
}	

Bộ lọc vòng lặp thích ứng (Adaptive Loop Filter - ALF)

Trong suốt quá trình phát triển HEVC, bộ lọc vòng lặp thích ứng (adaptive loop filter - ALF) cũng được đánh giá là khối xử lý theo sau SAO; tuy nhiên, ALF không phải là một phần của phiên bản thứ nhất của HEVC. Do quá trình xử lý ALF có thể cải thiện việc mã hóa lớp trung gian, nên nếu được thực hiện bởi bộ mã hóa tương lai, thì đó sẽ là một bước xử lý khác mà cũng có thể được thực hiện bởi RPU. Sự thích ứng của ALF có thể dựa trên miền, được làm thích ứng bởi cấp CTU (LCU), nhiều cấp LCU, cấp lát, hoặc cấp hình ảnh. Một ví dụ của các tham số ALF được mô tả bởi `alf_picture_info()` trong, “*High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 7*,” của B. Bross, W.-J. Han, G. J. Sullivan, J.-R. Ohm, và T. Wiegand, tài liệu ITU-T/ISO/IEC Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC) JCTVC-I1003, tháng 5 năm 2012, được đưa vào đây bằng cách viện dẫn toàn bộ.

Quét xen kẽ (Interlaced) và Quét liên tục (Progressive)

AVC hỗ trợ các công cụ mã hóa cho cả nội dung xen kẽ và liên tục. Đối với các chuỗi xen kẽ, nó cho phép cả mã hóa khung và mã hóa trường. Trong HEVC, không có công cụ mã hóa rõ ràng để hỗ trợ sử dụng bước quét xen kẽ. HEVC cung cấp duy nhất cú pháp siêu dữ liệu (cú pháp thông báo SEI chỉ báo trường và VUI) để cho phép bộ mã hóa biểu thị cách thức mã hóa nội dung được xen kẽ. Xem xét các trường hợp sau.

Trường hợp 1: Cả lớp cơ sở và lớp nâng cao đều được xen kẽ

Đối với trường hợp này, có thể cân nhắc một số phương pháp. Theo phương án thứ nhất, bộ mã hóa có thể bị bắt buộc thay đổi việc mã hóa lớp cơ sở trong chế độ khung hoặc trường chỉ trên cơ sở từng chuỗi. Lớp nâng cao sẽ thực hiện theo quyết định mã hóa của lớp cơ sở. Tức là, nếu lớp cơ sở AVC sử dụng mã hóa trường trong một chuỗi, thì lớp nâng cao HEVC cũng sẽ sử dụng mã hóa trường trong chuỗi tương ứng. Tương tự, nếu lớp cơ sở AVC sử dụng mã hóa khung trong một chuỗi, thì lớp nâng cao HEVC cũng sẽ sử dụng mã hóa khung trong chuỗi tương ứng. Lưu ý rằng đối với mã hóa trường, độ phân giải dọc được báo hiệu trong cú pháp AVC là độ cao của khung; tuy nhiên, trong HEVC, độ phân giải dọc được báo hiệu trong cú pháp là độ cao của trường. Phải lưu tâm đặc biệt đến việc truyền thông tin này trong dòng bit, đặc biệt nếu sử dụng cửa sổ cắt.

Theo một phương án khác, bộ mã hóa AVC có thể sử dụng mã hóa khung hoặc trường thích ứng với cấp hình ảnh, trong khi bộ mã hóa HEVC thực hiện mã hóa khung hoặc trường thích ứng với cấp độ chuỗi. Trong cả hai trường hợp, RPU có thể xử lý các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian theo một trong các cách sau đây: a) RPU có thể xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian như các trường, bất kể quyết định mã hóa khung hay trường trong lớp cơ sở AVC, hoặc b) RPU có thể thích ứng quá trình xử lý các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian dựa vào quyết định mã hóa khung/trường trong lớp cơ sở AVC. Tức là, nếu lớp cơ sở AVC được mã hóa khung, thì RPU sẽ xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian như khung, ngược lại, nó sẽ xử lý hình ảnh tham chiếu lớp trung gian như các trường.

Fig.4 minh họa ví dụ của trường hợp 1. Ký hiệu D_i hoặc D_p chỉ tốc độ khung và định dạng là xen kẽ hay liên tục. Do đó, D_i chỉ D khung xen kẽ trên giây (hoặc $2D$ trường trên giây) và D_p chỉ D khung liên tục trên giây. Trong ví dụ này, lớp cơ sở bao gồm chuỗi có độ nét tiêu chuẩn (standard-definition - SD) 720x480, 30i được mã hóa nhờ sử dụng AVC. Lớp nâng cao là chuỗi có độ nét cao (high-definition - HD) 1920x1080, 60i, được mã hóa nhờ sử dụng HEVC. Ví dụ này kết hợp khả năng mở rộng codec, khả năng mở rộng thời gian, và khả năng mở rộng không gian. Khả năng mở rộng thời gian được xử lý bởi bộ giải mã HEVC lớp nâng cao sử dụng kết cấu phân cấp chỉ với dự báo thời gian (chế độ này được hỗ trợ bởi HEVC trong một lớp đơn nhất). Khả năng mở rộng không gian được xử lý bởi RPU, mà điều chỉnh và đồng bộ hóa các lát của trường/khung tham chiếu lớp trung gian với các lát của trường/khung tương ứng trong lớp nâng cao.

Trường hợp 2: Lớp cơ sở là lớp xen kẽ và lớp nâng cao là lớp liên tục

Trong trường hợp này, lớp cơ sở AVC là chuỗi xen kẽ và lớp nâng cao HEVC là chuỗi liên tục. Fig.5A thể hiện một phương án ví dụ trong đó tín hiệu đầu vào 4K 120p (502) được mã hóa làm ba lớp: dòng BL 1080 30i (532), dòng lớp nâng cao (EL0) thứ nhất (537), được mã hóa dưới dạng 1080 60p, và dòng lớp nâng cao (EL1) thứ hai (517), được mã hóa dưới dạng 4K 120p. Các tín hiệu BL và EL0 được mã hóa nhờ sử dụng bộ mã hóa H.264/AVC trong khi tín hiệu EL1 có thể được mã hóa nhờ sử dụng HEVC. Ở bộ mã hóa, bắt đầu bằng tín hiệu độ phân giải cao, khung cao 4K, 120p (502), bộ mã hóa áp dụng giảm tần số lấy mẫu không gian và thời gian (510) để

tạo ra tín hiệu liên tục 1080 60p 512. Nhờ sử dụng kỹ thuật liên tục bổ sung đến khử xen kẽ (520), bộ mã hóa cũng có thể tạo ra hai tín hiệu xen kẽ bổ sung, 1080 30i, BL 522-1 và EL0 522-2. Như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “kỹ thuật liên tục bổ sung đến khử xen kẽ” chỉ sơ đồ mà tạo ra hai tín hiệu xen kẽ từ cùng một đầu vào liên tục, trong đó cả hai tín hiệu xen kẽ có cùng một độ phân giải, nhưng một tín hiệu xen kẽ bao gồm các trường từ tín hiệu liên tục mà không phải là một phần của tín hiệu xen kẽ thứ hai. Ví dụ, nếu tín hiệu đầu vào tại thời điểm T_i , $i=0, 1, \dots, n$, được chia thành các trường xen kẽ trên và dưới (Trên- T_i , Dưới- T_i), thì tín hiệu xen kẽ thứ nhất có thể được xây dựng nhờ sử dụng (Trên- T_0 , Dưới- T_1), (Trên- T_2 , Dưới- T_3), v.v., trong khi tín hiệu xen kẽ thứ hai có thể được xây dựng nhờ sử dụng các trường còn lại, tức là: (Trên- T_1 , Dưới- T_0), (Trên- T_3 , Dưới- T_2), v.v.

Trong ví dụ này, tín hiệu BL 522-1 là tín hiệu xen kẽ tương thích ngược mà có thể được giải mã bởi các bộ giải mã kế thừa, trong khi tín hiệu EL0 522-2 thể hiện các mẫu bổ sung từ tín hiệu liên tục gốc. Đối với bố cục hình ảnh cuối cùng có tốc độ khung đầy đủ, mọi hình ảnh trường được tái tạo từ tín hiệu BL phải được kết hợp với một hình ảnh trường trong cùng đơn vị truy cập nhưng với chẵn lẻ trường ngược. Bộ mã hóa 530 có thể là bộ mã hóa AVC mà bao gồm hai bộ mã hóa AVC (530-1 và 530-2) và bộ xử lý RPU 530-3. Bộ mã hóa 530 có thể sử dụng kỹ thuật xử lý lớp trung gian để nén tín hiệu EL0 nhờ sử dụng các khung tham chiếu từ cả hai tín hiệu BL và EL0. RPU 530-3 có thể được sử dụng để tạo ra các khung tham chiếu BL được sử dụng bởi bộ mã hóa 530-2. Nó cũng có thể được dùng để tạo ra tín hiệu liên tục 537, để được sử dụng cho việc mã hóa tín hiệu EL1 502 bởi bộ mã hóa EL1 515.

Theo một phương án, quy trình tăng tần số lấy mẫu trong RPU (535) được dùng để chuyển đổi đầu ra 1080 60p (537) từ RPU 530-3 thành tín hiệu 4K 60p để được sử dụng bởi bộ mã hóa HEVC 515 trong suốt quá trình dự báo lớp trung gian. Tín hiệu EL1 502 có thể được mã hóa nhờ sử dụng khả năng mở rộng không gian và thời gian để tạo ra dòng nén 4K 120p 517. Các bộ giải mã có thể áp dụng quá trình tương tự để giải mã tín hiệu 1080 30i, tín hiệu 1080 60p, hoặc tín hiệu 4K 120p.

Fig.5B minh họa một phương án thực hiện ví dụ của hệ thống xen kẽ/liên tục khác theo một phương án của sáng chế. Đây là một hệ thống hai lớp, trong đó tín hiệu lớp cơ sở 30i 1080 (522) được mã hóa nhờ sử dụng bộ mã hóa AVC (540) để tạo ra

dòng BL được mã hóa 542, và tín hiệu lớp nâng cao 120p 4K (502) được mã hóa nhờ sử dụng bộ mã hóa HEVC (515) để tạo ra dòng EL được mã hóa 552. Hai dòng này có thể được dồn kênh để tạo ra dòng bit có thể mở rộng được mã hóa 572.

Như được thể hiện trên Fig.5B, RPU 560 có thể bao gồm hai quá trình xử lý: quá trình khử xen kẽ để chuyển đổi tín hiệu BL 522 thành tín hiệu 1080 60p, và quá trình tăng tần số lấy mẫu để chuyển đổi tín hiệu 1080 60p trở lại tín hiệu 4K 60p, vì vậy đầu ra của RPU có thể được dùng làm tín hiệu tham chiếu trong suốt quá trình dự báo lớp trung gian trong bộ mã hóa 515.

Trường hợp 3: Lớp cơ sở là lớp liên tục và lớp nâng cao là lớp xen kẽ

Trong trường hợp này, theo một phương án, RPU có thể chuyển đổi hình ảnh tham chiếu lớp trung gian liên tục thành hình ảnh xen kẽ. Các hình ảnh xen kẽ này có thể được xử lý bởi RPU như a) luôn là các trường, bất kể bộ mã hóa HEVC sử dụng mã hóa khung hay trường dựa trên chuỗi, hoặc như b) trường hoặc khung, tùy thuộc vào chế độ được sử dụng bởi bộ mã hóa HEVC. Bảng 5 thể hiện cú pháp ví dụ mà có thể được dùng để hướng dẫn RPU của bộ giải mã về quá trình xử lý của bộ mã hóa.

Bảng 5: Cú pháp xử lý xen kẽ

<code>interlace_process() {</code>	Phần mô tả
<code>base_field_seq_flag</code>	u(1)
<code>enh_field_seq_flag</code>	u(1)
<code>}</code>	

Trong Bảng 5, **`base_field_seq_flag`** bằng 1 chỉ báo rằng chuỗi video được mã hóa lớp cơ sở truyền tải các hình ảnh mà thể hiện các trường. **`base_field_seq_flag`** bằng 0 chỉ báo rằng chuỗi video được mã hóa lớp cơ sở truyền tải các hình ảnh thể hiện các khung.

`enh_field_seq_flag` bằng 1 chỉ báo rằng chuỗi video được mã hóa lớp nâng cao truyền tải các hình ảnh mà thể hiện các trường. **`enh_field_seq_flag`** bằng 0 chỉ báo rằng chuỗi video được mã hóa lớp nâng cao truyền tải các hình ảnh thể hiện các khung.

Bảng 6 thể hiện cách RPU có thể xử lý các hình ảnh tham chiếu dựa trên cờ **`base_field_seq_flag`** hoặc cờ **`enh_field_seq_flag`**.

Bảng 6: Quá trình xử lý của RPU cho các chuỗi quét liên tục/xen kẽ

base_field_seq_flag	enh_field_seq_flag	Quá trình xử lý của RPU
1	1	Trường
1	0	Khử xen kẽ + khung
0	1	Quét xen kẽ + trường
0	0	khung

Khả năng mở rộng mô hình mã hóa tín hiệu

Có thể cho rằng mã hóa gamma là mô hình mã hóa tín hiệu được sử dụng rộng rãi nhất, do nó có hiệu suất trong việc thể hiện các ảnh dải động tiêu chuẩn (standard dynamic range - SDR). Trong nghiên cứu gần đây về việc tạo ảnh dải động cao (high-dynamic range - HDR), đối với một số loại ảnh, các mô hình mã hóa tín hiệu khác, chẳng hạn như bộ lượng tử hóa cảm quan (Perceptual Quantizer - PQ) được mô tả trong tài liệu: “*Parameter values for UHD TV*”, được nộp cho SG6 WP 6C, WP6C/USA002, của Craig Todd, hoặc đơn yêu cầu cấp patent Hoa Kỳ số 61/674,503, nộp ngày 23 tháng 7 năm 2012, và có tên là “*Perceptual luminance nonlinearity-based image data exchange across different display capabilities*,” của Jon S. Miller và các đồng tác giả, cả hai tài liệu này đều được đưa vào đây bằng cách viện dẫn trong tính toàn bộ của nó, được phát hiện thấy có thể thể hiện dữ liệu hiệu quả hơn. Do đó, có khả năng là hệ thống có thể mở rộng được có thể có một lớp nội dung SDR được mã hóa gamma, và một lớp nội dung dải động cao khác được mã hóa nhờ sử dụng các mô hình mã hóa tín hiệu khác.

Fig.6 thể hiện phương án trong đó RPU 610 (ví dụ, RPU 115 trên Fig.1) có thể được thiết lập để điều chỉnh bộ lượng tử hóa tín hiệu của lớp cơ sở. Căn cứ vào tín hiệu BL 102 (ví dụ, tín hiệu video SDR, 8 bit, được mã hóa gamma trong 4:2:0 Rec. 709), và tín hiệu EL 104 (ví dụ, tín hiệu video HDR 12 bit, được mã hóa PQ trong 4:4:4 trong không gian màu P3), quá trình xử lý trong RPU 610 có thể bao gồm các bước: giải mã gamma, các ánh xạ ngược khác (ví dụ, chuyển đổi không gian màu, chuyển đổi độ sâu bit, lấy mẫu độ màu, và các bước tương tự), và lượng tử hóa cảm quan (perceptual quantization - PQ) từ SDR sang HDR. Phương pháp mã hóa và giải

mã tín hiệu (ví dụ, gamma và PQ), và các tham số có liên quan, có thể là một phần của siêu dữ liệu mà được truyền cùng với dòng bit được mã hóa hoặc chúng có thể là một phần của cú pháp HEVC trong tương lai. Quá trình xử lý RPU như vậy có thể được kết hợp với quá trình xử lý RPU khác liên quan đến các kiểu khả năng mở rộng khác, chẳng hạn như khả năng mở rộng độ sâu bit, định dạng độ sắc, và không gian màu. Như được thể hiện trên Fig.1, quá trình xử lý RPU tương tự cũng có thể được thực hiện bởi RPU của bộ giải mã trong suốt quá trình giải mã dòng bit có thể mở rộng được 127.

Phần mở rộng khả năng mở rộng có thể bao gồm một số phạm trù khác, chẳng hạn như: khả năng mở rộng không gian hoặc SNR, khả năng mở rộng thời gian, khả năng mở rộng độ sâu bit, và khả năng mở rộng độ phân giải màu. Do vậy, RPU có thể được tạo cấu hình để xử lý các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian trong các trường hợp mã hóa. Để có khả năng tương thích bộ mã hóa-bộ giải mã tốt hơn, các bộ mã hóa có thể tích hợp cú pháp dòng bit liên quan đến RPU đặc biệt để hướng dẫn bộ giải mã RPU tương ứng. Cú pháp này có thể được cập nhật ở nhiều cấp độ mã hóa, bao gồm: cấp độ lát, cấp độ hình ảnh, cấp độ GOP, cấp độ cảnh, hoặc ở cấp độ chuỗi. Nó cũng có thể được bao gồm trong nhiều dữ liệu bổ trợ, chẳng hạn như: phần đầu đơn vị NAL, tập tham số chuỗi (Sequence Parameter Set - SPS) và phần mở rộng của nó, SubSPS, tập tham số ảnh (Picture Parameter Set - PPS), phần đầu lát, thông báo SEI, hoặc phần đầu đơn vị NAL mới. Do có thể có nhiều công cụ xử lý liên quan đến RPU, nên để linh hoạt và dễ dàng tối đa trong việc thực hiện, theo một phương án, các tác giả sáng chế đề xuất dự trữ kiểu đơn vị NAL mới cho RPU để tạo cho nó một dòng bit riêng. Trong phương án thực hiện như vậy, môđun RPU riêng được bổ sung vào các môđun của bộ mã hóa và bộ giải mã để tương tác với lớp cơ sở và một hoặc nhiều lớp nâng cao. Bảng 7 thể hiện ví dụ về cú pháp dữ liệu RPU mà bao gồm `rpu_header_data()` (được thể hiện trong Bảng 8) và `rpu_payload_data()` (được thể hiện trong Bảng 9), trong đơn vị NAL mới. Trong ví dụ này, nhiều phần phân chia được thực hiện để cho phép các quyết định tách khối dựa trên miền và SAO.

Bảng 7: Cú pháp dữ liệu RPU

rpu_data () {	Phần mô tả
rpu_header_data()	
rpu_payload_data()	
rbps_trailing_bits()	
}	

Bảng 8: Cú pháp dữ liệu phần đầu RPU

rpu_header_data () {	Phần mô tả
rpu_type	u(6)
POC()	
pic_cropping()	
deblocking_present_flag	u(1)
sao_present_flag	u(1)
alf_present_flag	u(1)
nếu (alf_present_flag)	
alf_picture_info()	
interlace_process()	
num_x_partitions_minus1	ue(v)
num_y_partitions_minus1	ue(v)
}	

Bảng 9: Cú pháp dữ liệu phụ tải RPU

rpu_payload_data () {	Phần mô tả
cho (y = 0, y <= num_y_partitions_minus1; y++) {	
cho (x = 0; x <= num_x_partitions_minus1; x++) {	
nếu (deblocking_present_flag)	
deblocking()	
nếu (sao_present_flag)	
sao()	
/* ở dưới là để cộng các tham số khác liên quan đến bộ lọc tăng tần số lấy mẫu, ánh xạ, v.v.*/	
/* ví dụ 1: nếu (rpu_type == SPATIAL_SCALABILITY) */	
/* rpu_process_spatial_scalability() */	
/* ví dụ 2: nếu (rpu_type == BIT_DEPTH_SCALABILITY) */	
/* rpu_process_bit_depth_scalability() */	
....	
}	
}	
}	

Trong Bảng 8, **rpu_type** xác định mục đích loại dự báo cho tín hiệu RPU. Nó có thể được dùng để xác định các kiểu khả năng mở rộng khác nhau. Ví dụ, rpu_type bằng 0 có thể xác định khả năng mở rộng không gian, và rpu_type bằng 1 có thể xác định khả năng mở rộng độ sâu bit. Nhằm kết hợp các chế độ mở rộng khác nhau, chuyên gia cũng có thể sử dụng biến số che, chẳng hạn như **rpu_mask**. Ví dụ, rpu_mask=0x01 (nhị phân 00000001) có thể chỉ báo rằng chỉ cho phép khả năng mở rộng không gian. rpu_mask=0x02 (nhị phân 00000010) có thể chỉ báo rằng chỉ cho phép khả năng mở rộng độ sâu bit. rpu_mask = 0x03 (nhị phân 00000011) có thể chỉ báo rằng cho phép cả hai khả năng mở rộng không gian và mở rộng độ sâu bit.

deblocking_present_flag bằng 1 chỉ báo cú pháp liên quan đến bộ lọc tách khối có trong dữ liệu RPU.

sao_present_flag bằng 1 chỉ báo cú pháp liên quan đến SAO có trong dữ liệu RPU.

alf_present_flag bằng 1 chỉ báo cú pháp liên quan đến bộ lọc ALF có trong dữ liệu RPU.

num_x_partitions_minus1 báo hiệu số lượng phần chia mà được dùng để chia nhỏ hình ảnh được xử lý theo chiều ngang trong RPU.

num_y_partitions_minus1 báo hiệu số lượng phần chia mà được dùng để chia nhỏ hình ảnh được xử lý theo chiều dọc trong RPU.

Theo một phương án khác, thay vì sử dụng POC để đồng bộ hóa các hình ảnh lớp cơ sở và lớp nâng cao, cú pháp RPU được báo hiệu ở cấp độ hình ảnh, do đó nhiều hình ảnh có thể sử dụng lại cú pháp RPU giống nhau, điều này dẫn đến chi phí bit thấp hơn và có khả năng làm giảm chi phí xử lý trong một số phương án thực hiện. Theo phương án thực hiện này, **rpu_id** sẽ được bổ sung vào cú pháp RPU. Trong **slice_header()**, nó sẽ luôn tham chiếu đến **rpu_id** để đồng bộ hóa cú pháp RPU với lát hiện thời, trong đó biến **rpu_id** xác định **rpu_data()** mà được tham chiếu trong phần đầu lát.

Fig.7 thể hiện quy trình mã hóa ví dụ theo một phương án. Căn cứ vào một chuỗi hình ảnh (hoặc khung), bộ mã hóa mã hóa lớp cơ sở với bộ mã hóa BL sử dụng chuẩn nén thứ nhất (ví dụ, AVC) (715). Tiếp đó ở các bước (720, 725), như được thể hiện trên Fig.2A và Fig.2B, quá trình xử lý của RPU 115, có thể truy cập các hình ảnh lớp cơ sở hoặc trước hoặc sau bộ lọc tách khối (DF). Quyết định có thể được đưa ra dựa trên sự tối ưu hóa tốc độ méo (rate-distortion - RD) hoặc quá trình xử lý mà RPU thực hiện. Ví dụ, nếu RPU thực hiện tăng tần số lấy mẫu, mà kỹ thuật này cũng có thể được sử dụng trong việc tách khối các đường biên khối, tiếp đó RPU có thể chỉ sử dụng lớp cơ sở đã giải mã trước bộ lọc tách khối, và quá trình tăng tần số lấy mẫu có thể giữ lại nhiều chi tiết hơn. RPU 115 có thể xác định các tham số xử lý RPU dựa trên các tham số mã hóa BL và EL. Nếu cần thiết, quá trình xử lý của RPU cũng có thể truy cập dữ liệu từ đầu vào EL. Sau đó, trong bước 730, RPU xử lý các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian theo các tham số xử lý RPU được xác định. Các hình ảnh lớp trung gian được tạo ra (735) bây giờ có thể được sử dụng bởi bộ mã hóa EL nhờ sử dụng chuẩn nén thứ hai (ví dụ, bộ mã hóa HEVC) để nén tín hiệu lớp nâng cao.

Fig.8 thể hiện quy trình giải mã ví dụ theo một phương án. Đầu tiên ở bước (810), bộ giải mã phân tích cú pháp cấp cao của dòng bit đầu vào để trích các tham số chuỗi và thông tin liên quan đến RPU. Tiếp theo ở bước (820), nó giải mã lớp cơ sở bằng bộ giải mã BL theo chuẩn nén thứ nhất (ví dụ, bộ giải mã AVC). Sau khi giải mã các tham số liên quan đến quá trình xử lý của RPU (825), quá trình xử lý của RPU tạo ra các hình ảnh tham chiếu lớp trung gian theo các tham số này (bước 830 và bước 835). Cuối cùng, bộ giải mã giải mã lớp nâng cao nhờ sử dụng bộ giải mã EL mà đáp ứng chuẩn nén thứ hai (ví dụ, bộ giải mã HEVC) (840).

Căn cứ vào các tham số RPU ví dụ xác định trong các bảng 1-9, Fig.9 thể hiện quá trình RPU giải mã ví dụ theo một phương án. Đầu tiên ở bước (910), bộ giải mã trích từ cú pháp dòng bit dữ liệu liên quan đến RPU cấp cao, chẳng hạn như dữ liệu kiểu RPU (ví dụ, **rpu_type** trong Bảng 8), POC(), và pic_cropping(). Thuật ngữ “kiểu RPU” chỉ các quá trình xử lý phụ liên quan đến RPU mà cần phải được xem xét đến, chẳng hạn như: khả năng mở rộng chuẩn mã hóa, khả năng mở rộng không gian, khả năng mở rộng độ sâu bit, và tương tự, như được mô tả trên đây. Căn cứ vào khung BL, thao tác cắt và các công đoạn liên quan đến ALF có thể được xử lý đầu tiên (ví dụ, các bước 915, 925). Tiếp đó, sau khi trích ra chế độ xen kẽ hoặc khử xen kẽ được yêu cầu (930), đối với mỗi phần chia, RPU thực hiện việc tách khối hoặc các công đoạn liên quan đến SAO (ví dụ, 935, 940). Nếu quá trình xử lý bổ sung của RPU cần được thực hiện (945), thì RPU giải mã các tham số thích hợp (950) và sau đó thực hiện các công đoạn theo các tham số này. Vào cuối quá trình này, chuỗi khung lớp trung gian là khả dụng cho bộ giải mã EL để giải mã dòng EL.

Ví dụ thực hiện hệ thống máy tính

Các phương án theo sáng chế có thể được thực hiện nhờ các hệ thống máy tính, các hệ thống được tạo cấu hình trong mạch và các linh kiện điện tử, thiết bị mạch tích hợp (integrated circuit - IC) chẳng hạn như bộ vi điều khiển, mảng cổng lập trình được dạng trường (field programmable gate array - FPGA), hoặc thiết bị logic có thể tạo cấu hình hoặc có thể lập trình được (programmable logic device - PLD) khác, bộ xử lý thời gian rời rạc hoặc bộ xử lý tín hiệu số (digital signal processor - DSP), mạch tích hợp chuyên dụng (application specific integrated circuit - ASIC), và/hoặc thiết bị mà bao gồm một hoặc nhiều trong số các hệ thống, thiết bị hoặc thành phần như vậy. Máy

vi tính và/hoặc mạch tích hợp (integrated circuit - IC) có thể thực hiện, điều khiển hoặc thực thi các lệnh liên quan đến xử lý RPU, chẳng hạn như các lệnh được mô tả trong bản mô tả này. Máy vi tính và/hoặc IC có thể tính toán tham số hoặc trị số bất kỳ trong số nhiều tham số hoặc trị số liên quan đến xử lý RPU như được mô tả trong bản mô tả này. Các phương án liên quan đến RPU có thể được thực hiện trong phần cứng, phần mềm, phần sụn và các kết hợp khác nhau của chúng.

Một số phương án thực hiện nhất định theo sáng chế bao gồm các bộ xử lý máy tính mà thực thi các lệnh phần mềm khiến các bộ xử lý này thực hiện phương pháp theo sáng chế. Ví dụ, một hoặc nhiều bộ xử lý trong thiết bị hiển thị, bộ mã hóa, thiết bị giải mã tín hiệu (set top box), bộ chuyển mã hoặc tương tự có thể thực hiện các phương pháp xử lý của RPU như được mô tả ở trên bằng cách thực thi các lệnh trong bộ nhớ chương trình mà các bộ xử lý có thể truy cập được. Sáng chế cũng có thể được tạo ra dưới hình thức sản phẩm chương trình. Sản phẩm chương trình này có thể bao gồm vật ghi bất kỳ mang tập hợp tín hiệu đọc được bởi máy tính chứa các lệnh, mà khi được thực thi bởi bộ xử lý dữ liệu, khiến cho bộ xử lý dữ liệu thực hiện phương pháp theo sáng chế. Các sản phẩm chương trình theo sáng chế có thể ở hình thức bất kỳ trong số nhiều hình thức khác nhau. Sản phẩm chương trình có thể bao gồm, ví dụ, các vật ghi vật chất chẳng hạn như vật ghi lưu trữ dữ liệu từ bao gồm đĩa mềm, ổ đĩa cứng, vật ghi lưu trữ dữ liệu quang bao gồm CD ROM, DVD, vật ghi lưu trữ dữ liệu điện tử bao gồm ROM, RAM nhanh tác động nhanh, hoặc tương tự. Các tín hiệu có thể đọc được bởi máy tính trên sản phẩm chương trình có thể được nén hoặc được mã hóa tùy ý.

Nếu thành phần (ví dụ, mô đun phần mềm, bộ xử lý, tổ hợp, thiết bị, mạch, v.v.) được nhắc đến ở trên, thì trừ phi được quy định khác, sự tham chiếu đến thành phần đó (bao gồm tham chiếu đến “phương tiện”) nên được hiểu là bao gồm các thành phần tương đương với thành phần đó, thành phần bất kỳ mà thực hiện chức năng của thành phần được mô tả (ví dụ, đó là thành phần tương đương về chức năng), bao gồm các thành phần mà không tương đương về kết cấu với kết cấu được bộc lộ mà thực hiện chức năng theo các phương án ví dụ được minh họa của sáng chế.

Các phương án tương đương, mở rộng, thay thế và các phương án khác

Các phương án ví dụ liên quan đến quá trình xử lý của RPU và khả năng mở rộng bộ mã hóa-giải mã dựa trên chuẩn do vậy được mô tả. Trong phần mô tả ở trên, các phương án theo sáng chế đã được mô tả có tham chiếu đến các chi tiết cụ thể mà có thể thay đổi qua từng phương án thực hiện. Do đó, phần riêng và duy nhất thể hiện cái gì là sáng chế, và được người nộp đơn dự định là sáng chế, là tập hợp được nêu trong các điểm yêu cầu bảo hộ nộp kèm theo đơn này, dưới hình thức cụ thể trong đó các điểm yêu cầu bảo hộ được đưa ra, bao gồm sự chỉnh sửa tiếp theo bất kỳ. Mọi định nghĩa được nêu rõ ràng ở đây đối với các thuật ngữ được bao gồm trong các điểm yêu cầu bảo hộ sẽ điều chỉnh ý nghĩa của các thuật ngữ này như được sử dụng trong các điểm yêu cầu bảo hộ. Do đó, trong mọi trường hợp, sự giới hạn, thành phần, tính chất, dấu hiệu, ưu điểm hoặc thuộc tính mà không được thể hiện rõ ràng trong yêu cầu bảo hộ đều sẽ không làm giới hạn phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ đó. Bản mô tả sáng chế và các hình vẽ, do đó, được xem xét với ý nghĩa minh họa sáng chế thay vì giới hạn phạm vi bảo hộ sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp giải mã dòng video bằng bộ giải mã, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dòng video đã mã hóa thứ nhất bao gồm lớp nâng cao được mã hóa trong mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất;

truy cập hình ảnh lớp cơ sở trong dòng video đã mã hóa thứ hai, trong đó dòng video đã mã hóa thứ hai được mã hóa riêng rẽ trong mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai, và trong đó mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất khác với mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai;

nhận cờ cắt hình ảnh trong dòng video đã mã hóa thứ nhất chỉ báo rằng các tham số cắt độ lệch có mặt; và

đáp lại việc nhận cờ cắt hình ảnh chỉ báo rằng các tham số cắt độ lệch có mặt:

truy cập các tham số cắt độ lệch;

cắt một hoặc nhiều miền của hình ảnh lớp cơ sở theo các tham số cắt độ lệch được truy cập để tạo ra hình ảnh tham chiếu được cắt; và

tạo ra hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao theo hình ảnh tham chiếu được cắt,

trong đó bước tạo ra hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao còn bao gồm thực hiện một hoặc nhiều trong số:

theo các tham số bổ sung đã nhận được cho việc dự báo lớp trung gian,

(i) chọn cường độ bộ lọc tách khối trong một số cường độ bộ lọc phù hợp với mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất, và áp dụng bộ lọc tách khối trong vòng có cường độ bộ lọc được chọn;

(ii) áp dụng quy trình xử lý độ lệch thích ứng mẫu (sample adaptive offset - SAO) của mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất theo các tham số SAO đã nhận; và

(iii) áp dụng sự nghịch đảo của mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai và sau đó, áp dụng mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó hình ảnh lớp cơ sở là trong độ phân giải không gian thứ nhất, và

trong đó bước tạo ra hình ảnh tham chiếu bao gồm định tỷ lệ hình ảnh tham chiếu được cắt từ độ phân giải không gian thứ nhất đến độ phân giải không gian thứ hai sao cho hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao là trong độ phân giải không gian thứ hai.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các tham số cắt độ lệch được cập nhật trên cơ sở từng khung trong dòng video.

4. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước phát hiện thấy rằng cờ cắt hình ảnh được thiết lập ở giá trị xác định trước.

5. Phương pháp theo điểm 4, trong đó giá trị xác định trước là 1.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các tham số cắt độ lệch bao gồm độ lệch trái, độ lệch phải, độ lệch trên, và độ lệch dưới.

7. Phương pháp theo điểm 1, trong đó mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất bao gồm mã hóa lượng tử hóa cảm quan (perceptual quantization – PQ) và mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai bao gồm mã hóa gamma.

8. Bộ giải mã để giải mã dòng video, bộ giải mã này bao gồm:

một hoặc nhiều bộ xử lý được tạo cấu hình để:

nhận dòng video đã mã hóa thứ nhất bao gồm lớp nâng cao được mã hóa trong mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất;

truy cập hình ảnh lớp cơ sở trong dòng video đã mã hóa thứ hai, trong đó dòng video đã mã hóa thứ hai được mã hóa riêng rẽ trong mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai, và trong đó mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất khác với mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai;

nhận cờ cắt hình ảnh trong dòng video chỉ báo rằng các tham số cắt độ lệch có mặt; và

đáp lại việc nhận cờ cắt hình ảnh chỉ báo rằng các tham số cắt độ lệch có mặt:

truy cập các tham số cắt độ lệch;

cắt một hoặc nhiều miền của hình ảnh lớp cơ sở theo các tham số cắt độ lệch được truy cập để tạo ra hình ảnh tham chiếu được cắt; và

tạo ra hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao theo hình ảnh tham chiếu được cắt,

trong đó tạo ra hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao còn bao gồm thực hiện một hoặc nhiều trong số:

theo các tham số bổ sung đã nhận được cho việc dự báo lớp trung gian,

(i) chọn cường độ bộ lọc tách khối trong một số cường độ bộ lọc phù hợp với mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất, và áp dụng bộ lọc tách khối trong vòng có cường độ bộ lọc được chọn;

(ii) áp dụng quy trình xử lý độ lệch thích ứng mẫu (SAO) của mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất theo các tham số SAO đã nhận; và

(iii) áp dụng sự nghịch đảo của mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai và sau đó, áp dụng mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất.

9. Bộ giải mã theo điểm 8,

trong đó hình ảnh lớp cơ sở là ở trong độ phân giải không gian thứ nhất, và

trong đó tạo ra hình ảnh tham chiếu bao gồm định tỷ lệ hình ảnh tham chiếu được cắt từ độ phân giải không gian thứ nhất đến độ phân giải không gian thứ hai sao cho hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao là ở trong độ phân giải không gian thứ hai.

10. Bộ giải mã theo điểm 8, trong đó các tham số cắt độ lệch được cập nhật trên cơ sở từng khung trong dòng video.

11. Bộ giải mã theo điểm 8, bộ giải mã này còn bao gồm phát hiện thấy rằng cờ cắt hình ảnh được thiết lập ở giá trị xác định trước.

12. Bộ giải mã theo điểm 11, trong đó giá trị xác định trước là 1.

13. Bộ giải mã theo điểm 8, trong đó các tham số cắt độ lệch bao gồm độ lệch trái, độ lệch phải, độ lệch trên, và độ lệch dưới.

14. Vật ghi đọc được bằng máy tính được nối với một hoặc nhiều bộ xử lý lưu trữ trên đó các lệnh mà, khi được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, khiến cho một hoặc nhiều bộ xử lý thực hiện các thao tác bao gồm:

nhận dòng video đã mã hóa thứ nhất bao gồm lớp nâng cao được mã hóa trong mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất;

truy cập hình ảnh lớp cơ sở trong dòng video đã mã hóa thứ hai, trong đó dòng video đã mã hóa thứ hai được mã hóa riêng rẽ trong mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai, và trong đó mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất khác với mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai;

nhận cờ cắt hình ảnh ở dòng video chỉ báo rằng các tham số cắt độ lệch có mặt; và

đáp lại việc nhận cờ cắt hình ảnh chỉ báo rằng các tham số cắt độ lệch có mặt:

truy cập các tham số cắt độ lệch;

cắt một hoặc nhiều miền của hình ảnh lớp cơ sở theo các tham số cắt độ lệch được truy cập để tạo ra hình ảnh tham chiếu được cắt; và

tạo ra hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao theo hình ảnh tham chiếu được cắt,

trong đó việc tạo ra hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao còn bao gồm thực hiện một hoặc nhiều trong số:

theo các tham số bổ sung được nhận cho việc dự báo lớp trung gian,

(i) chọn cường độ bộ lọc tách khối trong một số cường độ bộ lọc phù hợp với mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất, và áp dụng bộ lọc tách khối trong vòng có cường độ bộ lọc được chọn;

(ii) áp dụng quy trình xử lý độ lệch thích ứng mẫu (SAO) của mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất theo các tham số SAO đã nhận; và

(iii) áp dụng sự nghịch đảo của mô hình mã hóa tín hiệu thứ hai và sau đó, áp dụng mô hình mã hóa tín hiệu thứ nhất.

15. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 14,

trong đó hình ảnh lớp cơ sở là ở trong độ phân giải không gian thứ nhất, và

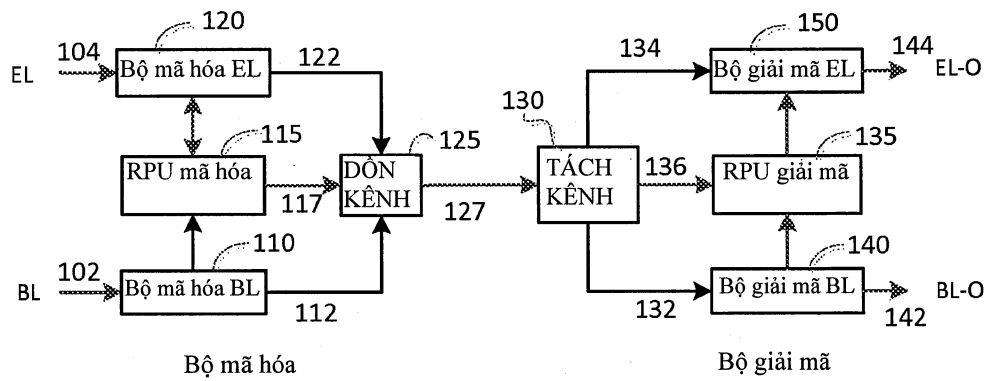
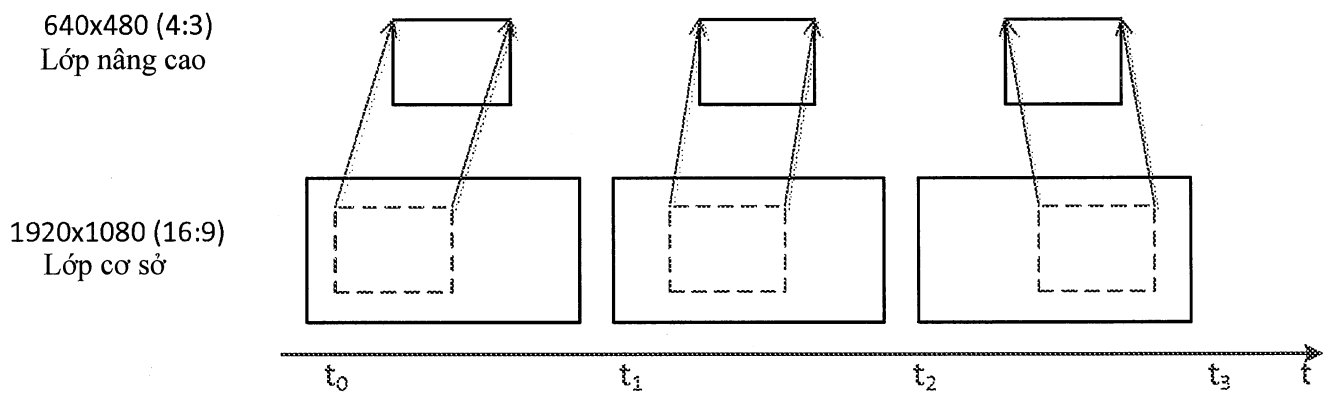
trong đó tạo ra hình ảnh tham chiếu bao gồm định tỷ lệ hình ảnh tham chiếu được cắt từ độ phân giải không gian thứ nhất đến độ phân giải không gian thứ hai sao cho hình ảnh tham chiếu cho lớp nâng cao là ở trong độ phân giải không gian thứ hai.

16. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 14, trong đó các tham số cắt độ lệch được cập nhật trên cơ sở từng khung trong dòng video.

17. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 14, còn bao gồm phát hiện thấy rằng cờ cắt hình ảnh được thiết lập ở giá trị xác định trước.

18. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 17, trong đó giá trị xác định trước là 1.

19. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 14, trong đó các tham số cắt độ lệch bao gồm độ lệch trái, độ lệch phải, độ lệch trên, và độ lệch dưới.

**FIG. 1****FIG. 3**

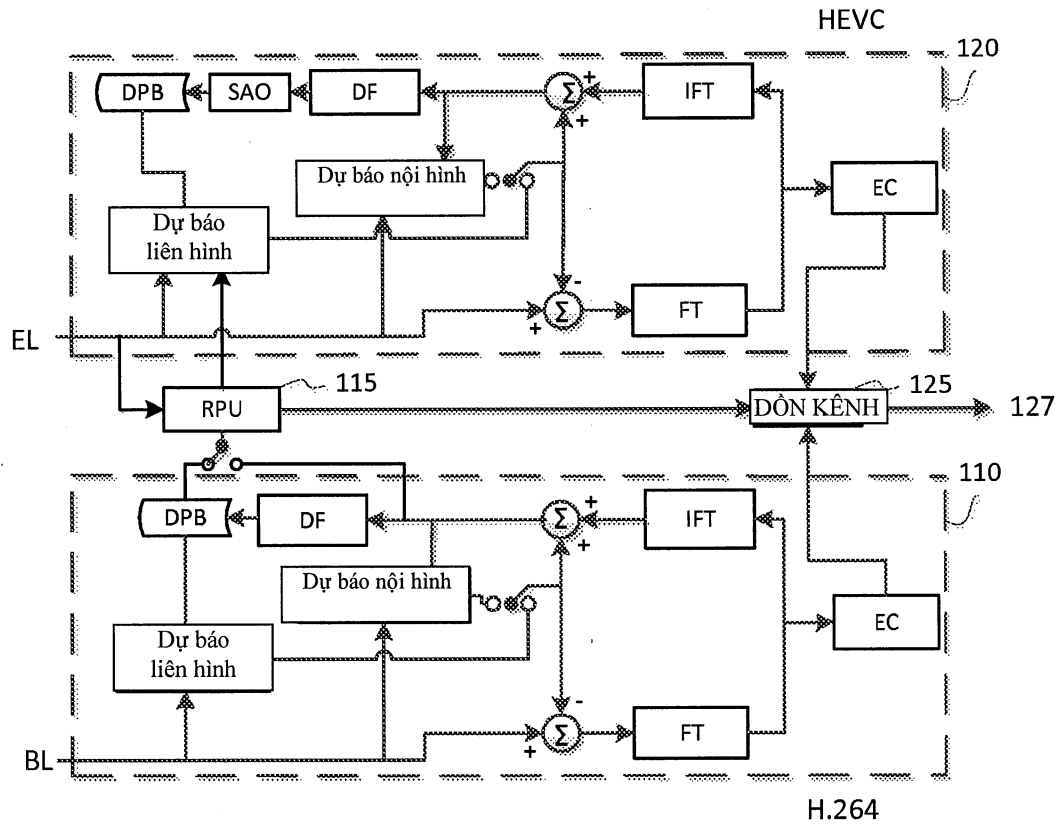


FIG. 2A

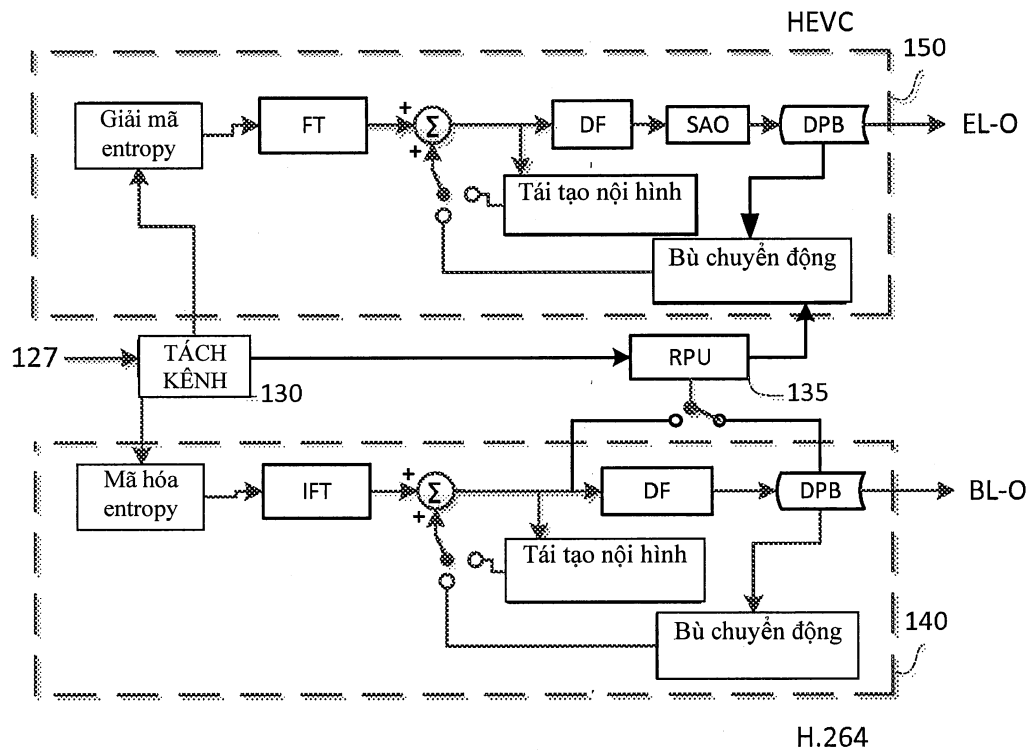


FIG. 2B

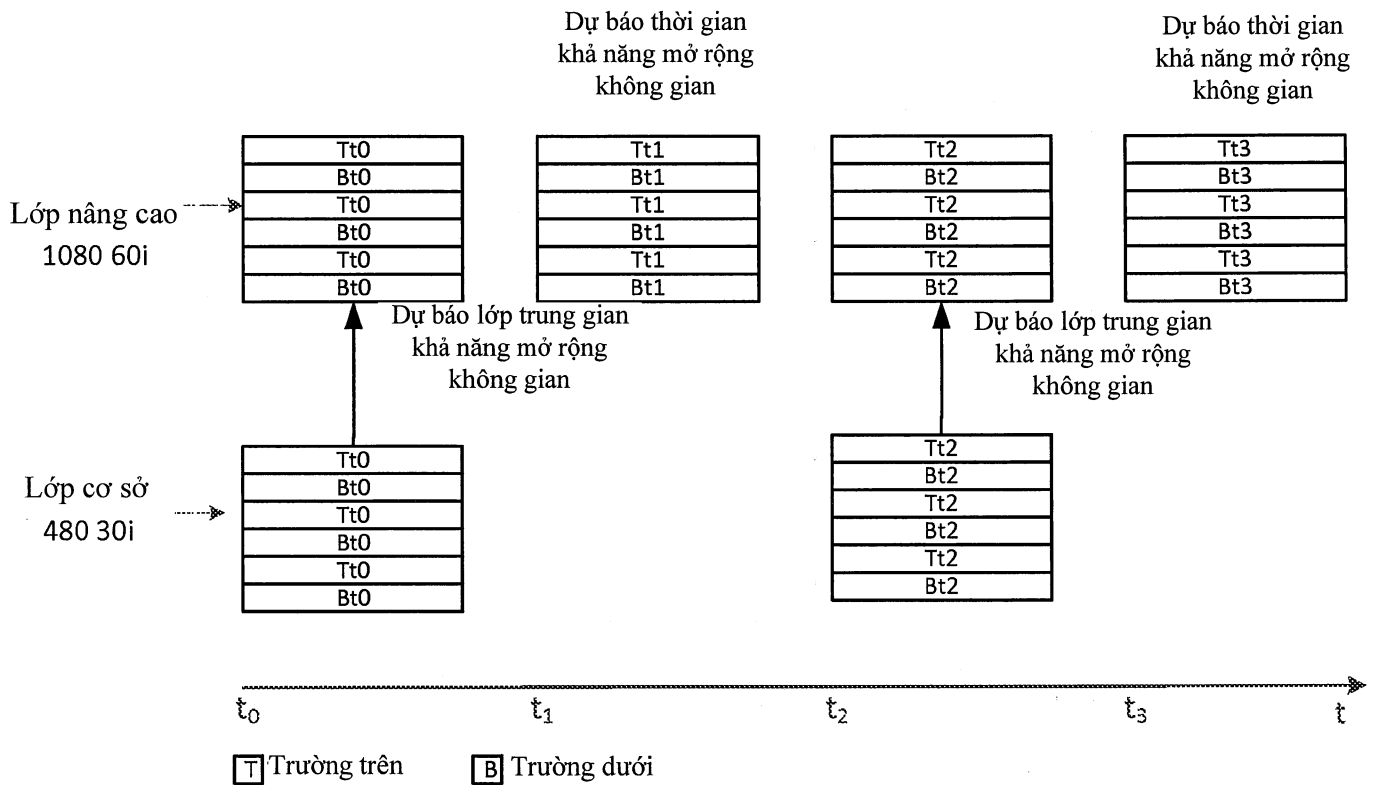


FIG. 4

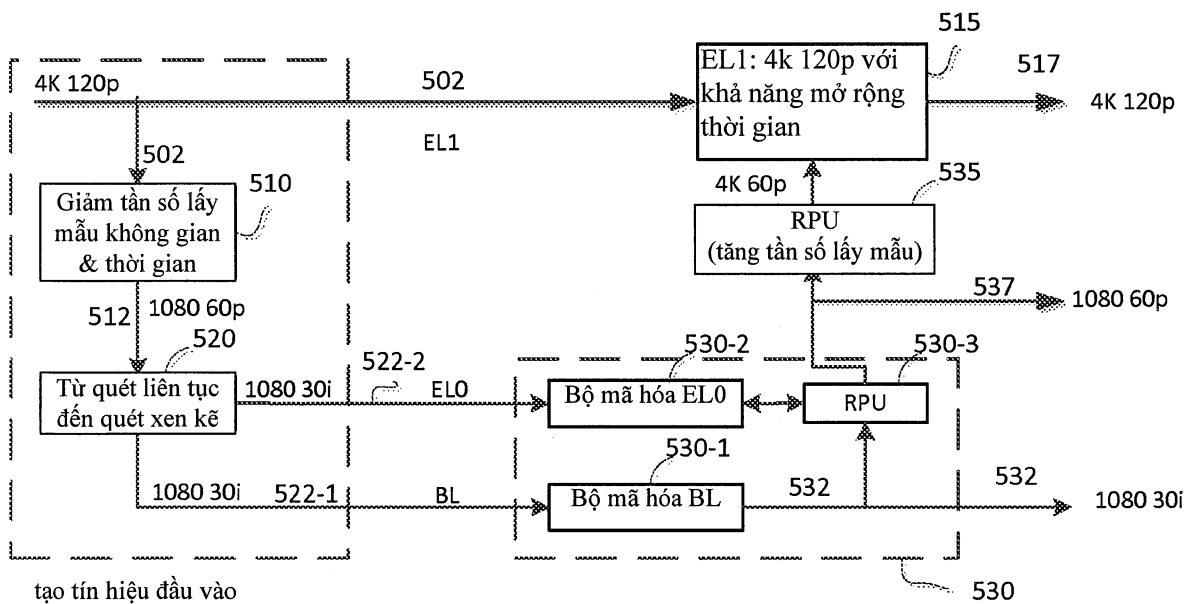


FIG. 5A

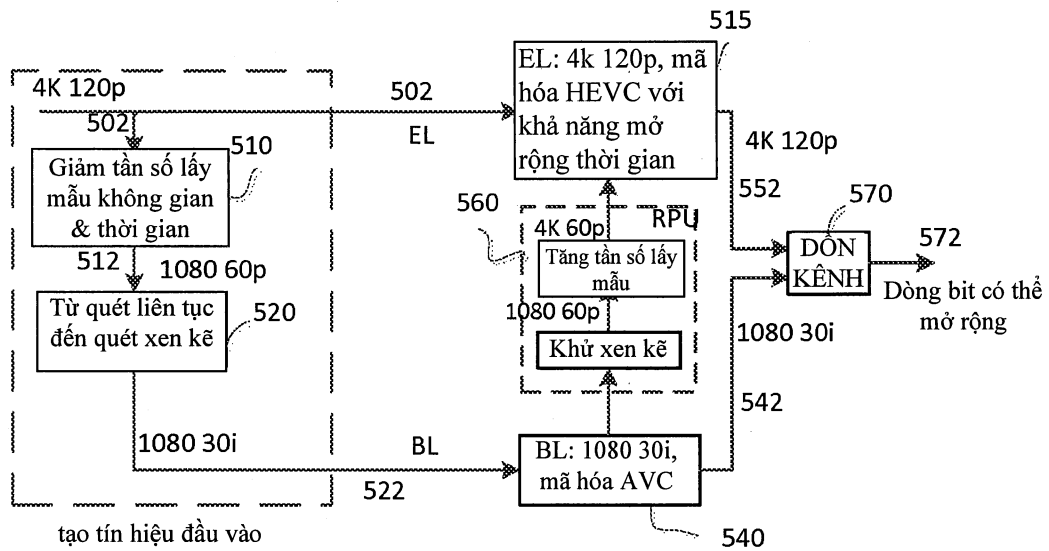


FIG. 5B

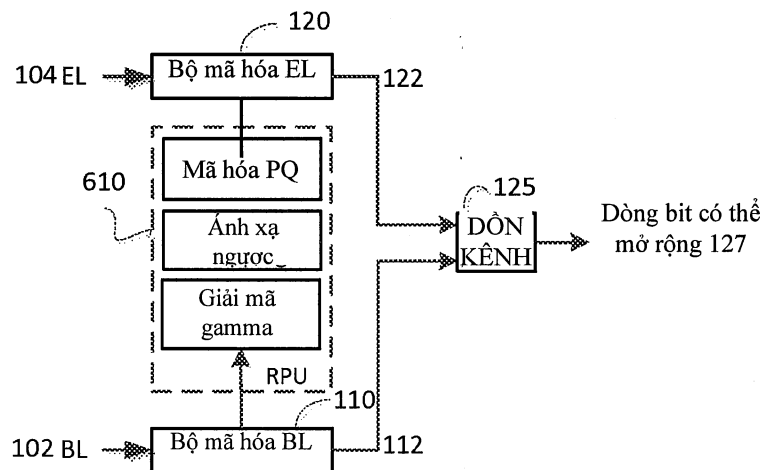


FIG. 6

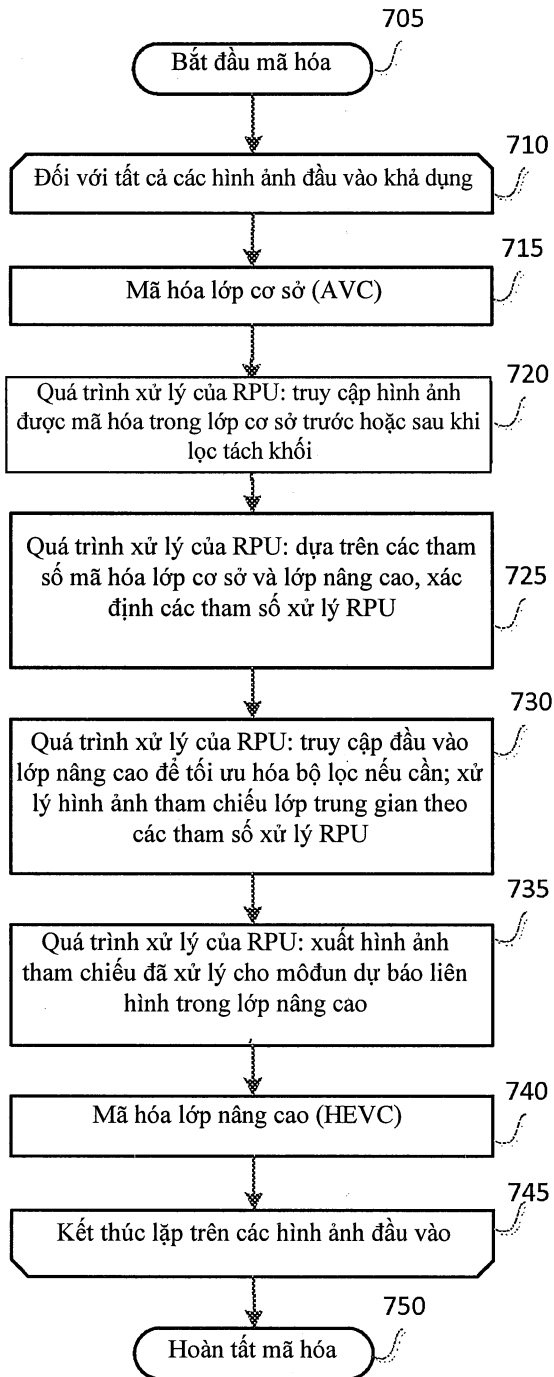


FIG. 7

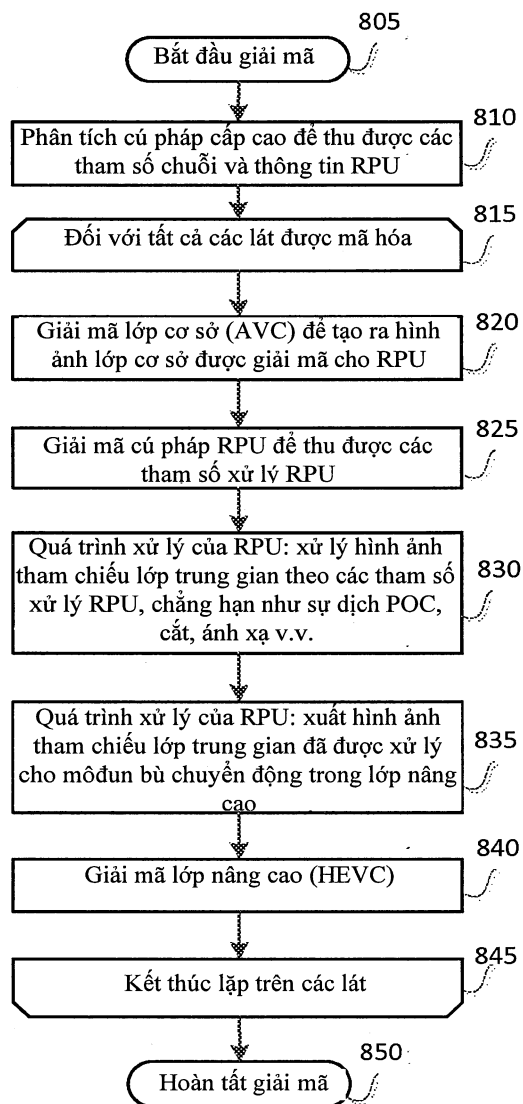


FIG. 8

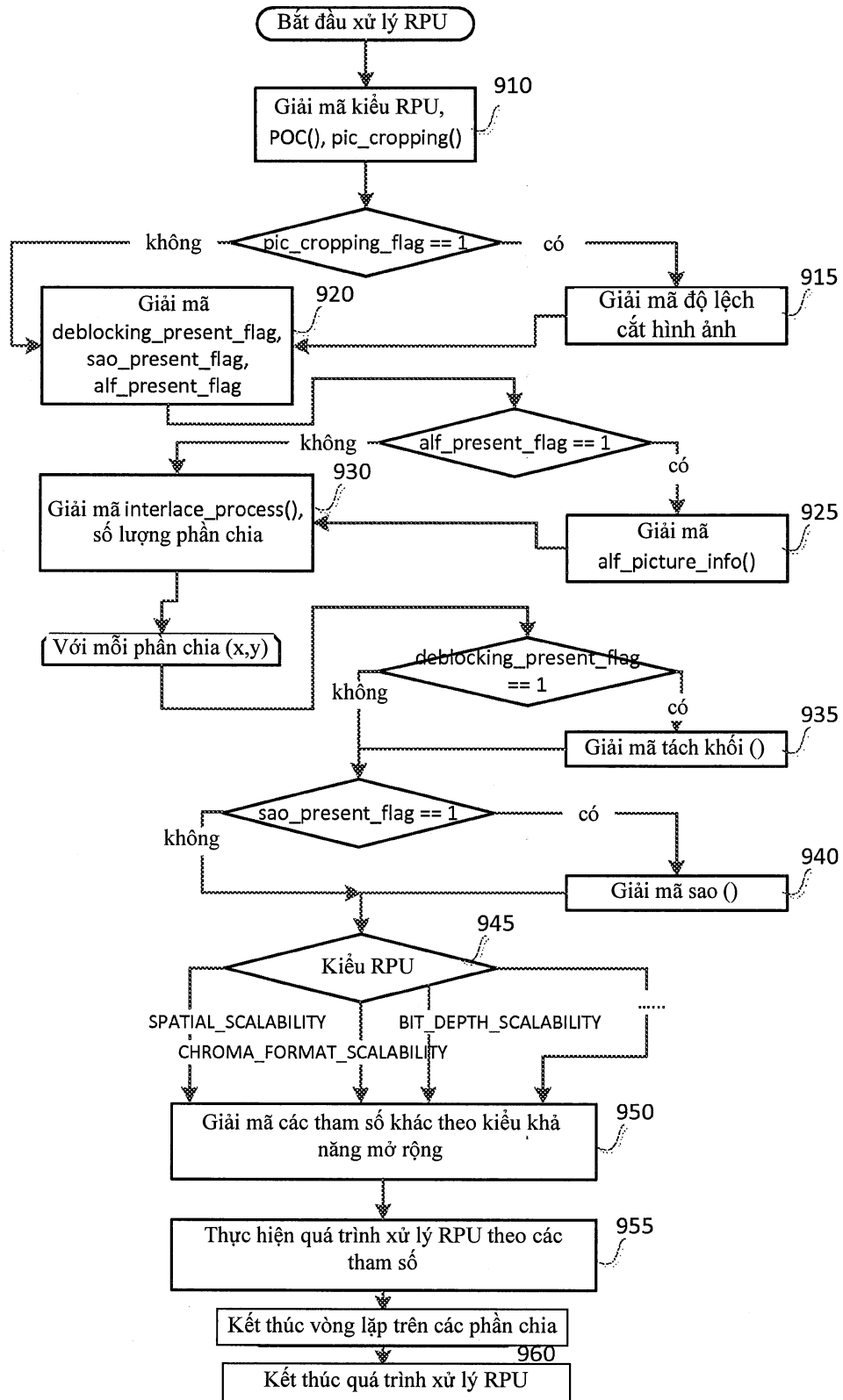


FIG. 9