



(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)



1-0052221

(51)^{2020.01} H04N 19/70; H04N 19/136; H04N
19/30; H04N 19/105; H04N 19/187

(13) B

(21) 1-2021-07253

(22) 09/11/2020

(86) PCT/US2020/059697 09/11/2020

(87) WO 2021/194557 30/09/2021

(30) 63/001,018 27/03/2020 US; 16/987,911 07/08/2020 US

(45) 27/10/2025 451

(43) 26/12/2022 417A

(73) TENCENT AMERICA LLC (US)

2747 Park Boulevard Palo Alto, California 94306, USA

(72) CHOI, Byeongdoo (KR); LIU, Shan (US); WENGER, Stephan (DE).

(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) PHƯƠNG PHÁP, HỆ THỐNG GIẢI MÃ DÒNG VIDEO ĐƯỢC TẠO MÃ, VÀ
VẬT GHI MÁY TÍNH ĐỌC ĐƯỢC

(21) 1-2021-07253

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp mã hóa và giải mã. Phương pháp bao gồm bước nhận dòng video được mã hóa bao gồm tập hợp tham số và dữ liệu video được phân vùng thành các lớp; dẫn xuất, dựa trên tập hợp tham số, ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số các lớp, cần được xuất ra trong tập hợp lớp đầu ra, và ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra; và giải mã, dựa trên thông tin được dẫn xuất từ tập hợp tham số, phần dữ liệu video của dòng video được mã hóa mà tương ứng với tập hợp lớp đầu ra.

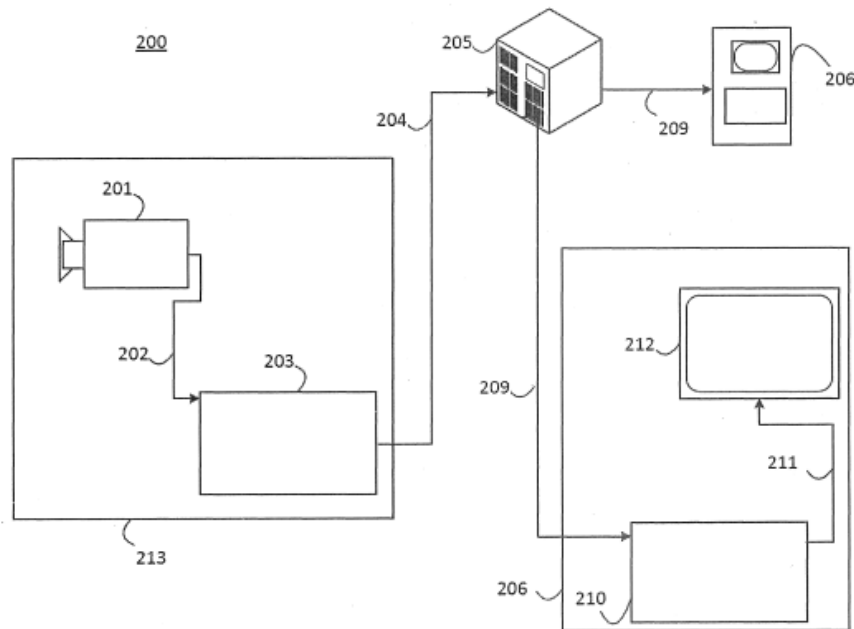


Fig.2

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến kỹ thuật mã hóa và giải mã video, và cụ thể hơn, để dẫn xuất lớp đầu ra trong dòng video được mã hóa có nhiều lớp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Kỹ thuật mã hóa và giải mã video nhờ sử dụng dự báo ngoài ảnh có bù chuyển động đã được sử dụng trước đó. Video số không được nén có thể bao gồm chuỗi ảnh, mỗi ảnh có kích thước không gian, chẳng hạn, 1920 x 1080 mẫu độ sáng và các mẫu sắc độ liên kết. Chuỗi ảnh có thể có tốc độ ảnh cố định hoặc biến thiên (cũng thường được biết đến là tốc độ khung), chẳng hạn 60 ảnh trên giây hoặc 60 Hz. Video không được nén có các yêu cầu tốc độ bit quan trọng. Chẳng hạn, 1080p60 4:2:0 video ở 8 bit trên mẫu (1920x1080 độ phân giải mẫu độ sáng ở tốc độ khung hình 60 Hz) yêu cầu xấp xỉ băng thông 1,5 Gbit/s. Một giờ của video này yêu cầu nhiều hơn 600 GByte không gian lưu trữ.

Một mục đích của mã hóa và giải mã video có thể giảm dư thừa trong tín hiệu video đầu vào, thông qua nén. Việc nén có thể giúp giảm yêu cầu không gian lưu trữ hoặc băng thông nêu trên, trong một số trường hợp hai bậc độ lớn hoặc lớn hơn. Cả nén không tổn hao và có tổn hao, cũng như kết hợp của nó có thể được sử dụng. Nén không tổn hao đề cập đến kỹ thuật trong đó bản sao chính xác của tín hiệu ban đầu có thể được tái tạo từ tín hiệu ban đầu được nén. Khi sử dụng nén tổn hao, tín hiệu được tái tạo có thể không giống hệt với tín hiệu ban đầu, nhưng méo dạng giữa tín hiệu ban đầu và được tái tạo có thể đủ nhỏ để khiến tín hiệu được tái tạo trở nên hữu ích cho ứng dụng chủ đích. Trong trường hợp video, nén có tổn hao được sử dụng rộng rãi. Lượng méo dạng được chấp thuận tùy thuộc vào ứng dụng; chẳng hạn, người dùng của các ứng dụng streaming (phát trực tuyến) tiêu dùng có thể chấp thuận méo dạng cao hơn người dùng của các ứng dụng phát sóng TV. Tỷ lệ nén có thể đạt được có thể phản ánh rằng: méo dạng được phép/chịu được cao hơn có thể cho các tỷ lệ nén cao hơn.

Bộ mã hóa và bộ giải mã video có thể sử dụng các kỹ thuật từ vài phân loại lớn, bao gồm, chẳng hạn, bù chuyển động, biến đổi, lượng tử, và mã hóa entropy, một số kỹ thuật sẽ được nêu dưới đây.

Trước đó, bộ mã hóa và bộ giải mã video sẽ hoạt động trên kích thước ảnh cụ thể mà, trong phần lớn trường hợp, được định nghĩa và vẫn không đổi đối với chuỗi video được mã hóa (CVS), nhóm ảnh (GOP), hoặc khung thời gian đa ảnh tương tự. Chẳng hạn, trong MPEG-2, các thiết kế hệ thống được sử dụng để thay đổi độ phân giải ngang (và, nhờ đó, kích thước ảnh) tùy thuộc và các yếu tố, chẳng hạn, mức độ hoạt động của khung hình, nhưng chỉ ở các ảnh I, do vậy thường cho GOP. Việc lấy mẫu lại các ảnh tham chiếu để sử dụng các độ phân giải khác nhau trong CVS đã được sử dụng trong, chẳng hạn, ITU-T Rec. H.263 Annex P. Tuy nhiên, ở đây, kích thước ảnh không thay đổi, chỉ các ảnh tham chiếu được lấy mẫu lại, có thể dẫn đến chỉ các phần của canvas ảnh đang được sử dụng (trong trường hợp giảm kích thước mẫu), hoặc chỉ riêng các phần của khung hình được nhận (trong trường hợp tăng kích thước mẫu). Ngoài ra, H.263 Annex Q cho phép lấy mẫu lại khối lớn riêng rẽ theo hệ số 2 (trong mỗi chiều), chiều lên hoặc chiều xuống. Kích thước ảnh vẫn giữ nguyên. Kích thước của khối lớn được cố định trong H.263, và do vậy không cần được báo hiệu.

Các thay đổi của kích thước ảnh trong các ảnh được dự báo trở nên chủ đạo hơn trong mã hóa video hiện đại. Chẳng hạn, VP9 cho phép lấy mẫu lại ảnh tham chiếu và thay đổi độ phân giải cho toàn bộ ảnh. Tương tự, các kiến nghị cụ thể được thực hiện với VVC (bao gồm, chẳng hạn, Hendry, et. al, “On adaptive resolution change (ARC) for VVC”, Joint Video Team document JVET-M0135-v1, Jan 9-19, 2019, được đưa vào toàn bộ ở đây) cho phép lấy mẫu lại toàn bộ ảnh tham chiếu ở các độ phân giải khác nhau - cao hơn hoặc thấp hơn. Trong tài liệu này, các độ phân giải ứng viên khác nhau được đề xuất cần được mã hóa trong tập tham số chuỗi và được đề cập bởi các phần tử cú pháp theo ảnh trong tập hợp tham số ảnh (PPS).

Bross, et. al, “Versatile Mã hóa video (Draft 8)”, Joint Video Experts Team document JVET-Q2001-vE, Jan 7-17, 2020, được đưa vào toàn bộ ở đây.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Khi các ảnh được mã hóa thành dòng bit bao gồm nhiều lớp có các chất lượng khác nhau, dòng bit có thể có các phần tử cú pháp xác định các lớp nào có thể được xuất ra ở bộ giải mã. Tập hợp các lớp cần được xuất ra được định nghĩa là tập hợp lớp đầu ra. Trong codec video mới nhất hỗ trợ nhiều lớp và các tính khả mở, một hoặc nhiều tập hợp lớp đầu ra được báo hiệu trong tập hợp tham số (VPS). Các phần tử cú pháp đó xác định tập hợp lớp đầu ra và lệ thuộc của chúng, tiêu sử/tầng/mức độ, và các tham số mô hình tham chiếu bộ giải mã giả định cần được báo hiệu hiệu quả trong tập hợp tham số. Một số phương án thực hiện sáng chế đề xuất việc báo hiệu hiệu quả thông tin này trong tập hợp tham số.

Một hoặc nhiều phương án thực hiện đề xuất phương pháp. Phương pháp bao gồm bước nhận dòng video được mã hóa bao gồm tập hợp tham số và dữ liệu video được phân vùng thành các lớp; dẫn xuất, dựa trên tập hợp tham số, (1) ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số các lớp, cần được xuất ra trong tập hợp lớp đầu ra, và (2) ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra; và giải mã, dựa trên thông tin được dẫn xuất từ tập hợp tham số, phần dữ liệu video của dòng video được mã hóa mà tương ứng với tập hợp lớp đầu ra.

Theo phương án thực hiện, tập hợp tham số bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo số lượng thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra trong chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến tập hợp tham số.

Theo phương án thực hiện, phần tử cú pháp thứ ba được báo hiệu trong tập hợp tham số, dựa trên số lượng lớp lớn nhất được phép trong mỗi chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến tập hợp tham số lớn hơn 1.

Theo phương án thực hiện, ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai bao gồm tập hợp phần tử cú pháp chỉ báo thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ hoặc bao gồm chỉ số chỉ báo ít nhất một mục trong tập hợp thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ.

Theo phương án thực hiện, tập hợp tham số còn bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo chế độ báo hiệu lớp đầu ra cho tập hợp lớp đầu ra.

Theo phương án thực hiện, ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất được báo hiệu trong tập hợp tham số dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ ba.

Theo phương án thực hiện, ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất bao gồm cờ chỉ báo liệu một trong các lớp cần được xuất ra.

Theo phương án thực hiện, tập hợp tham số còn bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo chế độ báo hiệu tập hợp lớp đầu ra cho các tập hợp lớp đầu ra, bao gồm tập hợp lớp đầu ra, và việc giải mã dòng video được mã hóa dựa trên tập hợp tham số còn bao gồm suy luận liệu có xuất ra lớp thứ hai, từ giữa các lớp, dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ ba.

Theo phương án thực hiện, việc giải mã dòng video được mã hóa còn bao gồm bước suy luận chế độ báo hiệu tập hợp lớp đầu ra cho các tập hợp lớp đầu ra, bao gồm tập hợp lớp đầu ra, dựa trên tập hợp tham số.

Theo phương án thực hiện, tập hợp tham số là VPS.

Một hoặc nhiều phương án thực hiện đề xuất hệ thống giải mã dòng video được mã hóa, mà bao gồm tập hợp tham số và dữ liệu video được phân vùng thành các lớp. Hệ thống bao gồm: bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình máy tính; và ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận dòng video được mã hóa, mã chương trình máy tính truy nhập, và hoạt động như được ra lệnh bởi mã chương trình máy tính, mã chương trình máy tính bao gồm: mã giải mã được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý giải mã, dựa trên tập hợp tham số, phân dữ liệu video của dòng video được mã hóa mà tương ứng với an tập hợp lớp đầu ra, trong đó tập hợp tham số bao gồm ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số các lớp, được xuất ra trong tập hợp lớp đầu ra, và ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra.

Theo phương án thực hiện, tập hợp tham số còn bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo số lượng thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra trong chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến tập hợp tham số.

Theo phương án thực hiện, phần tử cú pháp thứ ba được báo hiệu trong tập hợp tham số, dựa trên số lượng lớp lớn nhất được phép trong mỗi chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến tập hợp tham số lớn hơn 1.

Theo phương án thực hiện, ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai bao gồm tập hợp phần tử cú pháp chỉ báo thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ hoặc bao gồm chỉ số chỉ báo ít nhất một mục trong tập hợp thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ.

Theo phương án thực hiện, tập hợp tham số còn bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo chế độ báo hiệu lớp đầu ra cho tập hợp lớp đầu ra.

Theo phương án thực hiện, ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất được báo hiệu trong tập hợp tham số dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ ba.

Theo phương án thực hiện, ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất bao gồm cờ chỉ báo liệu một trong các lớp cần được xuất ra.

Theo phương án thực hiện, tập hợp tham số còn bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo chế độ báo hiệu tập hợp lớp đầu ra cho các tập hợp lớp đầu ra, bao gồm tập hợp lớp đầu ra, và mã giải mã còn được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý để suy ra liệu có xuất ra lớp thứ hai, từ trong số các lớp, dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ ba.

Theo phương án thực hiện, mã giải mã còn được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý để suy ra chế độ báo hiệu tập hợp lớp đầu ra cho các tập hợp lớp đầu ra, bao gồm tập hợp lớp đầu ra, dựa trên tập hợp tham số.

Một hoặc nhiều phương án thực hiện đề cập đến vật máy tính đọc được bất biến lưu trữ các lệnh máy tính. Các lệnh máy tính, khi được thực thi bằng ít nhất một bộ xử lý, khiến ít nhất một bộ xử lý: giải mã, dựa trên tập hợp tham số, phần dữ liệu video của dòng video được mã hóa mà tương ứng với tập hợp lớp đầu ra, trong đó dòng video được mã hóa bao gồm tập hợp tham số và dữ liệu video, dữ liệu video được phân vùng thành các lớp, và tập hợp tham số bao gồm ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số các lớp, cần được xuất ra trong tập hợp lớp đầu ra, và ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các dấu hiệu khác, bản chất, và các ưu điểm khác nhau của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng hơn trong phần mô tả chi tiết sau và các hình vẽ đi kèm trong đó:

Fig.1 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối được giản lược của hệ thống truyền thông theo phương án thực hiện;

Fig.2 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối được giản lược của hệ thống truyền thông theo phương án thực hiện;

Fig.3 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối được giản lược của bộ giải mã theo phương án thực hiện;

Fig.4 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối được giản lược của bộ mã hóa theo phương án thực hiện;

Fig.5A là hình vẽ minh họa cấu hình thứ nhất để báo hiệu các tham số ARC theo phương án thực hiện giải pháp kỹ thuật đối chứng;

Fig.5B là hình vẽ minh họa cấu hình thứ hai để báo hiệu các tham số ARC theo phương án thực hiện giải pháp kỹ thuật đối chứng;

Fig.6A là hình vẽ minh họa cấu hình thứ nhất để báo hiệu các tham số ARC theo phương án thực hiện;

Fig.6B là hình vẽ minh họa cấu hình thứ hai để báo hiệu các tham số ARC theo phương án thực hiện;

Fig.6C là hình vẽ minh họa cấu hình thứ ba để báo hiệu Các tham số ARC theo phương án thực hiện;

Fig.7A là hình vẽ minh họa phần trích của tiêu đề nhóm ô theo phương án thực hiện;

Fig.7B là hình vẽ minh họa phần trích của SPS theo phương án thực hiện;

Fig.8 là ví dụ của cấu trúc dự báo đối với tính khả mở có thay đổi độ phân giải thích ứng;

Fig.9A là hình vẽ minh họa ví dụ của bảng cú pháp theo phương án thực hiện;

Fig.9B là hình vẽ minh họa ví dụ của bảng cú pháp theo phương án thực hiện;

Fig.10 là hình vẽ minh họa sơ đồ khối được giản lược của phân tách và giải mã chu trình POC trên khối truy nhập và giá trị đếm khối truy nhập theo phương án thực hiện;

Fig.11 là hình vẽ minh họa cấu trúc dòng bit video bao gồm các ảnh con được tạo nhiều lớp theo phương án thực hiện;

Fig.12 là hình vẽ minh họa phần hiển thị ảnh con được chọn có độ phân giải được tăng cường theo phương án thực hiện;

Fig.13 là sơ đồ khối của quá trình giải mã và hiển thị cho dòng bit video bao gồm các ảnh con được tạo nhiều lớp theo phương án thực hiện;

Fig.14 là hình vẽ minh họa hiển thị video 360 với lớp tăng cường của ảnh con theo phương án thực hiện;

Fig.15A là hình vẽ minh họa ví dụ bố trí của các ảnh con được phân chia theo phương án thực hiện;

Fig.15B minh họa ví dụ của kích thước ảnh con tương ứng và thông tin vị trí của một ảnh con theo phương án thực hiện;

Fig.16 là hình vẽ minh họa cấu trúc dự báo ảnh tương ứng của các ảnh con được minh họa trên Fig.15A và Fig.B;

Fig.17 là hình vẽ minh họa ví dụ ảnh đầu vào được phân chia thành nhiều vùng con mà có thể được mã hóa với một hoặc nhiều lớp, theo phương án thực hiện;

Fig.18 là hình vẽ minh họa lớp và cấu trúc dự báo ảnh tương ứng, với thể thức khả mở không gian của vùng cục bộ, của các vùng con được minh họa trên Fig.17;

Fig.19A là hình vẽ minh họa phần trích của VPS theo phương án thực hiện;

Fig.19B là hình vẽ minh họa phần trích của SPS theo phương án thực hiện;

Fig.20 là ví dụ của bảng cú pháp đối với thông tin bố trí ảnh con theo phương án thực hiện;

Fig.21 là ví dụ của bảng cú pháp để chỉ báo các lớp đầu ra và thông tin tiêu sử/tầng/mức độ cho mỗi tập hợp lớp đầu ra theo phương án thực hiện;

Fig.22 là ví dụ của bảng cú pháp để chỉ báo chế độ lớp đầu ra bật cho mỗi tập hợp lớp đầu ra theo phương án thực hiện;

Fig.23 là ví dụ của bảng cú pháp để chỉ báo ảnh con hiện tại của mỗi lớp cho mỗi tập hợp lớp đầu ra;

Fig.24 là ví dụ của bảng cú pháp của VPS RBSP;

Fig.25 là ví dụ của bảng cú pháp để chỉ báo tập hợp lớp đầu ra với tập hợp chế độ lớp đầu ra;

Fig.26 là sơ đồ của bộ giải mã theo phương án thực hiện; và

Fig.27 là sơ đồ của hệ thống máy tính thích hợp để thực hiện các phương án thực hiện.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 minh họa sơ đồ khối được giản lược của hệ thống truyền thông (100) theo phương án thực hiện sáng chế. Hệ thống (100) có thể bao gồm ít nhất hai thiết bị đầu cuối (110, 120) được liên kết qua mạng (150). Để truyền dữ liệu đơn hướng, thiết bị đầu cuối thứ nhất (110) có thể mã hóa dữ liệu video ở vị trí cục bộ để truyền đến thiết bị đầu cuối khác (120) qua mạng (150). Thiết bị đầu cuối thứ hai (120) có thể nhận dữ liệu video được mã hóa của thiết bị đầu cuối khác từ mạng (150), giải mã dữ liệu được mã hóa và hiển thị dữ liệu video được khôi phục. Truyền dữ liệu đơn hướng có thể là chung trong các ứng dụng phục vụ đa phương tiện và tương tự.

Fig.1 minh họa cặp thứ hai của các thiết bị đầu cuối (130, 140) được cấp để hỗ trợ truyền hai hướng video được mã hóa mà có thể xuất hiện, chẳng hạn, trong suốt hội nghị video. Để truyền hai hướng dữ liệu, mỗi thiết bị đầu cuối (130, 140) có thể mã hóa dữ liệu video được chụp ở vị trí cục bộ để truyền đến thiết bị đầu cuối khác qua mạng (150). Mỗi thiết bị đầu cuối (130, 140) cũng có thể nhận dữ liệu video được mã hóa được truyền bởi thiết bị đầu cuối khác, có thể giải mã dữ liệu được mã hóa, và có thể hiển thị dữ liệu video được khôi phục ở thiết bị hiển thị cục bộ.

Trên Fig.1, các thiết bị đầu cuối (110-140) có thể được minh họa dưới dạng các máy chủ, các máy tính cá nhân, và điện thoại thông minh, và/hoặc loại thiết bị đầu cuối khác bất kỳ. Chẳng hạn, các thiết bị đầu cuối (110-140) có thể là máy tính cá nhân, máy tính bảng, máy phát đa phương tiện và/hoặc thiết bị hội nghị

video chuyên dụng. Mạng (150) là số lượng mạng bất kỳ mà truyền tải dữ liệu video được mã hóa trong số các thiết bị đầu cuối (110-140), bao gồm chẳng hạn mạng truyền thông hữu tuyến và/hoặc không dây. Mạng truyền thông (150) có thể trao đổi dữ liệu trong các kênh chuyển mạch kênh và/hoặc chuyển mạch gói. Mạng đại diện bao gồm mạng viễn thông, mạng cục bộ, mạng diện rộng, và/hoặc mạng Internet. Theo sáng chế, kiến trúc và topology của mạng (150) có thể vô hình đối với hoạt động của sáng chế trừ khi được giải thích dưới đây.

Fig.2 minh họa, như là ví dụ cho ứng dụng sáng chế, bố trí bộ mã hóa video và bộ giải mã trong môi trường streaming. Sáng chế có thể áp dụng cân bằng cho các ứng dụng kích hoạt video khác, bao gồm, chẳng hạn, hội nghị video, TV số, lưu trữ video nén trên phương tiện số bao gồm CD, DVD, gậy nhớ, và tương tự, và v.v..

Như được minh họa trên Fig.2, hệ thống streaming (200) có thể bao gồm hệ thống phụ chụp (213) có thể bao gồm nguồn video (201) và bộ mã hóa (203). Nguồn video (201) có thể là, chẳng hạn, camera số, và có thể được tạo cấu hình để tạo dòng mẫu video không được nén (202). Dòng mẫu video không được nén (202) có thể tạo lưu lượng dữ liệu cao khi được so sánh với các dòng bit video được mã hóa, và có thể được xử lý bằng bộ mã hóa (203) được ghép nối với camera (201). Bộ mã hóa (203) có thể bao gồm phần cứng, phần mềm, hoặc kết hợp của nó để có thể hoặc thực thi các khía cạnh của sáng chế như được mô tả chi tiết hơn dưới đây. Video được mã hóa dòng bit (204) có thể bao gồm lưu lượng dữ liệu thấp hơn khi được so sánh với dòng mẫu, và có thể được lưu trữ trên máy chủ streaming (205) để sử dụng sau này. Một hoặc nhiều máy khách streaming (206) có thể truy nhập máy chủ streaming (205) để truy xuất các dòng bit video (209) mà có thể là các bản sao của video được mã hóa dòng bit (204).

Theo các phương án thực hiện, máy chủ streaming (205) cũng có thể hoạt động như là phần tử mạng nhận biết đa phương tiện (MANE). Chẳng hạn, máy chủ streaming (205) có thể được tạo cấu hình để cắt tỉa video được mã hóa dòng bit (204) để tùy chỉnh các dòng bit có thể khác nhau cho một hoặc nhiều máy khách streaming (206). Theo các phương án thực hiện, MANE có thể được cấp riêng rẽ từ máy chủ streaming (205) trong hệ thống streaming (200).

Các máy khách streaming (206) có thể bao gồm bộ giải mã video (210) và bộ phận hiển thị (212). Bộ giải mã video (210) có thể, chẳng hạn, giải mã dòng bit video (209), vốn là bản sao đầu vào của video được mã hóa dòng bit (204), và tạo dòng mẫu video đầu ra (211) mà có thể được kết xuất trên bộ phận hiển thị (212) hoặc thiết bị kết xuất khác (không được mô tả trên hình vẽ). Trong một số hệ thống streaming, các dòng bit video (204, 209) có thể được mã hóa theo các chuẩn nén/mã hóa video cụ thể. Các ví dụ của các chuẩn này bao gồm, mà không bị giới hạn ở, ITU-T Recommendation H.265. Chuẩn mã hóa video đang được phát triển thường được biết đến là mã hóa video đa dụng (VVC). Các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng trong ngữ cảnh của VVC.

Fig.3 minh họa ví dụ sơ đồ khối chức năng của bộ giải mã video (210) mà được gắn vào bộ phận hiển thị (212) theo phương án thực hiện sáng chế.

Bộ giải mã video (210) có thể bao gồm kênh (312), bộ nhận (310), bộ nhớ đệm (315), bộ giải mã entropy/bộ phân tách (320), bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351), khối dự báo trong (352), khối dự báo bù chuyển động (353), bộ kết tập (355), khối lọc vòng (356), bộ nhớ ảnh tham chiếu (357), và ảnh hiện tại bộ nhớ (). Theo ít nhất một phương án thực hiện, bộ giải mã video (210) có thể bao gồm mạch tích hợp, chuỗi mạch tích hợp, và/hoặc hệ mạch điện tử khác. Bộ giải mã video (210) cũng có thể được lắp đặt một phần hoặc toàn bộ trong phần mềm chạy trên một hoặc nhiều CPU có các bộ nhớ được liên kết.

Theo phương án thực hiện, và các phương án thực hiện khác, bộ nhận (310) có thể nhận một hoặc nhiều chuỗi video được mã hóa sẵn cần được giải mã bằng bộ giải mã (210) một chuỗi video được mã hóa tại một thời điểm, trong đó việc giải mã mỗi chuỗi video được mã hóa độc lập với các chuỗi video được mã hóa khác. Chuỗi video được mã hóa có thể được nhận từ kênh (312), mà có thể là liên kết phần cứng/phần mềm với thiết bị lưu trữ mà lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Bộ nhận (310) có thể nhận dữ liệu video được mã hóa với dữ liệu khác, chẳng hạn, dữ liệu audio được mã hóa và/hoặc các dòng dữ liệu phụ thuộc, mà có thể được chuyển tiếp đến các thiết bị tương ứng nhờ sử dụng các thực thể (không được mô tả trên hình vẽ). Bộ nhận (310) có thể tách riêng chuỗi video được mã hóa khỏi dữ liệu khác. Để khắc phục biến động mạng, bộ nhớ đệm (315) có thể

được ghép nối giữa bộ nhận (310) và bộ giải mã entropy/bộ phân tách (320) (“bộ phân tách” dưới đây). Khi bộ nhận (310) được nhận dữ liệu từ bộ lưu trữ/chuyển tiếp của đĩa băng thông và mức độ điều khiển, hoặc từ mạng đẳng hướng, bộ đệm (315) có thể không được sử dụng, hoặc có thể nhỏ. Để sử dụng trên mạng gói nỗ lực tốt nhất chẳng hạn mạng Internet, bộ đệm (315) có thể được yêu cầu, có thể tương đối lớn, và có thể có kích thước thích ứng.

Bộ giải mã video (210) có thể bao gồm bộ phân tách (320) để tái tạo các ký hiệu (321) từ chuỗi video được mã hóa entropy. Các phân loại của các ký hiệu đó bao gồm, chẳng hạn, thông tin được sử dụng để quản lý hoạt động của bộ giải mã (210), và thông tin có thể điều khiển thiết bị kết xuất chẳng hạn bộ phận hiển thị (212) mà có thể được ghép nối với bộ giải mã như được minh họa trên Fig.2. Thông tin điều khiển cho (các) thiết bị kết xuất có thể ở dạng, chẳng hạn, thông điệp thông tin tăng cường bổ sung (SEI) hoặc các đoạn tập hợp tham số thông tin khả dụng video (VUI) (không được mô tả trên hình vẽ). Bộ phân tách (320) có thể phân tách/giải mã entropy chuỗi video được mã hóa được nhận. Việc mã hóa chuỗi video được mã hóa có thể tuân theo công nghệ hoặc chuẩn mã hóa video, và có thể tuân theo các nguyên lý đã quen thuộc với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, bao gồm mã hóa chiều dài biến thiên, mã hóa Huffman, mã hóa số học có hoặc không có độ nhảy ngữ cảnh, và v.v. Bộ phân tách (320) có thể trích xuất từ chuỗi video được mã hóa, tập hợp tham số nhóm phụ cho ít nhất một trong các nhóm phụ của các pixel trong bộ giải mã video, dựa trên ít nhất một tham số tương ứng với nhóm. Các nhóm phụ có thể bao gồm nhóm ảnh (GOP), ảnh, ô, lát, khối lớn, đơn vị mã (CU), khối, đơn vị biến đổi (TU), đơn vị dự báo (PU) và v.v. Bộ phân tách (320) cũng có thể trích xuất từ chuỗi video được mã hóa thông tin, chẳng hạn, hệ số biến đổi, giá trị tham số lượng tử (QP), MV, và v.v.

Bộ phân tách (320) có thể thực hiện hoạt động giải mã entropy/phân tách trên chuỗi video được nhận từ bộ đệm (315), để tạo các ký hiệu (321).

Việc tái tạo các ký hiệu (321) có thể bao gồm nhiều đơn vị khác nhau tùy thuộc loại ảnh video được mã hóa hoặc các phần của nó (chẳng hạn: trong và ngoài ảnh, trong và ngoài khối), và các hệ số khác. Những khối nào liên quan,

và cách thức chúng liên quan, có thể được điều khiển bằng thông tin điều khiển nhóm phụ đã được phân tách từ chuỗi video được mã hóa bằng bộ phân tách (320). Luồng của thông tin điều khiển nhóm phụ giữa bộ phân tách (320) và nhiều khối phụ dưới đây không được mô tả trên hình vẽ cho rõ ràng.

Ngoài các khối chức năng đã được đề cập, bộ giải mã 210 có thể được phân chia phụ về mặt khái niệm thành số lượng khối chức năng như được mô tả dưới đây. Trong triển khai thực tế hoạt động theo các ràng buộc thương mại, nhiều khối này tương tác chặt chẽ với nhau và có thể, ít nhất một phần, được tích hợp vào nhau. Tuy nhiên, để mô tả sáng chế, phân chia phụ về mặt khái niệm thành các khối chức năng dưới đây là thích hợp.

Một khối có thể là bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351). Bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351) có thể nhận hệ số biến đổi được lượng tử hóa cũng như thông tin điều khiển, bao gồm biến đổi nào để sử dụng, kích thước khối, hệ số lượng tử, các ma trận chia tỷ lệ lượng tử, v.v dưới dạng (các) ký hiệu (321) từ bộ phân tách (320). Bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351) có thể xuất ra các khối bao gồm các giá trị mẫu mà có thể được nhập vào bộ kết tập (355).

Trong một số trường hợp, các mẫu đầu ra của bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351) có thể gắn với khối được mã hóa trong; tức là: khối không sử dụng thông tin dự báo từ các ảnh được tái tạo trước đó, nhưng có thể sử dụng thông tin dự báo từ các phần được tái tạo trước đó của ảnh hiện tại. Thông tin dự báo này có thể được cấp bởi khối dự báo trong ảnh (352). Trong một số trường hợp, khối dự báo trong ảnh (352) tạo khối có cùng kích thước và hình dạng của khối đang được tái tạo, sử dụng thông tin đã được tái tạo xung quanh được nạp từ ảnh hiện tại (được tái tạo một phần) từ ảnh hiện tại bộ nhớ (358). Trong một số trường hợp, bộ kết tập (355) bổ sung trên cơ sở theo mẫu, thông tin dự báo khối dự báo trong ảnh (352) đã tạo cho thông tin mẫu đầu ra như được tạo bởi bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351).

Trong các trường hợp khác, các mẫu đầu ra của bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351) có thể gắn với khối được mã hóa ngoài và bù chuyển động tiềm năng. Trong trường hợp này, khối dự báo bù chuyển động (353) có thể truy nhập bộ nhớ ảnh tham chiếu (357) để nạp các mẫu được sử dụng để dự báo. Sau khi

bù chuyển động các mẫu được nạp theo các ký hiệu (321) gắn với khối, các mẫu này có thể được bổ sung bởi bộ kết tập (355) vào đầu ra của bộ chia tỷ lệ/khối biến đổi ngược (351) (trong trường hợp này được gọi là các mẫu dư hoặc tín hiệu dư) để tạo thông tin mẫu đầu ra. Các địa chỉ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu (357), mà từ đó khối dự báo bù chuyển động (353) nạp các mẫu dự báo, có thể được điều khiển bằng các vectơ chuyển động (MV). Các MV có thể khả dụng cho khối dự báo bù chuyển động (353) ở dạng các ký hiệu (321) mà có thể có, chẳng hạn, X, Y, và các thành phần ảnh tham chiếu. Bù chuyển động cũng có thể bao gồm nội suy các giá trị mẫu như được nạp từ bộ nhớ ảnh tham chiếu (357) khi các MV chính xác đến mẫu phụ được sử dụng, các cơ chế dự báo MV, và v.v.

Các mẫu đầu ra của bộ kết tập (355) có thể tùy thuộc vào các kỹ thuật lọc vòng khác nhau trong khối lọc vòng (356). Các công nghệ nén video có thể bao gồm các công nghệ lọc trong vòng được điều khiển bởi các tham số được bao gồm trong dòng bit video được mã hóa và trở nên khả dụng với khối lọc vòng (356) dưới dạng các ký hiệu (321) từ bộ phân tách (320), nhưng cũng có thể đáp ứng với siêu thông tin thu được trong khi giải mã các phần trước đó (theo thứ tự giải mã) của ảnh được mã hóa hoặc chuỗi video được mã hóa, cũng như đáp ứng với các giá trị mẫu được lọc vòng và được tái tạo trước đó.

Đầu ra của khối lọc vòng (356) có thể là dòng mẫu có thể được xuất ra bộ phận kết xuất, chẳng hạn, bộ phận hiển thị (212), cũng như được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu (357) để sử dụng trong dự báo ngoài ảnh trong tương lai.

Các ảnh được mã hóa cụ thể, khi được tái tạo hoàn chỉnh, có thể được sử dụng làm các ảnh tham chiếu để dự báo tương lai. Khi ảnh được mã hóa được tái tạo hoàn chỉnh và ảnh được mã hóa đã được nhận diện là ảnh tham chiếu (bằng, chẳng hạn, bộ phân tách (320)), ảnh tham chiếu hiện tại có thể trở thành một phần của bộ nhớ ảnh tham chiếu (357), và bộ nhớ ảnh mới hiện tại có thể được phân phối lại trước khi bắt đầu tái tạo tiếp sau ảnh được mã hóa.

Bộ giải mã video (210) có thể thực hiện các hoạt động giải mã theo công nghệ nén video định trước mà có thể được dẫn chứng trong tài liệu theo chuẩn, chẳng hạn ITU-T Rec. H.265. Chuỗi video được mã hóa có thể tuân theo cú pháp được xác định bởi công nghệ hoặc chuẩn nén video đang được sử dụng, theo

nghĩa là nó gắn với cú pháp của công nghệ hoặc chuẩn nén video, như được xác định trong tài liệu hoặc chuẩn công nghệ nén video và cụ thể là trong tài liệu tiêu sử trong đó. Cũng đối với việc tuân thủ một số công nghệ hoặc chuẩn nén video, độ phức tạp của chuỗi video được mã hóa có thể nằm trong các biên như được định nghĩa bởi cấp độ của công nghệ hoặc chuẩn nén video. Trong một số trường hợp, các cấp độ giới hạn kích thước ảnh lớn nhất, tốc độ khung hình lớn nhất, tốc độ mẫu tái tạo lớn nhất (được đo trong, chẳng hạn các mega mẫu trên giây), kích thước ảnh tham chiếu lớn nhất, và v.v. Trong một số trường hợp, các giới hạn được thiết lập bằng các cấp độ có thể còn bị giới hạn qua các đặc tả bộ giải mã chuẩn giả định (HRD) và siêu dữ liệu để quản lý bộ đệm HRD được báo hiệu trong chuỗi video được mã hóa.

Theo phương án thực hiện, bộ nhận (310) có thể nhận dữ liệu (dư) bổ sung có video được mã hóa. Dữ liệu bổ sung có thể được bao gồm dưới dạng một phần của (các) chuỗi video được mã hóa. Dữ liệu bổ sung có thể được sử dụng bởi bộ giải mã video (210) để giải mã đúng dữ liệu và/hoặc để tái tạo chính xác hơn dữ liệu video ban đầu. Dữ liệu bổ sung có thể ở dạng, chẳng hạn, thời gian, không gian, hoặc các SNR lớp tăng cường, các lát dư, ảnh dư, mã sửa lỗi thuận, và v.v.

Fig.4 minh họa ví dụ sơ đồ khối chức năng của bộ mã hóa video (203) được liên kết với nguồn video (201) theo phương án thực hiện sáng chế.

Bộ mã hóa video (203) có thể bao gồm, chẳng hạn, bộ mã hóa vốn là bộ mã hóa nguồn (430), máy mã hóa (432), bộ giải mã (cục bộ) (433), bộ nhớ ảnh tham chiếu (434), bộ dự báo (435), bộ truyền (440), bộ mã hóa entropy (445), bộ điều khiển (450), và kênh (460).

Bộ mã hóa (203) có thể nhận các mẫu video từ nguồn video (201) (vốn không phải là một phần của bộ mã hóa) mà có thể chụp (các) ảnh video cần được mã hóa bằng bộ mã hóa (203).

Nguồn video (201) có thể cấp chuỗi video nguồn cần được mã hóa bằng bộ mã hóa (203) ở dạng dòng mẫu video số có thể có chiều sâu bit thích hợp bất kỳ (chẳng hạn: 8 bit, 10 bit, 12 bit, ...), không gian màu bất kỳ (chẳng hạn, BT.601 Y CrCb, RGB, ...) và cấu trúc lấy mẫu thích hợp bất kỳ (chẳng hạn Y CrCb 4:2:0, Y CrCb 4:4:4). Trong hệ thống phục vụ đa phương tiện, nguồn video (201)

có thể là thiết bị lưu trữ lưu trữ video đã được chuẩn bị trước. Trong hệ thống hội nghị video, nguồn video (203) có thể là camera chụp thông tin ảnh cục bộ dưới dạng chuỗi video. Dữ liệu video có thể được tạo dưới dạng các ảnh riêng rẽ truyền chuyển động khi được xem lần lượt. Chính các ảnh có thể được tổ chức dưới dạng mảng pixel không gian, trong đó mỗi pixel có thể bao gồm một hoặc nhiều mẫu tùy thuộc vào cấu trúc lấy mẫu, không gian màu, v.v. đang được sử dụng. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể dễ hiểu mối quan hệ giữa các pixel và các mẫu. Phân mô tả dưới đây tập trung vào các mẫu.

Theo phương án thực hiện, bộ mã hóa (203) có thể mã hóa và nén các ảnh của chuỗi video nguồn thành chuỗi video được mã hóa (443) theo thời gian thực hoặc theo ràng buộc thời gian khác bất kỳ theo yêu cầu của sáng chế. Việc ép buộc tốc độ mã hóa thích hợp là một chức năng của bộ điều khiển (450). Bộ điều khiển (450) cũng có thể điều khiển các khối NAL chức năng khác như được mô tả dưới đây và có thể được ghép nối chức năng với các khối này. Việc ghép nối không được mô tả trên hình vẽ cho rõ ràng. Các tham số được thiết lập bằng bộ điều khiển (450) có thể bao gồm các tham số liên quan điều khiển tốc độ (bỏ qua ảnh, lượng tử hóa, giá trị lambda của các kỹ thuật tối ưu hóa méo dạng tốc độ, ...), kích thước ảnh, bố trí GOP, khoảng tìm kiếm MV lớn nhất, và v.v. Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực có thể dễ nhận diện các chức năng khác của bộ điều khiển (450) do chúng có thể gắn với bộ mã hóa video (203) được tối ưu hóa cho thiết kế hệ thống cụ thể.

Một số bộ mã hóa video hoạt động trong người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực dễ ghi nhận là “vòng mã”. Như là mô tả được giản lược quá mức, vòng mã có thể gồm phần mã hóa của bộ mã hóa nguồn (430) (chịu trách nhiệm tạo các ký hiệu dựa trên ảnh đầu vào cần được mã hóa, và (các) ảnh tham chiếu), và bộ giải mã (cục bộ) (433) được nhúng trong bộ mã hóa (203) mà tái tạo các ký hiệu để tạo dữ liệu mẫu mà bộ giải mã (từ xa) cũng sẽ tạo khi kỹ thuật nén giữa các ký hiệu và dòng bit video được mã hóa là không tổn hao trong các công nghệ nén video cụ thể. Dòng mẫu được tái tạo có thể được đưa vào bộ nhớ ảnh tham chiếu (434). Do việc giải mã dòng ký hiệu dẫn đến các kết quả chính xác theo bit độc lập với vị trí bộ giải mã (cục bộ hoặc từ xa), nội dung bộ nhớ ảnh tham

chiếu cũng chính xác theo bit giữa bộ mã hóa cục bộ và bộ mã hóa từ xa. Nói cách khác, phần dự báo của bộ mã hóa “xem” dưới dạng các mẫu ảnh tham chiếu giống hệt các giá trị mẫu như bộ giải mã sẽ “xem” khi sử dụng dự báo trong khi giải mã. Nguyên lý cơ bản của đồng bộ ảnh tham chiếu (và dẫn đến xê dịch, nếu đồng bộ không thể được duy trì, chẳng hạn do các lỗi kênh) quen thuộc với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Hoạt động của bộ giải mã “cục bộ” (433) có thể giống như của bộ giải mã “từ xa” (210), mà đã được mô tả chi tiết nêu trên cùng với Fig.3. Tuy nhiên, do các ký hiệu là khả dụng và các ký hiệu mã hóa/giải mã đến chuỗi video được mã hóa bằng bộ mã hóa entropy (445) và bộ phân tách (320) có thể là không tổn hao, các phần giải mã entropy của bộ giải mã (210), bao gồm kênh (312), bộ nhận (310), bộ đệm (315), và bộ phân tách (320) có thể không được triển khai đầy đủ trong bộ giải mã cục bộ (433).

Quan sát mà có thể được thực hiện ở điểm này chính là việc công nghệ bộ giải mã bất kỳ, ngoại trừ phân tách/giải mã entropy xuất hiện trong bộ giải mã, có thể cần xuất hiện, ở dạng chức năng gần như tương tự trong bộ mã hóa tương ứng. Do vậy, sáng chế tập trung vào hoạt động giải mã. Phần mô tả của các công nghệ mã hóa có thể được viết tắt dưới dạng chúng có thể ngược với công nghệ bộ giải mã được mô tả toàn phần. Chỉ trong các khu vực cụ thể, mô tả chi tiết hơn được yêu cầu và được nêu dưới đây.

Như là một phần của hoạt động, bộ mã hóa nguồn (430) có thể thực hiện mã hóa dự báo bù chuyển động, mà mã hóa dự báo khung đầu vào dựa vào một hoặc nhiều khung được mã hóa trước đó từ chuỗi video được chọn làm “các khung tham chiếu.” Theo cách này, máy mã hóa (432) mã hóa các hiệu số giữa các khối pixel của khung đầu vào và các khối pixel của (các) khung tham chiếu mà có thể được chọn làm (các) tham chiếu dự báo to khung đầu vào.

Bộ giải mã video cục bộ (433) có thể giải mã dữ liệu video được mã hóa của các khung mà có thể được chọn làm các khung tham chiếu, dựa trên các ký hiệu được tạo bởi bộ mã hóa nguồn (430). Các hoạt động của máy mã hóa (432) có thể một cách có lợi là các tiến trình tổn hao. Khi dữ liệu video được mã hóa có thể được giải mã ở bộ giải mã video (không được thể hiện trên Fig.4), chuỗi

video được tái tạo thường có thể là bản sao của chuỗi video nguồn với một vài sai số. Bộ giải mã video cục bộ (433) sao chép các quá trình giải mã mà có thể được thực hiện bằng bộ giải mã video trên các khung tham chiếu và có thể khiến các khung tham chiếu được tái tạo được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu (434). Theo cách này, bộ mã hóa (203) có thể lưu trữ các bản sao của các khung tham chiếu được tái tạo cục bộ mà có chung nội dung với các khung tham chiếu được tái tạo mà sẽ thu được bởi bộ giải mã video đầu xa (mà không có các lỗi truyền).

Bộ dự báo (435) có thể thực hiện các tìm kiếm dự báo cho máy mã hóa (432). Tức là, đối với khung mới cần được mã hóa, bộ dự báo (435) có thể tìm kiếm bộ nhớ ảnh tham chiếu (434) đối với dữ liệu mẫu (dưới dạng các khối pixel tham chiếu ứng viên) hoặc metadata cụ thể chẳng hạn các MV ảnh tham chiếu, các hình dạng khối, và v.v., mà có thể dùng làm tham chiếu dự báo thích hợp cho các ảnh mới. Bộ dự báo (435) có thể hoạt động trên cơ sở khối mẫu x khối pixel để tìm các tham chiếu dự báo thích hợp. Trong một số trường hợp, như được xác định bởi các kết quả tìm kiếm thu được bởi bộ dự báo (435), ảnh đầu vào có thể có các tham chiếu dự báo được rút ra từ nhiều ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ nhớ ảnh tham chiếu (434).

Bộ điều khiển (450) có thể quản lý các hoạt động mã hóa của bộ mã hóa video (430), bao gồm, chẳng hạn, thiết lập của các tham số và các tham số nhóm phụ được sử dụng để mã hóa dữ liệu video.

Đầu ra của các khối chức năng nêu trên có thể được mã hóa entropy trong bộ mã hóa entropy (445). Bộ mã hóa entropy biên dịch các ký hiệu như được tạo bởi các khối chức năng khác nhau thành chuỗi video được mã hóa, bằng cách nén không tổn hao các ký hiệu theo các công nghệ quen thuộc với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực như là, chẳng hạn mã hóa Huffman, mã hóa chiều dài biến thiên, mã hóa số học, và v.v..

Bộ truyền (440) có thể đệm (các) chuỗi video được mã hóa như được tạo bởi bộ mã hóa entropy (445) để chuẩn bị truyền qua kênh truyền thông (460), mà có thể là liên kết phần cứng/phần mềm với thiết bị lưu trữ mà sẽ lưu trữ dữ liệu video được mã hóa. Bộ truyền (440) có thể hợp nhất dữ liệu video được mã hóa

từ bộ mã hóa video (430) với dữ liệu khác cần được truyền, chẳng hạn, dữ liệu audio được mã hóa và/hoặc các dòng dữ liệu phụ thuộc (các nguồn không được thể hiện trên hình vẽ).

Bộ điều khiển (450) có thể quản lý hoạt động của bộ mã hóa (203). Trong khi mã hóa, bộ điều khiển (450) có thể gán cho mỗi ảnh được mã hóa loại ảnh được mã hóa cụ thể, mà có thể ảnh hưởng các kỹ thuật mã hóa mà có thể được áp dụng cho ảnh tương ứng. Chẳng hạn, các ảnh thường có thể được gán dưới dạng nội ảnh (ảnh I), ảnh dự báo (ảnh P), hoặc ảnh dự báo hai hướng (ảnh B).

Nội ảnh (ảnh I) có thể là ảnh mà có thể được mã hóa và giải mã không sử dụng khung khác bất kỳ trong chuỗi làm nguồn dự báo. Một số codec video cho phép các loại nội ảnh khác nhau, bao gồm, chẳng hạn, các ảnh làm mới bộ giải mã độc lập (IDR). Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực nhận biết về các biến thể khác nhau của các ảnh I và các ứng dụng và các dấu hiệu tương ứng của nó.

Ảnh dự báo (ảnh P) có thể là ảnh mà có thể được mã hóa và giải mã sử dụng dự báo trong hoặc dự báo ngoài nhờ sử dụng nhiều nhất một MV và chỉ số tham chiếu để dự báo các giá trị mẫu của mỗi khối.

Ảnh dự báo hai hướng (ảnh B) có thể là ảnh mà có thể được mã hóa và giải mã sử dụng dự báo trong hoặc dự báo ngoài nhờ sử dụng nhiều nhất hai MV và các chỉ số tham chiếu để dự báo các giá trị mẫu của mỗi khối. Tương tự, các ảnh đa dự báo có thể sử dụng nhiều hơn hai ảnh tham chiếu và metadata liên kết để tái tạo một khối.

Các ảnh nguồn thường có thể được phân chia phụ không gian thành các khối mẫu (chẳng hạn, các khối của mỗi mẫu 4x4, 8x8, 4x8, và/hoặc 16x16) và được mã hóa dựa trên từng khối. Các khối có thể được mã hóa dự báo dựa vào các khối khác (đã được mã hóa) như được xác định bởi phép gán mã hóa được áp dụng cho các ảnh tương ứng của các khối. Chẳng hạn, các khối của các ảnh I có thể được mã hóa không dự báo hoặc chúng có thể được mã hóa dự báo dựa vào các khối đã được mã hóa của cùng ảnh (dự báo không gian hoặc dự báo trong). Các khối pixel của các ảnh P có thể được mã hóa không dự báo, qua dự báo không gian hoặc qua dự báo thời gian dựa vào một ảnh tham chiếu được mã hóa

trước đó. Các khối của các ảnh B có thể được mã hóa không dự báo, qua dự báo không gian hoặc qua dự báo thời gian dựa vào một hoặc hai ảnh tham chiếu được mã hóa trước đó.

Bộ mã hóa video (203) có thể thực hiện các hoạt động mã hóa theo công nghệ hoặc chuẩn mã hóa video định trước, chẳng hạn ITU-T Rec. H.265. Trong hoạt động đó, bộ mã hóa video (203) có thể thực hiện các hoạt động nén khác nhau, bao gồm các hoạt động mã hóa dự báo khai thác các dư thừa thời gian và không gian trong chuỗi video đầu vào. Do vậy, dữ liệu video được mã hóa có thể tuân theo cú pháp được xác định bởi công nghệ hoặc chuẩn mã hóa video đang được sử dụng.

Theo phương án thực hiện, bộ truyền (440) có thể truyền dữ liệu bổ sung có video được mã hóa. Bộ mã hóa video (430) có thể bao gồm dữ liệu chẳng hạn một phần của chuỗi video được mã hóa. Dữ liệu bổ sung có thể bao gồm các lớp tăng cường thời gian, không gian, và/hoặc SNR, các dạng khác của dữ liệu dư chẳng hạn các ảnh và lát dư, các thông điệp thông tin tăng cường bổ sung (SEI), các đoạn tập hợp tham số thông tin khả dụng hình ảnh (VUI), và v.v.

Trước khi mô tả các khía cạnh cụ thể của các phương án thực hiện sáng chế chi tiết hơn, vài cụm từ được nêu dưới đây được đề cập đến trong phần còn lại của bản mô tả.

“Ảnh con” đề cập dưới đây, trong một số trường hợp, nhóm mẫu chữ nhật, các khối, các khối lớn, các CU, hoặc các thực thể tương tự được nhóm về mặt ngữ nghĩa, và mà có thể được mã hóa độc lập trong độ phân giải được thay đổi. Một hoặc nhiều ảnh con có thể tạo ảnh. Một hoặc nhiều ảnh con được mã hóa có thể tạo ảnh được mã hóa. Một hoặc nhiều ảnh con có thể được lắp ráp thành ảnh, và một hoặc nhiều ảnh con có thể được trích xuất từ ảnh. Trong các môi trường cụ thể, một hoặc nhiều ảnh con được mã hóa có thể được lắp ráp trong miền được nén mà không chuyển mã thành mức mẫu thành ảnh được mã hóa, và trong các trường hợp tương tự hoặc cụ thể khác, một hoặc nhiều ảnh con được mã hóa có thể được trích xuất từ ảnh được mã hóa trong miền được nén.

“Thay đổi độ phân giải thích ứng” (ARC) dưới đây đề cập đến các cơ chế mà cho phép thay đổi độ phân giải của ảnh hoặc ảnh con trong chuỗi video được

mã hóa, thông qua, chẳng hạn, lấy mẫu lại ảnh tham chiếu. “Các tham số ARC” dưới đây đề cập đến thông tin điều khiển được yêu cầu để thực hiện thay đổi độ phân giải thích ứng, mà có thể bao gồm, chẳng hạn, các tham số lọc, hệ số tỷ lệ, các độ phân giải của đầu ra và/hoặc các ảnh tham chiếu, các cờ điều khiển khác nhau, và v.v..

Phần mô tả nêu trên tập trung vào mã hóa và giải mã ảnh video đơn được mã hóa độc lập về ngữ nghĩa. Trước khi mô tả ngụ ý của mã hóa/giải mã nhiều ảnh con với các tham số ARC độc lập và độ phức tạp bổ sung được ngụ ý của nó, các phương án thực hiện để báo hiệu các tham số ARC phải được mô tả.

Fig.6A đến Fig.6C thể hiện vài phương án thực hiện mới lấy làm ví dụ để báo hiệu các tham số ARC. Như được lưu ý với mỗi phương án trong các phương án thực hiện, chúng có các ưu điểm cụ thể từ quan điểm hiệu suất mã hóa, độ phức tạp, và kiến trúc. Chuẩn hoặc công nghệ mã hóa video có thể thực hiện một hoặc nhiều phương án thực hiện này, và cũng có thể bao gồm các phương án thực hiện được biết từ giải pháp kỹ thuật đối chứng, để báo hiệu các tham số ARC. Các phương án thực hiện giải pháp kỹ thuật đối chứng bao gồm các ví dụ được minh họa trên Fig.5A và Fig.5B. Các phương án thực hiện mới có thể không loại trừ lẫn nhau, và nhận thức được rằng có thể được bao gồm trong công nghệ hoặc chuẩn mà cũng bao gồm các phương án thực hiện giải pháp kỹ thuật đối chứng sao cho có thể được sử dụng dựa trên các nhu cầu ứng dụng, công nghệ chuẩn được bao gồm, hoặc lựa chọn của bộ mã hóa.

Các lớp của các tham số ARC có thể bao gồm: (1) các hệ số tăng kích thước mẫu và/hoặc giảm kích thước mẫu, riêng rẽ hoặc được kết hợp trong chiều X và Y, hoặc (2) các hệ số tăng kích thước mẫu và/hoặc giảm kích thước mẫu, có bổ sung chiều thời gian, chỉ báo thu/phòng có tốc độ không đổi đối với số lượng cụ thể của các ảnh. Một trong hai lớp nêu trên có thể bao gồm mã hóa hoặc giải mã một hoặc nhiều phần tử cú pháp mà có thể trở vào bảng chứa (các) hệ số. Các phần tử cú pháp này có thể có chiều dài ngắn theo các phương án thực hiện.

“Độ phân giải” có thể đề cập đến độ phân giải trong chiều X hoặc Y, theo các đơn vị mẫu, các khối, các khối lớn, các CU, hoặc độ hạt thích hợp khác bất kỳ, của ảnh đầu vào, ảnh đầu ra, ảnh tham chiếu, ảnh được mã hóa, được kết hợp

hoặc riêng rẽ. Nếu có nhiều hơn một độ phân giải (chẳng hạn, chẳng hạn, một cho ảnh đầu vào, một cho ảnh tham chiếu) thì, trong các trường hợp cụ thể, một tập hợp giá trị có thể được suy ra từ tập hợp giá trị khác. Độ phân giải có thể bị giới hạn, chẳng hạn, bởi việc sử dụng các cờ. Ví dụ chi tiết hơn về độ phân giải được nêu thêm dưới đây.

Các tọa độ “cong”, giống như các tọa độ được sử dụng trong H.263 Annex P, có thể có độ hạt thích hợp như nêu trên. H.263 Annex P định nghĩa một cách hiệu quả để mã hóa các tọa độ cong này, nhưng các cách khác có thể hiệu quả hơn cũng có thể được sử dụng theo cách nhận thức được. Chẳng hạn, mã hóa kiểu “Huffman” có thể đảo ngược có chiều dài biến thiên các tọa độ cong của Annex P có thể được thay thế bằng mã hóa nhị phân chiều dài thích hợp, trong đó chiều dài của từ mã nhị phân có thể, chẳng hạn, được dẫn xuất từ kích thước ảnh lớn nhất, có thể được nhân với hệ số cụ thể và được lệch bởi giá trị cụ thể, để cho phép “cong” nằm ngoài các đường biên của kích thước ảnh lớn nhất.

Dựa vào việc tăng kích thước mẫu và/hoặc giảm kích thước mẫu các tham số lọc, trong trường hợp dễ nhất, có thể chỉ có một bộ lọc để tăng kích thước mẫu và/hoặc giảm kích thước mẫu. Tuy nhiên, trong các trường hợp cụ thể, một cách có lợi có thể cho phép linh hoạt hơn trong thiết kế bộ lọc, mà có thể được triển khai bằng cách báo hiệu các tham số lọc. Các tham số này có thể được chọn qua chỉ số trong danh sách thiết kế lọc khả thi, bộ lọc này có thể được xác định đầy đủ (chẳng hạn, qua danh sách hệ số lọc nhờ sử dụng các kỹ thuật mã hóa entropy thích hợp), và/hoặc bộ lọc có thể được chọn ngầm qua các tỷ lệ tăng kích thước mẫu và/hoặc giảm kích thước mẫu được báo hiệu theo cơ chế bất kỳ trong các cơ chế nêu trên, và v.v..

Dưới đây, phần mô tả giả sử trường hợp ví dụ trong đó việc mã hóa tập hữu hạn các hệ số tăng kích thước mẫu và/hoặc giảm kích thước mẫu (hệ số tương tự được sử dụng trong cả chiều X và Y), mà được chỉ báo qua từ mã. Từ mã đó có thể được mã hóa có chiều dài biến thiên theo cách có lợi bằng cách, chẳng hạn, sử dụng mã Ext-Golomb chung cho các phân tử cú pháp cụ thể trong các đặc tả mã hóa video, chẳng hạn, H.264 và H.265. Một phép ánh xạ thích hợp các giá trị

đến các hệ số tăng kích thước mẫu và/hoặc giảm kích thước mẫu có thể, chẳng hạn, tuân theo Bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

Từ mã	Mã Ext-Golomb	Độ phân giải ban đầu/mục tiêu
0	1	1/1
1	010	1/1,5 (tăng tỷ lệ lên 50%)
2	011	1,5/1 (giảm tỷ lệ xuống 50%)
3	00100	1/2 (tăng tỷ lệ lên 100%)
4	00101	2/1 (giảm tỷ lệ xuống 100%)

Nhiều phép ánh xạ giống nhau có thể được tạo theo các nhu cầu của ứng dụng và các khả năng của các cơ chế tăng và giảm tỷ lệ khả dụng trong công nghệ hoặc chuẩn nén video. Bảng có thể được mở rộng sang nhiều giá trị hơn. Các giá trị cũng có thể được biểu diễn bằng các cơ chế mã hóa entropy khác ngoài các mã Ext-Golomb (chẳng hạn, sử dụng mã hóa nhị phân) mà có thể có các ưu điểm cụ thể khi các hệ số lấy mẫu lại liên quan nằm ngoài chính các máy xử lý video (bộ mã hóa and bộ giải mã trước tiên), chẳng hạn bởi các MANE. Cần lưu ý rằng, đối với trường hợp phổ biến nhất (giả sử) trong đó không yêu cầu thay đổi độ phân giải, mã Ext-Golomb có thể được chọn là ngắn (chẳng hạn, chỉ bit đơn như, chẳng hạn, được thể hiện trên hàng thứ hai của Bảng 1) mà có thể có ưu thế hiệu quả mã hóa so với nhờ sử dụng các mã nhị phân cho trường hợp phổ biến nhất.

Số lượng danh mục trong bảng, cũng như ngữ nghĩa của nó, có thể tạo cấu hình một phần hoặc đầy đủ. Chẳng hạn, phác thảo cơ sở của bảng có thể được truyền trong tập hợp tham số “cao” chẳng hạn tập hợp tham số chuỗi hoặc bộ giải mã. Theo cách khác hoặc ngoài ra, một hoặc nhiều bảng này có thể được định nghĩa trong công nghệ hoặc chuẩn mã hóa video, và có thể được chọn qua, chẳng hạn, tập hợp tham số bộ giải mã hoặc chuỗi.

Mô tả được nêu dưới đây về cách thức hệ số tăng và/hoặc giảm kích thước mẫu (thông tin ARC), được mã hóa như nêu trên, có thể được bao gồm trong cú pháp công nghệ hoặc chuẩn mã hóa video. Các xem xét tương tự có thể áp dụng cho một hoặc vài từ mã điều khiển các bộ lọc tăng và/hoặc giảm kích thước mẫu.

Phần mô tả cũng được nêu dưới đây liên quan khi lượng dữ liệu tương đối lớn có thể được yêu cầu cho bộ lọc hoặc các cấu trúc dữ liệu khác.

Dựa vào Fig.5A, H.263 Annex P bao gồm thông tin ARC (502) ở dạng bốn tọa độ cong trong tiêu đề ảnh (501), cụ thể là trong phần mở rộng tiêu đề H.263 PLUSPTYPE (503). Thiết kế này có thể là hợp lý khi (a) có sẵn tiêu đề ảnh, và (b) các thay đổi thường xuyên của thông tin ARC được mong đợi. Tuy nhiên, phụ tải khi sử dụng báo hiệu kiểu H.263 có thể tương đối cao, và hệ số tỷ lệ có thể không gắn với các đường biên ảnh do tiêu đề ảnh có thể khả biến.

Dựa vào Fig.5B, JVCET-M135-v1 bao gồm thông tin tham chiếu ARC (505), (chỉ số) được đặt trong PPS (504), mà đánh chỉ số bảng (506) bao gồm các độ phân giải mục tiêu được đặt bên trong SPS (507). Việc bố trí độ phân giải khả thi trong bảng (506) trong tập tham số chuỗi (507) có thể được đánh giá nhờ sử dụng SPS (507) làm điểm thương lượng liên tác trong khi trao đổi khả năng. Độ phân giải có thể thay đổi, trong các giới hạn được thiết lập bởi các giá trị trong bảng (506) từ ảnh đến ảnh bằng cách tạo tham chiếu PPS thích hợp (504).

Dựa vào các hình vẽ Fig.6A đến Fig.6C, các phương án thực hiện sáng chế sau có thể truyền thông tin ARC trong dòng bit video to, chẳng hạn, bộ giải mã theo sáng chế. Mỗi phương án trong các phương án thực hiện có các ưu điểm cụ thể theo giải pháp kỹ thuật đối chứng nêu trên. Các phương án thực hiện có thể đồng thời xuất hiện trong chuẩn hoặc công nghệ mã hóa video tương tự.

Theo phương án thực hiện dựa vào Fig.6A, thông tin ARC (509) chẳng hạn hệ số lấy mẫu lại (thu phóng) có thể xuất hiện trong tiêu đề (508), chẳng hạn, tiêu đề lát, tiêu đề nhóm khối (GOB), tiêu đề ô ảnh, hoặc tiêu đề nhóm ô. Lấy làm ví dụ, Fig.6A minh họa tiêu đề (508) như là tiêu đề nhóm ô. Cấu hình này có thể đầy đủ nếu thông tin ARC là nhỏ, chẳng hạn, chiều dài biến đơn ue(v) hoặc từ mã chiều dài cố định có vài bit, chẳng hạn như được thể hiện trên Bảng 1. Có thông tin ARC trực tiếp trong tiêu đề nhóm ô có ưu điểm bổ sung là thông tin ARC có thể áp dụng được cho ảnh con được biểu diễn bằng, chẳng hạn, nhóm ô ảnh tương ứng với tiêu đề nhóm ô, thay vì toàn bộ ảnh. Ngoài ra, thậm chí nếu công nghệ hoặc chuẩn nén video sử dụng chỉ toàn bộ ARC ảnh (ngược lại, chẳng hạn, các ARC dựa trên nhóm ô), đặt thông tin ARC vào tiêu đề nhóm ô (chẳng

hạn, vào tiêu đề ảnh kiểu H.263) có các ưu điểm cụ thể từ quan điểm khôi phục sau lỗi. Trong khi phần mô tả nêu trên mô tả thông tin ARC (509) xuất hiện trong tiêu đề nhóm ô, cần hiểu rằng phần mô tả nêu trên cũng có thể áp dụng tương tự ở các trường hợp trong đó thông tin ARC (509) xuất hiện trong, chẳng hạn, tiêu đề lát, tiêu đề GOB, hoặc tiêu đề ô.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác dựa vào Fig.6B, chính thông tin ARC (512) có thể xuất hiện trong tập hợp tham số thích hợp (511) chẳng hạn, PPS, tập hợp tham số tiêu đề, tập hợp tham số ô ảnh, tập hợp tham số thích ứng, và v.v.. Lấy làm ví dụ, Fig.6B minh họa tập hợp tham số (511) như là tập hợp tham số thích ứng (APS). Phạm vi của tập hợp tham số đó một cách có lợi có thể không lớn hơn ảnh. Chẳng hạn, phạm vi của tập hợp tham số có thể là nhóm ô ảnh. Việc sử dụng thông tin ARC (512) có thể là ngầm qua kích hoạt tập hợp tham số liên quan. Chẳng hạn, khi công nghệ hoặc chuẩn mã hóa video xem xét chỉ ARC dựa trên ảnh, thì PPS hoặc tương đương có thể là thích hợp như là tập hợp tham số liên quan.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác dựa vào Fig.6C, thông tin tham chiếu ARC (513) có thể xuất hiện trong tiêu đề nhóm ô (514) hoặc cấu trúc dữ liệu tương tự. Thông tin tham số ARC (513) có thể là tập con của thông tin ARC (515) khả dụng trong tập hợp tham số (516) với phạm vi vượt ngoài ảnh đơn. Chẳng hạn, tập hợp tham số (516) có thể là SPS hoặc tập hợp tham số bộ giải mã (DPS).

Mức độ bổ sung kích hoạt ngầm vô hướng của PPS từ tiêu đề nhóm ô, PPS, hoặc SPS như được sử dụng trong JVET-M0135-v1 có thể là không cần thiết, như là các PPS, đúng như các SPS, có thể được sử dụng để thương lượng khả năng hoặc thông báo. Tuy nhiên, nếu thông tin ARC nên có thể áp dụng cho ảnh con cũng được biểu diễn bởi, chẳng hạn, (các) nhóm ô ảnh, tập hợp tham số (chẳng hạn, tập hợp tham số thích ứng hoặc tập hợp tham số tiêu đề) có phạm vi kích hoạt bị giới hạn ở nhóm ô ảnh có thể là lựa chọn tốt hơn. Nếu thông tin ARC cũng có kích thước lớn hơn không đáng kể — chẳng hạn, chứa thông tin điều khiển lọc, chẳng hạn, nhiều hệ số lọc — thì tham số có thể là lựa chọn tốt hơn sử dụng tiêu đề trực tiếp từ quan điểm hiệu suất mã hóa, do các thiết lập đó có thể

có thể sử dụng lại bằng các ảnh hoặc các ảnh con sau này bằng cách tạo tham chiếu cùng tập hợp tham số.

Khi sử dụng SPS hoặc tập hợp tham số cao hơn khác có phạm vi trải qua nhiều ảnh, các xem xét cụ thể có thể áp dụng:

(1) Tập hợp tham số (516) để lưu trữ thông tin ARC (515) trong bảng có thể, trong một số trường hợp, là SPS, nhưng trong các trường hợp khác có thể một cách có lợi là tập hợp tham số bộ giải mã. Tập hợp tham số bộ giải mã có thể có phạm vi kích hoạt nhiều CVS, tức là dòng video được mã hóa, tức là, tất cả các bit video được mã hóa từ lúc bắt đầu phiên đến khi kết thúc phiên. Phạm vi này có thể thích hợp hơn do các hệ số ARC khả thi có thể là đặc điểm bộ giải mã, có thể được triển khai trong phần cứng, và các đặc điểm phần cứng sẽ không thay đổi với CVS bất kỳ (mà trong ít nhất vài hệ thống giải trí là GOP, dài một giây hoặc nhỏ hơn). Tuy nhiên, một số phương án thực hiện có thể bao gồm bảng thông tin ARC trong tập tham số chuỗi như được mô tả ở đây, cụ thể là cùng với điểm (2) dưới đây.

(2) Thông tin tham số ARC (513) có thể một cách có lợi được đặt trực tiếp vào tiêu đề (514) (chẳng hạn, ảnh/lát/ô/GOB/tiêu đề nhóm ô; tiêu đề nhóm ô dưới đây) thay vì vào PPS như trong JVCET-M0135-v1, lý do như sau: khi bộ mã hóa muốn thay đổi giá trị đơn trong PPS, chẳng hạn, thông tin tham số ARC, thì bộ mã hóa có thể có để tạo PPS mới và tạo tham chiếu PPS mới đó. Trong trường hợp mà chỉ thông tin tham số ARC thay đổi, nhưng thông tin khác chẳng hạn, thông tin ma trận lượng tử trong PPS duy trì, thông tin này có thể có kích thước đáng kể, và sẽ cần được truyền lại để tạo PPS mới hoàn toàn. Như thông tin tham số ARC có thể là từ mã đơn, chẳng hạn chỉ số vào bảng thông tin ARC, mà sẽ là giá trị duy nhất thay đổi, sẽ là công kênh và lãng phí để truyền lại, chẳng hạn, tất cả thông tin ma trận lượng tử. Do đó, việc đặt thông tin tham chiếu ARC trực tiếp vào tiêu đề (chẳng hạn, tiêu đề (514)) có thể xem là tốt hơn từ quan điểm hiệu suất mã hóa do có thể tránh việc gián tiếp qua PPS, như được đề cập trong JVET-M0135-v1. Việc đặt thông tin tham số ARC vào PPS cũng có nhược điểm bổ sung là thông tin ARC được tạo tham chiếu bởi thông tin tham chiếu

ARC bắt buộc cần áp dụng cho toàn ảnh và không phải cho ảnh con, do phạm vi kích hoạt PPS là ảnh.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, việc báo hiệu các tham số ARC có thể tuân theo ví dụ chi tiết như được phác thảo trên Fig.7A và Fig.7B. Fig.7A và Fig.7B mô tả các sơ đồ cú pháp. Ký pháp của các sơ đồ cú pháp này gần như tuân theo lập trình kiểu C. Các đường in đậm chỉ báo các phần tử cú pháp xuất hiện trong dòng bit, và các đường không đậm thường chỉ báo luồng điều khiển hoặc thiết lập của các biến.

Như là cấu trúc cú pháp ví dụ của tiêu đề có thể áp dụng cho phần ảnh (có thể là chữ nhật), tiêu đề nhóm ô ảnh (600) có thể chứa một cách có điều kiện, chiều dài biến thiên, phần tử cú pháp được mã hóa Exp-Golomb `dec_pic_size_idx` (602) (được mô tả in đậm). Sự xuất hiện của phần tử cú pháp này trong tiêu đề nhóm ô (600) có thể bị giới hạn bởi việc sử dụng ARC (603). Ở đây, giá trị của cờ độ phân giải thích ứng không được mô tả trên hình vẽ in đậm, nghĩa là cờ xuất hiện trong dòng bit ở điểm trong đó nó xuất hiện trong sơ đồ cú pháp. Liệu độ phân giải thích ứng có đang sử dụng cho ảnh này hoặc các phần khác của ảnh hay không có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao bất kỳ bên trong hoặc ngoài dòng bit. Trong ví dụ này được minh họa trên Fig.7A và Fig.7B, độ phân giải thích ứng được báo hiệu trong SPS (610) như được nêu dưới đây.

Fig.7B minh họa phần trích của SPS (610). Phần tử cú pháp thứ nhất được thể hiện là `adaptive_pic_degree_change_flag` (611). Nếu đúng, cờ này có thể chỉ báo sử dụng độ phân giải thích ứng mà, sau đó, có thể yêu cầu thông tin điều khiển cụ thể. Trong ví dụ này, thông tin điều khiển này xuất hiện có điều kiện dựa trên giá trị của cờ dựa trên mệnh đề `if()` (612) trong tập tham số chuỗi (610) và tiêu đề nhóm ô (600).

Khi độ phân giải thích ứng đang sử dụng, trong ví dụ này, độ phân giải đầu ra được mã hóa (613) theo các đơn vị mẫu. Độ phân giải đầu ra (613) theo phương án thực hiện ví dụ này đề cập đến cả phần tử cú pháp `output_pic_width_in_luma_samples` và `output_pic_height_in_luma_samples`, đồng thời có thể xác định độ phân giải của ảnh đầu ra. Điều đó trong công nghệ

hoặc chuẩn mã hóa video, các giới hạn cụ thể ở giá trị bất kỳ có thể được định nghĩa. Chẳng hạn, xác định mức có thể giới hạn số lượng tổng số mẫu đầu ra, có thể là tích số của giá trị của hai phần tử cú pháp nêu trên. Các công nghệ hoặc các chuẩn mã hóa video cụ thể, hoặc các công nghệ hoặc các chuẩn ngoài chẳng hạn, các chuẩn hệ thống, cũng có thể giới hạn khoảng đánh số (chẳng hạn, một hoặc cả hai chiều phải chia hết cho số lũy thừa 2), hoặc khuôn dạng (chẳng hạn, chiều rộng và chiều cao phải theo quan hệ chẳng hạn 4:3 hoặc 16:9). Các giới hạn này có thể được đưa vào để tạo thuận tiện lắp đặt phần cứng hoặc vì các nguyên nhân khác.

Trong các ứng dụng cụ thể, có thể đề xuất rằng bộ mã hóa ra lệnh bộ giải mã sử dụng kích thước ảnh tham chiếu cụ thể thay vì ngầm giả thiết kích thước là kích thước ảnh đầu ra. Trong ví dụ này, phần tử cú pháp `reference_pic_size_present_flag` (614) giới hạn sự xuất hiện có điều kiện của các chiều ảnh tham chiếu (615) (số chỉ dẫn lại đề cập đến cả chiều rộng và chiều cao theo phương án thực hiện ví dụ).

Fig.7B còn minh họa bảng chiều rộng và chiều cao ảnh giải mã khả thi. Bảng có thể được biểu diễn, chẳng hạn, bằng ký hiệu chỉ báo bảng (616) (chẳng hạn, phần tử cú pháp `num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1`). “minus1” của phần tử cú pháp này có thể hiểu là giá trị của phần tử cú pháp đó. Chẳng hạn, nếu giá trị được mã hóa của phần tử cú pháp này bằng 0, một danh mục bảng xuất hiện. Nếu giá trị được mã hóa bằng năm, có sáu danh mục trong bảng. Đối với mỗi “dòng” trong bảng, thì chiều rộng và chiều cao của ảnh được giải mã được bao gồm trong các cú pháp như là các mục trong bảng (617).

Các mục trong bảng (617) được trình bày có thể được đánh chỉ số nhờ sử dụng phần tử cú pháp `dec_pic_size_idx` (602) trong tiêu đề nhóm ô (600), nhờ đó cho phép các kích thước được giải mã khác nhau—có hiệu quả, các hệ số thu phóng—theo nhóm ô.

Các công nghệ hoặc các chuẩn mã hóa video cụ thể, chẳng hạn VP9, hỗ trợ tính khả mở không gian bằng cách thực hiện các dạng cụ thể lấy mẫu lại ảnh tham chiếu (mà có thể là được báo hiệu tương đối khác với các phương án thực hiện sáng chế) cùng với tính khả mở thời gian, để kích hoạt tính khả mở không

gian. Cụ thể là, các ảnh tham chiếu cụ thể có thể được tăng kích thước mẫu nhờ sử dụng các công nghệ kiểu ARC đến độ phân giải cao hơn để tạo cơ sở của lớp tăng cường không gian. Các ảnh được tăng kích thước mẫu này có thể được tinh lọc nhờ sử dụng các cơ chế dự báo thông thường ở độ phân giải cao để bổ sung chi tiết.

Các phương án thực hiện sáng chế có thể được sử dụng trong môi trường này. Trong các trường hợp cụ thể, theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, giá trị trong tiêu đề khối NAL, chẳng hạn trường ID thời gian, có thể được sử dụng để chỉ báo không chỉ lớp thời gian mà cả lớp không gian. Làm vậy có các ưu điểm cụ thể cho các thiết kế hệ thống cụ thể; chẳng hạn, các khối chuyển tiếp được chọn hiện có (SFU) được tạo và tối ưu hóa để chuyển tiếp theo lớp thời gian được chọn dựa trên giá trị ID thời gian tiêu đề khối NAL có thể được sử dụng mà không chỉnh sửa cho các môi trường khả mở. Để kích hoạt điều đó, các phương án thực hiện sáng chế có thể bao gồm ánh xạ giữa kích thước ảnh được mã hóa và lớp thời gian cần được chỉ báo bởi trường ID thời gian trong tiêu đề khối NAL.

Trong một số công nghệ mã hóa video, khối truy nhập (AU) có thể chỉ (các) ảnh được mã hóa, (các) lát, (các) ô ảnh, (các) khối NAL, và v.v., mà được chụp và được tổng hợp thành dòng bit ảnh/lát/ô/khối NAL ở thực thể thời gian cụ thể. Thực thể thời gian này có thể là thời gian tổng hợp.

Trong chuẩn HEVC, và các công nghệ mã hóa video khác cụ thể, giá trị đếm thứ tự ảnh (POC) có thể được sử dụng để chỉ báo ảnh tham chiếu được chọn trong số nhiều ảnh tham chiếu được lưu trữ trong bộ đệm ảnh được giải mã (DPB). Khi AU bao gồm một hoặc nhiều ảnh, lát, hoặc ô, mỗi ảnh, lát, hoặc ô thuộc cùng AU có thể mang cùng giá trị POC, mà từ đó nó có thể được suy ra rằng chúng được tạo từ nội dung của cùng thời gian tổng hợp. Nói cách khác, có thể được xác định rằng hai ảnh/lát/ô thuộc cùng AU và có cùng thời gian tổng hợp trong kịch bản trong đó hai ảnh/lát/ô mang cùng giá trị POC cụ thể. Ngược lại, hai ảnh/ô ảnh/lát có các giá trị POC khác nhau có thể chỉ báo các ảnh/lát/các ô thuộc các AU khác nhau và có các thời gian tổng hợp khác nhau.

Theo phương án thực hiện sáng chế, the mối quan hệ rắn chắc nêu trên có thể được nói lỏng trong đó AU có thể bao gồm ảnh, lát, hoặc ô có các giá trị POC khác nhau. Bằng cách cho phép các giá trị POC khác nhau trong AU, trở nên có thể sử dụng giá trị POC để nhận diện các ảnh/các lát/các ô có thể giải mã độc lập có thời gian hiển thị giống hệt. Do đó, phương án thực hiện sáng chế có thể hỗ trợ nhiều lớp khả mở mà không thay đổi báo hiệu lựa chọn ảnh tham chiếu (chẳng hạn, báo hiệu tập hợp ảnh tham chiếu hoặc báo hiệu danh sách ảnh tham chiếu), như được mô tả chi tiết hơn dưới đây.

Theo phương án thực hiện, vẫn mong muốn có thể nhận diện AU trong đó mà có ảnh/lát/ô, dựa vào các ảnh/lát/ô khác có các giá trị POC khác nhau, từ riêng giá trị POC. Điều này có thể đạt được theo các phương án thực hiện như được mô tả dưới đây.

Theo các phương án thực hiện giống hệt hoặc tương tự, số đếm AU (AUC) có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao, chẳng hạn tiêu đề khối NAL, tiêu đề lát, tiêu đề nhóm ô, thông điệp SEI, tập hợp tham số hoặc dấu tách AU. Giá trị của AUC có thể được sử dụng để nhận diện các khối NAL, ảnh, lát hoặc ô nào thuộc AU cụ thể. Giá trị của AUC có thể tương ứng với thực thể thời gian tổng hợp riêng biệt. Giá trị AUC có thể bằng bội số của giá trị POC. Bằng cách chia giá trị POC cho giá trị nguyên, giá trị AUC có thể được tính toán. Trong các trường hợp cụ thể, các phép chia có thể đặt gánh nặng cụ thể lên các triển khai bộ giải mã. Trong các trường hợp này, các giới hạn nhỏ trong khoảng đánh số của các giá trị AUC có thể cho phép thay thế phép chia bằng các phép dịch được thực hiện bởi các phương án thực hiện sáng chế. Chẳng hạn, giá trị AUC có thể bằng giá trị bit có trọng số lớn nhất (MSB) của khoảng giá trị POC.

Theo phương án thực hiện tương tự, giá trị của chu trình POC trên AU (chẳng hạn, phần tử cú pháp poc_cycle_au) có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao, chẳng hạn tiêu đề khối NAL, tiêu đề lát, tiêu đề nhóm ô, thông điệp SEI, tập hợp tham số hoặc dấu tách AU. Các phần tử cú pháp poc_cycle_au có thể chỉ báo bao nhiêu giá trị POC liên tiếp và khác nhau có thể được liên kết với cùng AU. Chẳng hạn, nếu giá trị của poc_cycle_au bằng 4, các ảnh, các lát hoặc các ô có giá trị POC nằm trọn trong khoảng từ 0 đến 3, được liên kết với AU có

giá trị AUC bằng 0, và các ảnh, các lát hoặc các ô có giá trị POC nằm trọn trong khoảng từ 4 đến 7, được liên kết với AU có giá trị AUC bằng 1. Do vậy, giá trị của AUC có thể được suy ra theo các phương án thực hiện sáng chế bằng cách chia giá trị POC cho giá trị của poc_cycle_au.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, giá trị của poc_cycle_au có thể được dẫn xuất từ thông tin, được đặt chẳng hạn trong VPS, mà nhận diện số lượng lớp không gian hoặc SNR trong chuỗi video được mã hóa. Mỗi quan hệ khả thi này được mô tả ngắn gọn dưới đây. Trong khi phép dẫn xuất như nêu trên có thể tiết kiệm vài bit trong VPS và do vậy có thể cải thiện hiệu suất mã hóa, có lợi thế là có thể mã hóa tường minh poc_cycle_au trong cấu trúc cú pháp mức cao thích hợp về mặt phân cấp dưới VPS, để có thể giảm tối đa poc_cycle_au đối với phần nhỏ cụ thể của dòng bit, chẳng hạn, ảnh. Việc tối ưu hóa này có thể tiết kiệm nhiều bit hơn có thể tiết kiệm qua quá trình dẫn xuất nêu trên do các giá trị POC (và/hoặc các giá trị của các phần tử cú pháp đề cập gián tiếp đến POC) có thể được mã hóa trong các cấu trúc cú pháp mức thấp.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, Fig.9A minh họa ví dụ của bảng cú pháp để báo hiệu phần tử cú pháp vps_poc_cycle_au (632) trong VPS (630) hoặc SPS, mà chỉ báo poc_cycle_au được sử dụng cho tất cả các ảnh/lát trong chuỗi video được mã hóa, và Fig.9B minh họa ví dụ của bảng cú pháp để báo hiệu phần tử cú pháp slice_poc_cycle_au (642), mà chỉ báo poc_cycle_au của lát hiện tại trong tiêu đề lát (640). Nếu giá trị POC tăng đồng đều trên AU, vps_contant_poc_cycle_per_au (634) trong VPS (630) được gán bằng 1 và vps_poc_cycle_au (632) được báo hiệu trong VPS (630). Trong trường hợp này, slice_poc_cycle_au (642) không được báo hiệu tường minh, và giá trị của AUC cho mỗi AU được tính toán bằng cách chia giá trị của POC cho vps_poc_cycle_au (632). Nếu giá trị POC không tăng đồng đều trên AU, vps_contant_poc_cycle_per_au (634) trong VPS (630) được gán bằng 0. Trong trường hợp này, vps_access_unit_cnt không được báo hiệu, trong khi slice_access_unit_cnt được báo hiệu trong tiêu đề lát cho mỗi ảnh hoặc lát. Mỗi ảnh hoặc lát có thể có giá trị khác nhau của slice_access_unit_cnt. Giá trị của

AUC cho mỗi AU được tính toán bằng cách chia giá trị của POC cho `slice_poc_cycle_au` (642).

Fig.10 minh họa sơ đồ khối để mô tả luồng công việc liên quan theo phương án thực hiện. Chẳng hạn, bộ giải mã (hoặc bộ mã hóa) phân tách VPS/SPS và nhận diện liệu chu trình POC trên AU có không đổi hay không (652). Tiếp sau, bộ giải mã (hoặc bộ mã hóa) ra quyết định (654) dựa trên liệu chu trình POC trên AU không đổi trong chuỗi video được mã hóa. Tức là, nếu chu trình POC trên AU không đổi, bộ giải mã (hoặc bộ mã hóa) tính toán giá trị của AUC từ mức chuỗi `poc_cycle_au` value và giá trị POC (656). Theo cách khác, nếu chu trình POC trên AU không đổi, bộ giải mã (hoặc bộ mã hóa) tính toán giá trị của AUC từ giá trị mức ảnh `poc_cycle_au` và giá trị POC (658). Trong trường hợp bất kỳ, bộ giải mã (hoặc bộ mã hóa) sau đó có thể lặp lại quy trình bằng cách, chẳng hạn, phân tách VPS/SPS, và nhận diện liệu chu trình POC trên AU không đổi hay không (662).

Theo các phương án thực hiện giống hệt hoặc tương tự, mặc dù giá trị của POC của ảnh, lát, hoặc ô có thể là khác nhau, ảnh, lát, hoặc ô tương ứng với AU có cùng giá trị AUC có thể được liên kết với thực thể thời gian đầu ra hoặc giải mã tương tự. Do vậy, không có lệ thuộc giải mã/phân tách ngoài bất kỳ giữa ảnh, lát, hoặc ô trong cùng AU, tất cả hoặc tập con của các ảnh, các lát, hoặc các ô được liên kết với cùng AU có thể được giải mã song song, và có thể được xuất ra ở cùng thực thể thời gian.

Theo các phương án thực hiện giống hệt hoặc tương tự, mặc dù giá trị của POC của ảnh, lát, hoặc ô có thể là khác nhau, ảnh, lát, hoặc ô tương ứng với AU có cùng giá trị AUC có thể được liên kết với thực thể thời gian hiển thị/tổng hợp tương tự. Khi thời gian tổng hợp được chứa trong định dạng phần chứa, mặc dù các ảnh tương ứng với các AU khác nhau, nếu các ảnh có cùng thời gian tổng hợp, các ảnh có thể được hiển thị ở cùng thực thể thời gian.

Theo các phương án thực hiện giống hệt hoặc tương tự, mỗi ảnh, lát, hoặc ô có thể có cùng ID thời gian (chẳng hạn, phần tử cú pháp `temporal_id`) in cùng AU. Tất cả hoặc tập con của các ảnh, các lát hoặc các ô tương ứng với thực thể thời gian có thể được liên kết với cùng lớp con thời gian. Theo các phương án

thực hiện giống hệt hoặc tương tự, mỗi ảnh, lát, hoặc ô có thể có ID lớp không gian tương tự hoặc khác nhau (chẳng hạn, phần tử cú pháp `layer_id`) trong cùng AU. Tất cả hoặc tập con của các ảnh, các lát hoặc các ô tương ứng với thực thể thời gian có thể được liên kết với lớp không gian tương tự hoặc khác nhau.

Fig.8 thể hiện ví dụ của cấu trúc chuỗi video (680) với kết hợp `temporal_id`, `layer_id`, và các giá trị POC và AUC có ARC. Trong ví dụ này, ảnh, lát, hoặc ô trong AU thứ nhất có $AUC = 0$ có thể có `temporal_id = 0` và `layer_id = 0` hoặc 1, trong khi ảnh, lát, hoặc ô trong AU thứ hai có $AUC = 1$ có thể có `temporal_id = 1` và `layer_id = 0` hoặc 1, một cách lần lượt. Giá trị của POC được tăng lên 1 trên ảnh bất kể các giá trị của `temporal_id` và `layer_id`. Trong ví dụ này, giá trị của `poc_cycle_au` can bằng 2. Theo phương án thực hiện, giá trị của `poc_cycle_au` có thể được gán bằng số lượng lớp (tính khả mở không gian). Trong ví dụ này, giá trị của POC được tăng lên 2 trong khi giá trị của AUC được tăng lên 1. Lấy làm ví dụ, Fig.8 minh họa, trong AU thứ nhất ($AUC = 0$), lát I (681) có POC 0, TID 0, và LID 0, và lát B (682) có POC 1, TID 0, và LID 1. Trong AU thứ hai ($AUC = 1$), Fig.8 minh họa lát B (683) có POC 2, TID 1, và LID 0, và lát B (684) có POC 3, TID 1, và LID 1. Trong AU thứ ba ($AUC = 3$), Fig.8 minh họa lát B (685) có POC 4, TID 0, và LID 0, và lát B (686) có POC 5, TID 0, và LID 1.

Theo các phương án thực hiện nêu trên, tất cả hoặc tập con của cấu trúc dự báo ngoài ảnh hoặc ngoài lớp và chỉ báo ảnh tham chiếu có thể được hỗ trợ nhờ sử dụng báo hiệu tập hợp ảnh tham chiếu (RPS) hiện có trong HEVC hoặc báo hiệu danh sách ảnh tham chiếu (RPL). Trong RPS hoặc RPL, ảnh tham chiếu được tạo được chỉ báo bằng cách báo hiệu giá trị của POC hoặc giá trị delta của POC giữa ảnh hiện tại và ảnh tham chiếu được tạo. Theo các phương án thực hiện sáng chế, RPS và RPL có thể được sử dụng để chỉ báo cấu trúc dự báo ngoài ảnh hoặc ngoài lớp mà không thay đổi báo hiệu, nhưng có các giới hạn sau. Nếu giá trị của `temporal_id` của ảnh tham chiếu lớn hơn giá trị của `temporal_id` của ảnh hiện tại, ảnh hiện tại có thể không sử dụng ảnh tham chiếu để bù chuyển động hoặc các dự báo khác. Nếu giá trị của `layer_id` của ảnh tham chiếu lớn hơn

giá trị của `layer_id` của ảnh hiện tại, ảnh hiện tại có thể không sử dụng ảnh tham chiếu để bù chuyển động hoặc các dự báo khác.

Theo các phương án thực hiện tương tự hoặc khác, phép chia tỷ lệ MV dựa trên hiệu số POC cho TMVP có thể bị vô hiệu hóa giữa nhiều ảnh trong AU. Do vậy, mặc dù mỗi ảnh có thể có giá trị POC khác trong AU, MV không thể được chia tỷ lệ và được sử dụng cho TMVP trong AU, do ảnh tham chiếu có POC khác nhau trong cùng AU có thể được xem là ảnh tham chiếu có cùng thực thể thời gian. Do vậy, theo phương án thực hiện, hàm chia tỷ lệ MV có thể trả về 1 khi ảnh tham chiếu thuộc AU được liên kết với ảnh hiện tại.

Theo các phương án thực hiện tương tự hoặc khác, phép chia tỷ lệ MV dựa trên hiệu số POC cho TMVP có thể bị vô hiệu hóa tùy chọn giữa nhiều ảnh, khi độ phân giải không gian của ảnh tham chiếu khác với độ phân giải không gian của ảnh hiện tại. Khi phép chia tỷ lệ MV được phép, MV có thể được chia tỷ lệ dựa trên cả hiệu số POC và tỷ lệ độ phân giải không gian giữa ảnh hiện tại và ảnh tham chiếu.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, MV có thể được chia tỷ lệ dựa trên hiệu số AUC thay cho hiệu số POC đối với TMVP, đặc biệt khi `poc_cycle_au` có giá trị không đồng nhất (khi `vps_contant_poc_cycle_per_au == 0`). Ngược lại (khi `vps_contant_poc_cycle_per_au == 1`), phép chia tỷ lệ MV dựa trên hiệu số AUC có thể giống hệt phép chia tỷ lệ MV dựa trên hiệu số POC.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, khi MV được chia tỷ lệ dựa trên hiệu số AUC, MV tham chiếu trong cùng AU (có cùng giá trị AUC) với ảnh hiện tại không được chia tỷ lệ dựa trên hiệu số AUC và được sử dụng để dự báo MV không chia tỷ lệ hoặc có chia tỷ lệ dựa trên tỷ lệ độ phân giải không gian giữa ảnh hiện tại và ảnh tham chiếu.

Theo các phương án thực hiện tương tự hoặc khác, giá trị AUC được sử dụng để nhận diện biên của AU và được sử dụng cho hoạt động bộ giải mã chuẩn giả định (HRD), cần thời điểm đầu vào và đầu ra có độ hạt AU. Trong phần lớn trường hợp, ảnh được giải mã có lớp cao nhất trong AU có thể được xuất ra để hiển thị. Giá trị AUC và giá trị `layer_id` có thể được sử dụng để nhận diện ảnh đầu ra.

Theo phương án thực hiện, ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều ảnh con. Mỗi ảnh con có thể bao phủ vùng cục bộ hoặc toàn bộ vùng của ảnh. Vùng được hỗ trợ bởi ảnh con có thể hoặc không thể được chồng lấp với vùng được hỗ trợ bởi ảnh con khác. Vùng được tổng hợp bởi một hoặc nhiều ảnh con có thể hoặc không thể bao phủ toàn bộ vùng của ảnh. Nếu ảnh bao gồm ảnh con, vùng được hỗ trợ bởi ảnh con có thể giống hệt vùng được hỗ trợ bởi ảnh.

Theo phương án thực hiện tương tự, ảnh con có thể được mã hóa bằng phương pháp mã hóa giống như phương pháp mã hóa được sử dụng cho ảnh được mã hóa. Ảnh con có thể được mã hóa độc lập hoặc có thể được mã hóa phụ thuộc vào ảnh con khác hoặc ảnh được mã hóa. Ảnh con có thể hoặc không thể có lệ thuộc phân tách bất kỳ từ ảnh con khác hoặc ảnh được mã hóa.

Theo phương án thực hiện tương tự, ảnh con được mã hóa có thể được chứa trong một hoặc nhiều lớp. Ảnh con được mã hóa trong lớp có thể có độ phân giải không gian khác. Ảnh con ban đầu có thể được lấy mẫu lại theo không gian (được tăng kích thước mẫu hoặc được giảm kích thước mẫu), được mã hóa với các tham số độ phân giải không gian khác nhau, và được chứa trong dòng bit tương ứng với lớp.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh con có (W, H) , trong đó W chỉ báo chiều rộng của ảnh con và H chỉ báo chiều cao của ảnh con, một cách lần lượt, có thể được mã hóa và được chứa trong dòng bit được mã hóa tương ứng với lớp 0, trong khi ảnh con được tăng kích thước mẫu (hoặc được giảm kích thước mẫu) từ ảnh con có độ phân giải không gian ban đầu, với $(W^*S_{w,k}, H^*S_{h,k})$, có thể được mã hóa và được chứa trong dòng bit được mã hóa tương ứng với lớp k , trong đó $S_{w,k}, S_{h,k}$ chỉ báo các tỷ lệ lấy mẫu lại, chiều ngang và chiều dọc. Nếu các giá trị của $S_{w,k}, S_{h,k}$ lớn hơn 1, lấy mẫu lại tương đương tăng kích thước mẫu. Trong đó, nếu các giá trị của $S_{w,k}, S_{h,k}$ nhỏ hơn 1, lấy mẫu lại tương đương giảm kích thước mẫu.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh con được mã hóa trong lớp có thể có chất lượng hình ảnh khác với chất lượng của ảnh con được mã hóa trong lớp khác trong cùng ảnh con hoặc ảnh con khác. Chẳng hạn, ảnh con i trong

lớp, n , được mã hóa với tham số lượng tử, $Q_{i,n}$, trong khi ảnh con j trong lớp, m , được mã hóa với tham số lượng tử, $Q_{j,m}$.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh con được mã hóa trong lớp có thể được giải mã độc lập, mà không có lệ thuộc phân tách hoặc giải mã bất kỳ với ảnh con được mã hóa trong lớp khác của cùng vùng cục bộ. Lớp ảnh con, mà có thể được giải mã độc lập mà không tạo tham chiếu lớp ảnh con khác của cùng vùng cục bộ, là lớp ảnh con độc lập. Ảnh con được mã hóa trong lớp ảnh con độc lập có thể hoặc không thể có lệ thuộc giải mã hoặc phân tách với ảnh con được mã hóa trước đó trong cùng lớp ảnh con, nhưng ảnh con được mã hóa có thể không có lệ thuộc bất kỳ với ảnh được mã hóa trong lớp ảnh con khác.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh con được mã hóa trong lớp có thể được giải mã phụ thuộc, có lệ thuộc phân tách hoặc giải mã bất kỳ với ảnh con được mã hóa trong lớp khác của cùng vùng cục bộ. Lớp ảnh con, mà có thể được giải mã phụ thuộc mà có tạo tham chiếu lớp ảnh con khác của cùng vùng cục bộ, là lớp ảnh con phụ thuộc. Ảnh con được mã hóa trong ảnh con lệ thuộc có thể tham chiếu ảnh con được mã hóa thuộc cùng ảnh con, ảnh con được mã hóa trước đó trong cùng lớp ảnh con, hoặc cả hai ảnh con tham chiếu.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh con được mã hóa bao gồm một hoặc nhiều lớp ảnh con độc lập và một hoặc nhiều lớp ảnh con phụ thuộc. Tuy nhiên, ít nhất một lớp ảnh con độc lập có thể xuất hiện cho ảnh con được mã hóa. Lớp ảnh con độc lập có thể có giá trị của định danh lớp (chẳng hạn, phần tử cú pháp `layer_id`), có thể xuất hiện trong tiêu đề khối NAL hoặc cấu trúc cú pháp mức cao khác, bằng 0. Lớp ảnh con với `layer_id` bằng 0 có thể là lớp ảnh con cơ sở.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều ảnh con nền trước và một ảnh con nền sau. Vùng được hỗ trợ bởi ảnh con nền sau có thể bằng vùng ảnh. Vùng được hỗ trợ bởi ảnh con nền trước có thể được chồng lấp với vùng được hỗ trợ bởi ảnh con nền sau. Ảnh con nền sau có thể là lớp ảnh con cơ sở, trong khi ảnh con nền trước có thể là lớp ảnh con không cơ sở (tăng cường). Một hoặc nhiều lớp ảnh con không cơ sở có thể tham chiếu cùng lớp cơ sở để giải mã. Mỗi lớp ảnh con không cơ sở có `layer_id` bằng a có

thể tham chiếu lớp ảnh con không cơ sở có layer_id bằng b , trong đó a lớn hơn b .

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều ảnh con nền trước có hoặc không có ảnh con nền sau. Mỗi ảnh con có thể có lớp ảnh con cơ sở riêng và một hoặc nhiều lớp ảnh con không cơ sở (tăng cường). Mỗi lớp ảnh con cơ sở có thể được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều lớp ảnh con không cơ sở. Mỗi lớp ảnh con không cơ sở có layer_id bằng a có thể tham chiếu lớp ảnh con không cơ sở có layer_id bằng b , trong đó a lớn hơn b .

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều ảnh con nền trước có hoặc không có ảnh con nền sau. Mỗi ảnh con được mã hóa trong lớp ảnh con (cơ sở hoặc không cơ sở) có thể được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều lớp ảnh con không cơ sở thuộc cùng ảnh con và một hoặc nhiều lớp ảnh con không cơ sở, mà không thuộc cùng ảnh con.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh có thể bao gồm một hoặc nhiều ảnh con nền trước có hoặc không có ảnh con nền sau. Ảnh con trong lớp a có thể còn được phân vùng thành nhiều ảnh cons trong cùng lớp. Một hoặc nhiều ảnh con được mã hóa trong lớp b có thể tham chiếu ảnh con được phân vùng trong lớp a .

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, chuỗi video được mã hóa (CVS) có thể là các nhóm ảnh được mã hóa. CVS có thể bao gồm một hoặc nhiều chuỗi ảnh con được mã hóa (CSPS), trong đó CSPS có thể là các nhóm ảnh con được mã hóa bao phủ cùng vùng cục bộ của ảnh. CSPS có thể có độ phân giải thời gian tương tự hoặc khác với độ phân giải của chuỗi video được mã hóa.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, CSPS có thể được mã hóa và được chứa trong một hoặc nhiều lớp. CSPS có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp CSPS. Giải mã một hoặc nhiều lớp CSPS tương ứng với CSPS có thể tái tạo chuỗi ảnh con tương ứng với cùng vùng cục bộ.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, số lượng lớp CSPS tương ứng với CSPS có thể giống hệt hoặc khác với số lượng lớp CSPS tương ứng với CSPS khác.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, lớp CSPA có thể có độ phân giải thời gian khác (chẳng hạn, tốc độ khung hình) với lớp CSPA khác. Chuỗi ảnh con ban đầu (không được nén) có thể được lấy mẫu lại theo thời gian (được tăng kích thước mẫu hoặc được giảm kích thước mẫu), được mã hóa với các tham số độ phân giải thời gian khác nhau, và được chứa trong dòng bit tương ứng với lớp.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, chuỗi ảnh con có tốc độ khung hình, F , có thể được mã hóa và được chứa trong dòng bit được mã hóa tương ứng với lớp 0, trong khi chuỗi ảnh con được tăng kích thước mẫu (hoặc giảm kích thước mẫu) theo thời gian từ chuỗi ảnh con ban đầu, với $F \cdot S_{t,k}$, có thể được mã hóa và được chứa trong dòng bit được mã hóa tương ứng với lớp k , trong đó $S_{t,k}$ chỉ báo tỷ lệ lấy mẫu theo thời gian cho lớp k . Nếu giá trị của $S_{t,k}$ lớn hơn 1, tiến trình lấy mẫu lại theo thời gian bằng biến đổi tăng tốc độ khung hình. Trong đó, nếu giá trị của $S_{t,k}$ nhỏ hơn 1, tiến trình lấy mẫu lại theo thời gian bằng biến đổi giảm tốc độ khung hình.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, khi ảnh con có lớp CSPA a được tạo tham chiếu bởi ảnh con có lớp CSPA b để bù chuyển động hoặc dự báo ngoài lớp bất kỳ, nếu độ phân giải không gian của lớp CSPA a khác với độ phân giải không gian của lớp CSPA b , các pixel được giải mã trong lớp CSPA a được lấy mẫu lại và được sử dụng để tham chiếu. Tiến trình lấy mẫu lại có thể cần lọc tăng kích thước mẫu hoặc lọc giảm kích thước mẫu.

Fig.11 thể hiện dòng video ví dụ bao gồm CSPA video nền sau có layer_id bằng 0 và nhiều lớp CSPA nền trước. Trong khi ảnh con được mã hóa có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp tăng cường CSPA (704), vùng nền sau, mà không thuộc lớp CSPA nền trước bất kỳ, có thể bao gồm lớp cơ sở (702). Lớp cơ sở (702) có thể chứa vùng nền sau và các vùng nền trước, trong khi lớp CSPA tăng cường (704) chứa vùng nền trước. Lớp CSPA tăng cường (704) có thể có chất lượng hình ảnh tốt hơn lớp cơ sở (702), ở vùng tương tự. Lớp CSPA tăng cường (704) có thể tham chiếu các pixel được tái tạo và các MV của lớp cơ sở (702), tương ứng với vùng tương tự.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, dòng bit video tương ứng với lớp cơ sở (702) được chứa trong rãnh, trong khi các lớp CSPS (704) tương ứng với mỗi ảnh con được chứa trong rãnh được tách riêng, trong tệp tin video.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, dòng bit video tương ứng với lớp cơ sở (702) được chứa trong rãnh, trong khi các lớp CSPS (704) với `layer_id` tương tự được chứa trong rãnh được tách riêng. Trong ví dụ này, rãnh tương ứng với lớp k bao gồm các lớp CSPS (704) tương ứng với riêng lớp k .

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, mỗi lớp CSPS (704) của mỗi ảnh con được lưu trữ trong rãnh được tách riêng. Mỗi rãnh có thể hoặc không thể có lệ thuộc phân tách hoặc giải mã bất kỳ với một hoặc nhiều rãnh khác.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, mỗi rãnh có thể chứa dòng bit tương ứng với lớp i đến lớp j của các lớp CSPS (704) của tất cả hoặc tập con của các ảnh con, trong đó $0 < i \leq j \leq k$, k là lớp cao nhất của CSPS.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ảnh bao gồm một hoặc nhiều dữ liệu đa phương tiện liên kết bao gồm bản đồ chiều sâu, bản đồ alpha, bản đồ hình học 3D, bản đồ chiếm dụng, v.v.. Dữ liệu đa phương tiện định thời liên kết có thể được phân chia thành một hoặc nhiều dòng con dữ liệu mà mỗi dòng tương ứng với một ảnh con.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, Fig.12 thể hiện ví dụ của video hội nghị dựa trên phương pháp ảnh con nhiều lớp. Trong dòng video, một lớp cơ sở dòng bit video tương ứng với ảnh nền sau và một hoặc nhiều lớp tăng cường các dòng bit video tương ứng với các ảnh con nền trước được chứa. Mỗi lớp tăng cường dòng bit video có thể tương ứng với lớp CSPS. Trong bộ phận hiển thị, ảnh tương ứng với lớp cơ sở (712) được hiển thị mặc định. Lớp cơ sở (712) có thể chứa một hoặc nhiều ảnh trong ảnh của người dùng (PIP). Khi người dùng cụ thể được chọn bởi điều khiển của máy khách, lớp CSPS tăng cường (714) tương ứng với người dùng được chọn được giải mã và được hiển thị có độ phân giải không gian hoặc chất lượng được tăng cường.

Fig.13 minh họa sơ đồ đối với hoạt động của phương án thực hiện. Theo phương án thực hiện, bộ giải mã có thể giải mã dòng bit video bao gồm nhiều lớp chẳng hạn, chẳng hạn, một lớp cơ sở và một hoặc nhiều lớp tăng cường CSPS

(722). Sau đó, bộ giải mã có thể nhận diện vùng nền sau và một hoặc nhiều ảnh con nền trước (724) và ra quyết định về liệu vùng ảnh con cụ thể được chọn (726). Nếu ảnh con cụ thể region tương ứng với, chẳng hạn, PIP của người dùng được chọn (CÓ), bộ giải mã có thể giải mã và hiển thị ảnh con được tăng cường tương ứng với người dùng được chọn (728). Chẳng hạn, bộ giải mã có thể giải mã và hiển thị ảnh tương ứng với lớp CSPA tăng cường (714). Nếu không vùng ảnh con cụ thể nào được chọn (KHÔNG), bộ giải mã có thể giải mã và hiển thị vùng nền sau (730). Chẳng hạn, bộ giải mã có thể giải mã và hiển thị ảnh tương ứng với lớp cơ sở (712).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, hộp trung gian của mạng (chẳng hạn bộ định tuyến) có thể chọn ảnh con của các lớp để gửi đến người dùng tùy thuộc vào băng thông của nó. Việc tổ chức ảnh/ảnh con có thể được sử dụng để thích ứng băng thông. Chẳng hạn, nếu người dùng không có băng thông, bộ định tuyến xóa lớp hoặc chọn một số ảnh con theo độ quan trọng hoặc dựa trên thiết lập được sử dụng. Theo phương án thực hiện, các tiến trình này có thể được thực hiện tự động để thích ứng với băng thông.

Fig.14 minh họa trường hợp sử dụng ví dụ video 360. Khi ảnh 360 hình cầu (742) được chiếu lên ảnh mặt phẳng, cấu trúc 360 hình cầu (742) được chiếu có thể được phân vùng thành nhiều ảnh con (745) dưới dạng lớp cơ sở (744). Lớp tăng cường (746) của một ảnh cụ thể trong các ảnh con (745) có thể được mã hóa và được truyền đến máy khách. Bộ giải mã có thể giải mã cả lớp cơ sở (744) bao gồm tất cả các ảnh con (745) và lớp tăng cường (746) của một ảnh con được chọn trong các ảnh con (745). Khi công nhìn hiện tại giống hệt một ảnh con được chọn trong các ảnh con (745), ảnh được hiển thị có thể có chất lượng cao hơn với ảnh con được giải mã (745) với lớp tăng cường (746). Ngược lại, ảnh được giải mã với lớp cơ sở (744) có thể được hiển thị có chất lượng thấp hơn.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, thông tin bố trí bất kỳ để hiển thị có thể xuất hiện trong tệp tin dưới dạng thông tin bổ sung (chẳng hạn, thông điệp SEI hoặc metadata). Một hoặc nhiều ảnh con được giải mã có thể được định vị lại và được hiển thị tùy thuộc vào thông tin bố trí được báo hiệu. Thông tin bố trí có thể được báo hiệu bởi máy chủ streaming hoặc bộ phát quảng bá,

hoặc có thể được tạo lại bởi thực thể mạng hoặc máy chủ đám mây, hoặc có thể được xác định bởi thiết lập tùy chỉnh của người dùng.

Theo phương án thực hiện, khi ảnh đầu vào được phân chia thành một hoặc nhiều vùng con (hình chữ nhật), mỗi vùng con có thể được mã hóa dưới dạng lớp độc lập. Mỗi lớp độc lập tương ứng với vùng cục bộ có thể có giá trị `layer_id` duy nhất. Đối với mỗi lớp độc lập, kích thước ảnh con và thông tin vị trí có thể được báo hiệu. Chẳng hạn, kích thước ảnh (chiều rộng, chiều cao) và thông tin độ lệch của góc trên bên trái (`x_offset`, `y_offset`) có thể được báo hiệu. Fig.15A minh họa ví dụ của bố trí của các ảnh con được phân chia (752), Fig.15B minh họa ví dụ của kích thước ảnh con và thông tin vị trí tương ứng của một trong các ảnh con (752), và Fig.16 minh họa cấu trúc dự báo ảnh tương ứng. Thông tin bố trí bao gồm (các) kích thước ảnh con và (các) vị trí ảnh con có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao, chẳng hạn (các) tập hợp tham số, tiêu đề của lát hoặc nhóm ô, hoặc thông điệp SEI.

Theo phương án thực hiện tương tự, mỗi ảnh con tương ứng với lớp độc lập có thể có giá trị POC duy nhất trong AU. Khi ảnh tham chiếu trong số các ảnh được lưu trữ trong DPB được chỉ báo bởi nhờ sử dụng (các) phần tử cú pháp trong cấu trúc RPS hoặc RPL, (các) giá trị POC của mỗi ảnh con tương ứng với lớp có thể được sử dụng.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, để chỉ báo cấu trúc dự báo (ngoài lớp), `layer_id` có thể không được sử dụng và giá trị POC (`delta`) có thể được sử dụng.

Theo phương án thực hiện tương tự, ảnh con có giá trị POC bằng N tương ứng với lớp (hoặc vùng cục bộ) có thể hoặc không thể được sử dụng làm ảnh tham chiếu của ảnh con có giá trị POC bằng $K+N$, tương ứng với lớp tương tự (hoặc cùng vùng cục bộ) để dự báo được bù chuyển động. Trong phần lớn trường hợp, giá trị của số lượng K có thể bằng số lượng lớn nhất của các lớp (độc lập), mà có thể giống như số lượng vùng con.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, Fig.17 và Fig.18 minh họa trường hợp mở rộng của Fig.15A và Fig.15B và Fig.16. Khi ảnh đầu vào được phân chia thành nhiều (chẳng hạn, bốn) vùng con, mỗi vùng cục bộ có thể được

mã hóa với một hoặc nhiều lớp. Trong trường hợp này, số lượng lớp độc lập có thể bằng số lượng vùng con, và một hoặc nhiều lớp có thể tương ứng với vùng con. Do vậy, mỗi vùng con có thể được mã hóa với một hoặc nhiều lớp độc lập và 0 hoặc nhiều lớp phụ thuộc.

Theo phương án thực hiện tương tự, dựa vào Fig.17, ảnh đầu vào có thể được phân chia thành bốn vùng con, bao gồm vùng con trên bên trái (762), vùng con trên bên phải (763), vùng con dưới bên trái (764), và vùng con dưới bên phải (765). Vùng con trên bên phải (763) có thể được mã hóa dưới dạng hai lớp, vốn là lớp 1 và lớp 4, trong khi vùng con dưới bên phải (765) có thể được mã hóa dưới dạng hai lớp, vốn là lớp 3 và lớp 5. Trong trường hợp này, lớp 4 có thể tham chiếu lớp 1 để dự báo được bù chuyển động, trong khi lớp 5 có thể tham chiếu lớp 3 để bù chuyển động.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, lọc trong vòng (chẳng hạn lọc tách khối, lọc trong vòng thích ứng, bộ tạo dạng lại, lọc song phương hoặc lọc dựa trên học sâu) giữa đường biên lớp có thể được vô hiệu hóa (tùy chọn).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, dự báo được bù chuyển động hoặc IBC giữa đường biên lớp có thể được vô hiệu hóa (tùy chọn).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, bước đệm đường biên để dự báo được bù chuyển động hoặc lọc trong vòng ở đường biên của ảnh con có thể được xử lý tùy chọn. Cờ chỉ báo liệu bước đệm đường biên được xử lý hoặc không có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao, chẳng hạn (các) tập hợp tham số (VPS, SPS, PPS, hoặc APS), tiêu đề lát hoặc nhóm ô, hoặc thông điệp SEI.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, thông tin bố trí của (các) vùng con (hoặc (các) ảnh con) có thể được báo hiệu trong VPS hoặc SPS. Fig.19A thể hiện ví dụ của các phần tử cú pháp trong VPS (770), và Fig.19B thể hiện ví dụ của các phần tử cú pháp của SPS (780). Trong ví dụ này, `vps_sub_picture_dividing_flag` (772) được báo hiệu trong VPS (770). Cờ có thể chỉ báo liệu (các) ảnh đầu vào được phân chia thành nhiều vùng con hoặc không. Khi giá trị của `vps_sub_picture_dividing_flag` (772) bằng 0, (các) ảnh đầu vào trong (các) chuỗi video được mã hóa tương ứng với VPS hiện tại có thể không

được phân chia thành nhiều vùng con. Trong trường hợp này, kích thước ảnh đầu vào có thể bằng kích thước ảnh được mã hóa (`pic_width_in_luma_samples` (786), `pic_height_in_luma_samples` (788)), được báo hiệu trong SPS (680). Khi giá trị của `vps_sub_picture_dividing_flag` (772) bằng 1, (các) ảnh đầu vào có thể được phân chia thành nhiều vùng con. Trong trường hợp này, các phần tử cú pháp `vps_full_pic_width_in_luma_samples` (774) và `vps_full_pic_height_in_luma_samples` (776) được báo hiệu trong VPS (770). Các giá trị của `vps_full_pic_width_in_luma_samples` (774) và `vps_full_pic_height_in_luma_samples` (776) có thể lần lượt bằng chiều rộng và chiều cao của (các) ảnh đầu vào.

Theo phương án thực hiện tương tự, các giá trị của `vps_full_pic_width_in_luma_samples` (774) và `vps_full_pic_height_in_luma_samples` (776) có thể không được sử dụng để giải mã, nhưng có thể được sử dụng để tổng hợp và hiển thị.

Theo phương án thực hiện tương tự, khi giá trị của `vps_sub_picture_dividing_flag` (772) bằng 1, các phần tử cú pháp `pic_offset_x` (782) và `pic_offset_y` (784)) có thể được báo hiệu trong SPS (780), mà tương ứng với (các) lớp cụ thể. Trong trường hợp này, kích thước ảnh được mã hóa (`pic_width_in_luma_samples` (786), `pic_height_in_luma_samples` (788)) được báo hiệu trong SPS (780) có thể bằng chiều rộng và chiều cao của vùng con tương ứng với lớp cụ thể. Vị trí (`pic_offset_x` (782), `pic_offset_y` (784)) của góc trên bên trái của vùng con cũng có thể được báo hiệu trong SPS (780).

Theo phương án thực hiện tương tự, thông tin vị trí (`pic_offset_x` (782), `pic_offset_y` (784)) của góc trên bên trái của vùng con có thể không được sử dụng để giải mã, nhưng có thể được sử dụng để tổng hợp và hiển thị.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, thông tin bố trí (kích thước và vị trí) của tất cả hoặc tập con (các) vùng con của (các) ảnh đầu vào, và thông tin lệ thuộc giữa (các) lớp có thể được báo hiệu trong tập hợp tham số hoặc thông điệp SEI. Fig.20 minh họa ví dụ của các phần tử cú pháp mà chỉ báo thông tin của bố trí các vùng con, lệ thuộc giữa các lớp, và quan hệ giữa vùng con và một hoặc nhiều lớp. Trong ví dụ này, phần tử cú pháp này `num_sub_region` (791) chỉ

báo số lượng vùng con (chữ nhật) trong chuỗi video được mã hóa hiện tại. Phần tử cú pháp `num_layers` (792) chỉ báo số lượng lớp trong chuỗi video được mã hóa hiện tại. Giá trị của `num_layers` (792) có thể bằng hoặc lớn hơn giá trị của `num_sub_region` (791). Khi vùng con bất kỳ được mã hóa dưới dạng một lớp, giá trị của `num_layers` (792) có thể bằng giá trị của `num_sub_region` (791). Khi một hoặc nhiều vùng con được mã hóa dưới dạng nhiều lớp, giá trị của `num_layers` (792) có thể lớn hơn giá trị của `num_sub_region` (791). Phần tử cú pháp `direct_dependency_flag[i][j]` (793) chỉ báo lệ thuộc từ lớp thứ j đến lớp thứ i . Phần tử cú pháp `num_layers_for_region[i]` (794) chỉ báo số lượng lớp được liên kết với vùng con thứ i . Phần tử cú pháp `sub_region_layer_id[i][j]` (795) chỉ báo `layer_id` của lớp thứ j được liên kết với vùng con thứ i . Các phần tử cú pháp `sub_region_offset_x[i]` (796) và `sub_region_offset_y[i]` (797) chỉ báo vị trí ngang và dọc của góc trên bên trái của vùng con thứ i , một cách lần lượt. Các phần tử cú pháp `sub_region_width[i]` (798) và `sub_region_height[i]` (799) chỉ báo chiều rộng và chiều cao của vùng con thứ i , một cách lần lượt.

Theo một phương án thực hiện, một hoặc nhiều phần tử cú pháp xác định tập hợp lớp đầu ra để chỉ báo một trong nhiều lớp cần được xuất ra có hoặc không có thông tin tiểu sử/tầng/mức có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao (chẳng hạn, VPS, DPS, SPS, PPS, APS, hoặc thông điệp SEI). Đề cập đến Fig.21, phần tử cú pháp `num_output_layer_sets` (804) chỉ báo số của tập lớp đầu ra (OLS) trong chuỗi video được mã hóa đề cập đến VPS có thể được báo hiệu trong VPS. Đối với mỗi tập hợp lớp đầu ra, phần tử cú pháp `output_layer_flag` (810) có thể được báo hiệu nhiều lần như số lượng lớp đầu ra.

Theo phương án thực hiện tương tự, phần tử cú pháp `output_layer_flag` (810) bằng 1 xác định rằng lớp thứ i được xuất ra. Phần tử cú pháp `output_layer_flag` (810) bằng 0 xác định rằng lớp thứ i không được xuất ra.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, một hoặc nhiều phần tử cú pháp xác định thông tin tiểu sử/tầng/mức cho mỗi tập hợp lớp đầu ra có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao (chẳng hạn, VPS, DPS, SPS, PPS, APS, hoặc thông điệp SEI). Vẫn dựa vào Fig.21, phần tử cú pháp `num_profile_tier_level` (806) chỉ báo số lượng thông tin tiểu sử/tầng/mức trên

OLS trong CVS chỉ đến VPS có thể được báo hiệu trong VPS. Đối với mỗi tập hợp lớp đầu ra, tập hợp phần tử cú pháp đối với thông tin tiêu sử/tầng/mức hoặc chỉ số chỉ báo thông tin tiêu sử/tầng/mức cụ thể trong số các mục trong thông tin tiêu sử/tầng/mức có thể được báo hiệu nhiều lần như số lượng lớp đầu ra.

Theo phương án thực hiện tương tự, phần tử cú pháp `profile_tier_level_idx[i][j]` (812) xác định chỉ số, vào danh sách của các cấu trúc cú pháp `profile_tier_level()` (808) trong VPS, của cấu trúc cú pháp `profile_tier_level()` (808) mà áp dụng lớp thứ j của OLS thứ i .

Tiêu sử, tầng, và các mức (và thông tin tương ứng của nó) có thể xác định các giới hạn trên các dòng bit và, do vậy, các giới hạn ở các khả năng cần để giải mã các dòng bit. Tiêu sử, tầng, và mức (và thông tin tương ứng của nó) cũng có thể được sử dụng để chỉ báo các điểm liên tác giữa các triển khai bộ giải mã riêng rẽ. Tiêu sử có thể là tập con của toàn bộ cú pháp dòng bit của, chẳng hạn, chuẩn. Mỗi tiêu sử (và thông tin tương ứng của nó) có thể xác định tập con của các đặc trưng thuật toán và các giới hạn mà có thể được hỗ trợ bởi tất cả các bộ giải mã tuân theo tiêu sử. Các tầng và các mức có thể được xác định trong mỗi tiêu sử, và mức của tầng có thể là tập giới hạn được xác định được đặt lên các giá trị của các phần tử cú pháp trong dòng bit. Mỗi mức của tầng (và thông tin tương ứng của nó) có thể xác định tập hợp giới hạn ở các giá trị và/hoặc các giới hạn ở các kết hợp số học của các giá trị mà có thể được lấy bởi các phần tử cú pháp theo sáng chế. Tập hợp định nghĩa tầng và mức tương tự có thể được sử dụng với tất cả các tiêu sử, nhưng các triển khai riêng rẽ có thể hỗ trợ tầng khác và trong tầng, mức khác đối với mỗi tiêu sử được hỗ trợ. Đối với tiêu sử cụ thể bất kỳ, mức của tầng có thể tương ứng với tải xử lý bộ giải mã cụ thể và khả năng bộ nhớ. Mức được xác định cho tầng thấp hơn có thể bị ràng buộc chặt hơn mức được xác định cho tầng cao hơn.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, dựa vào Fig.22, các phần tử cú pháp `num_profile_tier_level` (806) và/hoặc `num_output_layer_sets` (804) có thể được báo hiệu khi số lượng lớp lớn nhất lớn hơn 1 (`vps_max_layers_minus1` > 0).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, dựa vào Fig.22, phần tử cú pháp này `vps_output_layers_mode[i]` (822) chỉ báo chế độ báo hiệu lớp đầu ra cho tập lớp đầu ra thứ i có thể xuất hiện trong VPS.

Theo phương án thực hiện tương tự, phần tử cú pháp `vps_output_layers_mode[i]` (822) bằng 0 xác định rằng chỉ lớp cao nhất được xuất ra với tập lớp đầu ra thứ i . Phần tử cú pháp `vps_output_layers_mode[i]` (822) bằng 1 xác định rằng tất cả các lớp được xuất ra với tập lớp đầu ra thứ i . Phần tử cú pháp `vps_output_layers_mode[i]` (822) bằng 2 xác định rằng các lớp mà được xuất ra là các lớp có `vps_output_layer_flag[i][j]` bằng 1 với tập lớp đầu ra thứ i . Nhiều giá trị hơn có thể được dành riêng.

Theo phương án thực hiện tương tự, phần tử cú pháp `output_layer_flag[i][j]` (810) có thể hoặc không thể được báo hiệu tùy thuộc vào giá trị của phần tử cú pháp `vps_output_layers_mode[i]` (822) cho tập lớp đầu ra thứ i .

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, dựa vào Fig.22, cờ `vps_ptl_signal_flag[i]` (824) có thể xuất hiện cho tập lớp đầu ra thứ i . Tùy thuộc vào giá trị của `vps_ptl_signal_flag[i]` (824), thông tin tiêu sử/tầng/mức cho tập lớp đầu ra thứ i có thể hoặc không thể được báo hiệu.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, đề cập đến Fig.23, số lượng ảnh con, `max_subpics_minus1`, trong CVS hiện tại có thể được báo hiệu trong cấu trúc cú pháp mức cao (chẳng hạn, VPS, DPS, SPS, PPS, APS, hoặc thông điệp SEI).

Theo phương án thực hiện tương tự, đề cập đến Fig.23, ID ảnh con, `sub_pic_id[i]` (821), cho ảnh con thứ i có thể được báo hiệu, khi số lượng ảnh con lớn hơn 1 (`max_subpics_minus1 > 0`).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, một hoặc nhiều phần tử cú pháp chỉ báo ID ảnh con thuộc mỗi lớp của mỗi tập hợp lớp đầu ra có thể được báo hiệu trong VPS. Đề cập đến Fig.23, ID `sub_pic_id_layer[i][j][k]` (826) chỉ báo ảnh con thứ k hiện có trong lớp thứ j của tập lớp đầu ra thứ i . Nhờ sử dụng thông tin của ID `sub_pic_id_layer[i][j][k]` (826), bộ giải mã có thể nhận dạng ảnh con nào có thể được giải mã và được xuất ra cho mỗi lớp của tập hợp lớp đầu ra cụ thể.

Theo phương án thực hiện, tiêu đề ảnh (PH) là cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà áp dụng cho tất cả các lát của ảnh được mã hóa. Khối ảnh (PU) là tập hợp khối NAL được liên kết với nhau theo quy tắc phân loại được xác định, là liên tiếp theo thứ tự giải mã, và chứa chính xác một ảnh được mã hóa. PU có thể chứa tiêu đề ảnh (PH) và một hoặc nhiều các khối NAL VCL tổng hợp ảnh được mã hóa.

Theo phương án thực hiện, SPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu, nhờ được bao gồm trong ít nhất một AU có TemporalId bằng 0 hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, SPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu, bằng cách được bao gồm trong ít nhất một AU có TemporalId bằng 0 trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PPS đề cập đến SPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, SPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều PPS, nhờ được bao gồm trong ít nhất một PU có nuh_layer_id bằng giá trị nuh_layer_id thấp nhất của các khối NAL PPS đề cập đến khối NAL SPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PPS đề cập đến SPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, SPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều PPS, nhờ được bao gồm trong ít nhất một PU có TemporalId bằng 0 và nuh_layer_id bằng giá trị nuh_layer_id thấp nhất của các khối NAL PPS đề cập đến khối NAL SPS hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, SPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều PPS, nhờ được bao gồm trong ít nhất một PU có TemporalId bằng 0 và nuh_layer_id bằng giá trị nuh_layer_id thấp nhất của các khối NAL PPS đề cập đến khối NAL SPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PPS đề cập đến SPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ID pps_seq_parameter_set_id xác định giá trị của ID sps_seq_parameter_set_id đối với SPS được tạo tham

chiều. Giá trị của ID pps_seq_parameter_set_id có thể giống nhau trong tất cả các PPS được tham chiếu bởi các ảnh được mã hóa trong CLVS.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, tất cả các khối SPS NAL có giá trị cụ thể của ID sps_seq_parameter_set_id trong CVS có thể có cùng nội dung.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, bất kể giá trị nuh_layer_ids, các khối NAL SPS có thể chia sẻ cùng giá trị của ID sps_seq_parameter_set_id.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, giá trị nuh_layer_id của khối NAL SPS có thể bằng giá trị nuh_layer_id thấp nhất của các khối NAL PPS đề cập đến khối NAL SPS.

Theo phương án thực hiện, khi SPS có nuh_layer_id bằng m được tham chiếu bởi một hoặc nhiều PPS with nuh_layer_id bằng n , lớp có nuh_layer_id bằng m có thể giống như lớp có nuh_layer_id bằng n hoặc lớp tham chiếu (trực tiếp hoặc gián tiếp) của lớp có nuh_layer_id bằng m .

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu, nhờ được bao gồm trong ít nhất một AU có TemporalId bằng TemporalId của khối NAL PPS hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu, nhờ được bao gồm trong ít nhất một AU có TemporalId bằng TemporalId của khối NAL PPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa) đề cập đến PPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa), nhờ được bao gồm trong ít nhất một PU có nuh_layer_id bằng giá trị nuh_layer_id thấp nhất của các khối NAL lát được mã hóa mà chỉ đến khối NAL PPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa) đề cập đến PPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL

lát được mã hóa), nhờ được bao gồm trong ít nhất một PU có TemporalId bằng TemporalId của khối NAL PPS và nuh_layer_id bằng giá trị nuh_layer_id thấp nhất của các khối NAL lát được mã hóa mà chỉ đến khối NAL PPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa) đề cập đến PPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ID ph_pic_parameter_set_id trong PH xác định giá trị của ID pps_pic_parameter_set_id cho PPS được tạo tham chiếu đang sử dụng. Giá trị của pps_seq_parameter_set_id có thể giống nhau trong tất cả các PPS được tham chiếu bởi các ảnh được mã hóa trong CLVS.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, tất cả khối NAL PPS có giá trị cụ thể của ID pps_pic_parameter_set_id trong PU có thể có cùng nội dung.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, bất kể giá trị nuh_layer_ids, các khối NAL PPS có thể chia sẻ cùng giá trị của ID pps_pic_parameter_set_id.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, giá trị nuh_layer_id của khối NAL PPS có thể bằng giá trị nuh_layer_id thấp nhất của các khối NAL lát được mã hóa mà đề cập đến khối NAL đề cập đến khối NAL PPS.

Theo phương án thực hiện, khi PPS có nuh_layer_id bằng m được tham chiếu bởi một hoặc nhiều khối NAL lát được mã hóa có nuh_layer_id bằng n , lớp có nuh_layer_id bằng m có thể giống như lớp có nuh_layer_id bằng n or lớp tham chiếu (trực tiếp hoặc gián tiếp) của lớp có nuh_layer_id bằng m .

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu, nhờ được bao gồm trong ít nhất một AU có TemporalId bằng TemporalId của khối NAL PPS hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu, nhờ được bao gồm trong ít nhất một AU có TemporalId bằng TemporalId của khối NAL PPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa) đề cập đến PPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL

lát được mã hóa), nhờ được bao gồm trong ít nhất một PU có `nuh_layer_id` bằng giá trị `nuh_layer_id` thấp nhất của các khối NAL lát được mã hóa mà chỉ đến khối NAL PPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa) đề cập đến PPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện, PPS (RBSP) có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu bởi một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa), nhờ được bao gồm trong ít nhất một PU có `TemporalId` bằng `TemporalId` của khối NAL PPS và `nuh_layer_id` bằng giá trị `nuh_layer_id` thấp nhất của các khối NAL lát được mã hóa mà chỉ đến khối NAL PPS trong CVS, mà chứa một hoặc nhiều PH (hoặc các khối NAL lát được mã hóa) đề cập đến PPS, hoặc được tạo qua phương tiện ngoài.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, ID `ph_pic_parameter_set_id` trong PH xác định giá trị của ID `pps_pic_parameter_set_id` cho PPS được tạo tham chiếu đang sử dụng. Giá trị của ID `pps_seq_parameter_set_id` có thể giống nhau trong tất cả các PPS được tham chiếu bởi các ảnh được mã hóa trong CLVS.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, tất cả khối NAL PPS có giá trị cụ thể của `pps_pic_parameter_set_id` trong PU có thể có cùng nội dung.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, bất kể giá trị `nuh_layer_ids`, các khối NAL PPS có thể chia sẻ cùng giá trị của ID `pps_pic_parameter_set_id`.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, giá trị `nuh_layer_id` của khối NAL PPS có thể bằng giá trị `nuh_layer_id` thấp nhất của các khối NAL lát được mã hóa mà đề cập đến khối NAL mà chỉ đến khối NAL PPS.

Theo phương án thực hiện, khi PPS có `nuh_layer_id` bằng m được tham chiếu bởi một hoặc nhiều khối NAL lát được mã hóa có `nuh_layer_id` bằng n , lớp có `nuh_layer_id` bằng m có thể giống như lớp có `nuh_layer_id` bằng n hoặc lớp tham chiếu (trực tiếp hoặc gián tiếp) của lớp có `nuh_layer_id` bằng m .

Lớp đầu ra có thể là lớp của tập hợp lớp đầu ra được xuất ra. Tập hợp lớp đầu ra (OLS) có thể là tập hợp lớp được xác định, trong đó một hoặc nhiều lớp trong tập hợp lớp riêng cho các lớp được xuất ra. Chỉ số lớp tập hợp lớp đầu ra (OLS) là chỉ số, của lớp trong OLS, đến danh sách lớp trong OLS.

Lớp con có thể là lớp khả mở thời gian của dòng bit khả mở theo thời gian, của lớp con bao gồm các khối NAL VCL có giá trị cụ thể của biến TemporalId và các khối NAL phi VCL liên kết. Biểu diễn tập con có thể là tập con của dòng bit bao gồm các khối NAL của lớp con cụ thể và các lớp con thấp hơn.

VPS RBSP có thể khả dụng cho tiến trình giải mã trước khi được tạo tham chiếu, nhờ được bao gồm trong ít nhất một AU có TemporalId bằng 0 hoặc được tạo qua phương tiện ngoài. Tất cả các khối NAL VPS có giá trị cụ thể của vps_video_parameter_set_id trong CVS có thể có cùng nội dung.

Dựa vào Fig.24 và Fig.25, các phân tử cú pháp của các VPS RBSP lấy làm ví dụ được mô tả dưới đây.

Phân tử cú pháp vps_video_parameter_set_id (842) tạo ID cho VPS để tham chiếu bởi các phân tử cú pháp khác. Giá trị của phân tử cú pháp vps_video_parameter_set_id (842) có thể lớn hơn 0.

Phân tử cú pháp vps_max_layers_minus1 (802) cộng 1 xác định số lượng lớp lớn nhất được phép trong mỗi CVS chỉ đến VPS.

Phân tử cú pháp vps_max_sublayers_minus1 (846) cộng 1 xác định số lượng lớn nhất của các lớp con thời gian mà có thể xuất hiện trong lớp trong mỗi CVS chỉ đến VPS. Giá trị của phân tử cú pháp vps_max_sublayers_minus1 (846) có thể nằm trọn trong khoảng từ 0 đến 6.

Phân tử cú pháp vps_all_layers_same_num_sublayers_flag (848) bằng 1 xác định rằng số lượng lớp con thời gian là giống nhau trong tất cả các lớp trong mỗi CVS chỉ đến VPS. Phân tử cú pháp vps_all_layers_same_num_sublayers_flag (848) bằng 0 xác định rằng các lớp trong mỗi CVS chỉ đến VPS có thể hoặc không thể có cùng số lượng lớp con thời gian. Khi không xuất hiện, giá trị của vps_all_layers_same_num_sublayers_flag (848) có thể được suy ra bằng 1.

Phân tử cú pháp vps_all_independent_layers_flag (850) bằng 1 xác định rằng tất cả các lớp trong CVS được mã hóa độc lập mà không sử dụng dự báo ngoài lớp. Phân tử cú pháp vps_all_independent_layers_flag (850) bằng 0 xác định rằng một hoặc nhiều lớp trong CVS có thể sử dụng dự báo ngoài lớp. Khi không xuất hiện, giá trị của vps_all_independent_layers_flag (850) có thể được suy ra bằng 1.

Phần tử cú pháp `vps_layer_id[i]` (852) xác định giá trị `nuh_layer_id` của lớp thứ *i*. Đối với hai giá trị nguyên không âm bất kỳ của *m* và *n*, khi *m* nhỏ hơn *n*, giá trị của `vps_layer_id[m]` có thể nhỏ hơn `vps_layer_id[n]`.

Phần tử cú pháp `vps_independent_layer_flag[i]` (854) bằng 1 xác định rằng lớp có chỉ số *i* không sử dụng dự báo ngoài lớp. Phần tử cú pháp `vps_independent_layer_flag[i]` (854) bằng 0 xác định rằng lớp có chỉ số *i* có thể sử dụng dự báo ngoài lớp và các phần tử cú pháp `vps_direct_ref_layer_flag[i][j]` với *j* nằm trọn trong khoảng từ 0 đến *i* – 1, hiện có trong VPS. Khi không xuất hiện, giá trị của phần tử cú pháp này `vps_independent_layer_flag[i]` (854) có thể được suy ra bằng 1.

Phần tử cú pháp `vps_direct_ref_layer_flag[i][j]` (856) bằng 0 xác định rằng lớp có chỉ số *j* không phải là lớp tham chiếu trực tiếp đối với lớp có chỉ số *i*. Phần tử cú pháp này `vps_direct_ref_layer_flag[i][j]` (856) bằng 1 xác định rằng lớp có chỉ số *j* là lớp tham chiếu trực tiếp đối với lớp có chỉ số *i*. Khi phần tử cú pháp này `vps_direct_ref_layer_flag[i][j]` (856) không xuất hiện với *i* và *j* nằm trọn trong khoảng từ 0 đến `vps_max_layers_minus1`, là phần tử cú pháp có thể được suy ra bằng 0. Khi phần tử cú pháp `vps_independent_layer_flag[i]` (854) bằng 0, có thể có ít nhất một giá trị của *j* nằm trọn trong khoảng từ 0 đến *i* – 1, sao cho giá trị của phần tử cú pháp này `vps_direct_ref_layer_flag[i][j]` (856) bằng 1.

Các biến `NumDirectRefLayers[i]`, `DirectRefLayerIdx[i][d]`, `NumRefLayers[i]`, `RefLayerIdx[i][r]`, và `LayerUsedAsRefLayerFlag[j]` có thể được dẫn xuất như sau:

```
for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {
  for(j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++) {
    dependencyFlag[i][j] = vps_direct_ref_layer_flag[i][j]
    for(k = 0; k < i; k++)
      if(vps_direct_ref_layer_flag[i][k] &&
        dependencyFlag[k][j])
        dependencyFlag[i][j] = 1
```

```

    }
    LayerUsedAsRefLayerFlag[i] = 0
}
for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {
    for(j = 0, d = 0, r = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++) {
        if(vps_direct_ref_layer_flag[i][j]) {
            DirectRefLayerIdx[i][d++] = j
            LayerUsedAsRefLayerFlag[j] = 1
        }
        if(dependencyFlag[i][j])
            RefLayerIdx[i][r++] = j
    }
    NumDirectRefLayers[i] = d
    NumRefLayers[i] = r
}

```

Biến GeneralLayerIdx[i], xác định chỉ số lớp của lớp có nuh_layer_id bằng vps_layer_id[i] (852), có thể được dẫn xuất như sau:

```

for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++)
    GeneralLayerIdx[vps_layer_id[i]] = i

```

Đối với hai giá trị khác nhau bất kỳ của i và j, đều nằm trọn trong khoảng từ 0 đến vps_max_layers_minus1 (846), khi dependencyFlag[i][j] bằng 1, việc tương thích dòng bit có thể yêu cầu các giá trị của chroma_format_idc và bit_depth_minus8 áp dụng cho lớp thứ i có thể lần lượt bằng các giá trị của chroma_format_idc và bit_depth_minus8, áp dụng cho lớp thứ j.

Phần tử cú pháp max_tid_ref_present_flag[i] (858) bằng 1 xác định rằng phần tử cú pháp max_tid_il_ref_pics_plus1[i] (860) xuất hiện. Phần tử cú pháp max_tid_ref_present_flag[i] (858) bằng 0 xác định rằng phần tử cú pháp max_tid_il_ref_pics_plus1[i] (860) không xuất hiện.

Phần tử cú pháp max_tid_il_ref_pics_plus1[i] (860) bằng 0 xác định rằng dự báo ngoài lớp không được sử dụng bởi các ảnh P phi IRA của lớp thứ i. Phần tử cú pháp max_tid_il_ref_pics_plus1[i] (860) lớn hơn 0 xác định rằng, để giải mã

các ảnh của lớp thứ i , không ảnh nào có TemporalId lớn hơn $\text{max_tid_il_ref_pics_plus1}[i] - 1$ được sử dụng làm ILRP. Khi không xuất hiện, giá trị của phần tử cú pháp $\text{max_tid_il_ref_pics_plus1}[i]$ (860) có thể được suy ra bằng 7.

Phần tử cú pháp $\text{each_layer_is_an_ols_flag}$ (862) bằng 1 xác định rằng mỗi OLS chứa chỉ một lớp và chính mỗi lớp trong CVS chỉ đến VPS là OLS với lớp đơn được bao gồm là lớp đầu ra duy nhất. Phần tử cú pháp $\text{each_layer_is_an_ols_flag}$ (862) bằng 0 xác định rằng OLS có thể chứa nhiều hơn một lớp. Nếu phần tử cú pháp $\text{vps_max_layers_minus1}$ bằng 0, giá trị của phần tử cú pháp $\text{each_layer_is_an_ols_flag}$ (862) có thể được suy ra bằng 1. Ngược lại, khi phần tử cú pháp $\text{vps_all_independent_layers_flag}$ (854) bằng 0, giá trị của phần tử cú pháp $\text{each_layer_is_an_ols_flag}$ (862) có thể được suy ra bằng 0.

Phần tử cú pháp ols_mode_idc (864) bằng 0 xác định rằng tổng số OLS được xác định bởi VPS bằng $\text{vps_max_layers_minus1} + 1$, OLS thứ i bao gồm các lớp có các chỉ số lớp nằm trọn từ 0 đến i , và đối với mỗi OLS chỉ lớp cao nhất trong OLS được xuất ra.

Phần tử cú pháp ols_mode_idc (864) bằng 1 xác định rằng tổng số OLS được xác định bởi VPS bằng $\text{vps_max_layers_minus1} + 1$, OLS thứ i bao gồm các lớp có các chỉ số lớp nằm trọn từ 0 đến i , và đối với mỗi OLS tất cả các lớp trong OLS được xuất ra.

Phần tử cú pháp ols_mode_idc (864) bằng 2 xác định rằng tổng số OLS được xác định bởi VPS được báo hiệu tường minh và đối với mỗi OLS các lớp đầu ra được báo hiệu tường minh và các lớp khác là các lớp mà là các lớp tham chiếu trực tiếp hoặc gián tiếp của các lớp đầu ra của OLS.

Giá trị của phần tử cú pháp ols_mode_idc (864) có thể nằm trọn trong khoảng từ 0 đến 2. Giá trị 3 của phần tử cú pháp ols_mode_idc (864) có thể được dành riêng để sử dụng sau này bởi ITU-T | ISO/IEC.

Khi phần tử cú pháp $\text{vps_all_independent_layers_flag}$ (850) bằng 1 và $\text{each_layer_is_an_ols_flag}$ (862) bằng 0, giá trị của phần tử cú pháp ols_mode_idc (864) có thể được suy ra bằng 2.

Phần tử cú pháp num_output_layer_sets_minus1 (866) plus 1 xác định tổng số OLS được xác định bởi VPS khi phần tử cú pháp ols_mode_idc (864) bằng 2.

Biến TotalNumOlss, xác định tổng số OLS được xác định bởi VPS, có thể được dẫn xuất như sau:

```

if(vps_max_layers_minus1 == 0)
    TotalNumOlss = 1
else if(each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc == 0 ||
ols_mode_idc == 1)
    TotalNumOlss = vps_max_layers_minus1 + 1
else if(ols_mode_idc == 2)
    TotalNumOlss = num_output_layer_sets_minus1 + 1

```

Phần tử cú pháp ols_output_layer_flag[i][j] (868) bằng 1 xác định rằng lớp có nuh_layer_id bằng vps_layer_id[j] là lớp đầu ra của OLS thứ i khi ols_mode_idc (864) bằng 2. Phần tử cú pháp này ols_output_layer_flag[i][j] (868) bằng 0 xác định rằng lớp có nuh_layer_id bằng vps_layer_id[j] không phải là lớp đầu ra của OLS thứ i khi phần tử cú pháp này ols_mode_idc (864) bằng 2.

Biến NumOutputLayersInOls[i], xác định số lượng lớp đầu ra trong OLS thứ i, biến NumSubLayersInLayerInOLS[i][j], xác định số lượng lớp con trong lớp thứ j trong OLS thứ i, biến OutputLayerIdInOls[i][j], xác định giá trị nuh_layer_id của lớp đầu ra thứ j trong OLS thứ i, và biến LayerUsedAsOutputLayerFlag[k], xác định liệu lớp thứ k được sử dụng làm lớp đầu ra trong ít nhất một OLS, có thể được dẫn xuất như sau:

```

NumOutputLayersInOls[0] = 1
OutputLayerIdInOls[0][0] = vps_layer_id[0]
NumSubLayersInLayerInOLS[0][0] =
vps_max_sub_layers_minus1 + 1
LayerUsedAsOutputLayerFlag[0] = 1
for(i = 1, i <= vps_max_layers_minus1; i++) {
    if(each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc < 2)
        LayerUsedAsOutputLayerFlag[i] = 1
    else /*(!each_layer_is_an_ols_flag && ols_mode_idc == 2) */

```

```

        LayerUsedAsOutputLayerFlag[i] = 0
    }
    for(i = 1; i < TotalNumOlss; i++)
        if(each_layer_is_an_ols_flag || ols_mode_idc == 0) {
            NumOutputLayersInOls[i] = 1
            OutputLayerIdInOls[i][0] = vps_layer_id[i]
            for(j = 0; j < i && (ols_mode_idc == 0); j++)
                NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] =
max_tid_il_ref_pics_plus1[i]
            NumSubLayersInLayerInOLS[i][i] =
vps_max_sub_layers_minus1 + 1
        } else if(ols_mode_idc == 1) {
            NumOutputLayersInOls[i] = i + 1
            for(j = 0; j < NumOutputLayersInOls[i]; j++) {
                OutputLayerIdInOls[i][j] = vps_layer_id[j]
                NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] =
vps_max_sub_layers_minus1 + 1
            }
        } else if(ols_mode_idc == 2) {
            for(j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++) {
                layerIncludedInOlsFlag[i][j] = 0

                NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] = 0
            }
            for(k = 0, j = 0; k <= vps_max_layers_minus1; k++)
                if(ols_output_layer_flag[i][k]) {
                    layerIncludedInOlsFlag[i][k] = 1
                    LayerUsedAsOutputLayerFlag[k] = 1
                    OutputLayerIdx[i][j] = k
                    OutputLayerIdInOls[i][j++] = vps_layer_id[k]
                    NumSubLayersInLayerInOLS[i][j] =

```

```

vps_max_sub_layers_minus1 + 1
    }
    NumOutputLayersInOls[i] = j
    for(j = 0; j < NumOutputLayersInOls[i]; j++) {
        idx = OutputLayerIdx[i][j]
        for(k = 0; k < NumRefLayers[idx]; k++) {
            layerIncludedInOlsFlag[i][RefLayerIdx[idx][k]] = 1
            if(NumSubLayersInLayerInOLS[i][RefLayerIdx[idx][k]]
<
                max_tid_il_ref_pics_plus1[OutputLayerIdInOls[i][j]])
                NumSubLayersInLayerInOLS[i][RefLayerIdx[idx][k]]
= max_tid_il_ref_pics_plus1[OutputLayerIdInOls[i][j]]
        }
    }
}

```

Đối với mỗi giá trị của i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến $vps_max_layers_minus1$, các giá trị của $layerUsedAsRefLayerFlag[i]$ và $layerUsedAsOutputLayerFlag[i]$ có thể đều không bằng 0. Nói cách khác, có thể không có lớp nào không phải là lớp đầu ra của ít nhất một OLS hoặc lớp tham chiếu trực tiếp của lớp khác bất kỳ.

Đối với mỗi OLS, có thể có ít nhất một lớp vốn là lớp đầu ra. Nói cách khác, đối với giá trị bất kỳ của i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến $TotalNumOlss - 1$, giá trị của $NumOutputLayersInOls[i]$ có thể lớn hơn hoặc bằng 1.

Biến $NumLayersInOls[i]$, xác định số lượng lớp trong OLS thứ i , và biến $LayerIdInOls[i][j]$, xác định giá trị nuh_layer_id của lớp thứ j in OLS thứ i , có thể được dẫn xuất như sau:

```

NumLayersInOls[0] = 1
LayerIdInOls[0][0] = vps_layer_id[0]
for(i = 1; i < TotalNumOlss; i++) {
    if(each_layer_is_an_ols_flag) {
        NumLayersInOls[i] = 1
    }
}

```

```

        LayerIdInOls[i][0] = vps_layer_id[i]
    } else if(ols_mode_idc == 0 || ols_mode_idc == 1) {
        NumLayersInOls[i] = i + 1
        for(j = 0; j < NumLayersInOls[i]; j++)
            LayerIdInOls[i][j] = vps_layer_id[j]
    } else if(ols_mode_idc == 2) {
        for(k = 0, j = 0; k <= vps_max_layers_minus1; k++)
            if(layerIncludedInOlsFlag[i][k])
                LayerIdInOls[i][j++] = vps_layer_id[k]
        NumLayersInOls[i] = j
    }
}

```

Biến `OlsLayerIdx[i][j]`, xác định chỉ số lớp OLS của lớp có `nuh_layer_id` bằng `LayerIdInOls[i][j]`, được dẫn xuất như sau:

```

for(i = 0; i < TotalNumOlss; i++)
    for(j = 0; j < NumLayersInOls[i]; j++)
        OlsLayerIdx[i][LayerIdInOls[i][j]] = j

```

Lớp thứ nhất trong mỗi OLS có thể là lớp độc lập. Nói cách khác, đối với mỗi i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến $\text{TotalNumOlss} - 1$, giá trị của `vps_independent_layer_flag[GeneralLayerIdx[LayerIdInOls[i][0]]]` có thể bằng 1.

Mỗi lớp có thể được bao gồm trong ít nhất một OLS được xác định bởi VPS. Nói cách khác, với mỗi lớp có giá trị cụ thể của `nuh_layer_id`, `nuhLayerId` bằng một trong `vps_layer_id[k]` với k nằm trọn trong khoảng từ 0 đến `vps_max_layers_minus1`, có thể có ít nhất một cặp các giá trị của i và j , trong đó i nằm trọn trong khoảng từ 0 đến $\text{TotalNumOlss} - 1$, và j nằm trọn trong khoảng từ 0 đến $\text{NumLayersInOls}[i] - 1$, sao cho giá trị của `LayerIdInOls[i][j]` bằng `nuhLayerId`.

Theo phương án thực hiện, tiến trình giải mã có thể hoạt động như sau đối với ảnh hiện tại (chẳng hạn, phần tử cú pháp `CurrPic`) để gán phần tử cú pháp `PictureOutputFlag`:

PictureOutputFlag được gán bằng 0 nếu một trong các điều kiện sau là đúng:

(1) ảnh hiện tại là ảnh RASL và NoOutputBeforeRecoveryFlag của ảnh IRAP liên kết bằng 1;

(2) gdr_enabled_flag bằng 1 và ảnh hiện tại là ảnh GDR có NoOutputBeforeRecoveryFlag bằng 1;

(3) gdr_enabled_flag bằng 1, ảnh hiện tại được liên kết với ảnh GDR có NoOutputBeforeRecoveryFlag bằng 1, và PicOrderCntVal của ảnh hiện tại nhỏ hơn RpPicOrderCntVal của ảnh GDR liên kết;

(4) sps_video_parameter_set_id lớn hơn 0, ols_mode_idc bằng 0 và AU hiện tại chứa ảnh (chẳng hạn, phần tử cú pháp picA) thỏa mãn tất cả các điều kiện sau: (a) PicA có PictureOutputFlag bằng 1, (b) PicA có nuh_layer_id nuhLid lớn hơn của ảnh hiện tại, (c) PicA thuộc lớp đầu ra của OLS (tức là, OutputLayerIdInOls[TargetOlsIdx][0] bằng nuhLid);

(5) sps_video_parameter_set_id lớn hơn 0, ols_mode_idc bằng 2, ols_output_layer_flag[TargetOlsIdx][GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]] bằng 0.

Nếu không điều kiện nào trên đầu đúng, thì phần tử cú pháp PictureOutputFlag có thể được gán bằng phần tử cú pháp pic_output_flag.

Sau khi tất cả các lát của ảnh hiện tại đã được giải mã, ảnh đang được giải mã có thể được đánh dấu là “được sử dụng cho tham chiếu ngắn hạn”, và mỗi danh mục ILRP trong RefPicList[0] hoặc RefPicList[1] có thể được đánh dấu là “được sử dụng cho tham chiếu ngắn hạn”.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, khi mỗi lớp là tập hợp lớp đầu ra, phần tử cú pháp PictureOutputFlag được gán bằng pic_output_flag, bất kể giá trị của phần tử cú pháp này ols_mode_idc (864).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, phần tử cú pháp PictureOutputFlag được gán bằng 0 khi sps_video_parameter_set_id lớn hơn 0, each_layer_is_an_ols_flag (862) bằng 0, ols_mode_idc (864) bằng 0, và AU hiện tại chứa ảnh picA mà thỏa mãn tất cả các điều kiện sau: PicA có PictureOutputFlag bằng 1, PicA có nuh_layer_id nuhLid lớn hơn của ảnh hiện tại, và PicA thuộc lớp đầu ra của OLS (tức là, OutputLayerIdInOls[TargetOlsIdx][0] bằng nuhLid).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, phần tử cú pháp `PictureOutputFlag` được gán bằng 0 khi `sps_video_parameter_set_id` lớn hơn 0, `each_layer_is_an_ols_flag` bằng 0, `ols_mode_idc` bằng 2, và `ols_output_layer_flag[TargetOlsIdx][GeneralLayerIdx[nuh_layer_id]]` bằng 0.

Theo phương án thực hiện, khi số lượng lớn nhất của các lớp trong chuỗi video được mã hóa không lớn hơn 2, 0 hoặc nhiều lớp đầu ra hơn của mỗi tập hợp lớp đầu ra có thể không được báo hiệu tường minh trong VPS hoặc các tập hợp tham số khác. Khi không phần tử cú pháp `ols_output_layer_flag[i][j]` (868), giá trị của phần tử cú pháp `ols_output_layer_flag[i][j]` (868) có thể được suy ra từ giá trị của phần tử cú pháp `ols_mode_idc` (864).

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, khi phần tử cú pháp `vps_max_layers_minus1` (802) không lớn hơn 1 và phần tử cú pháp `each_layer_is_an_ols_flag` (862) không bằng 1, giá trị của phần tử cú pháp `ols_mode_idc` (864) có thể bằng 0 hoặc 1.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, khi phần tử cú pháp `vps_max_layers_minus1` (802) không lớn hơn 1, dựa vào Fig.25, phần tử cú pháp `num_output_layer_sets_minus1` (866) và phần tử cú pháp `ols_output_layer_flag[i][j]` (868) có thể không được báo hiệu tường minh và có thể được suy ra từ các giá trị cú pháp khác.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, khi phần tử cú pháp `vps_all_independent_layers_flag` (855) bằng 1 và phần tử cú pháp `each_layer_is_an_ols_flag` (862) bằng 0, giá trị của phần tử cú pháp `ols_mode_idc` (864) có thể được suy ra bằng 2.

Theo phương án thực hiện tương tự hoặc khác, khi số lượng lớp trong chuỗi video được mã hóa bằng 1 hoặc 2, giá trị của phần tử cú pháp `ols_mode_idc` (864) có thể không bằng 2, do giá trị của phần tử cú pháp này `ols_mode_idc` (864) bằng 0 hoặc 1 có thể là tất cả các trường hợp biểu diễn tập hợp lớp đầu ra. Phần tử cú pháp `ols_mode_idc` (864) bằng 2 có thể không được sử dụng trong trường hợp số lượng lớp bằng 1 hoặc 2.

Theo một hoặc nhiều phương án thực hiện, các tập hợp tham số và các phần tử cú pháp trong đó (chẳng hạn, các trường hợp nêu trên) có thể được nhận bởi

các bộ giải mã theo sáng chế để giải mã dữ liệu video được nhận. Các bộ giải mã theo sáng chế có thể giải mã, dựa trên tập hợp tham số, phần dữ liệu video của dòng video được mã hóa mà tương ứng với một hoặc nhiều tập hợp lớp đầu ra. Chẳng hạn, dựa vào Fig.26, bộ giải mã (880) có thể bao gồm mã giải mã (885) được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý của bộ giải mã (880) giải mã phần dữ liệu video dựa trên tập hợp tham số.

Các kỹ thuật nêu trên, có thể được triển khai dưới dạng phần mềm máy tính nhờ sử dụng các lệnh máy tính đọc được và được lưu trữ dạng vật lý trong một hoặc nhiều vật máy tính đọc được. Chẳng hạn, Fig.27 thể hiện hệ thống máy tính (900) thích hợp để thực hiện các phương án thực hiện sáng chế.

Phần mềm máy tính có thể được mã hóa nhờ sử dụng mã máy hoặc ngôn ngữ máy tính thích hợp bất kỳ, mà có thể được hợp ngữ, biên dịch, liên kết, hoặc các cơ chế tương tự để tạo mã bao gồm các lệnh mà có thể được thực thi trực tiếp, hoặc qua thông dịch, thực thi vi mã, và tương tự, bởi khối xử lý trung tâm của máy tính (CPU), khối xử lý đồ họa (GPU), và tương tự.

Các lệnh có thể được thực thi trên các loại máy tính hoặc thành phần khác nhau của nó, bao gồm, chẳng hạn, máy tính cá nhân, máy tính bảng, máy chủ, điện thoại thông minh, thiết bị trò chơi, thiết bị Internet vạn vật (IoT), và tương tự.

Các thành phần được thể hiện trên Fig.27 cho hệ thống máy tính (900) về bản chất lấy làm ví dụ và không nhằm giới hạn bất kỳ ở phạm vi sử dụng hoặc chức năng của phần mềm máy tính thực hiện các phương án thực hiện sáng chế. Cấu hình của các thành phần không nên được hiểu như là có lệ thuộc hoặc yêu cầu bất kỳ liên quan đến thành phần bất kỳ hoặc kết hợp của các thành phần được minh họa trên phương án thực hiện lấy làm ví dụ của hệ thống máy tính (900).

Hệ thống máy tính (900) có thể bao gồm các thiết bị đầu vào giao diện người cụ thể. Thiết bị đầu vào giao diện người này có thể đáp lại đầu vào bởi một hoặc nhiều người dùng qua, chẳng hạn, đầu vào xúc giác (chẳng hạn: bấm phím, trượt, di chuyển ngón tay), đầu vào audio (chẳng hạn: giọng nói, vỗ tay), đầu vào hình ảnh (chẳng hạn: cử chỉ), đầu vào khứu giác (không được mô tả trên hình vẽ). Các thiết bị giao diện người cũng có thể được sử dụng để chụp các media cụ

thể không nhất thiết liên quan trực tiếp đến đầu vào nhận thức của người, chẳng hạn audio (chẳng hạn: giọng nói, âm nhạc, âm thanh xung quanh), ảnh (chẳng hạn, ảnh quét, ảnh chụp thu được từ camera ảnh tĩnh), video (chẳng hạn video 2D, video 3D bao gồm video lập thể).

Các thiết bị giao diện người đầu vào có thể bao gồm một hoặc nhiều trong số (chỉ một trong số chúng được mô tả): bàn phím (901), chuột (902), bàn di chuột cảm ứng (903), màn hình cảm ứng (910), găng đỡ liệu, joystick (905), micro (906), máy quét (907), và camera (908).

Hệ thống máy tính (900) cũng có thể bao gồm các thiết bị đầu ra giao diện người cụ thể. Các thiết bị đầu ra giao diện người này có thể kích hoạt các giác quan của một hoặc nhiều người dùng qua, chẳng hạn, đầu ra xúc giác, âm thanh, ánh sáng, và ngửi/nếm. Các thiết bị đầu ra giao diện người này có thể bao gồm các thiết bị đầu ra xúc giác (chẳng hạn, phản hồi xúc giác bởi màn hình cảm ứng (910), găng đỡ liệu, hoặc joystick (905), nhưng cũng có thể có thiết bị phản hồi xúc giác không dùng làm thiết bị đầu vào). Chẳng hạn, các thiết bị này có thể là thiết bị đầu ra audio (chẳng hạn: loa (909), tai nghe (không được mô tả trên hình vẽ)), thiết bị đầu ra hình ảnh (chẳng hạn màn hình (910) bao gồm màn hình CRT, màn hình LCD, màn hình plasma, màn hình OLED, mỗi màn hình có hoặc không có khả năng chạm màn hình cảm ứng, mỗi màn hình có hoặc không có khả năng phản hồi xúc giác—một số màn hình có thể xuất ra đầu ra hình ảnh 2D hoặc đầu ra nhiều hơn 3D qua các phương tiện chẳng hạn đầu ra lập thể; kính thực tế ảo (không được mô tả trên hình vẽ), màn hình toàn ký và smoke tanks (không được mô tả trên hình vẽ)), và các máy in (không được mô tả trên hình vẽ).

Hệ thống máy tính (900) cũng có thể bao gồm các thiết bị lưu trữ người truy cập được và media liên kết chẳng hạn các phương tiện quang học bao gồm CD/DVD ROM/RW (920) có CD/DVD hoặc phương tiện tương tự (921), ổ nhớ USB (922), ổ cứng tháo được hoặc ổ trạng thái rắn (923), phương tiện từ tính kế thừa chẳng hạn băng và đĩa mềm (không được mô tả trên hình vẽ), thiết bị dựa trên ROM/ASIC/PLD chuyên dụng chẳng hạn dongle bảo mật (không được mô tả trên hình vẽ), và tương tự.

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực cũng cần hiểu rằng cụm từ “các phương tiện máy tính đọc được” như được sử dụng cùng với sáng chế không bao gồm phương tiện truyền, sóng mang, hoặc các tín hiệu khả biến khác.

Hệ thống máy tính (900) cũng có thể bao gồm giao diện với một hoặc nhiều mạng truyền thông. Mạng có thể chẳng hạn là không dây, hữu tuyến, quang học. Mạng có thể còn là cục bộ, diện rộng, đô thị, xe cộ và công nghiệp, thời gian thực, chịu trễ, và v.v.. Các ví dụ của mạng bao gồm mạng cục bộ chẳng hạn Ethernet, LAN không dây, mạng tế bào để bao gồm GSM, 3G, 4G, 5G, LTE và tương tự, mạng số diện rộng không dây hoặc hữu tuyến TV để bao gồm TV cáp, TV vệ tinh, và TV phát sóng mặt đất, xe cộ và công nghiệp để bao gồm CANBus, và v.v.. Mạng cụ thể thường yêu cầu các bộ điều hợp giao diện mạng bên ngoài gắn với các cổng dữ liệu đa năng hoặc buýt ngoại vi cụ thể (949) (chẳng hạn, chẳng hạn các cổng USB của hệ thống máy tính (900); các thiết bị khác thường được tích hợp vào lõi của hệ thống máy tính 900 bằng cách gắn vào buýt hệ thống như được mô tả dưới đây (chẳng hạn giao diện Ethernet vào hệ thống máy tính PC hoặc giao diện mạng tế bào vào hệ thống máy tính điện thoại thông minh). Nhờ sử dụng các mạng này, hệ thống máy tính (900) có thể truyền thông với các thực thể khác. Truyền thông này có thể là đơn hướng, chỉ nhận (chẳng hạn, phát sóng TV), đơn hướng chỉ gửi (chẳng hạn CANbus đến các thiết bị CANbus cụ thể), hoặc hai hướng, chẳng hạn đến các hệ thống máy tính khác nhờ sử dụng mạng số cục bộ hoặc diện rộng. Truyền thông này có thể bao gồm truyền thông đến môi trường điện toán đám mây (955). Các giao thức và các xếp chồng giao thức cụ thể có thể được sử dụng trên mỗi trong số các mạng và giao diện mạng như nêu trên.

Các thiết bị giao diện người nêu trên, các thiết bị lưu trữ người truy nhập được, và các giao diện mạng (954) có thể được gắn với lõi (940) của hệ thống máy tính (900).

Lõi (940) có thể bao gồm một hoặc nhiều CPU (941), GPU (942), khối xử lý lập trình được chuyên dụng ở dạng mảng công dụng trường lập trình được (FPGA) (943), các bộ gia tốc phần cứng (944) cho các tác vụ cụ thể, và v.v.. Các thiết bị này, cùng với bộ nhớ chỉ đọc (ROM) (945), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên

(RAM) (946), bộ lưu trữ khối nội bộ, chẳng hạn, ổ cứng trong người dùng không truy nhập được, SSD, và tương tự (947), có thể được kết nối qua buýt hệ thống (948). Trong một số hệ thống máy tính, buýt hệ thống (948) có thể truy nhập được ở dạng một hoặc nhiều ổ cắm vật lý để kích hoạt các phần mở rộng bởi CPU, GPU bổ sung, và tương tự. Các thiết bị ngoại vi có thể được gắn trực tiếp vào buýt hệ thống của lõi (948), hoặc qua buýt ngoại vi (949). Các kiến trúc cho buýt ngoại vi bao gồm PCI, USB, và tương tự. Bộ điều hợp đồ họa 950 có thể được bao gồm trong lõi 940.

CPU (941), GPU (942), FPGA (943), và các bộ gia tốc (944) có thể thực thi các lệnh cụ thể mà, khi kết hợp, có thể tạo thành mã máy tính nêu trên. Mã máy tính đó có thể được lưu trữ trong ROM (945) hoặc RAM (946). Dữ liệu tĩnh tiền cũng có thể được lưu trữ trong RAM (946), trong đó dữ liệu vĩnh cửu có thể được lưu trữ chẳng hạn, trong bộ lưu trữ khối nội bộ (947). Lưu trữ nhanh và truy xuất vào thiết bị bất kỳ trong các thiết bị nhớ có thể được kích hoạt qua việc sử dụng của bộ nhớ cache, mà có thể được liên kết chặt chẽ với một hoặc nhiều CPU (941), GPU (942), lưu trữ khối (947), ROM (945), RAM (946), và tương tự.

Các phương tiện máy tính đọc được có thể có mã máy tính trên đó để thực hiện các hoạt động được triển khai bằng máy tính khác nhau. Media và mã máy tính có thể được thiết kế và xây dựng đặc biệt theo sáng chế, hoặc chúng có thể là loại đã biết và khả dụng cho người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực phần mềm máy tính.

Như là ví dụ và không giới hạn, hệ thống máy tính có kiến trúc (900), và cụ thể là lõi (940) có thể tạo chức năng như là kết quả của (các) bộ xử lý (bao gồm CPU, GPU, FPGA, các bộ gia tốc, và tương tự) thực thi phần mềm được triển khai trong một hoặc nhiều vật máy tính đọc được hữu hình. Vật máy tính đọc được này có thể là phương tiện được liên kết với bộ lưu trữ khối người dùng truy nhập được như nêu trên, cũng như bộ lưu trữ cụ thể của lõi (940) về bản chất là bất biến, chẳng hạn bộ lưu trữ khối nội bộ lõi (947) hoặc ROM (945). Phần mềm thực hiện các phương án thực hiện khác nhau của sáng chế có thể được lưu trữ trong các thiết bị này và được thực thi bằng lõi (940). Phương tiện máy tính đọc

được có thể bao gồm một hoặc nhiều thiết bị nhớ hoặc chip, theo các nhu cầu cụ thể. Phần mềm có thể khiến lõi (940) và cụ thể là các bộ xử lý trong đó (bao gồm CPU, GPU, FPGA, và tương tự) để thực thi các quá trình cụ thể hoặc các phần cụ thể của các quá trình cụ thể được mô tả ở đây, bao gồm định nghĩa các cấu trúc dữ liệu được lưu trữ trong RAM (946) và chỉnh sửa các cấu trúc dữ liệu này theo các quá trình được định nghĩa bằng phần mềm. Ngoài ra, hệ thống máy tính có thể tạo chức năng như là kết quả của nối cứng lô gic hoặc ngược lại được triển khai trong mạch (chẳng hạn: bộ gia tốc (944)), có thể hoạt động thay cho hoặc cùng với phần mềm để thực thi các quá trình cụ thể hoặc các phần cụ thể của các quá trình cụ thể được mô tả ở đây. Tham chiếu đến phần mềm có thể bao gồm lô gic, và ngược lại, nếu thích hợp. Tham chiếu đến vật máy tính đọc được có thể bao gồm mạch (chẳng hạn, mạch tích hợp (IC)) lưu trữ phần mềm để thực thi, mạch triển khai lô gic để thực thi, hoặc cả hai, nếu thích hợp. Sáng chế bao gồm kết hợp thích hợp bất kỳ của phần cứng và phần mềm.

Trong khi sáng chế đã mô tả vài các phương án thực hiện lấy làm ví dụ không giới hạn, có các thay thế, hoán đổi, và các thay thế tương đương khác nhau, mà nằm trong phạm vi của sáng chế. Do vậy, cần hiểu rằng người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ có thể phát minh ra các hệ thống và các phương pháp mà, mặc dù không được thể hiện tường minh hoặc được mô tả ở đây, thực hiện các nguyên lý của sáng chế và do vậy nằm trong nguyên lý và phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý, phương pháp bao gồm các bước:

nhận dòng video được mã hóa bao gồm tập hợp tham số video (VPS) và dữ liệu video được phân vùng thành các lớp, trong đó VPS bao gồm tham số `ols_mode_idc` xác định liệu đối với mỗi tập hợp lớp đầu ra (OLS), tất cả các lớp hoặc chỉ lớp cao nhất trong OLS là lớp đầu ra,

nhận diện cờ thứ nhất từ VPS mà xác định liệu các lớp được xác định bởi VPS sử dụng dự báo liên lớp hoặc các lớp được tạo mã độc lập mà không sử dụng dự báo liên lớp,

nhận diện cờ thứ hai từ VPS mà xác định liệu mỗi OLS chứa chỉ một lớp hoặc ít nhất một OLS chứa nhiều hơn một lớp,

đáp lại việc cờ thứ nhất bằng 1 và cờ thứ hai bằng 0, suy ra giá trị của `ols_mode_idc` parameter bằng 2; và

giải mã, dựa trên tham số `ols_mode_idc`, phần dữ liệu video của dòng video được mã hóa

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp còn bao gồm bước: dẫn xuất, dựa trên VPS, (1) ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số nhiều lớp, cần được xuất ra trong tập hợp lớp đầu ra, và (2) ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra;

trong đó VPS bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo số lượng thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra trong chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến VPS.

3. Phương pháp theo điểm 2, trong đó phần tử cú pháp thứ ba được báo hiệu trong VPS, dựa trên số lượng lớp lớn nhất được phép trong mỗi chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến VPS lớn hơn 1.

4. Phương pháp theo điểm 2, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai bao gồm tập hợp phần tử cú pháp chỉ báo thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ hoặc bao gồm chỉ số chỉ báo ít nhất một mục trong tập hợp thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ.

5. Phương pháp theo điểm 2, trong đó VPS bao gồm phần tử cú pháp thứ tư mà chỉ báo chế độ báo hiệu lớp đầu ra cho tập hợp lớp đầu ra.

6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất được báo hiệu trong VPS dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ tư.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất bao gồm cờ chỉ báo liệu một trong các lớp sẽ được xuất ra.

8. Phương pháp theo điểm 2, trong đó:

VPS bao gồm phần tử cú pháp thứ tư mà chỉ báo chế độ báo hiệu tập hợp lớp đầu ra cho các tập hợp lớp đầu ra, bao gồm tập hợp lớp đầu ra, và

việc giải mã dòng video được mã hóa dựa trên VPS còn bao gồm suy luận liệu có xuất ra lớp thứ hai, từ trong số các lớp, dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ tư.

9. Phương pháp theo điểm 2, trong đó việc giải mã dòng video được mã hóa còn bao gồm bước suy luận chế độ báo hiệu tập hợp lớp đầu ra cho các tập hợp lớp đầu ra, bao gồm tập hợp lớp đầu ra, dựa trên VPS.

10. Hệ thống giải mã dòng video được mã hóa mà bao gồm tập hợp tham số video (VPS) và dữ liệu video được phân vùng thành các lớp, hệ thống bao gồm:

bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ mã chương trình máy tính; và

ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để nhận dòng video được mã hóa, mã chương trình máy tính truy nhập, và hoạt động như được ra lệnh bởi mã chương trình máy tính, mã chương trình máy tính bao gồm:

mã giải mã được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý giải mã, dựa trên VPS, phân dữ liệu video của dòng video được mã hóa mà tương ứng với tập hợp lớp đầu ra,

trong đó VPS bao gồm ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số các lớp, cần được xuất ra trong tập hợp lớp đầu ra, và ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiêu sử - tăng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra;

VPS còn bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo số lượng thông tin tiêu sử - tăng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra trong chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến tập hợp tham số, và

phần tử cú pháp thứ ba được báo hiệu trong tập hợp tham số, dựa trên số lượng lớp lớn nhất được phép trong mỗi chuỗi video được mã hóa của dòng video được mã hóa đề cập đến tập hợp tham số lớn hơn 1.

11. Hệ thống theo điểm 10, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai bao gồm tập hợp phần tử cú pháp chỉ báo thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ hoặc bao gồm chỉ số chỉ báo ít nhất một mục trong tập hợp thông tin tiểu sử - tầng - cấp độ.

12. Hệ thống theo điểm 10, trong đó VPS còn bao gồm phần tử cú pháp thứ tư mà chỉ báo chế độ báo hiệu lớp đầu ra cho tập hợp lớp đầu ra.

13. Hệ thống theo điểm 12, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất được báo hiệu trong VPS dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ tư.

14. Hệ thống theo điểm 13, trong đó ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất bao gồm cờ chỉ báo liệu một trong các lớp cần được xuất ra.

15. Hệ thống theo điểm 10, trong đó:

VPS còn bao gồm phần tử cú pháp thứ tư mà chỉ báo chế độ báo hiệu tập hợp lớp đầu ra cho các tập hợp lớp đầu ra, bao gồm tập hợp lớp đầu ra, và

mã giải mã còn được tạo cấu hình để khiến ít nhất một bộ xử lý suy luận liệu có xuất ra lớp thứ hai, từ giữa các lớp, dựa trên chế độ được chỉ báo bởi phần tử cú pháp thứ tư.

16. Hệ thống theo điểm 10, trong đó trong đó VPS bao gồm tham số `ols_mode_idc` xác định liệu đối với mỗi OLS tất cả các lớp hoặc chỉ lớp cao nhất trong OLS là lớp đầu ra, và

mã giải mã còn được tạo cấu hình để:

nhận diện cờ thứ nhất từ VPS mà xác định liệu các lớp được xác định bởi VPS sử dụng dự báo liên lớp hoặc các lớp được tạo mã độc lập mà không sử dụng dự báo liên lớp;

nhận diện cờ thứ hai từ VPS mà xác định liệu mỗi OLS chứa chỉ một lớp hoặc ít nhất một OLS chứa nhiều hơn một lớp; và

suy ra giá trị của tham số `ols_mode_idc` bằng 2 đáp lại việc cờ thứ nhất bằng 1 và cờ thứ hai bằng 0

17. Vật máy tính đọc được bất biến lưu trữ các lệnh máy tính mà, khi được thực thi bằng ít nhất một bộ xử lý, khiến ít nhất một bộ xử lý:

giải mã, dựa trên tập hợp tham số video (VPS), phần dữ liệu video của dòng video được mã hóa mà tương ứng với tập hợp lớp đầu ra, trong đó:

dòng video được mã hóa bao gồm VPS và dữ liệu video, dữ liệu video được phân vùng thành các lớp, và

VPS bao gồm ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số các lớp, được xuất ra trong tập hợp lớp đầu ra, và ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra;

VPS bao gồm phần tử cú pháp thứ ba mà chỉ báo số lượng của thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ của tập hợp lớp đầu ra trong chuỗi video được tạo mã của dòng video được tạo mã viện dẫn đến VPS, và

phần tử cú pháp thứ ba được báo hiệu trong VPS, dựa trên số lượng lớp lớn nhất được phép trong mỗi chuỗi video được tạo mã của dòng video được tạo mã viện dẫn đến VPS lớn hơn 1.

18. Phương pháp được thực hiện bởi ít nhất một bộ xử lý, trong đó phương pháp bao gồm các bước:

nhận dòng video được tạo mã bao gồm VPS và dữ liệu video được phân vùng thành nhiều lớp, trong đó VPS bao gồm tham số xác định liệu, đối với mỗi OLS, tất cả các lớp hoặc chỉ lớp cao nhất trong OLS là lớp đầu ra;

dẫn xuất, dựa trên VPS, (1) ít nhất một phần tử cú pháp thứ nhất mà xác định ít nhất một lớp thứ nhất, từ trong số nhiều lớp, cần được xuất ra trong OLS, và (2) ít nhất một phần tử cú pháp thứ hai mà chỉ báo thông tin tiêu sử - tầng - cấp độ của OLS;

nhận diện cờ thứ nhất từ VPS mà xác định liệu các lớp được xác định bởi VPS sử dụng dự báo liên lớp hoặc các lớp được tạo mã độc lập mà không sử dụng dự báo liên lớp;

nhận diện a cờ thứ hai từ VPS mà xác định liệu mỗi OLS chứa chỉ một lớp hoặc ít nhất một OLS chứa nhiều hơn một lớp;

đáp lại việc cờ thứ nhất bằng 1 và cờ thứ hai bằng 0, suy ra giá trị của tham số bằng 2; và

giải mã, dựa trên tham số, một phần dữ liệu video của dòng video được tạo mã.

1/30

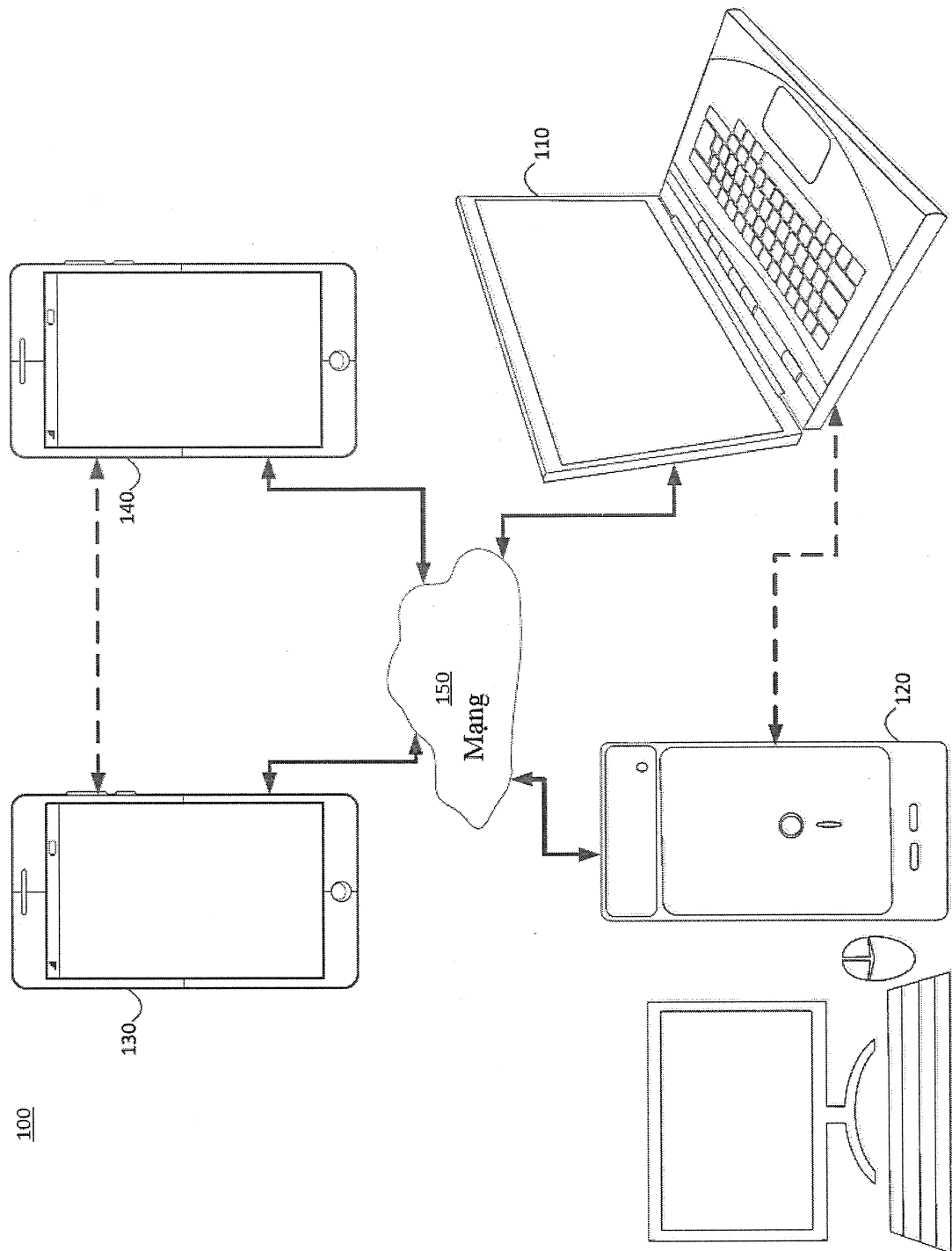


Fig.1

2/30

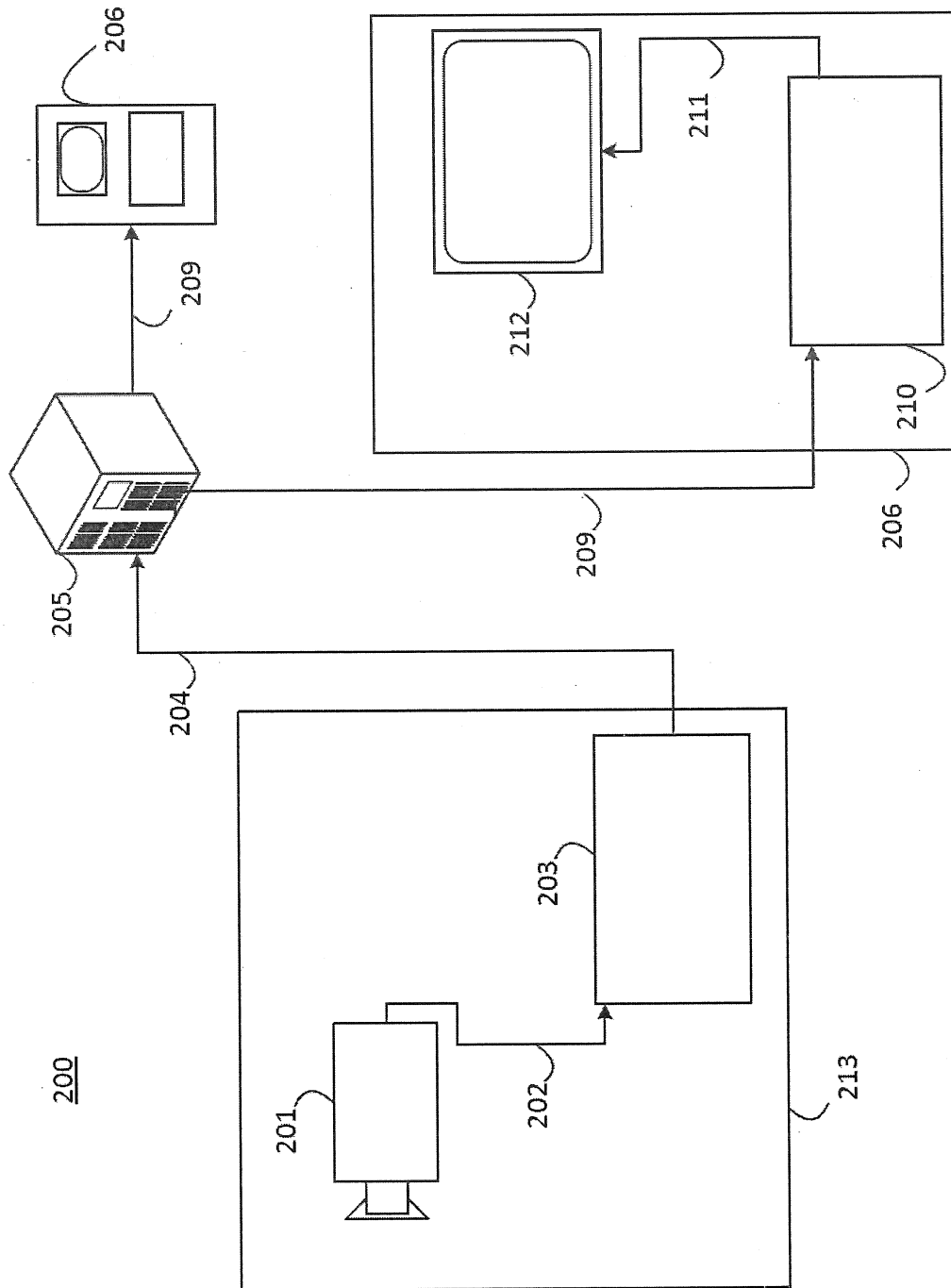
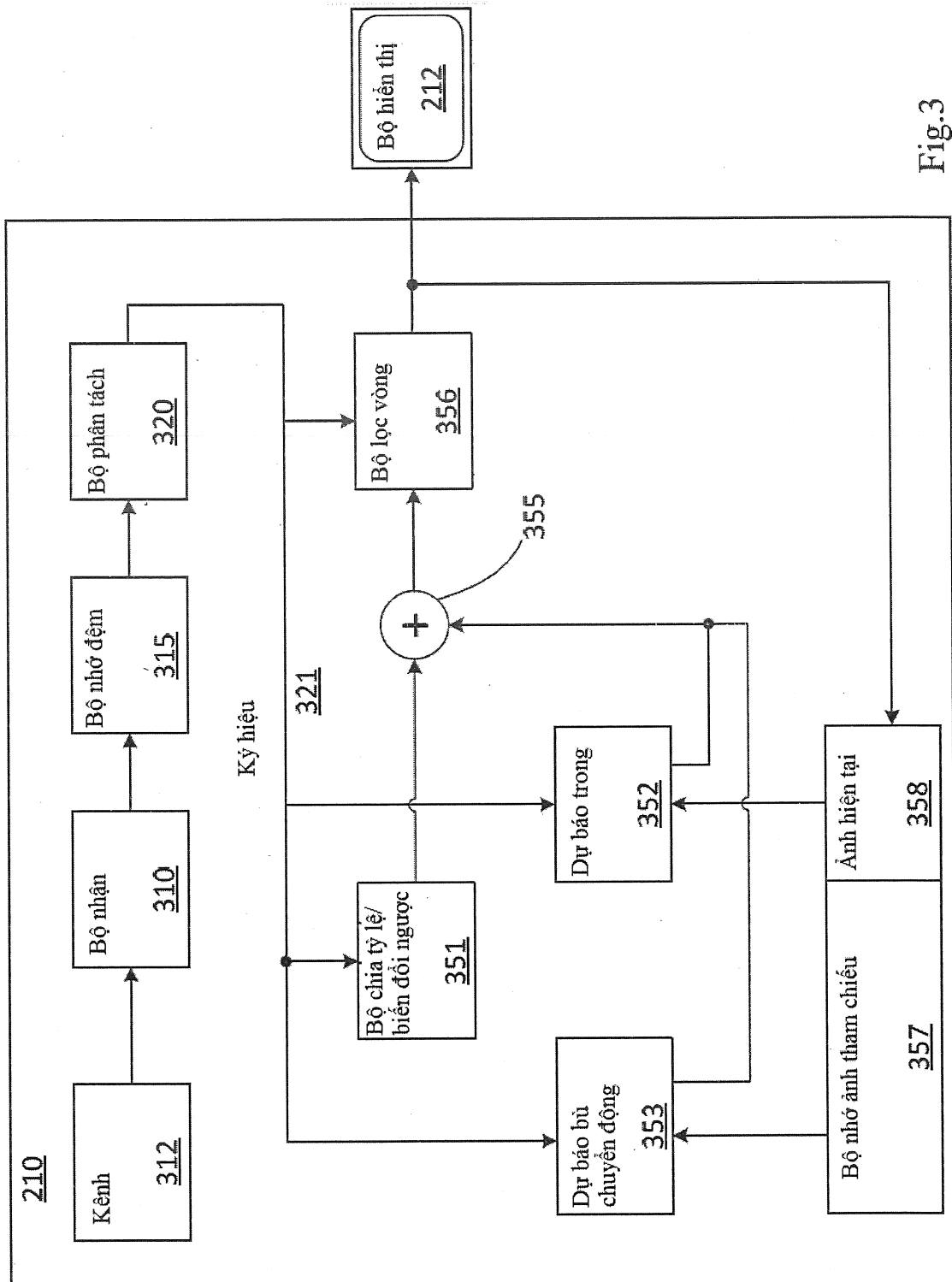


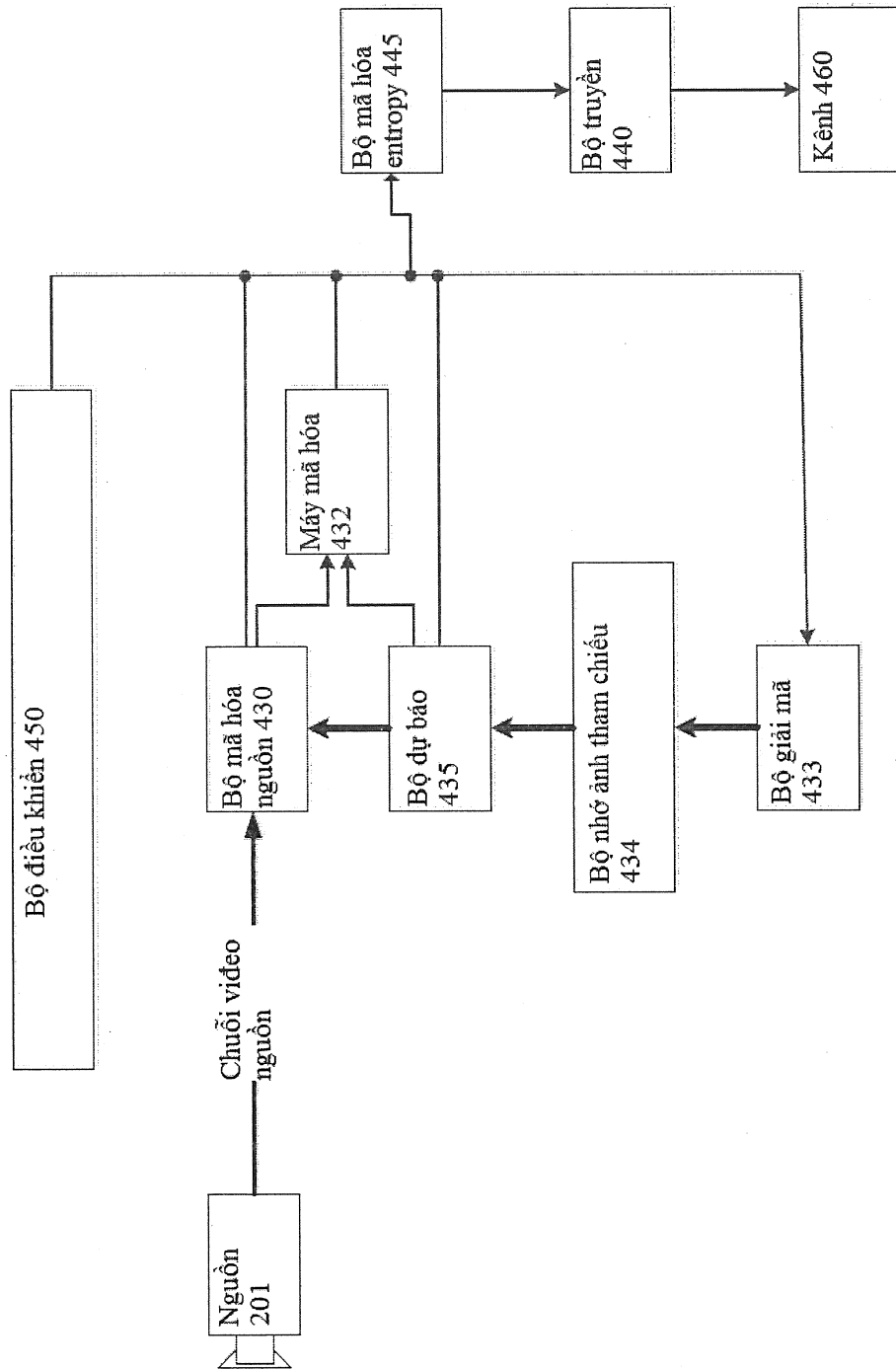
Fig.2

3/30



4/30

Fig.4 203



5/30

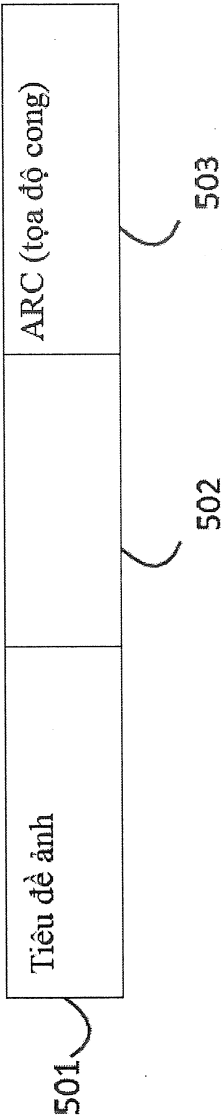


Fig.5A

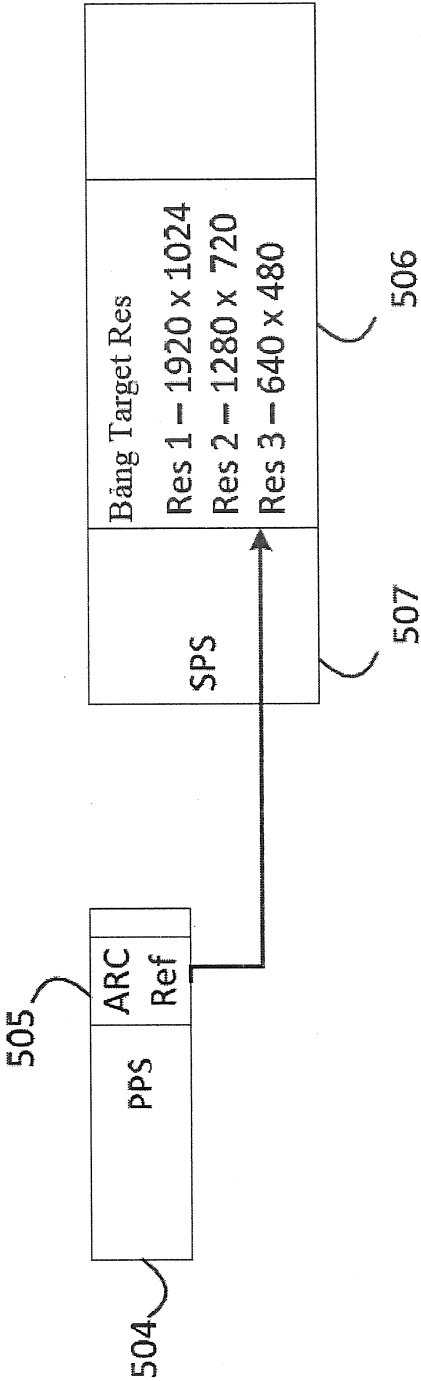


Fig.5B

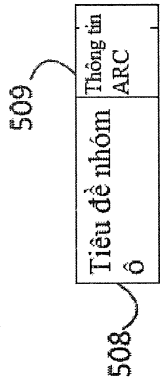


Fig.6A

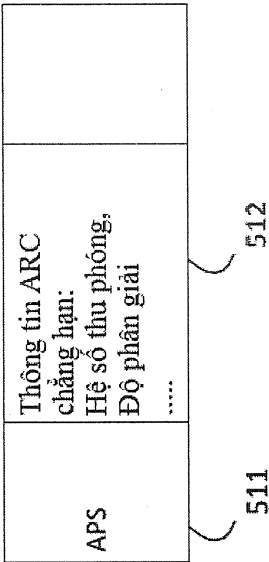


Fig.6B

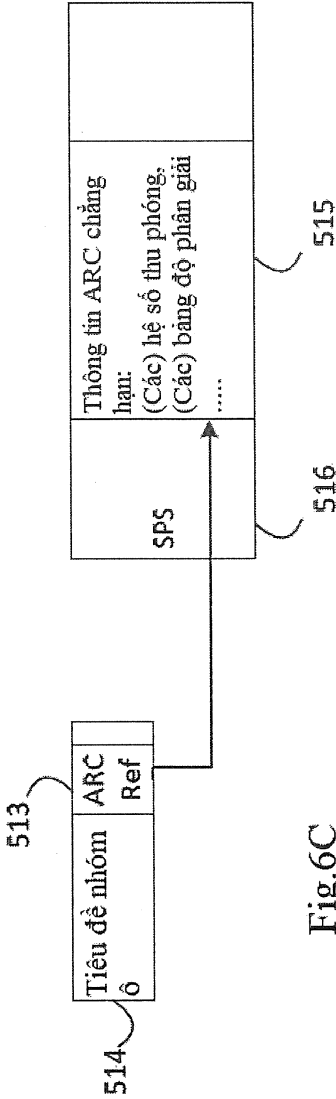


Fig.6C

7/30

600	tile_group_header() {	
	...	
603	if(adaptive_pic_resolution_change_flag) {	
602	dec_pic_size_idx	u(1)
	}	
	...	
	}	

Fig.7A

8/30

610	seq_parameter_set_rbsp() {	Mô tả
611	...	
612	adaptive_pic_resolution_change_flag	u(1)
613	if(adaptive_pic_resolution_change_flag) {	
613	output_pic_width_in_luma_samples	ue(v)
613	output_pic_height_in_luma_samples	ue(v)
614	reference_pic_size_present_flag	u(1)
614	if(reference_pic_size_present_flag)	
615	{	
615	reference_pic_width_in_luma_samples	ue(v)
615	reference_pic_height_in_luma_samples	ue(v)
616	}	
616	num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1	ue(v)
617	for(i = 0; i <= num_dec_pic_size_in_luma_samples_minus1; i++) {	
617	dec_pic_width_in_luma_samples[i]	ue(v)
617	dec_pic_height_in_luma_samples[i]	ue(v)
	}	
	}	
	...	
	}	

Fig.7B

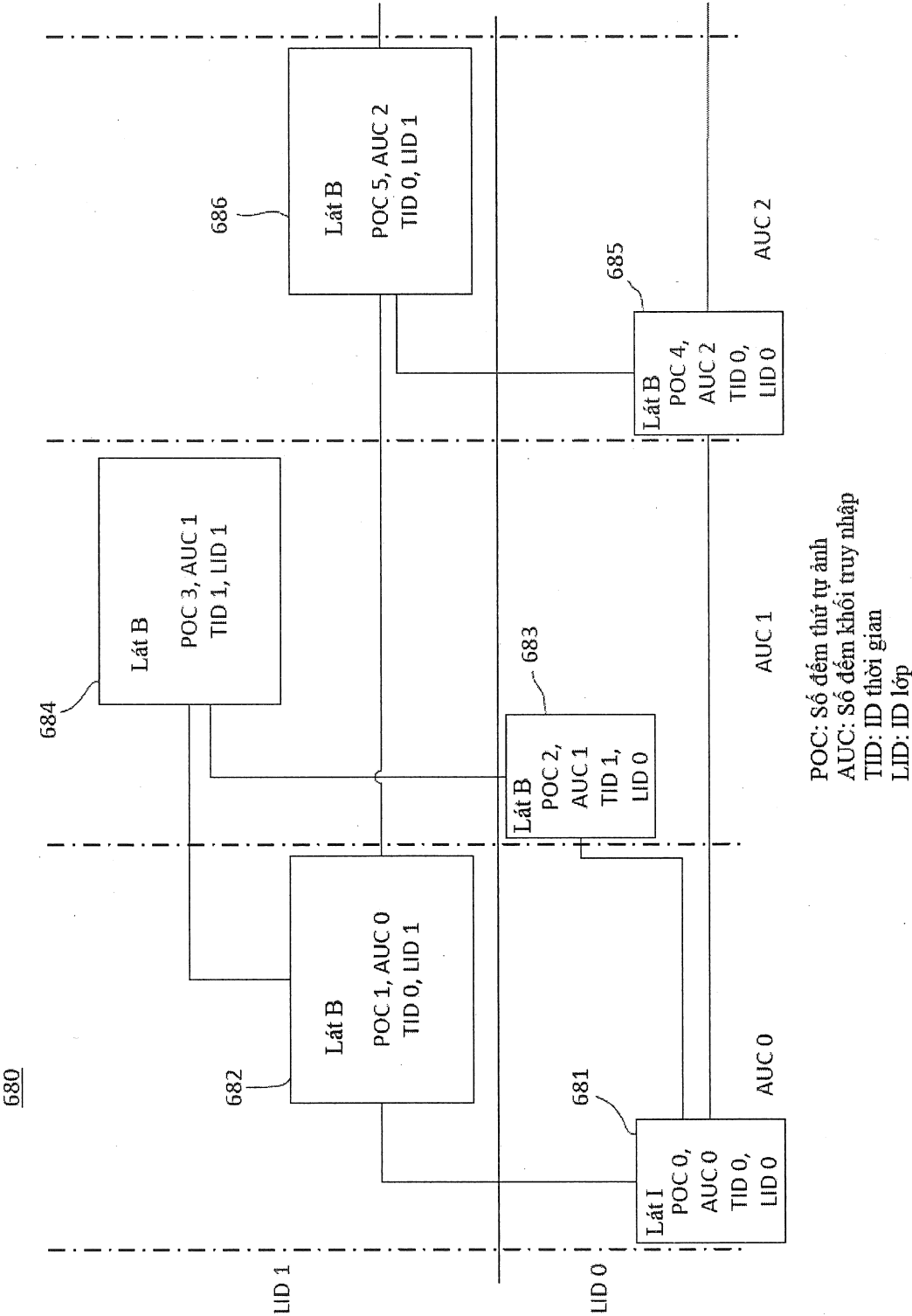


Fig.8

630	video_parameter_set_rbsp0 {	Mô tả
	vps_video_parameter_set_id	u(4)
	vps_max_layers_minus1	u(8)
	for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {	
	vps_included_layer_id[i]	u(7)
	vps_reserved_zero_bit	u(1)
	}	
634	vps_constraint_info_present_flag	u(1)
	vps_constant_poc_cycle_per_au	u(1)
	if(vps_constant_poc_cycle_per_au)	
632	vps_poc_cycle_au	u(8)
	...	
	}	

Fig.9A

640

slice_header{	Mô tả
slice_pic_parameter_set_id	ue(v)
if (rect_slice_flag NumBricksInPic > 1)	
slice_address	u(v)
if (!rect_slice_flag && !single_brick_per_slice_flag)	
num_bricks_in_slice_minus1	ue(v)
slice_type	ue(v)
if(NalUnitType == GRA_NUT)	
recovery_poc_cnt	se(v)
slice_pic_order_cnt_lsb	u(v)
...	
if(!vps_constant_poc_cycle_per_au)	
slice_poc_cycle_au	u(8)

642

Fig.9B

12/30

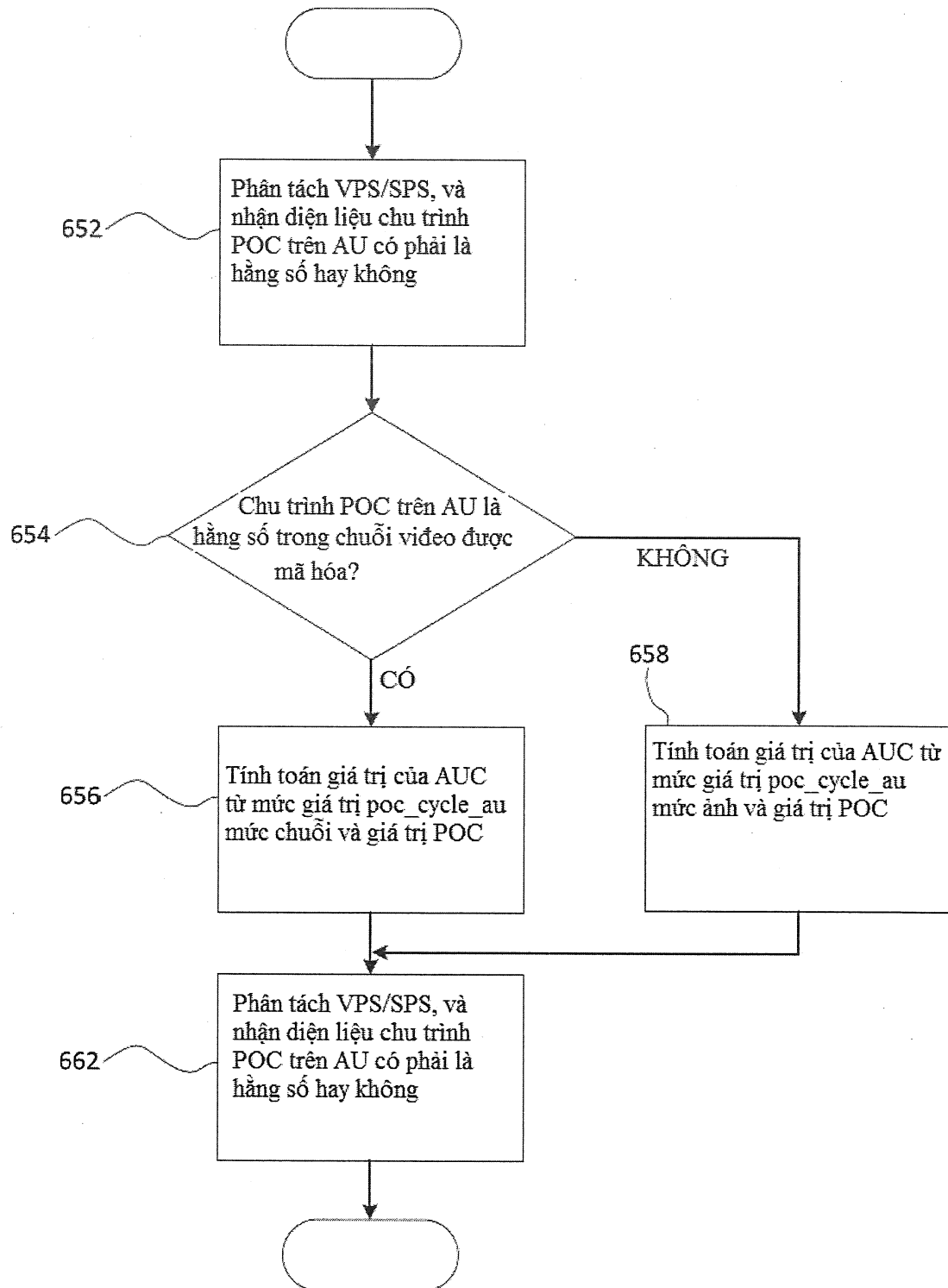


Fig.10

13/30

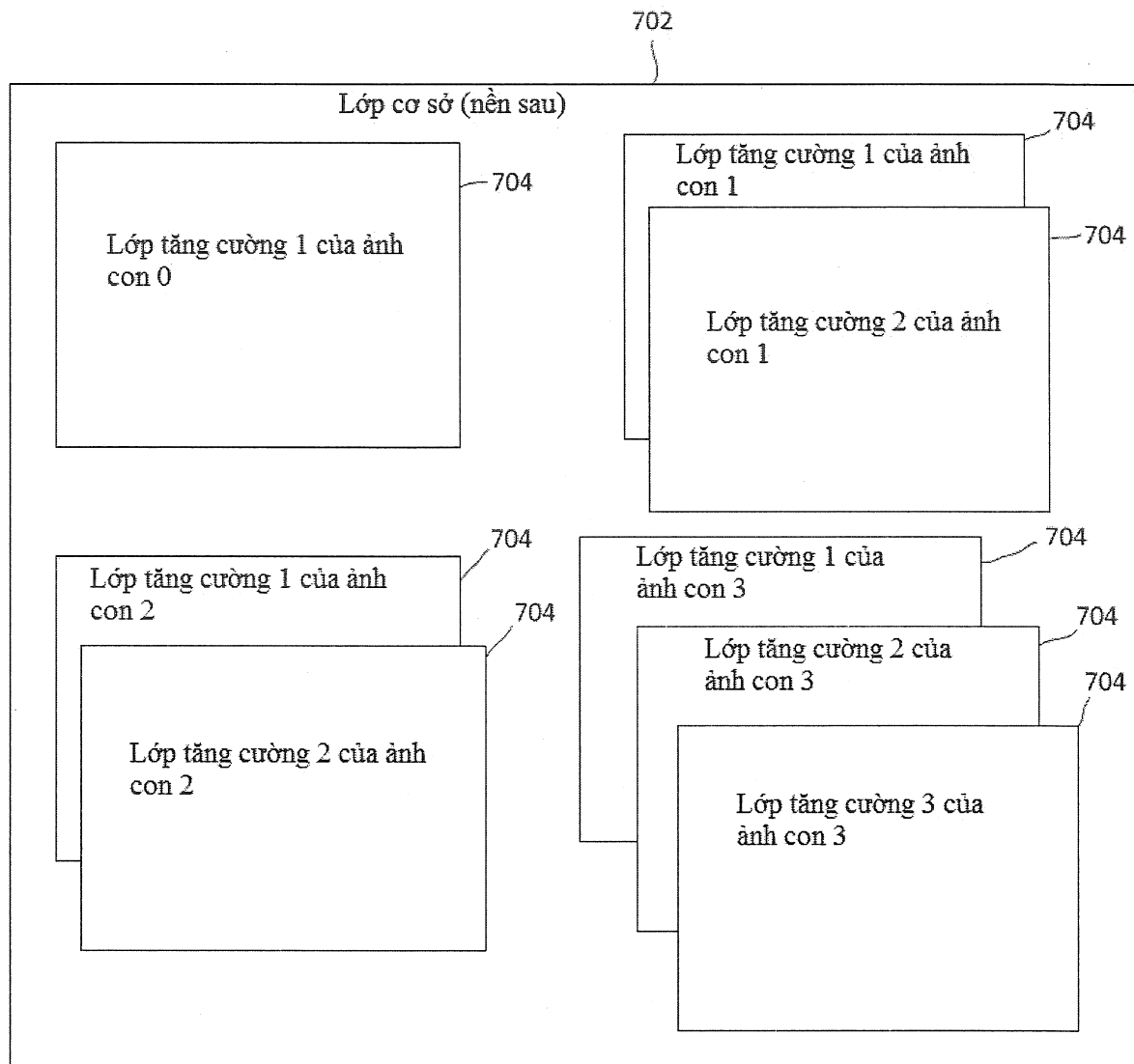


Fig.11

14/30

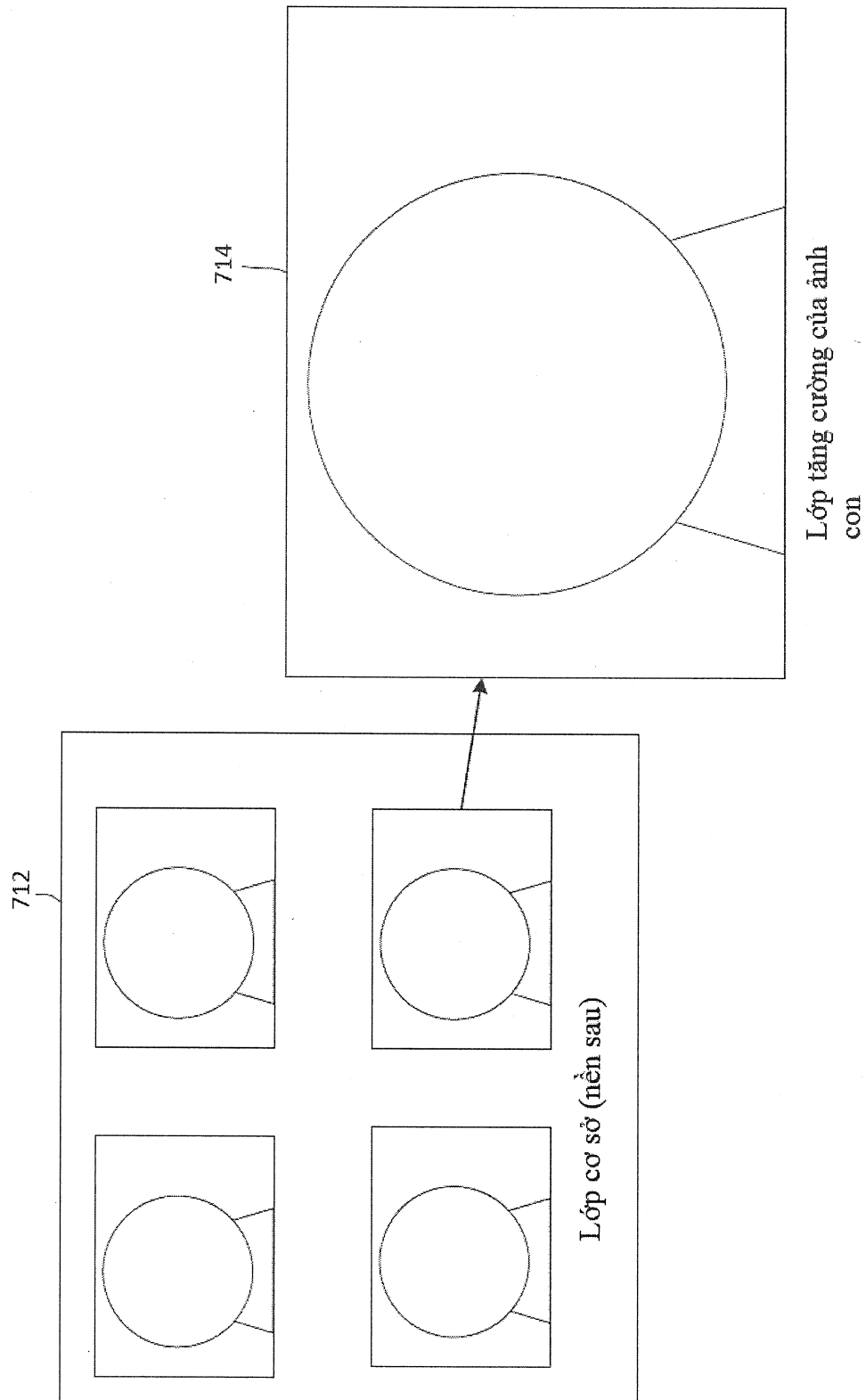
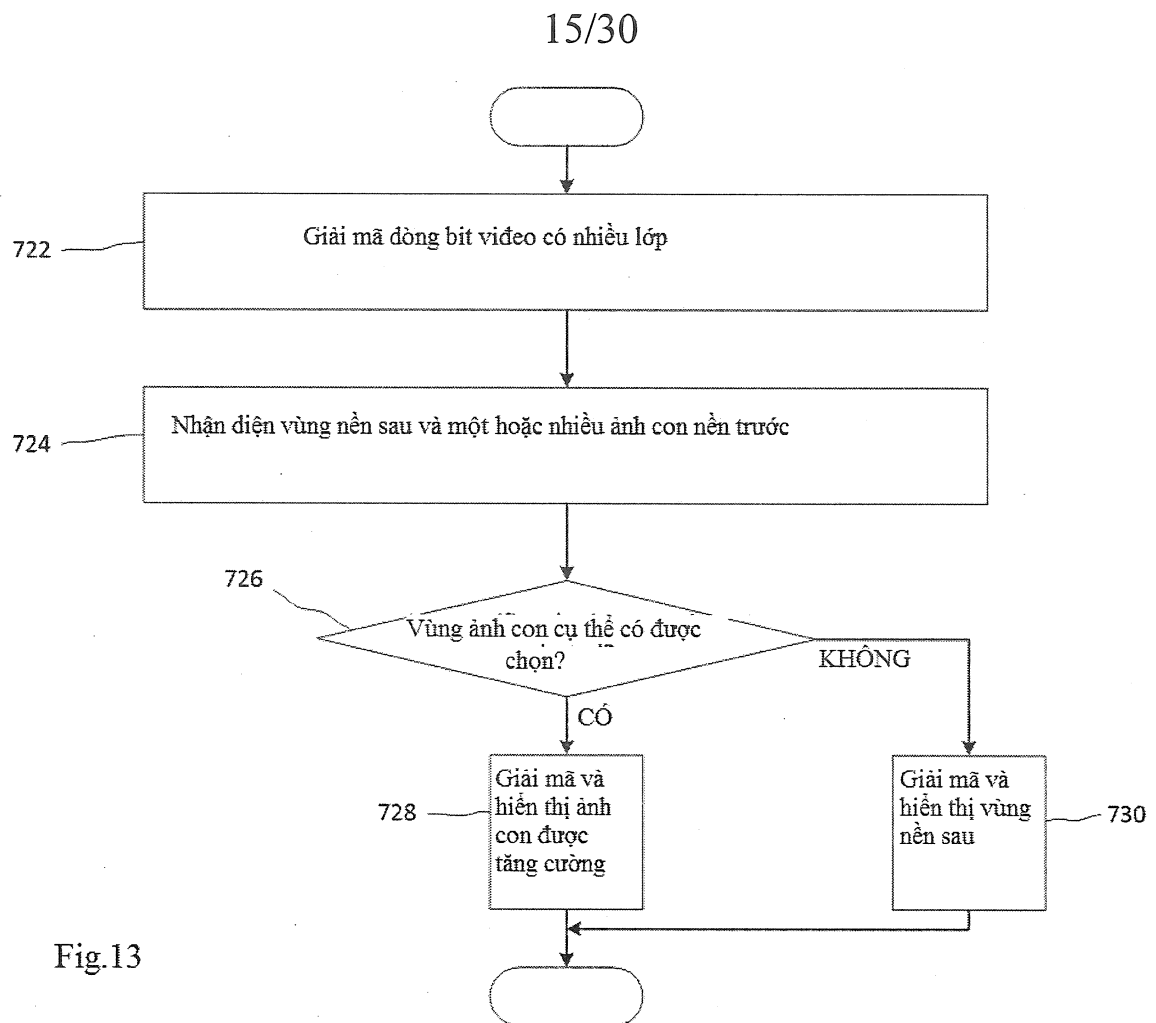


Fig.12



16/30

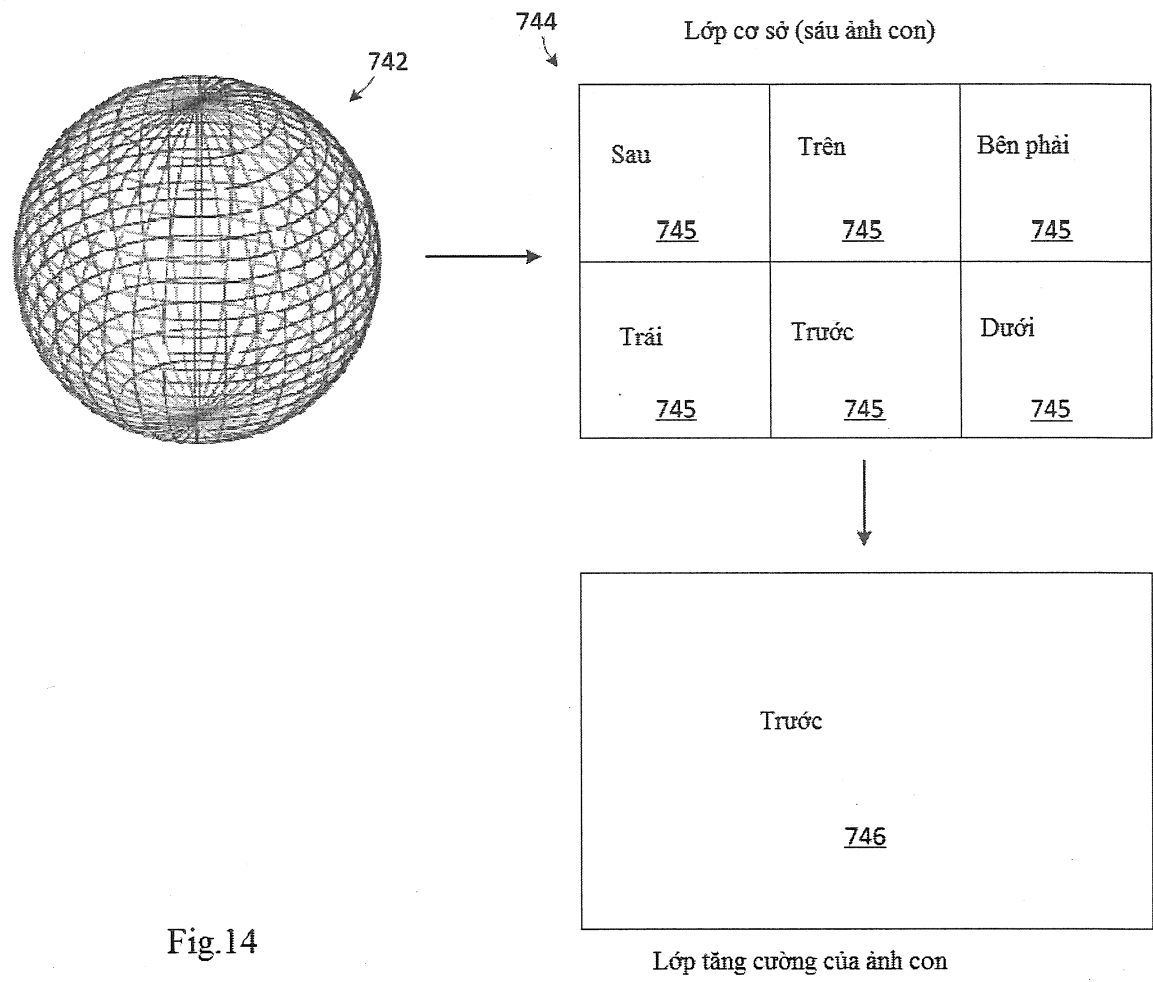


Fig.14

17/30

<u>752</u> LID 0 POC K	<u>752</u> LID 1 POC K+1
<u>752</u> LID 2 POC K+2	<u>752</u> LID 3 POC K+3

Fig.15A

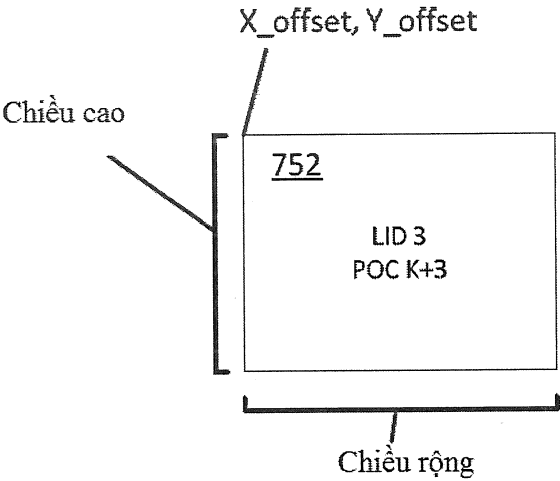


Fig.15B

18/30

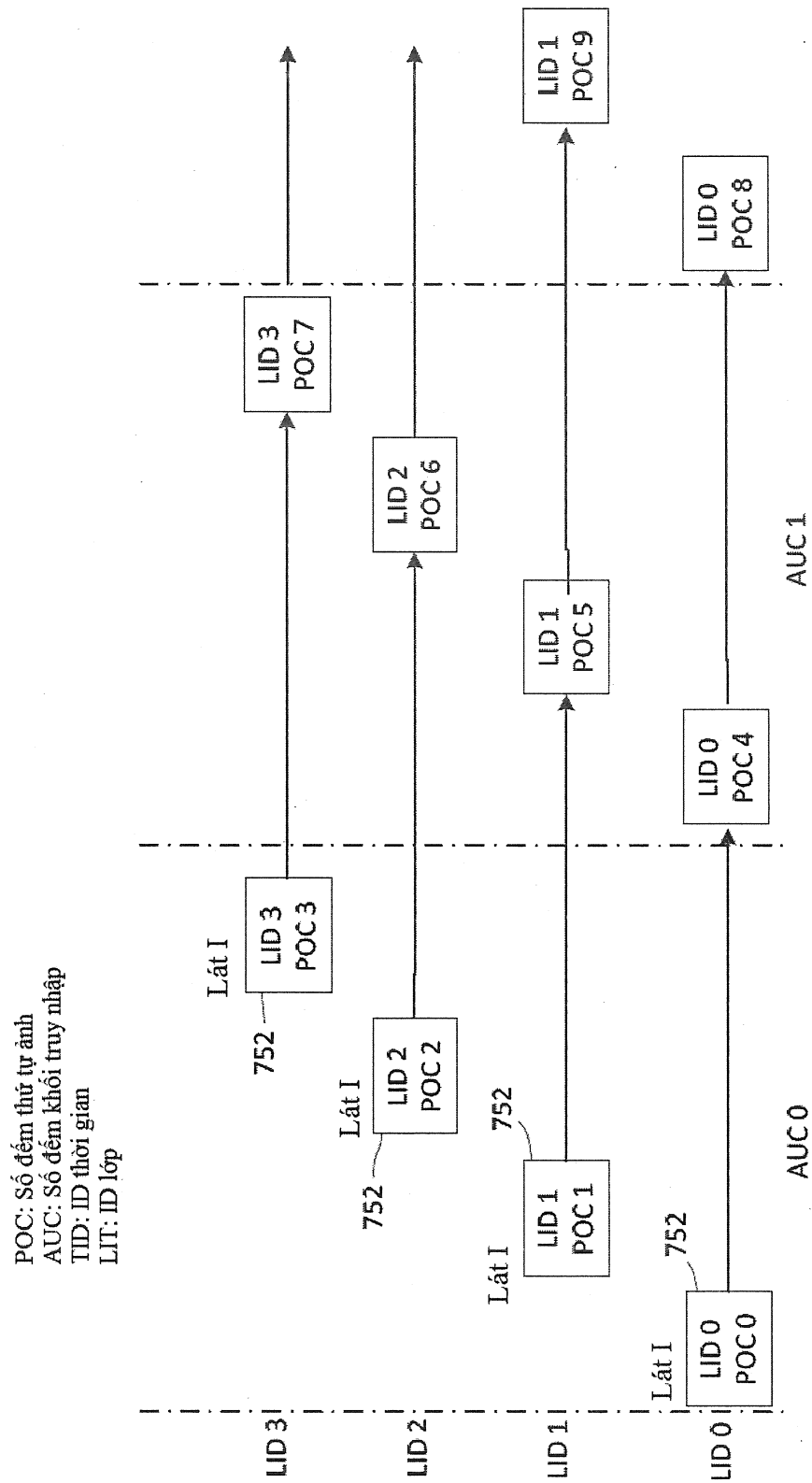


Fig.16

19/30

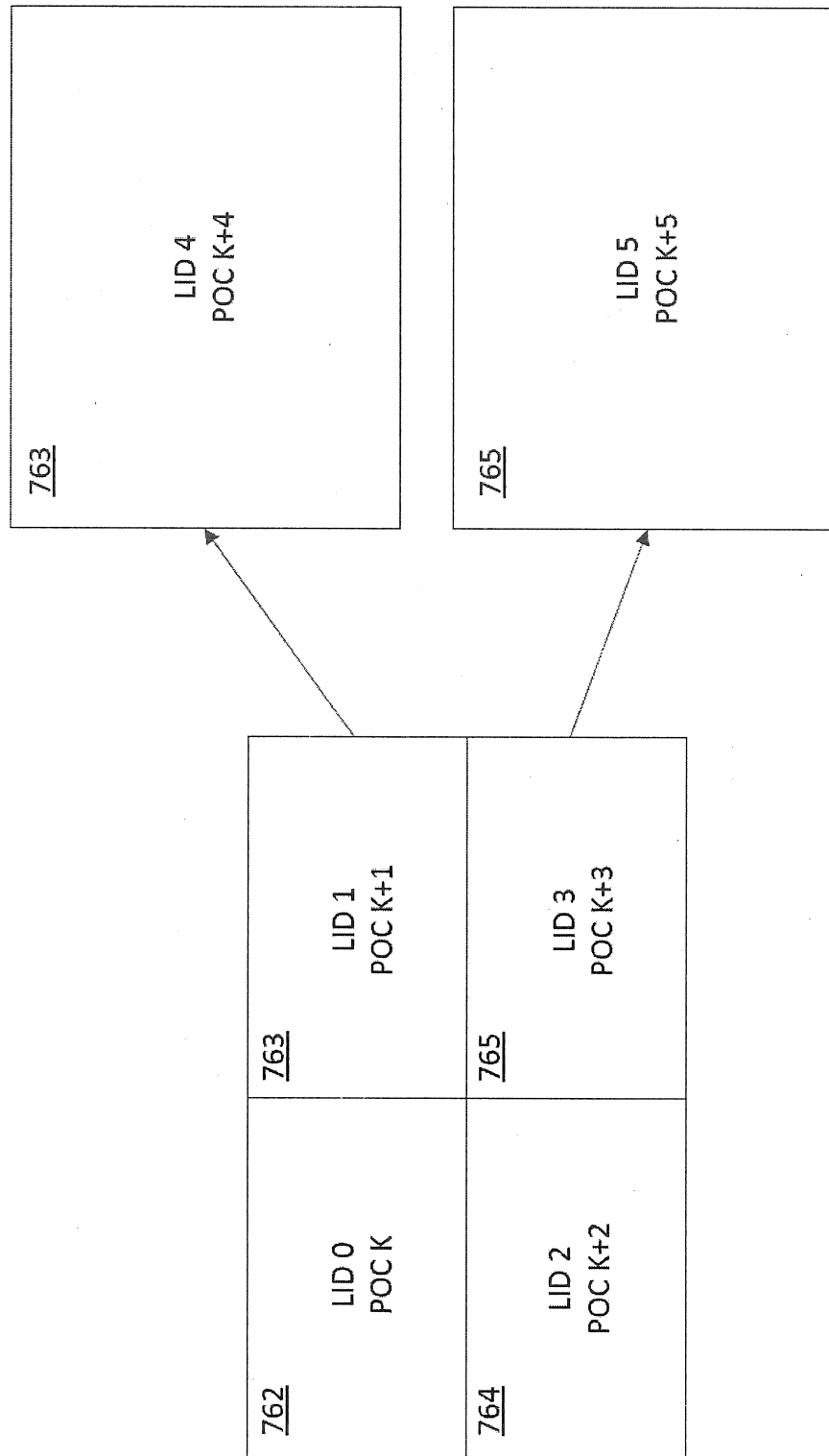


Fig.17

20/30

POC: Số đếm thứ tự ảnh
 AUC: Số đếm khối truy
 nhập
 TID: ID thời gian
 LIT: ID lớp

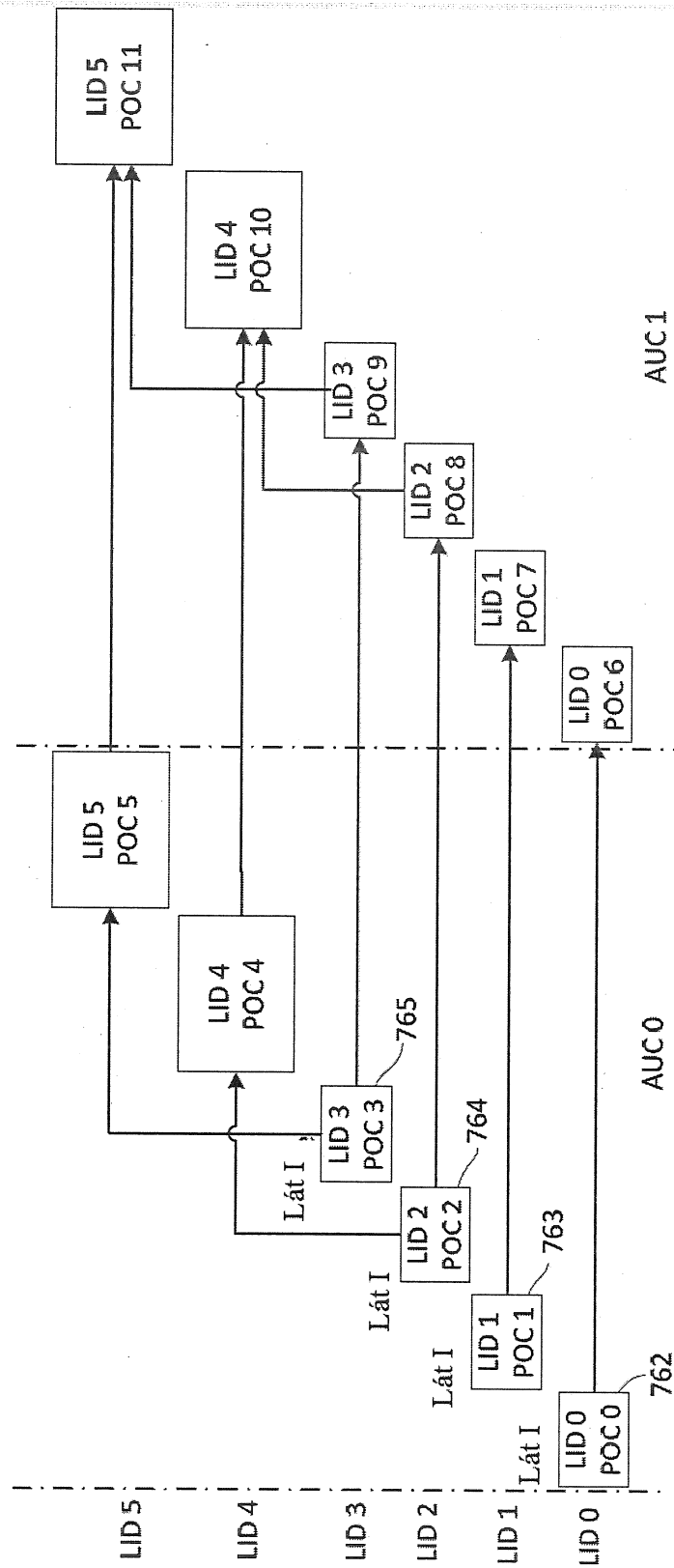


Fig.18

21/30

770	video_parameter_set_rbsp() {	Mô tả
	vps_video_parameter_set_id	u(4)
	vps_max_layers_minus1	u(8)
	for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {	
	vps_included_layer_id[i]	u(7)
	vps_reserved_zero_bit	u(1)
	}	
		
772	vps_sub_picture_dividing_flag	u(1)
	if(vps_sub_picture_dividing_flag) {	
774	vps_full_pic_width_in_luma_samples	ue(v)
776	vps_full_pic_height_in_luma_samples	ue(v)
	}	
	...	
	}	

Fig.19A

780	seq_parameter_set_rbsp() {	Mô tả
	sps_decoding_parameter_set_id	u(4)
	sps_video_parameter_set_id	u(4)
	sps_max_sub_layers_minus1	u(3)
	...	
786	pic_width_in_luma_samples	ue(v)
788	pic_height_in_luma_samples	ue(v)
	if(vps_sub_picture_dividing_flag) {	
782	pic_offset_x	ue(v)
784	pic_offset_y	ue(v)
	}	
	...	
	}	

Fig.19B

23/30

791	sub_region_partitioning_info(payloadSize) {	Mô tả
792	num_sub_region	ue(v)
	num_layers	ue(v)
	for (i = 0; i <= num_layers; i++)	
	layer_id [i]	ue(v)
	for(i = 1; i < num_layers; i++)	
	for(j = 0; j < i; j++)	
793	direct_dependency_flag[i][j]	u(1)
	for (i = 0; i < num_sub_region; i++) {	
794	num_layers_for_region[i]	ue(v)
	for(j = 0; j < num_layers_for_region[i]; j++)	
795	sub_region_layer_id[i][j]	ue(v)
796	sub_region_offset_x[i]	ue(v)
797	sub_region_offset_y[i]	ue(v)
798	sub_region_width[i]	ue(v)
799	sub_region_height[i]	ue(v)
	}	
	...	
	}	

Fig.20

24/30

	video_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
	...	
802	vps_max_layers_minus1	u(6)
804	num_output_layer_sets	ue(v)
806	num_profile_tier_level	ue(v)
	for(i = 0; i < num_profile_tier_level; i++)	
808	profile_tier_level(vps_max_sub_layers_minus1)	
	for(i = 0; i < num_output_layer_sets; i++)	
	for(j = 0; j < NumLayersInIdList[i]; j++) {	
810	output_layer_flag[i][j]	u(1)
812	profile_tier_level_idx[i][j]	u(v)
	}	
	...	
	}	

Fig.21

25/30

	video parameter set rsp() {	Descriptor
	...	
802	vps_max_layers_minus1	u(6)
	if(vps_max_layers_minus1 > 0) {	
804	num_output_layer_sets	ue(v)
806	num_profile_tier_level	ue(v)
	}	
	for(i = 0; i < num_profile_tier_level; i++)	
808	profile_tier_level(vps_max_sub_layers_minus1)	
	for(i = 0; i < num_output_layer_sets; i++) {	
822	vps_output_layers_mode[i]	u(2)
824	vps_ptl_signal_flag[i]	u(1)
	for(i = 0; i < NumLayersInIdList[I]; i++) {	
	if(vps_output_layers_mode[i] == 2)	
810	output_layer_flag[I][i]	u(1)
	if(vps_ptl_signal_flag[i])	
812	profile_tier_level_idx[I][i]	u(v)
	}	
	}	
	...	
	}	

Fig.22

26/30

		Descriptor
	video_parameter_set_rbsp() {	
	...	
802	vps_max_layers_minus1	u(6)
	if(vps_max_layers_minus1 > 0) {	
804	num_output_layer_sets	ue(v)
806	num_profile_tier_level	ue(v)
	}	
	max_subpics_minus1	u(8)
	for(i = 0; i < max_subpics_minus1; i++) {	
821	sub_pic_id[i]	u(8)
	}	
	for(i = 0; i < num_profile_tier_level; i++)	
	profile_tier_level(vps_max_sub_layers_minus1)	
	for(i = 0; i < num_output_layer_sets; i++) {	
822	vps_output_layers_mode[i]	u(2)
824	vps_ptl_signal_flag[i]	u(1)
	for(i = 0; i < NumLayersInList[i]; i++) {	
	num_output_subpic_layer[i][i]	ue(v)
	for(k = 0; k < num_output_subpic_layer[i][i]; k++)	
826	sub_pic_id_layer[i][i][k]	u(8)
	if(vps_output_layers_mode[i] == 2)	
810	output_layer_flag[i][i]	u(1)
	if(vps_ptl_signal_flag[i])	
812	profile_tier_level_idx[i][i]	u(v)
	}	
	}	
	...	
	}	

Fig.23

27/30

	video_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
842	vps_video_parameter_set_id	u(4)
802	vps_max_layers_minus1	u(6)
846	vps_max_sublayers_minus1	u(3)
	if(vps_max_layers_minus1 > 0 && vps_max_sublayers_minus1 > 0)	
848	vps_all_layers_same_num_sublayers_flag	u(1)
	if(vps_max_layers_minus1 > 0)	
850	vps_all_independent_layers_flag	u(1)
	for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {	
852	vps_layer_id[i]	u(6)
	if(i > 0 && !vps_all_independent_layers_flag) {	
854	vps_independent_layer_flag[i]	u(1)
	if(!vps_independent_layer_flag[i]) {	
	for(i = 0; i < i; i++)	
856	vps_direct_ref_layer_flag[i][j]	u(1)
858	max_tid_ref_present_flag[i]	u(1)
	if(max_tid_ref_present_flag[i])	
860	max_tid_il_ref_pics_plus1[i]	u(3)
	}	
	}	
	}	
	if(vps_max_layers_minus1 > 0) {	
	if(vps_all_independent_layers_flag)	
862	each_layer_is_an_ols_flag	u(1)
	if(!each_layer_is_an_ols_flag) {	
	if(!vps_all_independent_layers_flag)	
864	ols_mode_idc	u(2)
	if(ols_mode_idc == 2) {	
866	num_output_layer_sets_minus1	u(8)
	for(i = 1; i <= num_output_layer_sets_minus1; i++)	
	for(j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++)	
868	ols_output_layer_flag[i][j]	u(1)
	}	
	}	
	}	
	}	
	}	
	}	

Fig.24

28/30

	video_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
842	vps_video_parameter_set_id	u(4)
802	vps_max_layers_minus1	u(6)
846	vps_max_sublayers_minus1	u(3)
	iff(vps_max_layers_minus1 > 0 && vps_max_sublayers_minus1 > 0)	
848	vps_all_layers_same_num_sublayers_flag	u(1)
	iff(vps_max_layers_minus1 > 0)	
850	vps_all_independent_layers_flag	u(1)
	for(i = 0; i <= vps_max_layers_minus1; i++) {	
852	vps_layer_id[i]	u(6)
	iff(i > 0 && !vps_all_independent_layers_flag) {	
854	vps_independent_layer_flag[i]	u(1)
	iff(!vps_independent_layer_flag[i]) {	
	for(i = 0; j < i; i++)	
856	vps_direct_ref_layer_flag[i][j]	u(1)
858	max_tid_ref_present_flag[i]	u(1)
	iff(max_tid_ref_present_flag[i])	
860	max_tid_il_ref_pics_plus1[i]	u(3)
	}	
	}	
	}	
	iff(vps_max_layers_minus1 > 0) {	
	iff(vps_all_independent_layers_flag)	
862	each_layer_is_an_ols_flag	u(1)
	iff(!each_layer_is_an_ols_flag) {	
	iff(!vps_all_independent_layers_flag)	
864	ols_mode_idc	u(2)
	iff(ols_mode_idc == 2 && vps_max_layers_minus1 > 1) {	
866	num_output_layer_sets_minus1	u(8)
	for(i = 1; i <= num_output_layer_sets_minus1; i++)	
	for(j = 0; j <= vps_max_layers_minus1; j++)	
868	ols_output_layer_flag[i][j]	u(1)
	}	
	}	
	}	
	}	
	}	
	}	

Fig.25

29/30

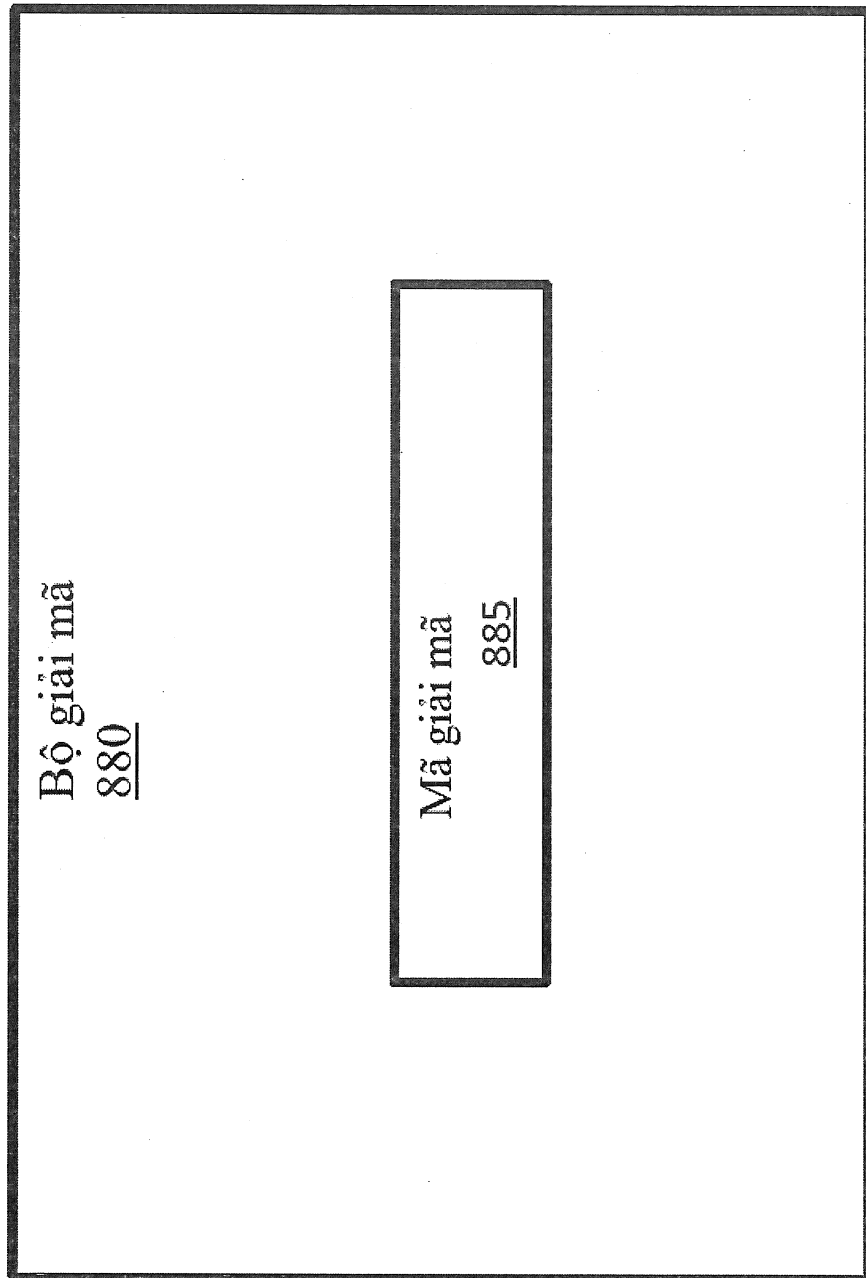


Fig.26

30/30

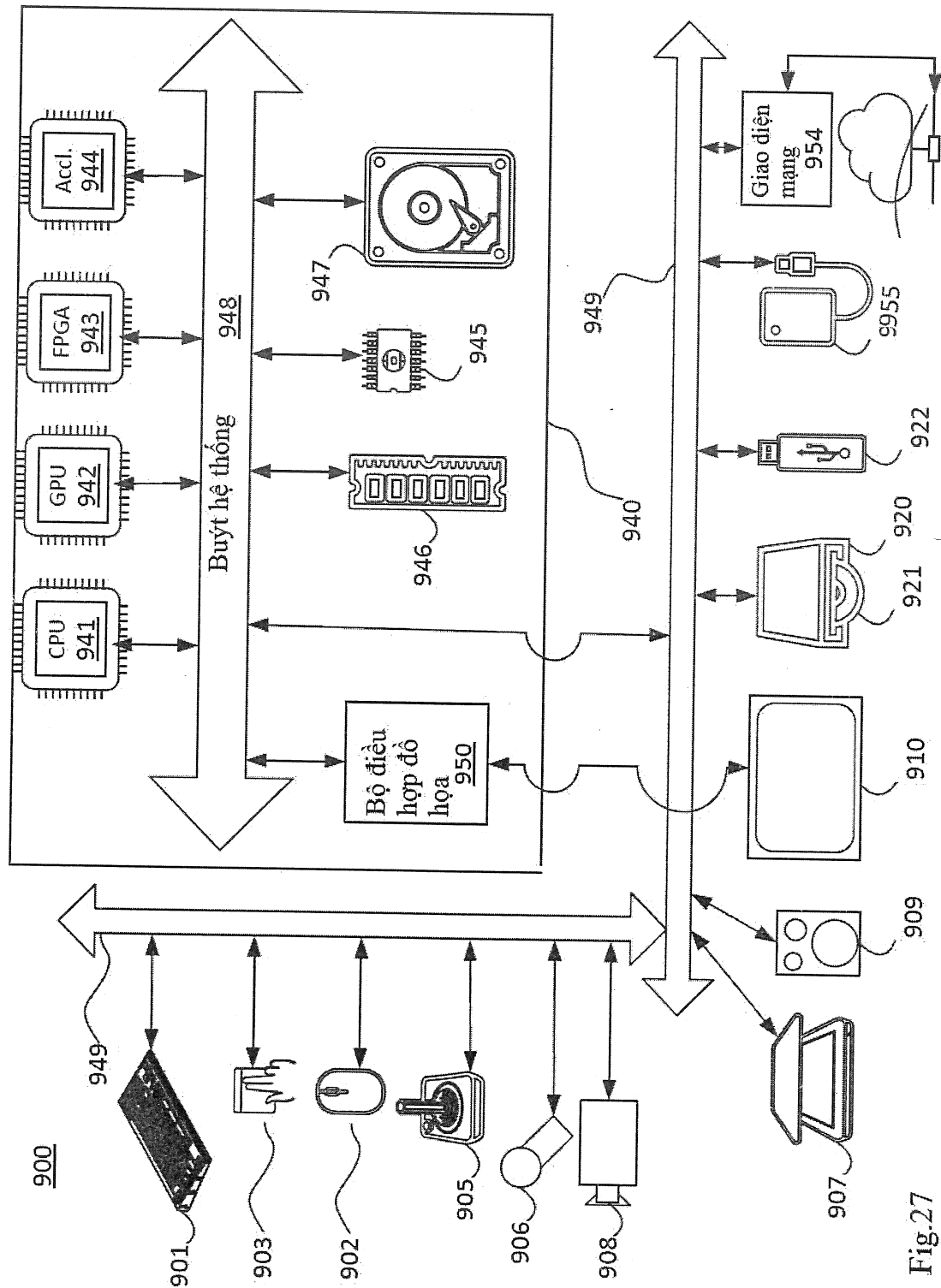


Fig.27