



(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)



1-0053563

(51)^{2022.01} H04N 21/2343; G06T 9/00; H04N
19/597; H04N 21/4402; H04N 21/236;
H04N 21/434; G06T 15/04; H04N 19/70

(13) B

(21) 1-2022-08441

(22) 23/06/2021

(86) PCT/KR2021/007848 23/06/2021

(87) WO2021/261897 30/12/2021

(30) 10-2020-0076489 23/06/2020 KR

(45) 25/11/2025 452

(43) 25/05/2023 422A

(73) LG ELECTRONICS INC. (KR)

128, Yeoui-daero, Yeongdeungpo-gu Seoul 07336, Republic of Korea

(72) LEE, Jinwon (KR); OH, Sejin (KR).

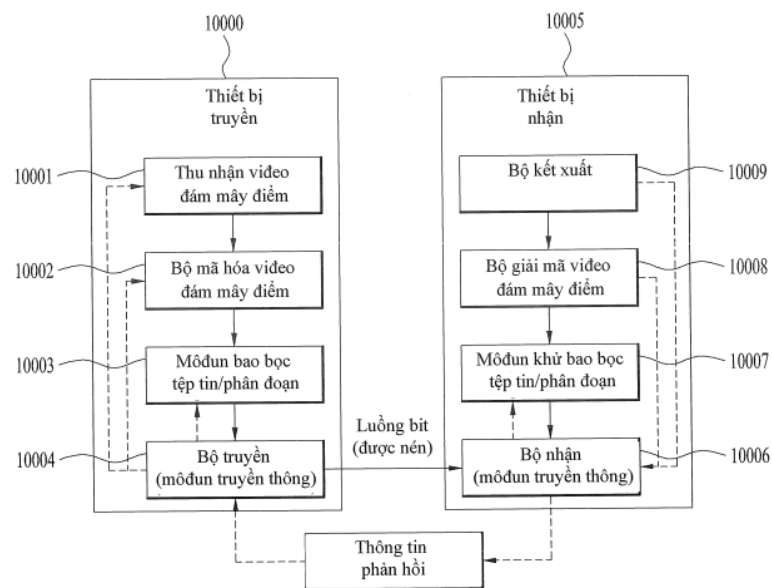
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ TRUYỀN DỮ LIỆU ĐÁM MÂY ĐIỂM, PHƯƠNG PHÁP TRUYỀN DỮ
LIỆU ĐÁM MÂY ĐIỂM, THIẾT BỊ NHẬN DỮ LIỆU ĐÁM MÂY ĐIỂM VÀ
PHƯƠNG PHÁP NHẬN DỮ LIỆU ĐÁM MÂY ĐIỂM

(21) 1-2022-08441

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm bao gồm các bước mã hóa dữ liệu đám mây điểm, và truyền dữ liệu đám mây điểm, và phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm bao gồm các bước nhận dữ liệu đám mây điểm, giải mã dữ liệu đám mây điểm này, và kết xuất dữ liệu đám mây điểm này.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các phương án mà chúng đề xuất phương pháp để cung cấp nội dung đám mây điểm để cung cấp cho người dùng các dịch vụ khác nhau chẳng hạn như thực tế ảo (virtual reality, VR), thực tế tăng cường (augmented reality, AR), thực tế hỗn hợp (mixed reality, MR), và các dịch vụ lái tự động.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Đám mây điểm là một tập các điểm trong không gian ba chiều (3D). Rất khó để tạo ra dữ liệu đám mây điểm bởi vì số lượng các điểm trong không gian 3D là lớn.

Cần có một thông lượng lớn để truyền và nhận dữ liệu của đám mây điểm.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Vấn đề kỹ thuật

Mục đích của sáng chế là để đề xuất thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm, phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm, thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm, và phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm để truyền và nhận một cách hiệu quả đám mây điểm.

Một mục đích khác của sáng chế là để đề xuất thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm, phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm, thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm, và phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm để giải quyết độ trễ và độ phức tạp mã hóa/giải mã.

Các phương án không bị giới hạn ở các mục đích được mô tả trên đây, và phạm vi của các phương án này có thể được mở rộng ra các mục đích khác mà chúng có thể được suy ra bởi những người có hiểu biết trong lĩnh vực tương ứng dựa trên toàn bộ nội dung của sáng chế.

Giải pháp kỹ thuật của sáng chế

Để đạt được các mục đích này và các ưu điểm khác và trong một khía cạnh của sáng chế, phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm có thể bao gồm các bước mã hóa

dữ liệu đám mây điểm, bao bọc dữ liệu đám mây điểm này, và truyền dữ liệu đám mây điểm này. Trong một khía cạnh khác của sáng chế, thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm có thể bao gồm bộ nhận được tạo cấu hình để nhận dữ liệu đám mây điểm, bộ khử bao bọc được tạo cấu hình để khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm này, và bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu đám mây điểm này.

Hiệu quả của sáng chế

Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm, thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm, phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm, và thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể cung cấp dịch vụ đám mây điểm chất lượng tốt.

Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm, thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm, phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm, và thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể đạt được các phương pháp lập mã-giải mã (codec) video khác nhau.

Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm, thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm, phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm, và thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể cung cấp nội dung đám mây điểm phổ quát chẳng hạn như dịch vụ lái tự động.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các hình vẽ kèm theo, mà chúng được đưa vào nhằm cung cấp thêm hiểu biết về sáng chế và được kết hợp trong và cấu thành nên một phần của đơn này, minh họa phương án (các phương án) của sáng chế, và cùng với phần mô tả, có chức năng giải thích nguyên lý của sáng chế. Trên các hình vẽ này:

Fig.1 minh họa cấu trúc mạng tính ví dụ của hệ thống truyền/nhận để cung cấp nội dung đám mây điểm theo các phương án;

Fig.2 minh họa việc thu nạp dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

Fig.3 minh họa đám mây điểm, dạng hình học, và ảnh kết cấu mạng tính ví dụ theo các phương án;

Fig.4 minh họa quy trình mã hóa V-PCC mạng tính ví dụ theo các phương án;

Fig.5 minh họa ví dụ về mặt phẳng tiếp tuyến và vector pháp tuyến của bề mặt theo các phương án;

Fig.6 minh họa hộp giới hạn mang tính ví dụ của đám mây điểm theo các phương án;

Fig.7 minh họa ví dụ về việc xác định các vị trí miếng vá riêng rẽ trên bản đồ chiếm giữ theo các phương án;

Fig.8 thể hiện mối quan hệ mang tính ví dụ giữa các trục pháp tuyến, tiếp tuyến, và song tiếp tuyến theo các phương án;

Fig.9 thể hiện cấu hình mang tính ví dụ của chế độ tối thiểu và chế độ tối đa của chế độ chiếu theo các phương án;

Fig.10 minh họa mã EDD mang tính ví dụ theo các phương án;

Fig.11 minh họa ví dụ về việc lấy màu lại dựa trên các giá trị màu của các điểm lân cận theo các phương án;

Fig.12 minh họa ví dụ về việc điền đầy hậu cảnh đẩy-kéo theo các phương án;

Fig.13 thể hiện thứ tự giao nhau khả dĩ mang tính ví dụ cho khối 4*4 theo các phương án;

Fig.14 minh họa thứ tự giao nhau tốt nhất mang tính ví dụ theo các phương án;

Fig.15 minh họa bộ mã hóa video/ảnh 2D mang tính ví dụ theo các phương án;

Fig.16 minh họa quy trình giải mã V-PCC mang tính ví dụ theo các phương án;

Fig.17 thể hiện bộ giải mã video/ảnh 2D mang tính ví dụ theo các phương án;

Fig.18 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị truyền theo các phương án của sáng chế;

Fig.19 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị nhận theo các phương án;

Fig.20 minh họa kiến trúc mang tính ví dụ cho bộ lưu trữ dựa trên V-PCC và việc tạo luồng dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

Fig.21 là sơ đồ khối mang tính ví dụ của thiết bị để lưu trữ và truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

Fig.22 là sơ đồ khối mang tính ví dụ của thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

Fig.23 minh họa cấu trúc mang tính ví dụ có thể hoạt động được trong môi liên hệ với các phương pháp/thiết bị truyền/nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

Fig.24 thể hiện họa cấu trúc mang tính ví dụ về luồng bit V-PCC theo các phương án;

Fig.25 thể hiện cấu trúc của luồng bit bao gồm dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

Fig.26 thể hiện đơn vị V-PCC và tiêu đề đơn vị V-PCC theo các phương án;

Fig.27 thể hiện phân tải hữu ích của đơn vị V-PCC theo các phương án;

Fig.28 thể hiện tập tham số V-PCC theo các phương án;

Fig.29 thể hiện khung tập bản đồ theo các phương án;

Fig.30 thể hiện cấu trúc của luồng bit tập bản đồ theo các phương án;

Fig.31 thể hiện đơn vị NAL luồng mẫu, tiêu đề đơn vị NAL luồng mẫu, đơn vị NAL, và tiêu đề đơn vị NAL được chứa trong luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

Fig.32 thể hiện các loại đơn vị NAL theo các phương án;

Fig.33 thể hiện tập tham số trình tự tập bản đồ theo các phương án;

Fig.34 thể hiện tập tham số khung tập bản đồ theo các phương án;

Fig.35 thể hiện atlas_frame_tile_information theo các phương án;

Fig.36 thể hiện atlas_adaptation_parameter_set theo các phương án;

Fig.37 thể hiện atlas_camera_parameters theo các phương án;

Fig.38 thể hiện atlas_tile_group_layer và atlas_tile_group_header theo các phương án;

Fig.39 thể hiện cấu trúc danh sách tham chiếu (ref_list_struct) theo các phương án;

Fig.40 thể hiện dữ liệu nhóm ô xếp tập bản đồ (atlas_tile_group_data_unit) theo các phương án;

Fig.41 thể hiện các chế độ miếng vá theo các phương án;

Fig.42 thể hiện patch_information_data theo các phương án;

Fig.43 thể hiện thông tin miếng vá theo các phương án;

Fig.44 thể hiện tín hiệu SEI theo các phương án;

Fig.45 thể hiện cấu trúc bộ chứa dữ liệu V-PCC được bao bọc theo các phương án;

Fig.46 thể hiện cấu trúc của tệp tin theo các phương án;

Fig.47 thể hiện tổng quan về cấu trúc cho việc bao bọc dữ liệu V-PCC không được định thời theo các phương án;

Fig.48 thể hiện cấu trúc của khoản mục V3C theo các phương án;

Fig.49 thể hiện khoản mục V3C theo các phương án;

Fig.50 đến Fig.51 thể hiện các khoản mục V3C theo các phương án;

Fig.52 đến Fig.53 thể hiện các khoản mục V3C theo các phương án;

Fig.54 minh họa phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án;

và

Fig.55 minh họa phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Mô tả chi tiết sáng chế

Giờ đây tham chiếu chi tiết đến các phương án được ưu tiên của sáng chế, mà các ví dụ về chúng được minh họa trên các hình vẽ kèm theo. Phần mô tả chi tiết được cho dưới đây với tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo là nhằm giải thích các phương án làm ví dụ của sáng chế này, chứ không phải chỉ thể hiện các phương án có thể được thi hành theo sáng chế. Phần mô tả chi tiết dưới đây chứa các chi tiết cụ thể để cung cấp cách hiểu kỹ lưỡng đối với sáng chế này. Tuy nhiên, những người có hiểu biết trong lĩnh vực tương ứng sẽ hiểu rõ rằng sáng chế có thể được thực hành mà không có các chi tiết cụ thể này.

Mặc dù hầu hết các thuật ngữ được sử dụng trong sáng chế đã được lựa chọn từ các thuật ngữ chung được sử dụng rộng rãi trong lĩnh vực này, một số thuật ngữ đã được người nộp đơn lựa chọn tùy ý và các ý nghĩa của chúng được giải thích chi tiết trong phần mô tả sau đây khi cần thiết. Vì thế, sáng chế nên được hiểu là dựa trên các ý nghĩa dự kiến của các thuật ngữ thay vì các tên gọi hoặc ý nghĩa đơn giản của chúng.

Fig.1 minh họa cấu trúc mang tính ví dụ của hệ thống truyền/nhận để cung cấp nội dung đám mây điểm theo các phương án.

Sáng chế đề xuất phương pháp để cung cấp nội dung đám mây điểm để cung cấp cho người dùng các dịch vụ khác nhau chẳng hạn như thực tế ảo (VR), thực tế tăng cường (AR), thực tế hỗn hợp (MR), và lái tự động. Nội dung đám mây điểm theo các phương án thể hiện dữ liệu thể hiện các đối tượng dưới dạng các điểm, và có thể được gọi là đám mây điểm, dữ liệu đám mây điểm, dữ liệu video đám mây điểm, dữ liệu ảnh đám mây điểm, hoặc dạng tương tự.

Thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm 10000 theo phương án có thể bao gồm bộ thu nhận video đám mây điểm 10001, bộ mã hóa video đám mây điểm 10002, mô đun bao bọc tệp tin/phân đoạn 10003, và/hoặc bộ truyền (hoặc mô đun truyền thông) 10004. Thiết bị truyền theo các phương án có thể đạt được và xử lý video đám mây điểm (hoặc

nội dung đám mây điểm) và truyền video đám mây điểm (hoặc nội dung đám mây điểm) này. Theo các phương án, thiết bị truyền có thể bao gồm trạm cố định, hệ thống truyền nhận cơ sở (base transceiver system, BTS), mạng, thiết bị và/hoặc hệ thống trí tuệ nhân tạo (artificial intelligence, AI), rôbot, và thiết bị AR/VR/XR và/hoặc máy chủ. Theo các phương án, thiết bị truyền 10000 có thể bao gồm rôbot thiết bị, xe, các thiết bị AR/VR/XR, thiết bị cầm tay, đồ gia dụng, thiết bị Internet vạn vật (Internet of Thing, IoT), và thiết bị/máy chủ AI mà chúng được tạo cấu hình để thực hiện việc truyền thông với trạm cơ sở và/hoặc các thiết bị không dây khác sử dụng công nghệ truy cập radio (ví dụ, RAT mới (New RAT, NR) 5G, phát triển dài hạn (Long Term Evolution, LTE)).

Bộ thu nhận video đám mây điểm 10001 theo các phương án thu nhận video đám mây điểm thông qua quy trình thu nạp, tổng hợp, hoặc tạo ra video đám mây điểm.

Bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 theo các phương án mã hóa dữ liệu video đám mây điểm. Theo các phương án, bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 có thể được gọi là bộ mã hóa đám mây điểm, bộ mã hóa dữ liệu đám mây điểm, bộ mã hóa, hoặc dạng tương tự. Việc lập mã (việc mã hóa) nén đám mây điểm theo các phương án không bị giới hạn ở phương án được mô tả trên đây. Bộ mã hóa video đám mây điểm có thể xuất ra luồng bit chứa dữ liệu video đám mây điểm được mã hóa. Luồng bit có thể bao gồm không chỉ dữ liệu video đám mây điểm được mã hóa, mà bao gồm cả thông tin báo hiệu liên quan đến việc mã hóa của dữ liệu video đám mây điểm.

Bộ mã hóa theo các phương án có thể hỗ trợ cả sơ đồ mã hóa nén đám mây điểm dựa trên dạng hình học (geometry-based point cloud compression, G-PCC) và/hoặc sơ đồ mã hóa nén đám mây điểm dựa trên video (V-PCC). Thêm vào đó, bộ mã hóa có thể mã hóa đám mây điểm (để chỉ hoặc dữ liệu đám mây điểm hoặc các điểm của đám mây điểm) và/hoặc dữ liệu báo hiệu liên quan đến đám mây điểm này. Hoạt động cụ thể của việc mã hóa theo các phương án sẽ được mô tả dưới đây.

Như được sử dụng tại đây, thuật ngữ V-PCC có thể chỉ việc nén đám mây điểm dựa trên video (Video-based Point Cloud Compression, V-PCC). Thuật ngữ V-PCC có thể là giống với việc lập mã dựa trên video dung tích trực quan (Visual Volumetric Video-based Coding, V3C). Các thuật ngữ này có thể được sử dụng theo cách hỗ trợ cho nhau.

Môđun bao bọc tệp tin/phân đoạn 10003 theo các phương án bao bọc dữ liệu đám mây điểm dưới dạng tệp tin và/hoặc phân đoạn. Phương pháp/thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể truyền dữ liệu đám mây điểm dưới dạng tệp tin và/hoặc phân đoạn.

Bộ truyền (hoặc môđun truyền thông) 10004 theo các phương án truyền dữ liệu video đám mây điểm được mã hóa dưới dạng luồng bit. Theo các phương án, tệp tin hoặc phân đoạn có thể được truyền đến thiết bị nhận qua mạng, hoặc được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số (ví dụ, USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, SSD, v.v.). Bộ truyền theo các phương án có khả năng truyền thông có dây/không dây với thiết bị nhận (hoặc bộ nhận) qua mạng 4G, 5G, 6G, v.v. Bên cạnh đó, bộ truyền có thể thực hiện hoạt động xử lý dữ liệu cần thiết tùy theo hệ thống mạng (ví dụ, hệ thống mạng truyền thông 4G, 5G hoặc 6G). Thiết bị truyền có thể truyền dữ liệu được bao bọc theo cách tùy theo nhu cầu.

Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm 10005 theo các phương án có thể bao gồm bộ nhận 10006, môđun khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 10007, bộ giải mã video đám mây điểm 10008, và/hoặc bộ kết xuất 10009. Theo các phương án, thiết bị nhận có thể bao gồm rôbot thiết bị, xe, các thiết bị AR/VR/XR, thiết bị cầm tay, đồ gia dụng, thiết bị Internet vạn vật (Internet of Thing, IoT), và thiết bị/máy chủ AI mà chúng được tạo cấu hình để thực hiện việc truyền thông với trạm cơ sở và/hoặc các thiết bị không dây khác sử dụng công nghệ truy cập radio (ví dụ, RAT mới (NR) 5G, phát triển dài hạn (LTE)).

Bộ nhận 10006 theo các phương án nhận luồng bit chứa dữ liệu video đám mây điểm. Theo các phương án, bộ nhận 10006 có thể truyền thông tin phản hồi đến thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm 10000.

Môđun khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 10007 khử bao bọc tệp tin và/hoặc phân đoạn chứa dữ liệu đám mây điểm. Môđun khử bao bọc theo các phương án có thể thực hiện quy trình ngược của quy trình bao bọc theo các phương án.

Bộ giải mã video đám mây điểm 10007 giải mã dữ liệu video đám mây điểm nhận được. Bộ giải mã theo các phương án có thể thực hiện quy trình ngược của việc mã hóa theo các phương án.

Bộ kết xuất 10009 kết xuất dữ liệu video đám mây điểm được giải mã. Theo các phương án, bộ kết xuất 10009 có thể truyền thông tin phản hồi thu được tại phía nhận

đến bộ giải mã video đám mây điểm 10008. Dữ liệu video đám mây điểm theo các phương án có thể mang thông tin phản hồi đến bộ nhận. Theo các phương án, thông tin phản hồi nhận được bởi thiết bị truyền đám mây điểm có thể được cung cấp cho bộ mã hóa video đám mây điểm.

Các mũi tên được chỉ ra bởi các đường chấm trên hình vẽ biểu diễn đường truyền của thông tin phản hồi được thu nhận bởi thiết bị nhận 10005. Thông tin phản hồi là thông tin để phản ánh tính tương tác với người dùng mà người này tiêu thụ nội dung đám mây điểm, và bao gồm thông tin người dùng (ví dụ, thông tin hướng của đầu, thông tin cổng nhìn, và dạng tương tự). Cụ thể, khi nội dung đám mây điểm là nội dung dành cho dịch vụ (ví dụ, dịch vụ lái tự động, v.v.) mà nó yêu cầu sự tương tác với người dùng, thông tin phản hồi có thể được cung cấp cho phía truyền nội dung (ví dụ, thiết bị truyền 10000) và/hoặc nhà cung cấp dịch vụ. Theo các phương án, thông tin phản hồi có thể được sử dụng trong thiết bị nhận 10005 cũng như thiết bị truyền 10000, và có thể không được cung cấp.

Thông tin hướng của đầu theo các phương án là thông tin về vị trí, hướng, góc, chuyển động và dạng tương tự của đầu của người dùng. Thiết bị nhận 10005 theo các phương án có thể tính thông tin cổng nhìn dựa trên thông tin hướng của đầu này. Thông tin cổng nhìn có thể là thông tin về vùng của video đám mây điểm mà người dùng đang nhìn. Điểm nhìn là điểm mà ở đó người dùng đang nhìn video đám mây điểm, và có thể đề cập đến điểm trung tâm của vùng cổng nhìn. Nghĩa là, cổng nhìn là vùng được định tâm trên điểm nhìn, và kích thước và hình dạng của vùng này có thể được xác định bởi trường nhìn (Field Of View, FOV). Theo đó, thiết bị nhận 10005 có thể trích xuất thông tin cổng nhìn dựa trên FOV dọc hoặc ngang được hỗ trợ bởi thiết bị ngoài thông tin hướng của đầu. Thêm vào đó, thiết bị nhận 10005 thực hiện phân tích việc nhìn chăm chú để kiểm tra cách thức người dùng tiêu thụ đám mây điểm, vùng mà người dùng nhìn chăm chú vào trong video đám mây điểm, thời gian nhìn chăm chú, và dạng tương tự. Theo các phương án, thiết bị nhận 10005 có thể truyền thông tin phản hồi bao gồm kết quả của việc phân tích việc nhìn chăm chú đến thiết bị truyền 10000. Thông tin phản hồi theo các phương án có thể được thu nhận trong quy trình kết xuất và/hoặc hiển thị. Thông tin phản hồi theo các phương án có thể đạt được bởi một hoặc nhiều bộ cảm biến được chứa trong thiết bị nhận 10005. Thêm vào đó, theo các phương án, thông tin phản

hồi có thể đạt được bởi bộ kết xuất 10009 hoặc phần tử (hoặc thiết bị, thành phần, v.v.) ngoài tách rời. Các đường chấm trên Fig.1 biểu diễn quy trình truyền thông tin phản hồi đạt được bởi bộ kết xuất 10009. Hệ thống cung cấp nội dung đám mây điểm có thể xử lý (mã hóa/giải mã) dữ liệu đám mây điểm dựa trên thông tin phản hồi này. Theo đó, bộ giải mã dữ liệu video đám mây điểm 10008 có thể thực hiện hoạt động giải mã dựa trên thông tin phản hồi. Thiết bị nhận 10005 có thể truyền thông tin phản hồi đến thiết bị truyền. Thiết bị truyền (hoặc bộ mã hóa dữ liệu video đám mây điểm 10002) có thể thực hiện hoạt động mã hóa dựa trên thông tin phản hồi. Theo đó, hệ thống cung cấp nội dung đám mây điểm có thể xử lý một cách hiệu quả dữ liệu cần thiết (ví dụ, dữ liệu đám mây điểm tương ứng với vị trí đầu của người dùng) dựa trên thông tin phản hồi thay vì xử lý (mã hóa/giải mã) toàn bộ dữ liệu đám mây điểm, và cung cấp nội dung đám mây điểm đến người dùng.

Theo các phương án, thiết bị truyền 10000 có thể được gọi là bộ mã hóa, thiết bị truyền, bộ truyền, hoặc dạng tương tự, và thiết bị nhận 10004 có thể được gọi là bộ giải mã, thiết bị nhận, bộ nhận, hoặc dạng tương tự.

Dữ liệu đám mây điểm được xử lý trong hệ thống cung cấp nội dung đám mây điểm trên Fig.1 theo các phương án (thông qua một chuỗi các quy trình gồm thu nhận/mã hóa/truyền/giải mã/kết xuất) có thể được gọi là dữ liệu nội dung đám mây điểm hoặc dữ liệu video đám mây điểm. Theo các phương án, dữ liệu nội dung đám mây điểm có thể được sử dụng làm khái niệm bao hàm lý lịch dữ liệu hoặc thông tin báo hiệu liên quan đến dữ liệu đám mây điểm.

Các phần tử của hệ thống cung cấp nội dung đám mây điểm được minh họa trên Fig.1 có thể được thi hành bởi phần cứng, phần mềm, bộ xử lý, và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Các phương án có thể đề xuất phương pháp cung cấp nội dung đám mây điểm để cung cấp cho người dùng các dịch vụ khác nhau chẳng hạn như thực tế ảo (VR), thực tế tăng cường (AR), thực tế hỗn hợp (MR), và lái tự động.

Để cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm, video đám mây điểm trước hết có thể được thu nhận. Video đám mây điểm được thu nhận có thể được truyền qua một chuỗi các quy trình, và phía nhận có thể xử lý dữ liệu nhận được thành lại video đám mây điểm gốc và kết xuất video đám mây điểm được xử lý này. Qua đó, video đám mây

điểm có thể được cung cấp cho người dùng. Các phương án đề xuất phương pháp để thực hiện một cách hiệu quả chuỗi quy trình này.

Toàn bộ các quy trình để cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm (phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm và/hoặc phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm) có thể bao gồm quy trình thu nhận, quy trình mã hoá, quy trình truyền, quy trình giải mã, quy trình kết xuất, và/hoặc quy trình phản hồi.

Theo các phương án, quy trình cung cấp nội dung đám mây điểm (hoặc dữ liệu đám mây điểm) có thể được gọi là quy trình nén đám mây điểm. Theo các phương án, quy trình nén đám mây điểm có thể thể hiện quy trình nén đám mây điểm dựa trên dạng hình học.

Mỗi phần tử của thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm và thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể là phần cứng, phần mềm, bộ xử lý, và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Để cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm, video đám mây điểm có thể được thu nhận. Video đám mây điểm được thu nhận được truyền qua một chuỗi các quy trình, và phía nhận có thể xử lý dữ liệu nhận được thành lại video đám mây điểm gốc và kết xuất video đám mây điểm được xử lý này. Qua đó, video đám mây điểm có thể được cung cấp cho người dùng. Các phương án đề xuất phương pháp để thực hiện một cách hiệu quả chuỗi quy trình này.

Toàn bộ các quy trình để cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm có thể bao gồm quy trình thu nhận, quy trình mã hoá, quy trình truyền, quy trình giải mã, quy trình kết xuất, và/hoặc quy trình phản hồi.

Hệ thống nén đám mây điểm có thể bao gồm thiết bị truyền và thiết bị nhận. Thiết bị truyền có thể xuất ra luồng bit bằng cách mã hóa video đám mây điểm, và phân phát video đám mây điểm này đến thiết bị nhận qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng dưới dạng tệp tin hoặc luồng (phân đoạn tạo luồng). Phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, và SSD.

Thiết bị truyền có thể bao gồm bộ thu nhận video đám mây điểm, bộ mã hóa video đám mây điểm, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn, và bộ truyền. Thiết bị nhận có thể bao gồm bộ nhận, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn, bộ giải mã video đám mây điểm, và bộ

kết xuất. Bộ mã hóa có thể được gọi là bộ mã hóa video/hình ảnh/hình ảnh/khung đám mây điểm, và bộ giải mã có thể được gọi là thiết bị giải mã video/hình ảnh/hình ảnh/khung đám mây điểm. Bộ truyền có thể được chứa trong bộ mã hóa video đám mây điểm. Bộ nhận có thể được chứa trong bộ giải mã video đám mây điểm. Bộ kết xuất có thể bao gồm bộ hiển thị. Bộ kết xuất và/hoặc bộ hiển thị có thể được tạo cấu hình như các thiết bị tách biệt hoặc các thành phần bên ngoài. Thiết bị truyền và thiết bị nhận có thể còn bao gồm mô đun/đơn vị/thành phần bên trong hoặc bên ngoài tách biệt dành cho quy trình phản hồi.

Theo các phương án, hoạt động của thiết bị nhận có thể là quy trình ngược của hoạt động của thiết bị truyền.

Bộ thu nhận video đám mây điểm có thể thực hiện quy trình thu nhận video đám mây điểm thông qua quy trình thu nạp, tổng hợp, hoặc tạo ra video đám mây điểm. Trong quy trình thu nhận này, dữ liệu của các vị trí 3D (x, y, z)/các thuộc tính (màu, độ phản xạ, độ trong suốt, v.v.) của nhiều điểm, ví dụ, tệp tin định dạng tệp tin đa giác (polygon file format, PLY) (hay định dạng hình tam giác Stanford (Stanford Triangle format)) có thể được tạo ra. Đối với video có nhiều khung, một hoặc nhiều tệp tin có thể được thu nhận. Trong quy trình thu nạp, lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm (ví dụ, lý lịch dữ liệu liên quan đến việc thu nạp) có thể được tạo ra.

Thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu đám mây điểm, và bộ truyền được tạo cấu hình để truyền dữ liệu đám mây điểm này. Dữ liệu này có thể được truyền dưới dạng luồng bit chứa đám mây điểm.

Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm bộ nhận được tạo cấu hình để nhận dữ liệu đám mây điểm, bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu đám mây điểm này, và bộ kết xuất được tạo cấu hình để kết xuất dữ liệu đám mây điểm này.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án thể hiện thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm và/hoặc thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm.

Fig.2 minh họa việc thu nạp dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể được thu nhận bởi camera hoặc loại tương tự. Kỹ thuật thu nạp theo các phương án có thể bao gồm, ví dụ, việc quay mặt vào trong và/hoặc quay mặt ra ngoài.

Trong việc quay mặt vào trong theo các phương án, một hoặc nhiều camera quay mặt vào phía trong về đối tượng của dữ liệu đám mây điểm có thể chụp ảnh đối tượng này từ bên ngoài của đối tượng này.

Trong việc quay mặt ra ngoài theo các phương án, một hoặc nhiều camera quay mặt ra phía ngoài về đối tượng của dữ liệu đám mây điểm có thể chụp ảnh đối tượng này. Ví dụ, theo các phương án, có thể có bốn camera.

Dữ liệu đám mây điểm hoặc nội dung đám mây điểm theo các phương án có thể là video hoặc ảnh tĩnh của đối tượng/môi trường được thể hiện trong các loại không gian 3D khác nhau. Theo các phương án, nội dung đám mây điểm có thể bao gồm video/audio/ảnh của đối tượng.

Để thu nạp nội dung đám mây điểm, sự kết hợp của thiết bị camera (sự kết hợp của máy chiếu mẫu dạng hồng ngoại và camera hồng ngoại) có khả năng thu nhận độ sâu và các camera RGB có khả năng trích xuất thông tin màu sắc tương ứng với thông tin độ sâu này có thể được tạo cấu hình. Theo cách khác, thông tin độ sâu có thể được trích xuất qua LiDAR, mà nó sử dụng hệ thống radar đo các tọa độ địa điểm của bộ phản xạ bằng cách phát xung laze và đo thời điểm trở về. Hình dạng của dạng hình học bao gồm các điểm trong không gian 3D có thể được trích xuất từ thông tin độ sâu, và thuộc tính thể hiện màu/độ phản xạ của mỗi điểm có thể được trích xuất từ thông tin RGB. Nội dung đám mây điểm có thể bao gồm thông tin về các vị trí (x, y, z) và màu (YCbCr hoặc RGB) hoặc độ phản xạ (r) của các điểm này. Đối với nội dung đám mây điểm, kỹ thuật quay mặt ra ngoài để thu nạp môi trường bên ngoài và kỹ thuật quay mặt vào trong để thu nạp đối tượng trung tâm có thể được sử dụng. Trong môi trường VR/AR, khi đối tượng (ví dụ, đối tượng lõi chẳng hạn như nhân vật, người chơi, sự vật, hoặc diễn viên) được tạo cấu hình thành nội dung đám mây điểm mà nó có thể được nhìn bởi người dùng theo hướng bất kỳ (360 độ), cấu hình của camera thu nạp có thể được dựa trên kỹ thuật quay mặt vào trong. Khi môi trường xung quanh hiện tại được tạo cấu hình thành nội dung đám mây điểm trong chế độ của xe, chẳng hạn như việc lái tự động, cấu hình của camera thu nạp có thể được dựa trên kỹ thuật quay mặt ra ngoài. Bởi vì nội dung

đám mây điểm có thể được thu nạp bởi nhiều camera, quy trình hiệu chỉnh camera có thể cần được thực hiện trước khi nội dung được thu nạp để tạo cấu hình hệ tọa độ toàn cục cho các camera này.

Nội dung đám mây điểm có thể là video hoặc ảnh tĩnh của đối tượng/môi trường được biểu diễn trong các loại không gian 3D khác nhau.

Thêm vào đó, trong phương pháp thu nhận nội dung đám mây điểm, video đám mây điểm bất kỳ có thể được hợp thành dựa trên video đám mây điểm được thu nạp. Theo cách khác, khi video đám mây điểm cho không gian ảo được tạo ra bởi máy tính cần được cung cấp, việc thu nạp bằng camera thực có thể không được thực hiện. Trong trường hợp này, quy trình thu nạp có thể được thay thế đơn giản bởi quy trình tạo ra dữ liệu liên quan.

Quá trình xử lý hậu kỳ có thể là cần thiết đối với video đám mây điểm được thu nạp để cải thiện chất lượng của nội dung. Trong quy trình thu nạp video, độ sâu tối đa/tối thiểu có thể được điều chỉnh trong khoảng được cung cấp bởi thiết bị camera. Kể cả sau khi điều chỉnh, dữ liệu điểm của khu vực không mong muốn vẫn có thể có mặt. Theo đó, việc xử lý hậu kỳ gồm việc loại bỏ khu vực không mong muốn này (ví dụ, hậu cảnh) hoặc việc nhận dạng không gian được kết nối và việc điền đầy các lỗ không gian có thể được thực hiện. Thêm vào đó, các đám mây điểm được trích xuất từ các camera đang chia sẻ hệ tọa độ không gian có thể được tích hợp thành một mảnh nội dung qua quy trình biến đổi mỗi điểm vào trong hệ tọa độ toàn cục dựa trên các tọa độ của địa điểm của mỗi camera thu được qua quy trình hiệu chỉnh. Qua đó, một mảnh của nội dung đám mây điểm có khoảng rộng có thể được tạo ra, hoặc nội dung đám mây điểm với mật độ điểm cao có thể được thu nhận.

Bộ mã hóa video đám mây điểm có thể mã hóa video đám mây điểm đầu vào thành một hoặc nhiều luồng video. Một video có thể bao gồm nhiều khung, mỗi khung trong số đó có thể tương ứng với một ảnh/hình ảnh tĩnh. Trong bản mô tả này, video đám mây điểm có thể bao gồm ảnh/khung/hình ảnh/video/audio đám mây điểm. Thêm vào đó, thuật ngữ “video đám mây điểm” có thể được sử dụng theo cách thay thế được cho nhau với ảnh/khung/hình ảnh đám mây điểm. Bộ mã hóa video đám mây điểm có thể thực hiện thủ tục nén đám mây điểm dựa trên video (V-PCC). Bộ mã hóa video đám mây điểm có thể thực hiện chuỗi các thủ tục chẳng hạn như dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa,

và lập mã entropy cho việc nén và hóa mã hiệu quả. Dữ liệu được mã hóa (thông tin video/ảnh được mã hóa) có thể được xuất ra dưới dạng luồng bit. Dựa trên thủ tục V-PCC, bộ mã hóa video đám mây điểm có thể mã hóa video đám mây điểm bằng cách phân chia video đám mây điểm này thành video dạng hình học, video thuộc tính, video bản đồ chiếm giữ, và thông tin phụ trợ, mà chúng sẽ được mô tả sau. Video dạng hình học có thể bao gồm ảnh dạng hình học, video thuộc tính có thể bao gồm ảnh thuộc tính, và video bản đồ chiếm giữ có thể bao gồm ảnh bản đồ chiếm giữ. Thông tin phụ trợ có thể bao gồm thông tin miếng vá phụ trợ. Video/ảnh thuộc tính có thể bao gồm video/ảnh kết cấu.

Bộ xử lý bao bọc (môđun bao bọc tệp tin/phân đoạn) 1003 có thể bao bọc dữ liệu video đám mây điểm được mã hóa và/hoặc lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm này dưới dạng, ví dụ, tệp tin. Ở đây, lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm có thể được nhận từ bộ xử lý lý lịch dữ liệu. Bộ xử lý lý lịch dữ liệu có thể được chứa trong bộ mã hóa video đám mây điểm hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Bộ xử lý bao bọc có thể bao bọc dữ liệu trong định dạng tệp tin chẳng hạn như ISOBMFF hoặc xử lý dữ liệu dưới dạng phân đoạn DASH hoặc loại tương tự. Theo một phương án, bộ xử lý bao bọc có thể bao gồm lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm trong định dạng tệp tin này. Lý lịch dữ liệu video đám mây điểm có thể được chứa, ví dụ, trong các hộp ở các cấp độ khác nhau trên định dạng tệp tin ISOBMFF hoặc dưới dạng dữ liệu trong rãnh tách biệt bên trong tệp tin này. Theo một phương án, bộ xử lý bao bọc có thể bao bọc lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm thành tệp tin. Bộ xử lý truyền có thể thực hiện việc xử lý để truyền trên dữ liệu video đám mây điểm được bao bọc tùy theo định dạng tệp tin. Bộ xử lý truyền có thể được chứa trong bộ truyền hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Bộ xử lý truyền có thể xử lý dữ liệu video đám mây điểm tùy theo giao thức truyền. Việc xử lý để truyền có thể bao gồm việc xử lý để phân phát qua mạng phát quảng bá và việc xử lý để phân phát qua băng rộng. Theo một phương án, bộ xử lý truyền có thể nhận lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm từ bộ xử lý lý lịch dữ liệu cùng với dữ liệu video đám mây điểm, và thực hiện việc xử lý dữ liệu video đám mây điểm để truyền.

Bộ truyền 1004 có thể truyền thông tin hoặc dữ liệu video/ảnh được mã hóa mà nó được xuất ra dưới dạng luồng bit đến bộ nhận của thiết bị nhận thông qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng dưới dạng tệp tin hoặc tạo luồng. Phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, và SSD. Bộ truyền có thể bao gồm phần tử để tạo ra tệp tin phương tiện ở định dạng tệp tin định trước, và có thể bao gồm phần tử để truyền qua mạng quảng bá/truyền thông. Bộ nhận có thể trích xuất luồng bit và truyền luồng bit được trích xuất đến thiết bị giải mã.

Bộ nhận 1003 có thể nhận dữ liệu video đám mây điểm được truyền bởi thiết bị truyền video đám mây điểm theo sáng chế. Tùy thuộc vào kênh truyền, bộ nhận có thể nhận dữ liệu video đám mây điểm qua mạng phát quảng bá hoặc qua băng rộng. Theo cách khác, dữ liệu video đám mây điểm có thể được nhận qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Bộ xử lý nhận có thể xử lý dữ liệu video đám mây điểm nhận được tùy theo giao thức truyền. Bộ xử lý nhận có thể được chứa trong bộ nhận hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Bộ xử lý nhận có thể thực hiện theo cách đảo ngược quy trình được mô tả trên đây của bộ xử lý truyền sao cho việc xử lý này tương ứng với việc xử lý để truyền được thực hiện tại phía truyền. Bộ xử lý nhận có thể phân phát dữ liệu video đám mây điểm thu được cho bộ xử lý khử bao bọc, và lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm thu được đến bộ phân tích cú pháp lý lịch dữ liệu. Lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm thu được bởi bộ xử lý nhận có thể có dạng bảng báo hiệu.

Bộ xử lý khử bao bọc (môđun khử bao bọc tệp tin/phân đoạn) 10007 có thể khử bao bọc dữ liệu video đám mây điểm nhận được dưới dạng tệp tin từ bộ xử lý nhận. Bộ xử lý khử bao bọc có thể khử bao bọc các tệp tin theo ISOBMFF hoặc loại tương tự, và có thể thu nhận luồng bit video đám mây điểm hoặc lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm (luồng bit lý lịch dữ liệu). Luồng bit video đám mây điểm thu được có thể được phân phát đến bộ giải mã video đám mây điểm, và lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm thu được (luồng bit lý lịch dữ liệu) có thể được phân phát đến bộ xử lý lý lịch dữ liệu. Luồng bit video đám mây điểm có thể bao gồm lý lịch dữ liệu (luồng bit lý lịch dữ liệu). Bộ xử lý lý lịch dữ liệu có thể được chứa trong bộ giải mã

video đám mây điểm hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm thu được bởi bộ xử lý khử bao bọc có thể có dạng hộp hoặc rãnh trong định dạng tệp tin. Khi cần, bộ xử lý khử bao bọc có thể nhận lý lịch dữ liệu cần thiết cho việc khử bao bọc từ bộ xử lý lý lịch dữ liệu. Lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm có thể được phân phát đến bộ giải mã video đám mây điểm và được sử dụng trong thủ tục giải mã video đám mây điểm, hoặc có thể được chuyển đến bộ kết xuất và được sử dụng trong thủ tục kết xuất video đám mây điểm.

Bộ giải mã video đám mây điểm có thể nhận luồng bit và giải mã video/ảnh bằng cách thực hiện hoạt động tương ứng với hoạt động của bộ mã hóa video đám mây điểm. Trong trường hợp này, bộ giải mã video đám mây điểm có thể giải mã video đám mây điểm bằng cách phân chia video đám mây điểm này thành video dạng hình học, video thuộc tính, video bản đồ chiếm giữ, và thông tin phụ trợ như được mô tả dưới đây. Video dạng hình học có thể bao gồm ảnh dạng hình học, và video thuộc tính có thể bao gồm ảnh thuộc tính. Video bản đồ chiếm giữ có thể bao gồm ảnh bản đồ chiếm giữ. Thông tin phụ trợ có thể bao gồm thông tin miếng vá phụ trợ. Video/ảnh thuộc tính có thể bao gồm video/ảnh kết cấu.

Dạng hình học 3D có thể được xây dựng lại dựa trên ảnh dạng hình học được giải mã, bản đồ chiếm giữ, và thông tin miếng vá phụ trợ, và sau đó có thể là đối tượng của quy trình làm trơn. Ảnh/hình ảnh đám mây điểm màu có thể được xây dựng lại bằng cách ấn định các giá trị màu cho dạng hình ảnh 3D được làm trơn dựa trên ảnh kết cấu. Bộ kết xuất có thể kết xuất dạng hình học được xây dựng lại và ảnh/hình ảnh đám mây điểm màu đã nêu. Video/ảnh được kết xuất có thể được hiển thị qua bộ hiển thị. Người dùng có thể nhìn được tất cả hoặc một phần của kết quả được kết xuất qua bộ hiển thị VR/AR hoặc bộ hiển thị thông thường.

Quy trình phản hồi có thể bao gồm việc chuyển các loại thông tin phản hồi khác nhau mà chúng có thể được thu nhận trong quy trình kết xuất/hiển thị đến phía truyền hoặc đến bộ giải mã của phía nhận. Tính tương tác có thể được trang bị qua quy trình phản hồi này khi tiêu thụ video đám mây điểm. Theo một phương án, thông tin hướng của đầu, thông tin cổng nhìn chỉ ra vùng hiện đang được nhìn bởi người dùng, và dạng tương tự có thể được phân phát đến phía truyền trong quy trình phản hồi. Theo một

phương án, người dùng có thể tương tác với các sự vật được thi hành trong môi trường VR/AR/MR/lái tự động. Trong trường hợp này, thông tin liên quan đến việc tương tác này có thể được phân phát đến phía truyền hoặc nhà cung cấp dịch vụ trong quy trình phản hồi. Theo một phương án, quy trình phản hồi có thể được bỏ qua.

Thông tin hướng của đầu có thể biểu diễn thông tin về vị trí, góc và chuyển động của đầu của người dùng. Trên cơ sở thông tin này, thông tin về vùng của video đám mây điểm hiện đang được nhìn bởi người dùng, tức là, thông tin công nhìn, có thể được tính toán.

Thông tin công nhìn có thể là thông tin về vùng của video đám mây điểm hiện đang được nhìn bởi người dùng. Việc phân tích việc nhìn chăm chú có thể được thực hiện sử dụng thông tin công nhìn để kiểm tra cách người dùng tiêu thụ video đám mây điểm, vùng của video đám mây điểm mà người dùng nhìn chăm chú vào đó, và việc người dùng nhìn chăm chú vào vùng này trong bao lâu. Việc phân tích việc nhìn chăm chú có thể được thực hiện tại phía nhận và kết quả của việc phân tích này có thể được phân phát cho phía truyền trên kênh phản hồi. Thiết bị chẳng hạn như bộ hiển thị VR/AR/MR có thể trích xuất vùng công nhìn dựa trên địa điểm/hướng của đầu của người dùng, FOV dọc hoặc ngang được hỗ trợ bởi thiết bị này, và dạng tương tự.

Theo một phương án, thông tin phản hồi nêu trên có thể không chỉ được phân phát đến phía truyền, mà còn được tiêu thụ tại phía nhận. Tức là, các quy trình giải mã và kết xuất tại phía nhận có thể được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi nêu trên. Ví dụ, chỉ video đám mây điểm cho vùng hiện đang được nhìn bởi người dùng là có thể được ưu tiên giải mã và kết xuất dựa trên thông tin hướng của đầu và/hoặc thông tin công nhìn.

Ở đây, công nhìn hay vùng công nhìn có thể thể hiện vùng của video đám mây điểm hiện đang được nhìn bởi người dùng. Điểm nhìn là điểm mà nó được nhìn bởi người dùng trong video đám mây điểm và có thể thể hiện điểm trung tâm của vùng công nhìn. Tức là, công nhìn là vùng xung quanh điểm nhìn, và kích thước và dạng của vùng này có thể được xác định bởi trường nhìn (FOV).

Sáng chế đề cập đến việc nén video đám mây điểm như được mô tả trên đây. Ví dụ, các phương pháp/phương án được bộc lộ trong sáng chế này có thể được áp dụng cho tiêu chuẩn nén đám mây điểm hoặc lập mã đám mây điểm (point cloud coding, PCC)

của tiêu chuẩn nhóm chuyên gia hình ảnh chuyển động (moving picture experts group, MPEG) hoặc tiêu chuẩn lập mã video/ảnh thể hệ tiếp theo.

Như được sử dụng ở đây, hình ảnh/khung nhìn chung có thể thể hiện đơn vị thể hiện một ảnh trong một khoảng thời gian cụ thể.

Điểm ảnh (pixel) hoặc pel có thể là đơn vị nhỏ nhất cấu thành nên một hình ảnh (hoặc ảnh). Ngoài ra, “mẫu” có thể được sử dụng như là thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh. Mẫu nhìn chung có thể thể hiện điểm ảnh hoặc giá trị điểm ảnh. Nó có thể thể hiện chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói, chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ, hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ sâu.

Đơn vị có thể biểu diễn đơn vị cơ sở của việc xử lý ảnh. Đơn vị có thể bao gồm ít nhất một thành phần trong số vùng cụ thể của hình ảnh và thông tin liên quan đến vùng này. Đơn vị có thể được sử dụng thay thế được cho nhau với các thuật ngữ chẳng hạn như khối hoặc khu vực trong một số trường hợp. Trong trường hợp chung, khối $M \times N$ có thể bao gồm các mẫu (hoặc mảng mẫu) hoặc tập (hoặc mảng) các hệ số biến đổi được tạo cấu hình trong M cột và N hàng.

Fig.3 minh họa ví dụ về đám mây điểm, ảnh dạng hình học, và ảnh kết cấu theo các phương án.

Đám mây điểm theo các phương án có thể là đầu vào đối với quy trình mã hóa V-PCC trên Fig.4, mà nó sẽ được mô tả sau, để tạo ra ảnh dạng hình học và ảnh kết cấu. Theo các phương án, đám mây điểm có thể có cùng ý nghĩa như dữ liệu đám mây điểm.

Như được thể hiện trên hình vẽ này, phần bên trái thể hiện đám mây điểm, mà vật thể được đặt trong đó trong không gian 3D và có thể được thể hiện bởi hộp giới hạn hoặc dạng tương tự. Phần giữa thể hiện dạng hình học, và phần bên phải thể hiện ảnh kết cấu (ảnh không được độn).

Việc nén đám mây điểm dựa trên video (V-PCC) theo các phương án có thể trang bị phương pháp nén dữ liệu đám mây điểm 3D dựa trên codec video 2D chẳng hạn như HEVC hoặc VVC. Dữ liệu và thông tin, mà chúng có thể được tạo ra trong quy trình nén V-PCC, là như sau:

Bản đồ chiếm giữ (Occupancy map): đây là bản đồ nhị phân chỉ ra liệu có dữ liệu tại vị trí tương ứng trong mặt phẳng 2D hay không, sử dụng giá trị 0 hoặc 1 để phân chia các điểm đang cấu thành nên đám mây điểm thành các miếng vá và để tạo bản đồ chúng

vào mặt phẳng 2D này. Bản đồ chiếm giữ có thể thể hiện mảng 2D tương ứng với tập bản đồ (ATLAS), và các giá trị của bản đồ chiếm giữ có thể chỉ ra liệu mỗi vị trí mẫu trong tập bản đồ này có tương ứng với một điểm 3D hay không.

Tập bản đồ (atlas) là tập hợp của các hộp giới hạn 2D được đặt trong khung hình chữ nhật mà chúng tương ứng với hộp giới hạn 3D trong không gian 3D mà dữ liệu dung tích được kết xuất trong đó và thông tin liên quan đến nó.

Luồng bit tập bản đồ là luồng bit dành cho một hoặc nhiều khung tập bản đồ đang cấu thành nên tập bản đồ và dữ liệu liên quan.

Khung tập bản đồ là mảng hình chữ nhật 2D gồm các mẫu tập bản đồ mà các miếng vá được chiếu lên trên đó.

Mẫu tập bản đồ là vị trí của khung hình chữ nhật mà các miếng vá liên quan đến tập bản đồ này được chiếu lên trên đó.

Khung tập bản đồ có thể được phân vùng thành các ô xếp. Ô xếp là đơn vị mà khung 2D được phân vùng trong đó. Tức là, ô xếp là đơn vị dành cho việc phân vùng thông tin báo hiệu của dữ liệu đám mây điểm được gọi là tập bản đồ.

Miếng vá (Patch): Tập các điểm cấu thành nên đám mây điểm, mà nó chỉ ra rằng các điểm đang thuộc về cùng miếng vá thì nằm liền kề với nhau trong không gian 3D và được tạo bản đồ theo cùng hướng trong số các mặt phẳng hộp giới hạn 6 mặt trong quy trình tạo bản đồ thành ảnh 2D.

Miếng vá là đơn vị mà ô xếp được phân vùng trong đó. Miếng vá là thông tin báo hiệu về cấu hình của dữ liệu đám mây điểm.

Thiết bị nhận theo các phương án có thể khôi phục dữ liệu video thuộc tính, dữ liệu video dạng hình học, và dữ liệu video chiếm giữ, mà chúng là dữ liệu video thực có cùng thời gian trình chiếu, dựa trên tập bản đồ (ô xếp, miếng vá).

Ảnh dạng hình học: đây là ảnh dưới dạng bản đồ độ sâu mà nó đưa ra thông tin vị trí (dạng hình học) về mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm trên cơ sở từng miếng vá một. Ảnh dạng hình học có thể gồm các giá trị điểm ảnh của một kênh. Dạng hình học thể hiện tập các tọa độ liên quan đến khung đám mây điểm.

Ảnh kết cấu: đây là ảnh biểu diễn thông tin màu sắc về mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm trên cơ sở từng miếng vá một. Ảnh kết cấu có thể gồm các giá trị điểm ảnh của nhiều kênh (ví dụ, ba kênh R, G, và B). Kết cấu này được chứa trong một

thuộc tính (attribute). Theo các phương án, kết cấu và/hoặc thuộc tính có thể được diễn giải là cùng đối tượng và/hoặc việc có mối quan hệ bao hàm.

Thông tin miếng vá phụ trợ: thông tin này chỉ ra lý lịch dữ liệu cần thiết để xây dựng lại đám mây điểm bằng các miếng vá riêng rẽ. Thông tin miếng vá phụ trợ có thể bao gồm thông tin về vị trí, kích thước, và loại tương tự của miếng vá trong không gian 2D/3D.

Dữ liệu đám mây điểm theo các phương án, ví dụ, các thành phần V-PCC có thể bao gồm tập bản đồ, bản đồ chiếm giữ, dạng hình học, và các thuộc tính.

Tập bản đồ biểu diễn tập các hộp giới hạn 2D. Nó có thể là các miếng vá, ví dụ, các miếng vá được chiếu lên trên khung hình chữ nhật. Tập bản đồ có thể tương ứng với hộp giới hạn 3D trong không gian 3D, và có thể biểu diễn tập con của đám mây điểm.

Thuộc tính có thể thể hiện đại lượng vô hướng hoặc vectơ liên quan đến mỗi điểm trong đám mây điểm. Ví dụ, các thuộc tính có thể bao gồm màu sắc, độ phản xạ, pháp tuyến bề mặt, các tem thời gian, ID của vật liệu.

Dữ liệu đám mây điểm theo các phương án biểu diễn dữ liệu PCC theo sơ đồ nén đám mây điểm dựa trên video (V-PCC). Dữ liệu đám mây điểm có thể bao gồm nhiều thành phần. Ví dụ, nó có thể bao gồm bản đồ chiếm giữ, miếng vá, dạng hình học và/hoặc kết cấu.

Fig.4 minh họa quy trình mã hóa V-PCC theo các phương án.

Hình vẽ này minh họa quy trình mã hóa V-PCC để tạo ra và nén bản đồ chiếm giữ, ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu, và thông tin miếng vá phụ trợ. Quy trình mã hóa V-PCC trên Fig.4 có thể được xử lý bởi bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 trên Fig.1. Mỗi phần tử trên Fig.4 có thể được thực hiện bởi phần mềm, phần cứng, bộ xử lý và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Việc tạo ra miếng vá hay bộ tạo ra miếng vá 40000 nhận khung đám mây điểm (mà nó có thể nằm dưới dạng luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm). Bộ tạo ra miếng vá 40000 tạo ra miếng vá từ dữ liệu đám mây điểm này. Thêm vào đó, thông tin miếng vá chứa thông tin về việc tạo ra miếng vá được tạo ra.

Việc đóng gói miếng vá hoặc bộ đóng gói miếng vá 40001 đóng gói các miếng vá dành cho dữ liệu đám mây điểm. Ví dụ, một hoặc nhiều miếng vá có thể được đóng gói.

Thêm vào đó, bộ đóng gói miếng vá tạo ra bản đồ chiếm giữ chứa thông tin về việc đóng gói miếng vá.

Việc tạo ra ảnh dạng hình học hoặc bộ tạo ra ảnh dạng hình học 40002 tạo ra ảnh dạng hình học dựa trên dữ liệu đám mây điểm, các miếng vá, và/hoặc các miếng vá được đóng gói. Ảnh dạng hình học chỉ dữ liệu chứa dạng hình học liên quan đến dữ liệu đám mây điểm.

Việc tạo ra ảnh kết cấu hoặc bộ tạo ra ảnh kết cấu 40003 tạo ra ảnh kết cấu dựa trên dữ liệu đám mây điểm, các miếng vá, và/hoặc các miếng vá được đóng gói. Thêm vào đó, ảnh kết cấu có thể được tạo ra dựa thêm trên dạng hình học được làm trơn được tạo ra bởi việc xử lý làm trơn gồm việc làm trơn dựa trên thông tin miếng vá.

Việc làm trơn hoặc bộ làm trơn 40004 có thể làm giảm nhẹ hoặc khử bỏ các lỗi được chứa trong dữ liệu ảnh. Ví dụ, dựa trên ảnh dạng hình học được xây dựng lại đã được vá, các phần mà chúng có thể gây ra các lỗi giữa dữ liệu có thể được lọc một cách trơn tru để tạo ra dạng hình học được làm trơn.

Việc nén thông tin miếng vá phụ trợ hoặc bộ nén thông tin miếng vá phụ trợ 40005, thông tin miếng vá phụ trợ liên quan đến thông tin miếng vá được tạo ra trong việc tạo ra miếng vá được nén. Thêm vào đó, thông tin miếng vá phụ trợ được nén này có thể được truyền đến bộ dồn kênh. Thông tin miếng vá phụ trợ có thể được sử dụng trong việc tạo ra ảnh dạng hình học 40002.

Việc độn ảnh hoặc bộ độn ảnh 40006, 40007 có thể độn lần lượt ảnh dạng hình học và ảnh kết cấu. Dữ liệu độn có thể được độn vào ảnh dạng hình học và ảnh kết cấu.

Việc giãn nhóm hoặc bộ giãn nhóm 40008 có thể thêm dữ liệu vào ảnh kết cấu theo cách tương tự như việc độn ảnh. Dữ liệu được thêm vào này có thể được đưa vào ảnh kết cấu.

Việc nén video hoặc bộ nén video 40009, 40010, 40011 có thể lần lượt nén ảnh dạng hình học được độn, ảnh kết cấu được độn, và/hoặc bản đồ chiếm giữ. Việc nén có thể mã hóa thông tin dạng hình học, thông tin kết cấu, thông tin chiếm giữ, và dạng tương tự.

Việc nén entropy hoặc bộ nén entropy 40012 có thể nén (ví dụ, mã hóa) bản đồ chiếm giữ dựa trên sơ đồ entropy.

Theo các phương án, việc nén entropy và/hoặc việc nén video có thể được thực hiện phụ thuộc lần lượt vào việc liệu dữ liệu đám mây điểm là không mất mát và/hoặc có mất mát.

Bộ dồn kênh 40013 dồn kênh ảnh dạng hình học được nén, ảnh kết cấu được nén, và bản đồ chiếm giữ được nén vào trong luồng bit.

Các hoạt động cụ thể trong các quy trình tương ứng trên Fig.4 được mô tả dưới đây.

Việc tạo ra miếng vá 40000

Quy trình tạo ra miếng vá chỉ quy trình phân chia đám mây điểm thành các miếng vá, mà chúng là các đơn vị tạo bản đồ, để tạo bản đồ đám mây điểm này thành ảnh 2D. Quy trình tạo ra miếng vá có thể được phân chia thành ba bước: tính giá trị pháp tuyến, phân đoạn, và phân đoạn miếng vá.

Quy trình tính giá trị pháp tuyến sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến Fig.5.

Fig.5 minh họa ví dụ về mặt phẳng tiếp tuyến và vector pháp tuyến của bề mặt theo các phương án.

Bề mặt trên Fig.5 được sử dụng trong quy trình tạo ra miếng vá 40000 của quy trình mã hóa V-PCC trên Fig.4 như sau.

Việc tính pháp tuyến liên quan đến việc tạo ra miếng vá:

Mỗi điểm của đám mây điểm có hướng của riêng nó, mà hướng này được biểu diễn bởi vector 3D được gọi là vector pháp tuyến. Sử dụng các lân cận của mỗi điểm thu được sử dụng cây K-D hoặc dạng tương tự, mặt phẳng tiếp tuyến và vector pháp tuyến của mỗi điểm đang cấu thành nên bề mặt của đám mây điểm như được thể hiện trên hình vẽ có thể được thu nhận. Phạm vi tìm kiếm được áp dụng cho quy trình tìm kiếm các lân cận này có thể được định ra bởi người dùng.

Mặt phẳng tiếp tuyến chỉ mặt phẳng mà nó đi qua một điểm trên bề mặt này và chứa toàn bộ đường tiếp tuyến đối với đường cong trên bề mặt này.

Fig.6 minh họa hộp giới hạn mang tính ví dụ của đám mây điểm theo các phương án.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án, ví dụ, việc tạo ra miếng vá, có thể sử dụng hộp giới hạn để tạo ra miếng vá từ dữ liệu đám mây điểm.

Hộp giới hạn theo các phương án chỉ hộp là đơn vị để phân chia dữ liệu đám mây điểm dựa trên khối sáu mặt trong không gian 3D.

Hộp giới hạn có thể được sử dụng trong quy trình chiếu đối tượng mục tiêu của dữ liệu đám mây điểm lên trên mặt phẳng của mỗi mặt dạng phẳng của khối sáu mặt trong không gian 3D. Hộp giới hạn có thể được tạo ra và được xử lý bởi bộ thu nhận video đám mây điểm 10000 và bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 trên Fig.1. Hơn nữa, dựa trên hộp giới hạn, việc tạo ra miếng vá 40000, việc đóng gói miếng vá 40001, việc tạo ra ảnh dạng hình học 40002, và việc tạo ra ảnh kết cấu 40003 của quy trình mã hóa V-PCC trên Fig.2 có thể được thực hiện.

Việc phân đoạn liên quan đến việc tạo ra miếng vá

Việc phân đoạn được phân chia thành hai quy trình: việc phân đoạn ban đầu và việc phân đoạn tinh chỉnh.

Bộ mã hóa đám mây điểm 10002 theo các phương án chiếu điểm lên trên một mặt của hộp giới hạn. Cụ thể, mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm được chiếu lên trên một trong sáu mặt của hộp giới hạn đang bao quanh đám mây điểm này như được thể hiện trên hình vẽ. Việc phân đoạn ban đầu là quy trình xác định một mặt trong số các mặt dạng phẳng của hộp giới hạn mà mỗi điểm sẽ cần được chiếu lên trên đó.

$\vec{n}_{p_{idx}}$, mà nó là giá trị pháp tuyến tương ứng với mỗi mặt trong số sáu mặt dạng phẳng này, được định ra như sau:

(1,0; 0,0; 0,0), (0,0; 1,0; 0,0), (0,0; 0,0; 1,0), (-1,0; 0,0; 0,0), (0,0; -1,0; 0,0), (0,0; 0,0; -1,0).

Như được thể hiện trên phương trình dưới đây, mặt mà nó cho ra giá trị tích vô hướng tối đa của vector pháp tuyến $\vec{n}_{p_i}$ của mỗi điểm, mà nó được thu trong quy trình tính giá trị pháp tuyến, và $\vec{n}_{p_{idx}}$ được xác định là mặt phẳng chiếu của điểm tương ứng. Tức là, mặt phẳng mà vector pháp tuyến của nó tương tự nhất với hướng của vector pháp tuyến của một điểm được xác định là mặt phẳng chiếu của điểm đó.

$$\max_{p_{idx}} \{ \vec{n}_{p_i} \cdot \vec{n}_{p_{idx}} \}$$

Mặt phẳng được xác định này có thể được nhận dạng bởi một chỉ số cụm, mà nó là một trong số từ 0 đến 5.

Việc phân đoạn tinh chỉnh là quy trình cải tiến mặt phẳng chiếu của mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm được xác định trong quy trình phân đoạn ban đầu có xem xét đến các mặt phẳng chiếu của các điểm lân cận. Trong quy trình này, pháp tuyến điểm số, mà nó biểu diễn mức độ tương tự giữa vector pháp tuyến của mỗi điểm và pháp tuyến của mỗi mặt dạng phẳng của hộp giới hạn mà chúng được xem xét khi xác định mặt phẳng chiếu trong quy trình phân đoạn ban đầu, và độ trơn điểm số, mà nó chỉ ra mức độ tương tự giữa mặt phẳng chiếu của điểm hiện tại và các mặt phẳng chiếu của các điểm lân cận, có thể được xem xét cùng với nhau.

Độ trơn điểm số có thể được xem xét bằng cách gán trọng số cho pháp tuyến điểm số. Trong trường hợp này, giá trị trọng số có thể được định ra bởi người dùng. Việc phân đoạn tinh chỉnh có thể được thực hiện lặp đi lặp lại, và số lần lặp lại cũng có thể được định ra bởi người dùng.

Việc phân đoạn miếng vá liên quan đến việc tạo ra miếng vá

Việc phân đoạn miếng vá là quy trình phân chia toàn bộ đám mây điểm thành các miếng vá, mà chúng là các tập của các điểm lân cận, dựa trên thông tin mặt phẳng chiếu về mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm này được thu trong quy trình phân đoạn ban đầu/tinh chỉnh. Việc phân đoạn miếng vá có thể bao gồm các bước sau đây:

- 1) Tính các điểm lân cận của mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm, sử dụng cây K-D hoặc loại tương tự. Số lượng lân cận tối đa có thể được định ra bởi người dùng;
- 2) Khi các điểm lân cận này được chiếu lên trên cùng mặt phẳng với điểm hiện tại (khi chúng có cùng chỉ số cụm), trích xuất điểm hiện tại và các điểm lân cận này làm một miếng vá;
- 3) Tính các giá trị dạng hình học của miếng vá được trích xuất này. Các chi tiết được mô tả dưới đây; và
- 4) Lặp lại các hoạt động từ 2) đến 4) cho đến khi không còn điểm không được trích xuất.

Bản đồ chiếm giữ, ảnh dạng hình học và ảnh kết cấu cho mỗi miếng vá cũng như kích thước của mỗi miếng vá được xác định qua quy trình phân đoạn miếng vá này.

Fig.7 minh họa ví dụ về việc xác định các vị trí miếng vá riêng rẽ trên bản đồ chiếm giữ theo các phương án.

Bộ mã hóa đám mây điểm 10002 theo các phương án có thể thực hiện việc đóng gói miếng vá và tạo ra bản đồ chiếm giữ.

Việc đóng gói miếng vá & tạo ra bản đồ chiếm giữ (40001)

Đây là quy trình xác định các vị trí của các miếng vá riêng rẽ trong ảnh 2D để tạo bản đồ các miếng vá được phân đoạn vào ảnh 2D này. Bản đồ chiếm giữ này, mà nó là một loại ảnh 2D, là bản đồ nhị phân mà nó chỉ ra liệu có dữ liệu tại vị trí tương ứng hay không, sử dụng giá trị 0 hoặc 1. Bản đồ chiếm giữ gồm các khối và độ phân giải của nó có thể được xác định bởi kích thước của khối này. Ví dụ, khi khối này là khối 1*1, độ phân giải cấp độ điểm ảnh được thu nhận. Kích thước khối đóng gói chiếm giữ có thể được xác định bởi người dùng.

Quy trình xác định các vị trí của các miếng vá riêng rẽ trên bản đồ chiếm giữ có thể được tạo cấu hình như sau:

- 1) Thiết lập tất cả các vị trí trên bản đồ chiếm giữ là 0;
- 2) Đặt miếng vá tại điểm (u, v) có tọa độ ngang trong khoảng (0, occupancySizeU - patch.sizeU0) và tọa độ dọc trong khoảng (0, occupancySizeV - patch.sizeV0) trong mặt phẳng bản đồ chiếm giữ;
- 3) Thiết lập điểm (x, y) có tọa độ ngang trong khoảng (0, patch.sizeU0) và tọa độ dọc trong khoảng (0, patch.sizeV0) trong mặt phẳng miếng vá làm điểm hiện tại;
- 4) Thay đổi vị trí của điểm (x, y) trong thứ tự mảnh và lặp lại các hoạt động 3) và 4) nếu giá trị của tọa độ (x, y) trên bản đồ chiếm giữ miếng vá là 1 (có dữ liệu tại điểm này trong miếng vá) và giá trị của tọa độ (u+x, v+y) trên bản đồ chiếm giữ toàn cục là 1 (bản đồ chiếm giữ được lấp đầy bởi miếng vá trước đó). Nếu không, tiến hành hoạt động 6);
- 5) Thay đổi vị trí của (u, v) trong thứ tự mảnh và lặp lại các hoạt động từ 3) đến 5);
- 6) Xác định (u, v) là vị trí của miếng vá và sao chép dữ liệu bản đồ chiếm giữ về miếng vá này lên trên phân tương ứng trên bản đồ chiếm giữ toàn cục; và
- 7) Lặp lại các hoạt động từ 2) đến 7) đối với miếng vá tiếp theo.

occupancySizeU: chỉ ra chiều rộng của bản đồ chiếm giữ. Đơn vị của nó là kích thước khối đóng gói chiếm giữ.

occupancySizeV: chỉ ra chiều cao của bản đồ chiếm giữ. Đơn vị của nó là kích thước khối đóng gói chiếm giữ.

patch.sizeU0: chỉ ra chiều rộng của bản đồ chiếm giữ. Đơn vị của nó là kích thước khối đóng gói chiếm giữ.

patch.sizeV0: chỉ ra chiều cao của bản đồ chiếm giữ. Đơn vị của nó là kích thước khối đóng gói chiếm giữ.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.7, có một hộp tương ứng với miếng vá đang có kích thước miếng vá trong một hộp tương ứng với khối kích thước đóng gói chiếm giữ, và điểm (x, y) có thể được đặt trong hộp này.

Fig.8 thể hiện mối quan hệ mang tính ví dụ giữa các trục pháp tuyến (normal), tiếp tuyến (tangent), và song tiếp tuyến (bitangent) theo các phương án.

Bộ mã hóa đám mây điểm 10002 theo các phương án có thể tạo ra ảnh dạng hình học. Ảnh dạng hình học chỉ dữ liệu ảnh bao gồm thông tin dạng hình học về đám mây điểm. Quy trình tạo ra ảnh dạng hình học có thể sử dụng ba trục (pháp tuyến, tiếp tuyến, và song tiếp tuyến) của miếng vá trên Fig.8.

Việc tạo ra ảnh dạng hình học (40002)

Trong quy trình này, các giá trị độ sâu cấu thành nên các ảnh dạng hình học của các miếng vá riêng rẽ được xác định, và toàn bộ ảnh dạng hình học được tạo ra dựa trên các vị trí của các miếng vá được xác định này trong quy trình đóng gói miếng vá được mô tả trên đây. Quy trình xác định các giá trị độ sâu cấu thành nên các ảnh dạng hình học của các miếng vá riêng rẽ có thể được tạo cấu hình như sau.

1) Tính các tham số liên quan đến vị trí và kích thước của một miếng vá riêng rẽ. Các tham số này có thể bao gồm thông tin sau đây.

Chỉ số pháp tuyến chỉ ra trục pháp tuyến được thu trong quy trình tạo ra miếng vá trước đây. Trục tiếp tuyến là trục trùng với trục ngang u của ảnh miếng vá trong số các trục vuông góc với trục pháp tuyến, và trục song tiếp tuyến là trục trùng với trục dọc v của ảnh miếng vá trong số các trục vuông góc với trục pháp tuyến. Ba trục này có thể được biểu diễn như được thể hiện trên hình vẽ.

Fig.9 thể hiện cấu hình mang tính ví dụ của chế độ tối thiểu và chế độ tối đa của chế độ chiếu theo các phương án.

Bộ mã hóa đám mây điểm 10002 theo các phương án có thể thực hiện việc chiếu dựa trên miếng vá để tạo ra ảnh dạng hình học, và chế độ chiếu theo các phương án bao gồm chế độ tối thiểu và chế độ tối đa.

Các tọa độ theo không gian 3D của miếng vá có thể được tính dựa trên hộp giới hạn có kích thước tối thiểu đang bao quanh miếng vá này. Ví dụ, các tọa độ theo không gian 3D này có thể bao gồm giá trị tiếp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục tiếp tuyến dịch chuyển (shift) 3d của miếng vá), giá trị song tiếp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục song tiếp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá), và giá trị pháp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục pháp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá).

Kích thước 2D của miếng vá chỉ ra các kích thước ngang và dọc của miếng vá khi miếng vá này được đóng gói vào trong ảnh 2D. Kích thước ngang (kích thước 2d u của miếng vá) có thể được thu dưới dạng mức chênh lệch giữa các giá trị tiếp tuyến tối đa và tối thiểu của hộp giới hạn, và kích thước dọc (kích thước 2d v của miếng vá) có thể được thu dưới dạng mức chênh lệch giữa các giá trị song tiếp tuyến tối đa và tối thiểu của hộp giới hạn.

2) Xác định chế độ chiếu của miếng vá này. Chế độ chiếu có thể hoặc là chế độ tối thiểu hoặc là chế độ tối đa. Thông tin dạng hình học về miếng vá được biểu diễn bằng giá trị độ sâu. Khi mỗi điểm đang cấu thành nên miếng vá này được chiếu theo hướng pháp tuyến của miếng vá, hai lớp của ảnh, ảnh được xây dựng bằng giá trị độ sâu tối đa và ảnh được xây dựng bằng giá trị độ sâu tối thiểu, có thể được tạo ra.

Trong chế độ tối thiểu, khi tạo ra hai lớp ảnh d0 và d1 này, độ sâu tối thiểu có thể được tạo cấu hình cho d0, và độ sâu tối đa bên trong chiều dày bề mặt từ độ sâu tối thiểu có thể được tạo cấu hình cho d1, như được thể hiện trên hình vẽ.

Ví dụ, khi đám mây điểm được đặt trong 2D như được minh họa trên hình vẽ, có thể có nhiều miếng vá chứa nhiều điểm. Như được thể hiện trên hình vẽ, chỉ ra được rằng các điểm được đánh dấu theo cách đổ bóng giống nhau có thể thuộc về cùng miếng vá. Hình vẽ này minh họa quy trình chiếu miếng vá gồm các điểm được đánh dấu bằng ô trống.

Khi chiếu các điểm được đánh dấu bằng ô trống sang bên trái/bên phải, độ sâu có thể được gia tăng thêm 1 thành 0, 1, 2,...,6, 7, 8, 9 so với phía bên trái, và con số để tính các độ sâu của các điểm này có thể được đánh dấu trên phía bên phải.

Cùng chế độ chiếu có thể được áp dụng cho tất cả các đám mây điểm hoặc các chế độ chiếu khác nhau có thể được áp dụng cho các khung hoặc các miếng vá tương ứng tùy theo cách định nghĩa của người dùng. Khi các chế độ chiếu khác nhau được áp dụng cho các khung hoặc các miếng vá tương ứng, chế độ chiếu mà nó có thể cải tiến hiệu quả nén hoặc tối thiểu hóa các điểm bị thiếu có thể được lựa chọn tùy nghi.

3) Tính các giá trị độ sâu của các điểm riêng rẽ.

Trong chế độ tối thiểu, ảnh d0 được xây dựng bằng depth0, là giá trị thu được bằng cách trừ giá trị pháp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục pháp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá) được tính trong hoạt động 1) khỏi giá trị pháp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục pháp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá) đối với giá trị pháp tuyến tối thiểu của mỗi điểm. Nếu có giá trị độ sâu khác trong khoảng giữa depth0 và chiều dày bề mặt tại cùng vị trí thì giá trị này được đặt là depth1. Nếu không, giá trị của depth0 được ấn định cho depth1. Ảnh d1 được xây dựng bằng giá trị của depth1.

Ví dụ, giá trị tối thiểu có thể được tính khi xác định độ sâu của các điểm của ảnh d0 (4 2 4 4 0 6 0 0 9 9 0 8 0). Khi xác định độ sâu của các điểm của ảnh d1, giá trị lớn hơn trong số hai hay hơn hai điểm có thể được tính. Khi chỉ một điểm có mặt, giá trị của nó có thể được tính (4 4 4 4 6 6 6 8 9 9 8 8 9). Trong quy trình mã hóa và xây dựng lại các điểm của miếng vá, một số điểm có thể bị mất (ví dụ, trên hình vẽ này, tám điểm bị mất).

Trong chế độ tối đa, ảnh d0 được xây dựng bằng depth0, là giá trị thu được bằng cách trừ giá trị pháp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục pháp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá) được tính trong hoạt động 1) khỏi giá trị pháp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục pháp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá) đối với giá trị pháp tuyến tối đa của mỗi điểm. Nếu có giá trị độ sâu khác trong khoảng giữa depth0 và chiều dày bề mặt tại cùng vị trí thì giá trị này được đặt là depth1. Nếu không, giá trị của depth0 được ấn định cho depth1. Ảnh d1 được xây dựng bằng giá trị của depth1.

Ví dụ, giá trị tối đa có thể được tính khi xác định độ sâu của các điểm của d0 (4 4 4 4 6 6 6 8 9 9 8 8 9). Thêm vào đó, khi xác định độ sâu của các điểm của d1, giá trị thấp hơn trong số hai hay hơn hai điểm có thể được tính. Khi chỉ một điểm có mặt, giá trị của nó có thể được tính (4 2 4 4 5 6 0 6 9 9 0 8 0). Trong quy trình mã hóa và xây dựng lại

các điểm của miếng vá, một số điểm có thể bị mất (ví dụ, trên hình vẽ này, sáu điểm bị mất).

Toàn bộ ảnh dạng hình học có thể được tạo ra bằng cách đặt các ảnh dạng hình học của các miếng vá riêng rẽ được tạo ra qua các quy trình được mô tả trên đây lên trên toàn bộ ảnh dạng hình học dựa trên thông tin vị trí miếng vá được xác định trong quy trình đóng gói miếng vá.

Lớp d1 của toàn bộ ảnh dạng hình học được tạo ra có thể được mã hóa sử dụng các phương pháp khác nhau. Phương pháp thứ nhất (phương pháp d1 tuyệt đối) là để mã hóa các giá trị độ sâu của ảnh d1 được tạo ra trước đó. Phương pháp thứ hai (phương pháp chênh lệch) là để mã hóa mức chênh lệch giữa các giá trị độ sâu của ảnh d1 được tạo ra trước đó và các giá trị độ sâu của ảnh d0.

Trong phương pháp mã hóa sử dụng các giá trị độ sâu của hai lớp, d0 và d1 như được mô tả trên đây, nếu có một điểm khác giữa hai độ sâu này thì thông tin dạng hình học về điểm này sẽ bị mất trong quy trình mã hóa, và do đó mã độ sâu delta được cải tiến (enhanced-delta-depth, EDD) có thể được sử dụng cho việc lập mã không mất mát.

Ở dưới đây, mã EDD sẽ được mô tả chi tiết với tham chiếu đến Fig.10.

Fig.10 minh họa mã EDD mang tính ví dụ theo các phương án.

Trong một số/toàn bộ các quy trình của bộ mã hóa đám mây điểm 10002 và/hoặc việc mã hóa V-PCC (ví dụ, việc nén video 40009), thông tin dạng hình học về các điểm có thể được mã hóa dựa trên mã EOD.

Như được thể hiện trên hình vẽ, mã EDD được sử dụng cho việc mã hóa nhị phân các vị trí của tất cả các điểm nằm trong khoảng của chiều dày bề mặt bao gồm d1. Ví dụ, trên hình vẽ này, các điểm được chứa trong cột bên trái thứ hai có thể được biểu diễn bởi mã EDD 0b1001 (=9) bởi vì các điểm đang có mặt tại các vị trí thứ nhất và thứ tư bên trên D0 và các vị trí thứ hai và thứ ba là trống. Khi mã EDD được mã hóa cùng với D0 và được truyền, thiết bị đầu cuối nhận có thể khôi phục thông tin dạng hình học về tất cả các điểm mà không có mất mát.

Ví dụ, khi có điểm có mặt ở trên điểm tham chiếu, giá trị là 1. Khi không có điểm nào, giá trị là 0. Do đó, mã này có thể được biểu diễn dựa trên 4 bit.

Việc làm tron (40004)

Việc làm trơn là hoạt động để khử bỏ sự gián đoạn mà nó có thể xảy ra trên biên miềng vá do sự sụt giảm chất lượng ảnh xảy ra trong quy trình nén. Việc làm trơn có thể được thực hiện bởi bộ mã hóa hoặc bộ làm trơn đám mây điểm:

1) Xây dựng lại đám mây điểm từ ảnh dạng hình học. Hoạt động này có thể là ngược với việc tạo ra ảnh dạng hình học được mô tả trên đây. Ví dụ, quy trình ngược với việc mã hóa có thể được xây dựng lại;

2) Tính các điểm lân cận của mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm được xây dựng lại, sử dụng cây K-D hoặc loại tương tự;

3) Xác định xem liệu mỗi điểm có được định vị trên biên miềng vá hay không. Ví dụ, khi có một điểm lân cận đang có mặt phẳng chiếu (chỉ số cụm) khác với điểm hiện tại, có thể xác định được rằng điểm này được định vị trên biên miềng vá;

4) Nếu có điểm có mặt trên biên miềng vá, di chuyển điểm này đến tâm khối của các điểm lân cận (được định vị tại các tọa độ x , y , z trung bình của các điểm lân cận). Tức là, thay đổi giá trị dạng hình học. Nếu không, duy trì giá trị dạng hình học trước đó.

Fig.11 minh họa ví dụ về việc lấy màu lại dựa trên các giá trị màu của các điểm lân cận theo các phương án.

Bộ mã hóa đám mây điểm hoặc bộ tạo ra ảnh kết cấu 40003 theo các phương án có thể tạo ra ảnh kết cấu dựa trên việc lấy màu lại.

Việc tạo ra ảnh kết cấu (40003)

Quy trình tạo ra ảnh kết cấu, mà nó tương tự với quy trình tạo ra ảnh dạng hình học được mô tả trên đây, bao gồm việc tạo ra các ảnh kết cấu của các miềng vá riêng rẽ và tạo ra toàn bộ ảnh kết cấu bằng cách sắp xếp các ảnh kết cấu này tại các vị trí được xác định. Tuy nhiên, trong hoạt động tạo ra các ảnh kết cấu của các miềng vá riêng rẽ, ảnh với các giá trị màu (ví dụ, các giá trị R , G và B) của các điểm đang cấu thành nên đám mây điểm tương ứng với một vị trí được tạo ra thay cho các giá trị độ sâu dành cho việc tạo ra dạng hình học.

Khi ước lượng giá trị màu của mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm, dạng hình học thu được trước đó qua quy trình làm trơn có thể được sử dụng. Trong đám mây điểm được làm trơn, các vị trí của một số điểm có thể đã được dịch chuyển từ đám mây điểm gốc, và theo đó quy trình lấy màu lại gồm việc tìm ra các màu thích hợp cho các vị trí đã thay đổi này có thể là cần thiết. Việc lấy màu lại có thể được thực hiện sử dụng

các giá trị màu của các điểm lân cận. Ví dụ, như được thể hiện trên hình vẽ, giá trị màu mới có thể được tính có xem xét đến giá trị màu của điểm lân cận gần nhất và các giá trị màu của các điểm lân cận.

Ví dụ, tham chiếu đến hình vẽ, khi lấy màu lại, giá trị màu thích hợp cho vị trí được thay đổi có thể được tính dựa trên trung bình của thông tin thuộc tính về các điểm gốc gần nhất đến một điểm và/hoặc trung bình của thông tin thuộc tính về các vị trí gốc gần nhất đến điểm này.

Các ảnh kết cấu cũng có thể được tạo ra trong hai lớp t_0 và t_1 , giống như các ảnh dạng hình học, được tạo ra trong hai lớp d_0 và d_1 .

Việc nén thông tin miếng vá phụ trợ (40005)

Bộ mã hóa đám mây điểm hoặc bộ nén thông tin miếng vá phụ trợ theo các phương án có thể nén thông tin miếng vá phụ trợ (thông tin phụ trợ về đám mây điểm).

Bộ nén thông tin miếng vá phụ trợ nén thông tin miếng vá phụ trợ được tạo ra trong các quy trình tạo ra miếng vá, đóng gói miếng vá, và tạo ra dạng hình học được mô tả trên đây. Thông tin miếng vá phụ trợ có thể bao gồm các tham số sau đây:

Chỉ số (chỉ số cụm) để nhận dạng mặt phẳng chiếu (mặt phẳng pháp tuyến);

Tọa độ theo không gian 3D của miếng vá, cụ thể là, giá trị tiếp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục tiếp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá), giá trị song tiếp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục song tiếp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá), và giá trị pháp tuyến tối thiểu của miếng vá (trên trục pháp tuyến dịch chuyển 3d của miếng vá);

Vị trí và kích thước theo không gian 2D của miếng vá, cụ thể là, kích thước ngang (kích thước 2d u của miếng vá), kích thước dọc (kích thước 2d v của miếng vá), giá trị ngang tối thiểu (độ dịch chuyển 2d u của miếng vá), và giá trị dọc tối thiểu (độ dịch chuyển 2d u của miếng vá); và

Khi tạo bản đồ thông tin về mỗi khối và miếng vá, cụ thể là, chỉ số ứng viên (khi các miếng vá được bố trí theo thứ tự dựa trên thông tin vị trí và kích thước theo không gian 2D về các miếng vá này, nhiều miếng vá có thể được tạo bản đồ đến một khối theo kiểu chồng lấn nhau. Trong trường hợp này, các miếng vá được tạo bản đồ này cấu thành nên danh sách ứng viên, và chỉ số ứng viên chỉ ra vị trí trong thứ tự lần lượt của miếng vá mà dữ liệu của nó có mặt trong khối), và chỉ số miếng vá cục bộ (mà nó là chỉ số chỉ ra một miếng vá trong số các miếng vá có mặt trong khung). Bảng X thể hiện mã giả thể

hiện quy trình so khớp giữa các khối và các miếng vá dựa trên danh sách ứng viên và các chỉ số miếng vá cục bộ.

Số lượng danh sách ứng viên tối đa có thể được định ra bởi người dùng;

Bảng 1-1 Mã giả cho việc tạo bản đồ khối thành miếng vá

```
for( i = 0; i < BlockCount; i++ ) {
    if( candidatePatches[ i ].size( ) == 1 ) {
        blockToPatch[ i ] = candidatePatches[ i ][ 0 ]
    } else {
        candidate_index
        if( candidate_index == max_candidate_count ) {
            blockToPatch[ i ] = local_patch_index
        } else {
            blockToPatch[ i ] = candidatePatches[ i ][ candidate_index ]
        }
    }
}
```

Fig.12 minh họa việc điền đầy hậu cảnh đẩy-kéo theo các phương án.

Việc độn ảnh và giãn nhóm (40006, 40007, 40008)

Bộ độn ảnh theo các phương án có thể điền đầy không gian ngoại trừ khu vực miếng vá bằng dữ liệu bổ sung vô nghĩa dựa trên kỹ thuật điền đầy hậu cảnh đẩy-kéo.

Việc độn ảnh là quy trình điền đầy không gian khác với vùng miếng vá bằng dữ liệu vô nghĩa để cải thiện hiệu quả nén. Đối với việc độn ảnh, các giá trị điểm ảnh trong các cột hoặc các hàng gần với biên trong miếng vá có thể được sao chép để điền đầy không gian trống. Theo cách khác, như được thể hiện trên hình vẽ, phương pháp điền đầy hậu cảnh đẩy-kéo có thể được sử dụng. Theo phương pháp này, không gian trống được điền đầy bằng các giá trị điểm ảnh từ ảnh độ phân giải thấp trong quy trình làm giảm dần độ phân giải của ảnh không được độn và lại làm tăng độ phân giải lên.

Việc giãn nhóm là quy trình điền đầy các không gian trống của ảnh dạng hình học và ảnh kết cấu được tạo cấu hình trong hai lớp, lần lượt là d0/d1 và t0/t1. Trong quy trình này, các không gian trống của hai lớp này được tính qua việc độn ảnh được điền đầy bằng trung bình của các giá trị cho cùng vị trí.

Fig.13 thể hiện thứ tự giao nhau khả dĩ mang tính ví dụ cho khối 4×4 theo các phương án.

Việc nén bản đồ chiếm giữ (40012, 40011)

Bộ nén bản đồ chiếm giữ theo các phương án có thể nén bản đồ chiếm giữ được tạo ra trước đó. Cụ thể, hai phương pháp, có tên là việc nén video để nén có mất mát và nén entropy để nén không mất mát, có thể được sử dụng. Việc nén video được mô tả dưới đây.

Việc nén entropy có thể được thực hiện qua các hoạt động sau đây.

1) Nếu khối cấu thành nên bản đồ chiếm giữ đã được chiếm giữ hoàn toàn, mã hóa 1 và lặp lại hoạt động này cho khối tiếp theo của bản đồ chiếm giữ. Nếu không, mã hóa 0 và thực hiện các hoạt động từ 2) đến 5).

2) Xác định thứ tự giao nhau tốt nhất để thực hiện việc lập mã chiều dài loạt trên các điểm ảnh được chiếm giữ của khối. Hình vẽ này thể hiện bốn thứ tự giao nhau khả dĩ đối với khối 4×4 .

Fig.14 minh họa thứ tự giao nhau tốt nhất mang tính ví dụ theo các phương án.

Như được mô tả trên đây, bộ nén entropy theo các phương án có thể lập mã (mã hóa) khối dựa trên sơ đồ thứ tự giao nhau như được mô tả trên đây.

Ví dụ, thứ tự giao nhau tốt nhất với số lượng loạt tối thiểu được chọn từ trong số các thứ tự giao nhau khả dĩ và chỉ số của nó được mã hóa. Hình vẽ này minh họa trường hợp trong đó thứ tự giao nhau thứ ba trên Fig.13 được chọn. Trong trường hợp được minh họa này, số lượng loạt có thể được giảm tối thiểu xuống 2, và do đó thứ tự giao nhau thứ ba này có thể được chọn là thứ tự giao nhau tốt nhất.

3) Mã hóa số lượng loạt. Trong ví dụ trên Fig.14, có hai lần loạt, và do đó 2 được mã hóa.

4) Mã hóa việc chiếm giữ của loạt thứ nhất. Trong ví dụ trên Fig.14, 0 được mã hóa bởi vì loạt thứ nhất tương ứng với các điểm ảnh không được chiếm giữ.

5) Mã hóa các chiều dài của các loạt riêng rẽ (với số lượng nhiều bằng số lượng loạt). Trong ví dụ trên Fig.14, các chiều dài của loạt thứ nhất và loạt thứ hai, 6 và 10, lần lượt được mã hóa.

Việc nén video (40009, 40010, 40011)

Bộ nén video theo các phương án mã hóa trình tự gồm ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu, ảnh bản đồ chiếm giữ, và dạng tương tự được tạo ra trong các hoạt động được mô tả trên đây, sử dụng codec video 2D chẳng hạn như HEVC hoặc VVC.

Fig.15 minh họa bộ mã hóa video/ảnh 2D mang tính ví dụ theo các phương án.

Hình vẽ này, thể hiện phương án mà việc nén video hoặc bộ nén video 40009, 40010, và 40011 được mô tả trên đây được áp dụng với nó, là sơ đồ khối sơ lược của bộ mã hóa video/ảnh 2D 15000 được tạo cấu hình để mã hóa tín hiệu video/ảnh. Bộ mã hóa video/ảnh 2D 15000 có thể được chứa trong bộ mã hóa video đám mây điểm được mô tả trên đây hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần bên trong/bên ngoài. Mỗi thành phần trên Fig.15 có thể tương ứng với phần mềm, phần cứng, bộ xử lý và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Ở đây, ảnh đầu vào có thể bao gồm ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu (ảnh thuộc tính (các thuộc tính)), và ảnh bản đồ chiếm giữ được mô tả trên đây. Luồng bit đầu ra (cụ thể là, luồng bit video/ảnh đám mây điểm) của bộ mã hóa video đám mây điểm có thể bao gồm các luồng bit đầu ra cho các ảnh đầu vào tương ứng (cụ thể là, ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu (ảnh thuộc tính (các thuộc tính)), ảnh bản đồ chiếm giữ, v.v.).

Bộ dự đoán liên 15090 và bộ dự đoán nội 15100 có thể được gọi chung là bộ dự đoán. Tức là, bộ dự đoán có thể bao gồm bộ dự đoán liên 15090 và bộ dự đoán nội 15100. Bộ biến đổi 15030, bộ lượng tử hóa 15040, bộ lượng tử hóa ngược 15050 và bộ biến đổi ngược 15060 có thể được chứa trong bộ xử lý phần dư. Bộ xử lý phần dư có thể còn bao gồm bộ trừ 15020. Theo một phương án, bộ phân chia ảnh 15010, bộ trừ 15020, bộ biến đổi 15030, bộ lượng tử hóa 15040, bộ lượng tử hóa ngược 15050, bộ biến đổi ngược 15060, bộ cộng 155, bộ lọc 15070, bộ dự đoán liên 15090, bộ dự đoán nội 15100, và bộ mã hóa entropy 15110 được mô tả trên đây có thể được tạo cấu hình bởi một thành phần phần cứng (ví dụ, bộ mã hóa hoặc bộ xử lý). Thêm vào đó, bộ nhớ 15080 có thể bao gồm bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) và có thể được tạo cấu hình bằng phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Bộ phân chia ảnh 15010 có thể phân chia ảnh (hoặc hình ảnh hoặc khung) được nhập vào bộ mã hóa 15000 thành một hoặc nhiều đơn vị xử lý. Ví dụ, đơn vị xử lý có thể được gọi là đơn vị lập mã (coding unit, CU). Trong trường hợp này, CU có thể được phân chia theo cách đệ quy từ đơn vị cây lập mã (Coding tree unit, CTU) hoặc đơn vị

lập mã lớn nhất (Largest coding unit, LCU) theo cấu trúc cây tứ phân cây nhị phân (Quad-tree binary-tree, QTBT). Ví dụ, một CU có thể được phân chia thành nhiều CU có độ sâu thấp hơn dựa trên cấu trúc cây tứ phân và/hoặc cấu trúc cây nhị phân. Trong trường hợp này, ví dụ, cấu trúc cây tứ phân có thể được áp dụng trước tiên và cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng sau. Theo cách khác, cấu trúc cây nhị phân có thể được áp dụng trước tiên. Thủ tục lập mã theo sáng chế có thể được thực hiện dựa trên CU cuối cùng mà nó không được phân chia thêm nữa. Trong trường hợp này, LCU có thể được sử dụng làm CU cuối cùng dựa trên hiệu suất lập mã theo các đặc điểm của ảnh này. Khi cần, CU có thể được phân chia theo cách đệ quy thành các CU có độ sâu thấp hơn, và CU có kích thước tối ưu có thể được sử dụng làm CU cuối cùng. Ở đây, thủ tục lập mã có thể bao gồm việc dự đoán, biến đổi, và xây dựng lại, mà chúng sẽ được mô tả sau. Như là một ví dụ khác, đơn vị xử lý có thể còn bao gồm đơn vị dự đoán (Prediction unit, PU) hoặc đơn vị biến đổi (Transform unit, TU). Trong trường hợp này, PU và TU có thể được phân chia hoặc được phân vùng từ CU cuối cùng nêu trên. PU có thể là đơn vị của việc dự đoán mẫu, và TU có thể là đơn vị để dẫn ra hệ số biến đổi và/hoặc đơn vị để dẫn ra tín hiệu phần dư từ hệ số biến đổi.

Thuật ngữ “đơn vị” có thể được sử dụng thay thế được cho nhau với các thuật ngữ chẳng hạn như khối hoặc khu vực. Trong trường hợp chung, khối $M \times N$ có thể thể hiện tập các mẫu hoặc các hệ số biến đổi được tạo cấu hình trong M cột và N hàng. Mẫu nhìn chung có thể biểu diễn điểm ảnh hoặc giá trị của điểm ảnh, và có thể chỉ ra chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần độ chói, hoặc chỉ điểm ảnh/giá trị điểm ảnh của thành phần sắc độ. “Mẫu” có thể được sử dụng làm thuật ngữ tương ứng với điểm ảnh hoặc pel trong một hình ảnh (hoặc ảnh).

Bộ mã hóa 15000 có thể tạo ra tín hiệu phần dư (khối phần dư hoặc mảng mẫu phần dư) bằng cách trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán hoặc mảng mẫu dự đoán), được xuất ra từ bộ dự đoán liên 15090 hoặc bộ dự đoán nội 15100, khỏi tín hiệu ảnh đầu vào (khối gốc hoặc mảng mẫu gốc), và tín hiệu phần dư được tạo ra được truyền đến bộ biến đổi 15030. Trong trường hợp này, như được thể hiện trên hình vẽ, đơn vị mà nó trừ tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán hoặc mảng mẫu được dự đoán) khỏi tín hiệu ảnh đầu vào (khối gốc hoặc mảng mẫu gốc) trong bộ mã hoá 15000 có thể được gọi là bộ trừ 15020. Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán đối với khối mục tiêu xử lý (ở dưới

đây được gọi là khối hiện tại) và tạo ra khối được dự đoán bao gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại này. Bộ dự đoán có thể xác định xem liệu việc dự đoán nội hay dự đoán liên được áp dụng trên cơ sở khối hiện tại hay CU. Như sẽ được mô tả sau đây trong phần mô tả của mỗi chế độ dự đoán, bộ dự đoán có thể tạo ra các loại thông tin khác nhau về việc dự đoán, chẳng hạn như thông tin chế độ dự đoán, và phân phát thông tin được tạo ra này đến bộ mã hoá entropy 15110. Thông tin về việc dự đoán có thể được mã hóa và được xuất ra dưới dạng luồng bit bởi bộ mã hóa entropy 15110.

Bộ dự đoán nội 15100 có thể dự đoán khối hiện tại với việc tham chiếu đến các mẫu trong hình ảnh hiện tại. Các mẫu này có thể được đặt trong lân cận hoặc cách khối khối hiện tại tùy thuộc vào chế độ dự đoán. Trong việc dự đoán nội, các chế độ dự đoán có thể bao gồm nhiều chế độ không hướng và nhiều chế độ có hướng. Các chế độ không hướng có thể bao gồm, ví dụ, chế độ DC và chế độ phẳng. Các chế độ có hướng có thể bao gồm, ví dụ, 33 chế độ dự đoán có hướng hoặc 65 chế độ dự đoán có hướng tùy theo mức độ mịn của các hướng dự đoán. Tuy nhiên, điều này chỉ đơn thuần là ví dụ, và nhiều hoặc ít chế độ dự đoán có hướng hơn có thể được sử dụng phụ thuộc vào cách thiết lập. Bộ dự đoán nội 15100 có thể xác định chế độ dự đoán cần được áp dụng cho khối hiện tại, dựa trên chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Bộ dự đoán liên 15090 có thể dẫn ra khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ rõ bởi vector chuyển động trên hình ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thông tin chuyển động có thể được dự đoán trên cơ sở mỗi khối, khối con, hoặc mẫu dựa trên sự tương quan về thông tin chuyển động giữa các khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể bao gồm vector chuyển động và chỉ số hình ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn bao gồm thông tin về hướng dự đoán liên (dự đoán L0, dự đoán L1, song dự đoán, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên, các khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận theo không gian, mà nó có mặt trong hình ảnh hiện tại, và khối lân cận theo thời gian, mà nó có mặt trong hình ảnh tham chiếu. Hình ảnh tham chiếu chứa khối tham chiếu có thể là giống hoặc khác với hình ảnh tham chiếu chứa khối lân cận theo thời gian. Khối lân cận theo thời gian có thể được gọi là khối tham chiếu được đặt cùng vị trí hoặc CU được đặt cùng vị trí (collocated CU, colCU), và hình ảnh tham chiếu chứa khối lân cận theo thời gian có

thể được gọi là hình ảnh được đặt cùng vị trí (collocated picture, colPic). Ví dụ, bộ dự đoán liên 15090 có thể tạo cấu hình danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và tạo ra thông tin chỉ ra ứng viên sẽ được sử dụng để dẫn ra vector chuyển động và/hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu của khối hiện tại. Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Ví dụ, trong chế độ bỏ qua và chế độ hợp nhất, bộ dự đoán liên 15090 có thể sử dụng thông tin chuyển động về khối lân cận làm thông tin chuyển động về khối hiện tại. Trong chế độ bỏ qua, không giống chế độ hợp nhất, tín hiệu phần dư có thể không được truyền. Trong chế độ dự đoán vector chuyển động (Motion information prediction, MVP), vector chuyển động của khối lân cận có thể được sử dụng làm bộ dự đoán vector chuyển động và mức chênh lệch vector chuyển động có thể được báo hiệu để chỉ ra vector chuyển động của khối hiện tại.

Tín hiệu dự đoán được tạo ra bởi bộ dự đoán liên 15090 hoặc bộ dự đoán nội 15100 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu xây dựng lại hoặc để tạo ra tín hiệu phần dư.

Bộ biến đổi 15030 có thể tạo ra các hệ số biến đổi bằng cách áp dụng kỹ thuật biến đổi cho tín hiệu phần dư. Ví dụ, kỹ thuật biến đổi có thể bao gồm ít nhất một trong số biến đổi cosin rời rạc (Discrete cosine transform, DCT), biến đổi sin rời rạc (Discrete sine transform, DST), biến đổi Karhunen–Loève (Karhunen–Loève transform, KLT), biến đổi dựa trên đồ thị (Graph-based transform, GBT), hoặc biến đổi phi tuyến có điều kiện (Conditionally non-linear transform, CNT). Ở đây, GBT chỉ việc biến đổi thu được từ đồ thị thể hiện mối quan hệ giữa các điểm ảnh. CNT chỉ việc biến đổi thu được dựa trên tín hiệu dự đoán được tạo ra dựa trên tất cả các điểm ảnh được xây dựng lại trước đó. Thêm vào đó, hoạt động biến đổi có thể được áp dụng cho các khối điểm ảnh có cùng kích thước là hình vuông, hoặc có thể được áp dụng cho các khối có kích thước thay đổi khác với hình vuông.

Bộ lượng tử hóa 15040 có thể lượng tử hóa các hệ số biến đổi và truyền chúng đến bộ mã hóa entropy 15110. Bộ mã hóa entropy 15110 có thể mã hóa tín hiệu được lượng tử hóa (thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa) và xuất ra luồng bit của tín hiệu được mã hóa này. Thông tin về các hệ số biến đổi được lượng tử hóa có thể được gọi là thông tin phần dư. Bộ lượng tử hóa 15040 có thể sắp xếp lại các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa này, mà chúng ở dạng khối, thành dạng vector một chiều dựa trên thứ tự quét hệ số, và tạo ra thông tin về các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa dựa trên

các hệ số biến đổi đã được lượng tử hóa ở dạng vector một chiều. Bộ mã hóa entropy 15110 có thể sử dụng các kỹ thuật mã hóa khác nhau chẳng hạn ví dụ như Golomb hàm số mũ, lập mã chiều dài biến đổi thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Variable Length Coding, CAVLC), và lập mã số học nhị phân thích ứng ngữ cảnh (Context-Adaptive Binary Arithmetic Coding, CABAC). Bộ mã hóa entropy 15110 có thể mã hóa thông tin cần thiết cho việc xây dựng lại video/ảnh (ví dụ, các giá trị của các phần tử cú pháp) cùng với hoặc tách biệt khỏi các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Thông tin được mã hóa (ví dụ, thông tin video/hình ảnh được mã hóa) có thể được truyền hoặc được lưu trữ dưới dạng luồng bit trên cơ sở đơn vị lớp trừu tượng mạng (network abstraction layer, NAL). Luồng bit có thể được truyền qua mạng hoặc có thể được lưu trữ trong phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Ở đây, mạng có thể bao gồm mạng quảng bá và/hoặc mạng truyền thông, và phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD và SSD. Bộ truyền (không được thể hiện) để truyền tín hiệu được xuất ra từ bộ mã hóa entropy 15110 và/hoặc bộ lưu trữ (không được thể hiện) để lưu trữ tín hiệu có thể được tạo cấu hình như các phần tử bên trong/bên ngoài của bộ mã hóa 15000. Theo cách khác, bộ truyền có thể được chứa trong bộ mã hóa entropy 15110.

Các hệ số biến đổi được lượng tử hóa được xuất ra từ bộ lượng tử hóa 15040 có thể được sử dụng để tạo ra tín hiệu dự đoán. Ví dụ, việc lượng tử hóa ngược hoặc việc biến đổi ngược có thể được áp dụng cho các hệ số biến đổi được lượng tử hóa qua bộ lượng tử hóa ngược 15050 và bộ biến đổi ngược 15060 để xây dựng lại tín hiệu phần dư (khối phần dư hoặc các mẫu phần dư). Bộ cộng 155 có thể cộng tín hiệu phần dư được xây dựng lại vào tín hiệu dự đoán được xuất ra từ bộ dự đoán liên 15090 hoặc bộ dự đoán nội 15100. Qua đó, tín hiệu được xây dựng lại (hình ảnh được xây dựng lại, khối được xây dựng lại, mảng mẫu được xây dựng lại) có thể được tạo ra. Khi không có tín hiệu phần dư nào cho khối mục tiêu xử lý, như trong trường hợp mà chế độ bỏ qua được áp dụng, khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được xây dựng lại. Bộ cộng 155 có thể được gọi là bộ xây dựng lại hoặc bộ tạo ra khối được xây dựng lại. Tín hiệu được xây dựng lại được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán nội khối mục tiêu xử lý tiếp theo trong hình ảnh hiện tại, hoặc có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên hình ảnh tiếp theo qua việc lọc như được mô tả bên dưới.

Bộ lọc 15070 có thể cải thiện chất lượng ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được xây dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 15070 có thể tạo ra hình ảnh được xây dựng lại được cải biến bằng cách áp dụng các kỹ thuật lọc khác nhau đối với hình ảnh được xây dựng lại, và hình ảnh được xây dựng lại được cải biến này có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 15080, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 15080. Các kỹ thuật lọc khác nhau này ví dụ có thể bao gồm việc lọc khử khối, phân bù thích ứng mẫu, lọc vòng lặp thích ứng, và lọc song phương. Như được mô tả dưới đây trong phần mô tả của các kỹ thuật lọc, bộ lọc 15070 có thể tạo ra các loại thông tin khác nhau về việc lọc và phân phát thông tin được tạo ra này tới bộ mã hóa entropy 15110. Thông tin về việc lọc có thể được mã hóa và được xuất ra dưới dạng luồng bit bởi bộ mã hóa entropy 15110.

Hình ảnh được xây dựng lại được cải biến được truyền đến bộ nhớ 15080 có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu bởi bộ dự đoán liên 15090. Do đó, khi việc dự đoán liên được áp dụng, bộ mã hóa có thể tránh được sự không khớp dự đoán giữa bộ mã hóa 15000 và bộ giải mã và cải thiện được hiệu suất mã hóa.

DPB của bộ nhớ 15080 có thể lưu trữ hình ảnh được xây dựng lại được cải biến để được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu bởi bộ dự đoán liên 15090. Bộ nhớ 15080 có thể lưu trữ thông tin chuyển động về khối mà từ đó thông tin chuyển động trong hình ảnh hiện tại được dẫn ra (hoặc được mã hóa) và/hoặc thông tin chuyển động về các khối trong hình ảnh mà nó đã được xây dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được phân phát đến bộ dự đoán liên 15090 sao cho nó được sử dụng làm thông tin chuyển động về khối lân cận theo không gian hoặc thông tin chuyển động về khối lân cận theo thời gian. Bộ nhớ 15080 có thể lưu trữ các mẫu được xây dựng lại của các khối được xây dựng lại trong hình ảnh hiện tại và phân phát các mẫu được xây dựng lại đến bộ dự đoán nội 15100.

Ít nhất một thủ tục trong số các thủ tục dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa được mô tả trên đây có thể được bỏ qua. Ví dụ, đối với khối mà chế độ lập mã xung (pulse coding mode, PCM) được áp dụng với nó, các thủ tục dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa có thể được bỏ qua, và giá trị của mẫu gốc có thể được mã hóa và được xuất ra dưới dạng luồng bit.

Fig.16 minh họa quy trình giải mã V-PCC mang tính ví dụ theo các phương án.

Quy trình giải mã V-PCC hoặc bộ giải mã V-PCC có thể đi theo quy trình ngược của quy trình mã hóa (hoặc bộ mã hóa) V-PCC trên Fig.4. Mỗi thành phần trên Fig.16 có thể tương ứng với phần mềm, phần cứng, bộ xử lý và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Bộ phân kênh 16000 phân kênh luồng bit được nén để xuất ra ảnh kết cấu được nén, ảnh dạng hình học được nén, bản đồ chiếm giữ được nén, và thông tin miếng vá phụ trợ được nén.

Việc giải nén video hoặc bộ giải nén video 16001, 16002 giải nén (hoặc giải mã) mỗi ảnh trong số ảnh kết cấu được nén và ảnh dạng hình học được nén.

Việc giải nén bản đồ chiếm giữ hoặc bộ giải nén bản đồ chiếm giữ 16003 giải nén bản đồ chiếm giữ được nén.

Việc giải nén thông tin miếng vá phụ trợ hoặc bộ giải nén thông tin miếng vá phụ trợ 16004 giải nén thông tin miếng vá phụ trợ.

Việc xây dựng lại dạng hình học hoặc bộ xây dựng lại dạng hình học 16005 khôi phục (xây dựng lại) thông tin dạng hình học dựa trên ảnh dạng hình học được giải nén, bản đồ chiếm giữ được giải nén, và/hoặc thông tin miếng vá phụ trợ được giải nén. Ví dụ, dạng hình học được thay đổi trong quy trình mã hóa có thể được xây dựng lại.

Việc làm tròn hoặc bộ làm tròn 16006 có thể áp dụng việc làm tròn cho dạng hình học được xây dựng lại. Ví dụ, việc lọc làm tròn có thể được áp dụng.

Việc xây dựng lại kết cấu hoặc bộ xây dựng lại kết cấu 16007 xây dựng lại kết cấu từ ảnh kết cấu được giải nén và/hoặc dạng hình học được làm tròn.

Việc làm tròn màu hoặc bộ làm tròn màu 16008 làm tròn các giá trị màu từ kết cấu được xây dựng lại. Ví dụ, việc lọc làm tròn có thể được áp dụng.

Kết quả là, dữ liệu đám mây điểm được xây dựng lại có thể được tạo ra.

Hình vẽ này minh họa quy trình giải mã của V-PCC để xây dựng lại đám mây điểm bằng cách giải mã bản đồ chiếm giữ, ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu, và thông tin miếng vá phụ trợ được nén. Mỗi quy trình theo các phương án được vận hành như sau.

Việc giải nén video (1600, 16002)

Việc giải nén video là quy trình ngược của việc nén video được mô tả trên đây. Trong việc giải nén video, codec video 2D chẳng hạn như HEVC hoặc VVC được sử dụng để giải mã luồng bit được nén chứa ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu, và ảnh bản đồ chiếm giữ được tạo ra trong quy trình được mô tả trên đây.

Fig.17 minh họa bộ giải mã video/ảnh 2D mang tính ví dụ theo các phương án.

Bộ giải mã video/ảnh 2D này có thể đi theo quy trình ngược của bộ mã hóa video/ảnh 2D trên Fig.15.

Bộ giải mã video/ảnh 2D trên Fig.17 là phương án về việc giải nén video hoặc về bộ giải nén video trên Fig.16. Fig.17 là sơ đồ khối sơ lược của bộ giải mã video/ảnh 2D 17000 mà việc giải mã tín hiệu video/ảnh được thực hiện bởi nó. Bộ giải mã video/ảnh 2D 17000 có thể được chứa trong bộ giải mã video đám mây điểm trên Fig.1, hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần bên trong/bên ngoài. Mỗi thành phần trên Fig.17 có thể tương ứng với phần mềm, phần cứng, bộ xử lý và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Ở đây, luồng bit đầu vào có thể bao gồm các luồng bit cho ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu (ảnh thuộc tính (các thuộc tính)), và ảnh bản đồ chiếm giữ được mô tả trên đây. Ảnh được xây dựng lại (hoặc ảnh đầu ra hoặc ảnh được giải mã) có thể thể hiện ảnh được xây dựng lại cho ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu (ảnh thuộc tính (các thuộc tính)), và ảnh bản đồ chiếm giữ được mô tả trên đây.

Tham chiếu đến hình vẽ, bộ dự đoán liên 17070 và bộ dự đoán nội 17080 có thể được gọi chung là bộ dự đoán. Tức là, bộ dự đoán có thể bao gồm bộ dự đoán liên 17070 và bộ dự đoán nội 17080. Bộ lượng tử hóa ngược 17020 và bộ biến đổi ngược 17030 có thể được gọi chung là bộ xử lý phần dư. Tức là, bộ xử lý phần dư có thể bao gồm bộ lượng tử hóa ngược 17020 và bộ biến đổi ngược 17030. Bộ giải mã entropy 17010, bộ lượng tử hóa ngược 17020, bộ biến đổi ngược 17030, bộ cộng 17040, bộ lọc 17050, bộ dự đoán liên 17070, và bộ dự đoán nội 17080 được mô tả trên đây có thể được tạo cấu hình bởi một thành phần phần cứng (ví dụ, bộ giải mã hoặc bộ xử lý) theo một phương án. Thêm vào đó, bộ nhớ 170 có thể bao gồm bộ đệm hình ảnh được giải mã (decoded picture buffer, DPB) hoặc có thể được tạo cấu hình bằng phương tiện lưu trữ kỹ thuật số.

Khi luồng bit chứa thông tin video/ảnh được nhập vào, bộ giải mã 17000 có thể xây dựng lại ảnh trong quy trình tương ứng với quy trình trong đó thông tin video/ảnh này được xử lý bởi bộ mã hóa trên Fig.0.2-1. Ví dụ, bộ giải mã 17000 có thể thực hiện việc giải mã sử dụng đơn vị xử lý được áp dụng trong bộ mã hóa. Do đó, đơn vị xử lý của việc giải mã chẳng hạn có thể là CU. CU này có thể được phân chia từ CTU hoặc

LCU dọc theo cấu trúc cây tứ phân và/hoặc cấu trúc cây nhị phân. Sau đó, tín hiệu video được xây dựng lại được giải mã và được xuất ra thông qua bộ giải mã 17000 có thể được trình diễn thông qua thiết bị trình diễn.

Bộ giải mã 17000 có thể nhận tín hiệu được xuất ra từ bộ mã hóa dưới dạng luồng bit, và tín hiệu nhận được này có thể được giải mã qua bộ giải mã entropy 17010. Ví dụ, bộ giải mã entropy 17010 có thể phân tích cú pháp luồng bit để dẫn ra thông tin (ví dụ, thông tin video/ảnh) cần thiết cho việc xây dựng lại ảnh (hoặc xây dựng lại hình ảnh). Ví dụ, bộ giải mã entropy 17010 có thể giải mã thông tin trong luồng bit dựa trên kỹ thuật lập mã như lập mã Golomb hàm số mũ, CAVLC hoặc CABAC, xuất ra các giá trị của các phần tử cú pháp được yêu cầu cho việc xây dựng lại ảnh, và các giá trị được lượng tử hóa của các hệ số biến đổi cho phần dư. Cụ thể hơn, trong việc giải mã entropy CABAC, bin tương ứng với mỗi phần tử cú pháp trong luồng bit có thể được nhận, và mô hình ngữ cảnh có thể được xác định dựa trên thông tin phần tử cú pháp mục tiêu giải mã và thông tin giải mã về các khối lân cận và mục tiêu giải mã hoặc thông tin về ký hiệu/bin được giải mã trong bước trước đó. Sau đó, xác suất xuất hiện của bin có thể được dự đoán tùy theo mô hình ngữ cảnh được xác định, và việc giải mã số học bin này có thể được thực hiện để tạo ra ký hiệu tương ứng với giá trị của mỗi phần tử cú pháp. Theo việc giải mã entropy CABAC, sau khi mô hình ngữ cảnh được xác định, mô hình ngữ cảnh này có thể được cập nhật dựa trên thông tin về ký hiệu/bin được giải mã cho mô hình ngữ cảnh của ký hiệu/bin tiếp theo. Thông tin về việc dự đoán trong thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropy 17010 có thể được cung cấp cho các bộ dự đoán (bộ dự đoán liên 17070 và bộ dự đoán nội 17080), và các giá trị phần dư mà việc giải mã entropy đã được thực hiện trên đó bởi bộ giải mã entropy 17010, tức là, các hệ số biến đổi được lượng tử hóa và thông tin tham số liên quan, có thể được cung cấp cho bộ lượng tử hóa ngược 17020. Thêm vào đó, thông tin về việc lọc của thông tin được giải mã bởi bộ giải mã entropy 17010 có thể được cung cấp cho bộ lọc 17050. Bộ nhận (không được thể hiện) được tạo cấu hình để nhận tín hiệu được xuất ra từ bộ mã hóa có thể còn được tạo cấu hình như phần tử bên trong/bên ngoài của bộ giải mã 17000. Theo cách khác, bộ nhận có thể là thành phần của bộ giải mã entropy 17010.

Bộ lượng tử hóa ngược 17020 có thể xuất ra các hệ số biến đổi bằng cách lượng tử hoá ngược các hệ số biến đổi được lượng tử hóa. Bộ lượng tử hóa ngược 17020 có thể

sắp xếp lại các hệ số biến đổi được lượng tử hóa dưới dạng khối hai chiều. Trong trường hợp này, việc sắp xếp lại có thể được thực hiện dựa trên thứ tự quét hệ số được thi hành bởi bộ mã hóa. Bộ lượng tử hóa ngược 17020 có thể thực hiện việc lượng tử hóa ngược trên các hệ số biến đổi được lượng tử hóa sử dụng tham số lượng tử hóa (ví dụ, thông tin kích thước bước lượng tử hóa), và thu được các hệ số biến đổi.

Bộ biến đổi ngược 17030 thu nhận tín hiệu phân dư (khối phân dư và mảng mẫu phân dư) bằng cách biến đổi ngược các hệ số biến đổi.

Bộ dự đoán có thể thực hiện việc dự đoán trên khối hiện tại và tạo ra khối được dự đoán bao gồm các mẫu dự đoán cho khối hiện tại. Bộ dự đoán có thể xác định xem liệu việc dự đoán nội hay việc dự đoán liên sẽ được áp dụng cho khối hiện tại dựa trên thông tin về việc dự đoán được xuất ra từ bộ giải mã entropy 17010, và có thể xác định chế độ dự đoán nội/liên cụ thể.

Bộ dự đoán nội 265 có thể dự đoán khối hiện tại với việc tham chiếu đến các mẫu trong hình ảnh hiện tại. Các mẫu này có thể được đặt trong lân cận hoặc cách khối khối hiện tại tùy thuộc vào chế độ dự đoán. Trong việc dự đoán nội, các chế độ dự đoán có thể bao gồm nhiều chế độ không hướng và nhiều chế độ có hướng. Bộ dự đoán nội 17080 có thể xác định chế độ dự đoán cần được áp dụng cho khối hiện tại, bằng cách sử dụng chế độ dự đoán được áp dụng cho khối lân cận.

Bộ dự đoán liên 17070 có thể dẫn ra khối được dự đoán cho khối hiện tại dựa trên khối tham chiếu (mảng mẫu tham chiếu) được chỉ rõ bởi vector chuyển động trên hình ảnh tham chiếu. Trong trường hợp này, để làm giảm lượng thông tin chuyển động được truyền trong chế độ dự đoán liên, thông tin chuyển động có thể được dự đoán trên cơ sở mỗi khối, khối con, hoặc mẫu dựa trên sự tương quan về thông tin chuyển động giữa các khối lân cận và khối hiện tại. Thông tin chuyển động có thể bao gồm vector chuyển động và chỉ số hình ảnh tham chiếu. Thông tin chuyển động có thể còn bao gồm thông tin về hướng dự đoán liên (dự đoán L0, dự đoán L1, song dự đoán, v.v.). Trong trường hợp của việc dự đoán liên, các khối lân cận có thể bao gồm khối lân cận theo không gian, mà nó có mặt trong hình ảnh hiện tại, và khối lân cận theo thời gian, mà nó có mặt trong hình ảnh tham chiếu. Ví dụ, bộ dự đoán liên 17070 có thể tạo cấu trúc danh sách ứng viên thông tin chuyển động dựa trên các khối lân cận và dẫn ra vector chuyển động của khối hiện tại và/hoặc chỉ số hình ảnh tham chiếu dựa trên thông tin chọn ứng viên nhận

được. Việc dự đoán liên có thể được thực hiện dựa trên các chế độ dự đoán khác nhau. Thông tin về việc dự đoán có thể bao gồm thông tin chỉ ra chế độ dự đoán liên cho khối hiện tại.

Bộ cộng 17040 có thể cộng tín hiệu phần dư thu được vào tín hiệu dự đoán (khối được dự đoán hoặc mảng mẫu dự đoán) được xuất ra từ bộ dự đoán liên 17070 hoặc bộ dự đoán nội 17080, qua đó tạo ra tín hiệu được xây dựng lại (hình ảnh được xây dựng lại, khối được xây dựng lại, hoặc mảng mẫu được xây dựng lại). Khi không có tín hiệu phần dư nào cho khối mục tiêu xử lý, như trong trường hợp mà chế độ bỏ qua được áp dụng, khối được dự đoán có thể được sử dụng làm khối được xây dựng lại.

Bộ cộng 17040 có thể được gọi là bộ xây dựng lại hoặc bộ tạo ra khối được xây dựng lại. Tín hiệu được xây dựng lại được tạo ra có thể được sử dụng cho việc dự đoán nội khối mục tiêu xử lý tiếp theo trong hình ảnh hiện tại, hoặc có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên hình ảnh tiếp theo qua việc lọc như được mô tả bên dưới.

Bộ lọc 17050 có thể cải thiện chất lượng ảnh chủ quan/khách quan bằng cách áp dụng việc lọc cho tín hiệu được xây dựng lại. Ví dụ, bộ lọc 17050 có thể tạo ra hình ảnh được xây dựng lại được cải biến bằng cách áp dụng các kỹ thuật lọc khác nhau đối với hình ảnh được xây dựng lại, và có thể truyền hình ảnh được xây dựng lại được cải biến này đến bộ nhớ 250, cụ thể là, DPB của bộ nhớ 17060. Các kỹ thuật lọc khác nhau này ví dụ có thể bao gồm việc lọc khử khối, phân bù thích ứng mẫu, lọc vòng lặp thích ứng, và lọc song phương.

Hình ảnh được xây dựng lại được lưu trữ trong DPB của bộ nhớ 17060 có thể được sử dụng làm hình ảnh tham chiếu trong bộ dự đoán liên 17070. Bộ nhớ 17060 có thể lưu trữ thông tin chuyển động về khối mà từ đó thông tin chuyển động được dẫn ra (hoặc được giải mã) trong hình ảnh hiện tại và/hoặc thông tin chuyển động về các khối trong hình ảnh mà nó đã được xây dựng lại. Thông tin chuyển động được lưu trữ có thể được phân phát đến bộ dự đoán liên 17070 sao cho nó được sử dụng làm thông tin chuyển động về khối lân cận theo không gian hoặc thông tin chuyển động về khối lân cận theo thời gian. Bộ nhớ 17060 có thể lưu trữ các mẫu được xây dựng lại của các khối được xây dựng lại trong hình ảnh hiện tại, và phân phát các mẫu được xây dựng lại đến bộ dự đoán nội 17080.

Trong sáng chế này, các phương án được mô tả về bộ lọc 160, bộ dự đoán liên ảnh 180, và bộ dự đoán nội 185 của bộ mã hóa 100 có thể được áp dụng lần lượt cho bộ lọc 17050, bộ dự đoán liên 17070, và bộ dự đoán nội 17080 của bộ giải mã 17000, theo cách tương tự hoặc tương ứng.

Ít nhất một thủ tục trong số các thủ tục dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa được mô tả trên đây có thể được bỏ qua. Ví dụ, đối với khối mã chế độ lập mã xung (PCM) được áp dụng với nó, các thủ tục dự đoán, biến đổi, và lượng tử hóa có thể được bỏ qua, và giá trị của mẫu được giải mã có thể được sử dụng làm mẫu của ảnh được xây dựng lại.

Việc giải nén bản đồ chiếm giữ (16003)

Việc này là quy trình ngược của việc nén bản đồ chiếm giữ được mô tả trên đây. Việc giải nén bản đồ chiếm giữ là quy trình để xây dựng lại bản đồ chiếm giữ bằng cách giải nén luồng bit bản đồ chiếm giữ.

Việc giải nén thông tin miếng vá phụ trợ (16004)

Thông tin miếng vá phụ trợ có thể được xây dựng lại bằng cách thực hiện quy trình ngược của việc nén thông tin miếng vá phụ trợ nêu trên và giải mã luồng bit thông tin miếng vá phụ trợ được nén.

Việc xây dựng lại dạng hình học (16005)

Việc này là quy trình ngược của việc tạo ra ảnh dạng hình học được mô tả trên đây. Ban đầu, miếng vá được trích xuất từ ảnh dạng hình học sử dụng bản đồ chiếm giữ được xây dựng lại, thông tin vị trí/kích thước 2D về miếng vá này được chứa trong thông tin miếng vá phụ trợ, và thông tin về việc tạo bản đồ giữa khối và miếng vá này. Sau đó, đám mây điểm được xây dựng lại trong không gian 3D dựa trên ảnh dạng hình học của miếng vá được trích xuất và thông tin vị trí 3D về miếng vá này được chứa trong thông tin miếng vá phụ trợ. Khi giá trị dạng hình học tương ứng với điểm (u, v) bên trong miếng vá là $g(u, v)$, và các tọa độ của vị trí của miếng vá này trên các trục pháp tuyến, tiếp tuyến và song tiếp tuyến của không gian 3D là (d_0, s_0, r_0) , $d(u, v)$, $s(u, v)$, và $r(u, v)$, mà chúng là các tọa độ pháp tuyến, tiếp tuyến, và song tiếp tuyến trong không gian 3D của vị trí được tạo bản đồ thành điểm (u, v) , có thể được biểu diễn như sau:

$$d(u, v) = d_0 + g(u, v);$$

$$s(u, v) = s_0 + u;$$

$$r(u, v) = r_0 + v.$$

Việc làm trơn (16006)

Việc làm trơn, mà nó là giống với việc làm trơn trong quy trình mã hóa được mô tả trên đây, là quy trình để khử bỏ sự gián đoạn mà nó có thể xảy ra trên biên miếng vá do sự sụt giảm chất lượng ảnh xảy ra trong quy trình nén.

Việc xây dựng lại kết cấu (16007)

Việc xây dựng lại kết cấu là quy trình xây dựng lại đám mây điểm màu bằng cách ấn định các giá trị màu cho mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm được làm trơn. Nó có thể được thực hiện bằng cách ấn định các giá trị màu tương ứng với điểm ảnh của ảnh kết cấu tại cùng vị trí với ảnh dạng hình học trong không gian 2D cho các điểm của điểm của đám mây điểm tương ứng với cùng vị trí đó trong không gian 3D, dựa trên thông tin tạo bản đồ về ảnh dạng hình học và đám mây điểm trong quy trình xây dựng lại dạng hình học được mô tả trên đây.

Việc làm trơn màu (16008)

Việc làm trơn màu là tương tự như quy trình làm trơn dạng hình học được mô tả trên đây. Việc làm trơn màu là quy trình để khử bỏ sự gián đoạn mà nó có thể xảy ra trên biên miếng vá do sự sụt giảm chất lượng ảnh xảy ra trong quy trình nén. Việc làm trơn màu có thể được thực hiện qua các hoạt động sau đây:

1) Tính các điểm lân cận của mỗi điểm đang cấu thành nên đám mây điểm được xây dựng lại, sử dụng cây K-D hoặc loại tương tự. Thông tin điểm lân cận được tính trong quy trình làm trơn dạng hình học được mô tả trong phần 2.5 có thể được sử dụng.

2) Xác định xem liệu mỗi điểm có được định vị trên biên miếng vá hay không. Các hoạt động này có thể được thực hiện dựa trên thông tin biên được tính trong quy trình làm trơn dạng hình học được mô tả trên đây.

3) Kiểm tra sự phân bố của các giá trị màu cho các điểm lân cận của các điểm có mặt trên biên và xác định xem liệu việc làm trơn có cần được thực hiện hay không. Ví dụ, khi entropy của các giá trị độ chói là nhỏ hơn hoặc bằng một mục nhập cục bộ ngưỡng (có nhiều giá trị độ chói tương tự nhau), có thể xác định được rằng phần tương ứng không phải là phần mép, và việc làm trơn có thể được thực hiện. Đối với phương pháp làm trơn, giá trị màu của điểm có thể được thay thế bằng trung bình của các giá trị màu của các điểm lân cận.

Fig.18 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị truyền theo các phương án của sáng chế.

Thiết bị truyền theo các phương án này có thể tương ứng với thiết bị truyền trên Fig.1, quy trình mã hóa trên Fig.4, và bộ mã hóa video/ảnh 2D trên Fig.5, hoặc thực hiện một số/tất cả các hoạt động của chúng. Mỗi thành phần của thiết bị truyền này có thể tương ứng với phần mềm, phần cứng, bộ xử lý và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Quy trình hoạt động của thiết bị đầu cuối truyền để nén và truyền dữ liệu đám mây điểm sử dụng V-PCC có thể được thực hiện như được minh họa trên hình vẽ.

Thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể được gọi là thiết bị truyền.

Đối với bộ tạo ra miếng vá 18000, miếng vá cho việc tạo bản đồ ảnh 2D của đám mây điểm được tạo ra. Thông tin miếng vá phụ trợ được tạo ra như kết quả của việc tạo ra miếng vá. Thông tin được tạo ra có thể được sử dụng trong các quy trình tạo ra ảnh dạng hình học, tạo ra ảnh kết cấu, và xây dựng lại dạng hình học để làm trơn.

Đối với bộ đóng gói miếng vá 18001, quy trình đóng gói miếng vá gồm việc tạo bản đồ các miếng vá được tạo ra vào trong ảnh 2D được thực hiện. Như kết quả của việc đóng gói miếng vá này, bản đồ chiếm giữ có thể được tạo ra. Bản đồ chiếm giữ này có thể được sử dụng trong các quy trình gồm tạo ra ảnh dạng hình học, tạo ra ảnh kết cấu, và xây dựng lại dạng hình học để làm trơn.

Bộ tạo ra ảnh dạng hình học 18002 tạo ra ảnh dạng hình học dựa trên thông tin miếng vá phụ trợ và bản đồ chiếm giữ. Ảnh dạng hình học được tạo ra được mã hóa vào trong một luồng bit qua việc mã hóa video.

Bộ tiền xử lý mã hóa 18003 có thể bao gồm thủ tục độn ảnh. Ảnh dạng hình học, được tái tạo bằng cách giải mã ảnh dạng hình học được tạo ra hoặc luồng bit dạng hình học được mã hóa, có thể được sử dụng cho việc xây dựng lại dạng hình học 3D và sau đó là đối tượng của quy trình làm trơn.

Bộ tạo ra ảnh kết cấu 18004 có thể tạo ra ảnh kết cấu dựa trên dạng hình học 3D (được làm trơn), đám mây điểm, thông tin miếng vá phụ trợ, và bản đồ chiếm giữ. Ảnh kết cấu được tạo ra có thể được mã hóa vào trong một luồng bit video.

Bộ mã hóa lý lịch dữ liệu 18005 có thể mã hóa thông tin miếng vá phụ trợ vào trong một luồng bit lý lịch dữ liệu.

Bộ mã hóa video 18006 có thể mã hóa bản đồ chiếm giữ vào trong một luồng bit video.

Bộ dồn kênh 18007 có thể dồn kênh các luồng bit video của ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu, và bản đồ chiếm giữ được tạo ra và luồng bit lý lịch dữ liệu của thông tin miếng vá phụ trợ vào trong một luồng bit.

Bộ truyền 18008 có thể truyền luồng bit này đến thiết bị đầu cuối nhận. Theo cách khác, các luồng bit video của ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu được tạo ra, và bản đồ chiếm giữ và luồng bit lý lịch dữ liệu của thông tin miếng vá phụ trợ có thể được xử lý thành tệp tin gồm một hoặc nhiều dữ liệu rãnh hoặc được bao bọc thành các phân đoạn và có thể được truyền đến thiết bị đầu cuối nhận qua bộ truyền.

Fig.19 là lưu đồ minh họa hoạt động của thiết bị nhận theo các phương án.

Thiết bị nhận theo các phương án có thể tương ứng với thiết bị nhận trên Fig.1, quy trình giải mã trên Fig.16, và bộ mã hóa video/ảnh 2D trên Fig.17, hoặc thực hiện một số/tất cả các hoạt động của chúng. Mỗi thành phần của thiết bị nhận này có thể tương ứng với phần mềm, phần cứng, bộ xử lý và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Hoạt động của thiết bị đầu cuối nhận để nhận và xây dựng lại dữ liệu đám mây điểm sử dụng V-PCC có thể được thực hiện như được minh họa trên hình vẽ. Hoạt động của thiết bị đầu cuối nhận V-PCC này có thể đi theo quy trình ngược với hoạt động của thiết bị đầu cuối truyền V-PCC trên Fig.18.

Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể được gọi là thiết bị nhận.

Luồng bit của đám mây điểm nhận được được phân kênh thành các luồng bit video của ảnh dạng hình học, ảnh kết cấu, bản đồ chiếm giữ được nén và luồng bit lý lịch dữ liệu của thông tin miếng vá phụ trợ bởi bộ phân kênh 19000 sau khi khử bao bọc tệp tin/phân đoạn. Bộ giải mã video 19001 và bộ giải mã lý lịch dữ liệu 19002 giải mã các luồng bit video và luồng bit lý lịch dữ liệu được phân kênh. Dạng hình học 3D được xây dựng lại bởi bộ xây dựng lại dạng hình học 19003 dựa trên ảnh dạng hình học, bản đồ chiếm giữ, và thông tin miếng vá phụ trợ được giải mã, và sau đó là đối tượng của quy trình làm trơn được thực hiện bởi bộ làm trơn 19004. Ảnh/hình ảnh đám mây điểm màu có thể được xây dựng lại bởi bộ xây dựng lại kết cấu 19005 bằng cách ấn định các giá trị màu cho dạng hình ảnh 3D được làm trơn dựa trên ảnh kết cấu. Sau đó, quy trình làm

trơn màu có thể được thực hiện thêm để cải thiện chất lượng trực quan chủ quan/khách quan, và ảnh/hình ảnh đám mây điểm được cải biến, được dẫn ra qua quy trình làm trơn ảnh này, được thể hiện ra với người dùng qua quy trình kết xuất (ví dụ như qua bộ kết xuất đám mây điểm). Trong một số trường hợp, quy trình làm trơn màu có thể được bỏ qua.

Fig.20 minh họa kiến trúc mang tính ví dụ cho bộ lưu trữ dựa trên V-PCC và việc tạo luồng dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Một phần/toàn bộ hệ thống trên Fig.20 có thể bao gồm một phần hoặc toàn bộ thiết bị truyền và thiết bị nhận trên Fig.1, quy trình mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa video/ảnh 2D trên Fig.15, quy trình giải mã trên Fig.16, thiết bị truyền trên Fig.18, và/hoặc thiết bị nhận trên Fig.19. Mỗi thành phần trên hình vẽ này có thể tương ứng với phần mềm, phần cứng, bộ xử lý và/hoặc sự kết hợp của chúng.

Fig.20 đến Fig.22 là các sơ đồ minh họa cấu trúc trong đó hệ thống được kết nối thêm với thiết bị truyền và thiết bị nhận theo các phương án. Thiết bị truyền và thiết bị nhận này theo các phương án có thể được gọi là thiết bị truyền/nhận theo các phương án.

Trong thiết bị theo các phương án được minh họa trên Fig.20 đến Fig.22, thiết bị truyền tương ứng với Fig.18 hoặc loại tương tự có thể tạo ra bộ chứa thích hợp cho định dạng dữ liệu để truyền luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm được mã hóa.

Hệ thống V-PCC theo các phương án có thể tạo ra bộ chứa chứa dữ liệu đám mây điểm, và có thể còn thêm dữ liệu bổ sung cần thiết cho việc truyền/nhận một cách hiệu quả vào bộ chứa này.

Thiết bị nhận theo các phương án có thể nhận và phân tích cú pháp bộ chứa này dựa trên hệ thống được thể hiện trên Fig.20 đến Fig.22. Thiết bị nhận tương ứng với Fig.19 hoặc loại tương tự có thể giải mã và khôi phục dữ liệu đám mây điểm từ luồng bit được phân tích cú pháp này.

Hình vẽ này thể hiện kiến trúc tổng thể để lưu trữ hoặc tạo luồng dữ liệu đám mây điểm được nén dựa trên việc nén đám mây điểm dựa trên video (V-PCC). Quy trình lưu trữ và tạo luồng dữ liệu đám mây điểm này có thể bao gồm quy trình thu nhận, quy trình mã hoá, quy trình truyền, quy trình giải mã, quy trình kết xuất, và/hoặc quy trình phản hồi.

Các phương án này đề xuất phương pháp cung cấp một cách hiệu quả phương tiện/nội dung/dữ liệu đám mây điểm.

Để cung cấp một cách hiệu quả phương tiện/nội dung/dữ liệu đám mây điểm, bộ thu nhận đám mây điểm 20000 có thể thu nhận video đám mây điểm. Ví dụ, một hoặc nhiều camera có thể thu nhận dữ liệu đám mây điểm qua việc thu nạp, tổng hợp, hoặc tạo ra đám mây điểm. Qua quy trình thu nhận này, video đám mây điểm bao gồm vị trí 3D (mà nó có thể được biểu diễn bởi các giá trị vị trí x , y , và z , v.v.) (ở dưới đây được gọi là dạng hình học) của mỗi điểm và các thuộc tính (màu, độ phản xạ, độ trong suốt, v.v.) của mỗi điểm có thể được thu nhận. Ví dụ, tệp tin định dạng tệp tin đa giác (PLY) (hoặc định dạng hình tam giác Stanford) hoặc dạng tương tự chứa video đám mây điểm có thể được tạo ra. Đối với dữ liệu đám mây điểm có nhiều khung, một hoặc nhiều tệp tin có thể được thu nhận. Trong quy trình này, lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm (ví dụ, lý lịch dữ liệu liên quan đến việc thu nạp, v.v.) có thể được tạo ra.

Việc xử lý hậu kỳ để cải thiện chất lượng của nội dung có thể là cần thiết đối với video đám mây điểm được thu nạp. Trong quy trình thu nạp video, độ sâu tối đa/tối thiểu có thể được điều chỉnh trong khoảng được cung cấp bởi thiết bị camera. Kể cả sau khi điều chỉnh, dữ liệu điểm của khu vực không mong muốn vẫn có thể có mặt. Theo đó, việc xử lý hậu kỳ gồm việc loại bỏ khu vực không mong muốn này (ví dụ, hậu cảnh) hoặc việc nhận dạng không gian được kết nối và việc điền đầy các lỗ không gian có thể được thực hiện. Thêm vào đó, các đám mây điểm được trích xuất từ các camera đang chia sẻ hệ tọa độ không gian có thể được tích hợp thành một mảnh nội dung qua quy trình biến đổi mỗi điểm vào trong hệ tọa độ toàn cục dựa trên các tọa độ của địa điểm của mỗi camera thu được qua quy trình hiệu chỉnh. Qua đó, video đám mây điểm với mật độ điểm cao có thể được thu nhận.

Bộ tiền xử lý đám mây điểm 20001 có thể tạo ra một hoặc nhiều hình ảnh/khung của video đám mây điểm. Ở đây, hình ảnh/khung nhìn chung có thể thể hiện đơn vị thể hiện một ảnh trong một khoảng thời gian cụ thể. Khi các điểm cấu thành nên video đám mây điểm được phân chia thành một hoặc nhiều miếng vá (các tập điểm mà chúng cấu thành nên video đám mây điểm này, trong đó các điểm thuộc về cùng miếng vá thì nằm liền kề với nhau trong không gian 3D và được tạo bản đồ theo cùng hướng trong số các mặt dạng phẳng của hộp giới hạn 6 mặt khi được tạo bản đồ vào ảnh 2D) và được tạo

bản đồ vào mặt phẳng 2D, hình ảnh/khung bản đồ chiếm giữ của bản đồ nhị phân, mà nó chỉ ra sự có mặt hoặc sự vắng mặt của dữ liệu tại vị trí tương ứng trong mặt phẳng 2D này bằng giá trị 0 hoặc 1 có thể được tạo ra. Thêm vào đó, hình ảnh/khung dạng hình học, mà nó ở dạng bản đồ độ sâu mà nó biểu diễn thông tin về vị trí (dạng hình học) của mỗi điểm cấu thành nên video đám mây điểm trên cơ sở từng miếng vá một, có thể được tạo ra. Hình ảnh/khung kết cấu, mà nó biểu diễn thông tin màu về mỗi điểm cấu thành nên video đám mây điểm trên cơ sở từng miếng vá một, có thể được tạo ra. Trong quy trình này, lý lịch dữ liệu cần thiết để xây dựng lại đám mây điểm từ các miếng vá riêng rẽ có thể được tạo ra. Lý lịch dữ liệu này có thể bao gồm thông tin về các miếng vá, chẳng hạn như vị trí và kích thước của mỗi miếng vá trong không gian 2D/3D. Các hình ảnh/khung này có thể được tạo ra liên tục theo thứ tự thời gian để xây dựng nên luồng video hoặc luồng lý lịch dữ liệu.

Bộ mã hóa video đám mây điểm 20002 có thể mã hóa một hoặc nhiều luồng video liên quan đến video đám mây điểm. Một video có thể bao gồm nhiều khung, và một khung có thể tương ứng với một ảnh/hình ảnh tĩnh. Trong sáng chế này, video đám mây điểm có thể bao gồm ảnh/khung/hình ảnh đám mây điểm, và thuật ngữ “video đám mây điểm” có thể được sử dụng theo cách thay thế được cho nhau với video/khung/hình ảnh đám mây điểm. Bộ mã hóa video đám mây điểm có thể thực hiện thủ tục nén đám mây điểm dựa trên video (V-PCC). Bộ mã hóa video đám mây điểm có thể thực hiện chuỗi các thủ tục chẳng hạn như dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa, và lập mã entropy cho việc nén và lập mã hiệu quả. Dữ liệu được mã hóa (thông tin video/ảnh được mã hóa) có thể được xuất ra dưới dạng luồng bit. Dựa trên thủ tục V-PCC, bộ mã hóa video đám mây điểm có thể mã hóa video đám mây điểm bằng cách phân chia video đám mây điểm này thành video dạng hình học, video thuộc tính, video bản đồ chiếm giữ, và lý lịch dữ liệu, ví dụ như thông tin về các miếng vá, như được mô tả dưới đây. Video dạng hình học có thể bao gồm ảnh dạng hình học, video thuộc tính có thể bao gồm ảnh thuộc tính, và video bản đồ chiếm giữ có thể bao gồm ảnh bản đồ chiếm giữ. Dữ liệu miếng vá, mà nó là thông tin phụ trợ, có thể bao gồm thông tin liên quan đến miếng vá. Video/ảnh thuộc tính có thể bao gồm video/ảnh kết cấu.

Bộ mã hóa ảnh đám mây điểm 20003 có thể mã hóa một hoặc nhiều ảnh liên quan đến video đám mây điểm. Bộ mã hóa ảnh đám mây điểm có thể thực hiện thủ tục nén

đám mây điểm dựa trên video (V-PCC). Bộ mã hóa ảnh đám mây điểm có thể thực hiện chuỗi các thủ tục chẳng hạn như dự đoán, biến đổi, lượng tử hóa, và lập mã entropy cho việc nén và lập mã hiệu quả. Ảnh được mã hóa có thể được xuất ra dưới dạng luồng bit. Dựa trên thủ tục V-PCC, bộ mã hóa ảnh đám mây điểm có thể mã hóa ảnh đám mây điểm bằng cách phân chia ảnh đám mây điểm này thành ảnh dạng hình học, ảnh thuộc tính, ảnh bản đồ chiếm giữ, và lý lịch dữ liệu, ví dụ như thông tin về các miếng vá, như được mô tả dưới đây.

Bộ mã hóa video đám mây điểm và/hoặc bộ mã hóa ảnh đám mây điểm theo các phương án có thể tạo ra luồng bit PCC (luồng bit G-PCC và/hoặc V-PCC) theo các phương án.

Theo các phương án, bộ mã hóa video 20002, bộ mã hóa ảnh 20002, việc giải mã video 20006, và việc giải mã ảnh có thể được thực hiện bởi một bộ mã hóa/bộ giải mã như được mô tả trên đây, và có thể được thực hiện theo các đường tách biệt như được thể hiện trên hình vẽ.

Trong việc bao bọc tệp tin/phân đoạn 20004, dữ liệu đám mây điểm và/hoặc lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm được mã hóa có thể được bao bọc trong tệp tin hoặc phân đoạn cho việc tạo luồng. Ở đây, lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm có thể được nhận từ bộ xử lý lý lịch dữ liệu hoặc dạng tương tự. Bộ xử lý lý lịch dữ liệu có thể được chứa trong bộ mã hóa video/ảnh đám mây điểm hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Bộ xử lý bao bọc có thể bao bọc video/ảnh/ly lịch dữ liệu tương ứng trong định dạng tệp tin chẳng hạn như ISOBMFF hoặc dưới dạng phân đoạn DASH hoặc loại tương tự. Theo một phương án, bộ xử lý bao bọc có thể bao gồm lý lịch dữ liệu đám mây điểm trong định dạng tệp tin này. Lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm có thể được chứa, ví dụ, trong các hộp ở các cấp độ khác nhau trên định dạng tệp tin ISOBMFF hoặc dưới dạng dữ liệu trong rãnh tách biệt bên trong tệp tin này. Theo một phương án, bộ xử lý bao bọc có thể bao bọc lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm trong tệp tin.

Việc bao bọc hoặc bộ bao bọc theo các phương án có thể phân chia luồng bit G-PCC/V-PCC thành một hoặc nhiều rãnh và lưu trữ chúng trong tệp tin, và cũng có thể bao bọc thông tin báo hiệu cho hoạt động này. Thêm vào đó, luồng tập bản đồ được chứa trên luồng bit G-PCC/V-PCC có thể được lưu trữ dưới dạng rãnh trong tệp tin này, và

thông tin báo hiệu liên quan có thể được lưu trữ. Hơn thế nữa, tin nhắn SEI có mặt trong luồng bit G-PCC/V-PCC có thể được lưu trữ trong rãnh trong tệp tin này và thông tin báo hiệu liên quan có thể được lưu trữ.

Bộ xử lý truyền có thể thực hiện việc xử lý dữ liệu đám mây điểm được bao bọc để truyền tùy theo định dạng tệp tin. Bộ xử lý truyền có thể được chứa trong bộ truyền hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Bộ xử lý truyền có thể xử lý dữ liệu đám mây điểm tùy theo giao thức truyền. Việc xử lý để truyền có thể bao gồm việc xử lý để phân phát qua mạng phát quảng bá và việc xử lý để phân phát qua băng rộng. Theo một phương án, bộ xử lý truyền có thể nhận lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm từ bộ xử lý lý lịch dữ liệu cũng như dữ liệu đám mây điểm, và thực hiện việc xử lý lý lịch dữ liệu video đám mây điểm để truyền.

Bộ truyền có thể truyền luồng bit đám mây điểm hoặc tệp tin/phân đoạn chứa luồng bit này đến bộ nhận của thiết bị nhận qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng. Để truyền, việc xử lý theo giao thức truyền bất kỳ có thể được thực hiện. Dữ liệu được xử lý để truyền có thể được phân phát qua mạng phát quảng bá và/hoặc qua băng rộng. Dữ liệu này có thể được phân phát đến phía nhận theo cách tùy theo nhu cầu. Phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, và SSD. Bộ truyền có thể bao gồm phần tử để tạo ra tệp tin phương tiện ở định dạng tệp tin định trước, và có thể bao gồm phần tử để truyền qua mạng quảng bá/truyền thông. Bộ nhận có thể trích xuất luồng bit và truyền luồng bit được trích xuất đến bộ giải mã.

Bộ nhận có thể nhận dữ liệu đám mây điểm được truyền bởi thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo sáng chế. Tùy thuộc vào kênh truyền, bộ nhận có thể nhận dữ liệu đám mây điểm qua mạng phát quảng bá hoặc qua băng rộng. Theo cách khác, dữ liệu đám mây điểm có thể được nhận qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Bộ nhận có thể bao gồm quy trình giải mã dữ liệu nhận được và kết xuất dữ liệu này tùy theo công nhìn của người dùng.

Bộ xử lý nhận có thể thực hiện việc xử lý trên dữ liệu video đám mây điểm nhận được tùy theo giao thức truyền. Bộ xử lý nhận có thể được chứa trong bộ nhận hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Bộ xử lý nhận có thể thực hiện theo cách đảo ngược quy trình của bộ xử lý truyền được mô tả trên đây sao cho

tương ứng với việc xử lý để truyền được thực hiện tại phía truyền. Bộ xử lý nhận có thể phân phát video đám mây điểm thu được cho bộ xử lý khử bao bọc, và lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm thu được đến bộ phân tích cú pháp lý lịch dữ liệu.

Bộ xử lý khử bao bọc (việc khử bao bọc tệp tin/phân đoạn) 20005 có thể khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm nhận được dưới dạng tệp tin từ bộ xử lý nhận. Bộ xử lý khử bao bọc có thể khử bao bọc các tệp tin theo ISOBMFF hoặc loại tương tự, và có thể thu nhận luồng bit đám mây điểm hoặc lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm (hoặc luồng bit lý lịch dữ liệu tách biệt). Luồng bit đám mây điểm thu được có thể được phân phát đến bộ giải mã đám mây điểm, và lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm thu được (luồng bit lý lịch dữ liệu) có thể được phân phát đến bộ xử lý lý lịch dữ liệu. Luồng bit đám mây điểm có thể bao gồm lý lịch dữ liệu (luồng bit lý lịch dữ liệu). Bộ xử lý lý lịch dữ liệu có thể được chứa trong bộ giải mã đám mây điểm hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Lý lịch dữ liệu liên quan đến video đám mây điểm thu được bởi bộ xử lý khử bao bọc có thể có dạng hộp hoặc rãnh trong định dạng tệp tin. Khi cần, bộ xử lý khử bao bọc có thể nhận lý lịch dữ liệu cần thiết cho việc khử bao bọc từ bộ xử lý lý lịch dữ liệu. Lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm có thể được phân phát đến bộ giải mã đám mây điểm và được sử dụng trong thủ tục giải mã đám mây điểm, hoặc có thể được chuyển đến bộ kết xuất và được sử dụng trong thủ tục kết xuất đám mây điểm.

Bộ giải mã video đám mây điểm 20006 có thể nhận luồng bit và giải mã video/ảnh bằng cách thực hiện hoạt động tương ứng với hoạt động của bộ mã hóa video đám mây điểm. Trong trường hợp này, bộ giải mã video đám mây điểm có thể giải mã video đám mây điểm bằng cách phân chia video đám mây điểm này thành video dạng hình học, video thuộc tính, video bản đồ chiếm giữ, và thông tin miếng vá phụ trợ như được mô tả dưới đây. Video dạng hình học có thể bao gồm ảnh dạng hình học, video thuộc tính có thể bao gồm ảnh thuộc tính, và video bản đồ chiếm giữ có thể bao gồm ảnh bản đồ chiếm giữ. Thông tin phụ trợ có thể bao gồm thông tin miếng vá phụ trợ. Video/ảnh thuộc tính có thể bao gồm video/ảnh kết cấu.

Dạng hình học 3D có thể được xây dựng lại dựa trên ảnh dạng hình học được giải mã, bản đồ chiếm giữ, và thông tin miếng vá phụ trợ, và sau đó có thể là đối tượng của quy trình làm tròn. Ảnh/hình ảnh đám mây điểm màu có thể được xây dựng lại bằng

cách ấn định giá trị màu cho dạng hình ảnh 3D được làm tron dựa trên ảnh kết cấu. Bộ kết xuất có thể kết xuất dạng hình học được xây dựng lại và ảnh/hình ảnh đám mây điểm màu đã nêu. Video/ảnh được kết xuất có thể được hiển thị qua bộ hiển thị. Tất cả hoặc một phần của kết quả được kết xuất có thể được thể hiện đến người dùng qua bộ hiển thị VR/AR hoặc bộ hiển thị thông thường.

Bộ cảm biến/bộ theo dõi (việc cảm biến/việc theo dõi) 20007 thu nhận thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn của người dùng từ người dùng hoặc phía nhận và phân phát thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn của người dùng này đến bộ nhận và/hoặc bộ truyền. Thông tin hướng có thể biểu diễn thông tin về vị trí, góc, chuyển động, v.v. của đầu của người dùng, hoặc biểu diễn thông tin về vị trí, góc, chuyển động, v.v. của thiết bị mà người dùng nhìn video/ảnh qua đó. Dựa trên thông tin này, thông tin về khu vực hiện đang được nhìn bởi người dùng trong không gian 3D, tức là, thông tin công nhìn có thể được tính toán.

Thông tin công nhìn có thể là thông tin về khu vực trong không gian 3D hiện đang được nhìn bởi người dùng qua thiết bị hoặc HMD. Thiết bị chẳng hạn như bộ hiển thị có thể trích xuất khu vực công nhìn dựa trên thông tin hướng, FOV dọc hoặc ngang được hỗ trợ bởi thiết bị này, và dạng tương tự. Thông tin hướng hoặc công nhìn có thể được trích xuất hoặc được tính tại phía nhận. Thông tin hướng hoặc công nhìn được phân tích tại phía nhận có thể được truyền đến phía truyền trên kênh phản hồi.

Dựa trên thông tin hướng thu được bởi bộ cảm biến/bộ theo dõi và/hoặc thông tin công nhìn chỉ ra khu vực hiện đang được nhìn bởi người dùng, bộ nhận có thể trích xuất hoặc giải mã một cách hiệu quả chỉ dữ liệu phương tiện của khu vực cụ thể, cụ thể là khu vực được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn từ tệp tin. Thêm vào đó, dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn thu được bởi bộ cảm biến/bộ theo dõi, bộ truyền có thể mã hóa một cách hiệu quả chỉ dữ liệu phương tiện của khu vực cụ thể này, tức là, khu vực được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn, hoặc tạo ra và truyền tệp tin dành cho nó.

Bộ kết xuất có thể kết xuất dữ liệu đám mây điểm được giải mã trong không gian 3D. Video/ảnh được kết xuất có thể được hiển thị qua bộ hiển thị. Người dùng có thể nhìn được tất cả hoặc một phần của kết quả được kết xuất qua bộ hiển thị VR/AR hoặc bộ hiển thị thông thường.

Quy trình phản hồi có thể bao gồm việc chuyển các loại thông tin phản hồi khác nhau mà chúng có thể được thu nhận trong quy trình kết xuất/hiển thị đến phía truyền hoặc bộ giải mã của phía nhận. Qua quy trình phản hồi, tính tương tác có thể được trang bị trong khi tiêu thụ dữ liệu đám mây điểm. Theo một phương án, thông tin hướng của đầu, thông tin công nhìn chỉ ra khu vực hiện đang được nhìn bởi người dùng, và dạng tương tự có thể được phân phát đến phía truyền trong quy trình phản hồi. Theo một phương án, người dùng có thể tương tác với những gì được thi hành trong môi trường VR/AR/MR/lái tự động. Trong trường hợp này, thông tin liên quan đến việc tương tác này có thể được phân phát đến phía truyền hoặc nhà cung cấp dịch vụ trong quy trình phản hồi. Theo một phương án, quy trình phản hồi có thể được bỏ qua.

Theo một phương án, thông tin phản hồi được mô tả trên đây có thể không chỉ được truyền đến phía truyền, mà còn được tiêu thụ tại phía nhận. Tức là, các quy trình xử lý khử bao bọc, giải mã, và kết xuất tại phía nhận có thể được thực hiện dựa trên thông tin phản hồi được mô tả trên đây. Ví dụ, dữ liệu đám mây điểm quanh khu vực hiện đang được nhìn bởi người dùng có thể được ưu tiên khử bao bọc, giải mã, và kết xuất dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn.

Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm các bước mã hóa dữ liệu đám mây điểm; bao bọc dữ liệu đám mây điểm này; và truyền dữ liệu đám mây điểm này.

Phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm các bước nhận dữ liệu đám mây điểm; khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm này; giải mã dữ liệu đám mây điểm này.

Fig.21 là sơ đồ khối mang tính ví dụ của thiết bị để lưu trữ và truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Fig.21 thể hiện hệ thống đám mây điểm theo các phương án. Một phần/toàn bộ hệ thống này có thể bao gồm một phần hoặc toàn bộ thiết bị truyền và thiết bị nhận trên Fig.1, quy trình mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa video/ảnh 2D trên Fig.15, quy trình giải mã trên Fig.16, thiết bị truyền trên Fig.18, và/hoặc thiết bị nhận trên Fig.19. Thêm vào đó, nó có thể được chứa trong hoặc tương ứng với một phần/toàn bộ hệ thống trên Fig.20.

Thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể được tạo cấu hình như được thể hiện trên hình vẽ. Mỗi phần tử của thiết bị truyền có thể là một mô đun/đơn vị/thành phần/phần cứng/phần mềm/bộ xử lý.

Mỗi thành phần trong số dạng hình học, thuộc tính, dữ liệu phụ trợ, và dữ liệu lưới (mesh) của đám mây điểm có thể được tạo cấu hình dưới dạng luồng tách biệt hoặc được lưu trữ trong các rãnh khác nhau trong tệp tin. Hơn thế nữa, chúng có thể được chứa trong phân đoạn tách biệt.

Bộ thu nhận đám mây điểm (việc thu nhận đám mây điểm) 21000 thu nhận đám mây điểm. Ví dụ, một hoặc nhiều camera có thể thu nhận dữ liệu đám mây điểm qua việc thu nạp, tổng hợp, hoặc tạo ra đám mây điểm. Qua quy trình thu nhận này, dữ liệu đám mây điểm bao gồm vị trí 3D (mà nó có thể được biểu diễn bởi các giá trị vị trí x, y, và z, v.v.) (ở dưới đây được gọi là dạng hình học) của mỗi điểm và các thuộc tính (màu, độ phản xạ, độ trong suốt, v.v.) của mỗi điểm có thể được thu nhận. Ví dụ, tệp tin định dạng tệp tin đa giác (PLY) (hoặc định dạng hình tam giác Stanford) hoặc dạng tương tự bao gồm dữ liệu đám mây điểm có thể được tạo ra. Đối với dữ liệu đám mây điểm có nhiều khung, một hoặc nhiều tệp tin có thể được thu nhận. Trong quy trình này, lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm (ví dụ, lý lịch dữ liệu liên quan đến việc thu nạp, v.v.) có thể được tạo ra.

Bộ tạo ra miếng vá (hoặc việc tạo ra miếng vá) 21002 tạo ra các miếng vá từ dữ liệu đám mây điểm này. Bộ tạo ra miếng vá tạo ra dữ liệu đám mây điểm hoặc video đám mây điểm dưới dạng một hoặc nhiều hình ảnh/khung. Hình ảnh/khung nhìn chung có thể thể hiện đơn vị thể hiện một ảnh trong một khoảng thời gian cụ thể. Khi các điểm cấu thành nên video đám mây điểm được phân chia thành một hoặc nhiều miếng vá (các tập điểm mà chúng cấu thành nên video đám mây điểm này, trong đó các điểm thuộc về cùng miếng vá thì nằm liền kề với nhau trong không gian 3D và được tạo bản đồ theo cùng hướng trong số các mặt dạng phẳng của hộp giới hạn 6 mặt khi được tạo bản đồ vào ảnh 2D) và được tạo bản đồ vào mặt phẳng 2D, hình ảnh/khung bản đồ chiếm giữ trong bản đồ nhị phân, mà nó chỉ ra sự có mặt hoặc sự vắng mặt của dữ liệu tại vị trí tương ứng trong mặt phẳng 2D này bằng 0 hoặc 1, có thể được tạo ra. Thêm vào đó, hình ảnh/khung dạng hình học, mà nó ở dạng bản đồ độ sâu mà nó biểu diễn thông tin về vị trí (dạng hình học) của mỗi điểm cấu thành nên video đám mây điểm trên cơ sở

từng miếng vá một, có thể được tạo ra. Hình ảnh/khung kết cấu, mà nó biểu diễn thông tin màu về mỗi điểm cấu thành nên video đám mây điểm trên cơ sở từng miếng vá một, có thể được tạo ra. Trong quy trình này, lý lịch dữ liệu cần thiết để xây dựng lại đám mây điểm từ các miếng vá riêng rẽ có thể được tạo ra. Lý lịch dữ liệu này có thể bao gồm thông tin về các miếng vá, chẳng hạn như vị trí và kích thước của mỗi miếng vá trong không gian 2D/3D. Các hình ảnh/khung này có thể được tạo ra liên tục theo thứ tự thời gian để xây dựng nên luồng video hoặc luồng lý lịch dữ liệu.

Thêm vào đó, các miếng vá có thể được sử dụng cho việc tạo bản đồ ảnh 2D. Ví dụ, dữ liệu đám mây điểm có thể được chiếu lên trên mỗi mặt của khối lập phương. Sau khi tạo ra miếng vá, ảnh dạng hình học, một hoặc nhiều ảnh thuộc tính, bản đồ chiếm giữ, dữ liệu phụ trợ, và/hoặc dữ liệu lưới có thể được tạo ra dựa trên các miếng vá được tạo ra.

Việc tạo ra ảnh dạng hình học, việc tạo ra ảnh thuộc tính, việc tạo ra bản đồ chiếm giữ, việc tạo ra dữ liệu phụ trợ, và/hoặc việc tạo ra dữ liệu lưới được thực hiện bởi bộ tiền xử lý hoặc bộ điều khiển.

Trong việc tạo ra ảnh dạng hình học 21002, ảnh dạng hình học được tạo ra dựa trên kết quả của việc tạo ra miếng vá. Dạng hình học biểu diễn điểm trong không gian 3D. Ảnh dạng hình học được tạo ra sử dụng bản đồ chiếm giữ, mà nó bao gồm thông tin liên quan đến việc đóng gói ảnh 2D của các miếng vá, dữ liệu phụ trợ (dữ liệu miếng vá) và/hoặc dữ liệu lưới dựa trên các miếng vá. Ảnh dạng hình học được liên quan đến thông tin chẳng hạn như độ sâu (ví dụ như gần, xa) của miếng vá được tạo ra sau việc tạo ra miếng vá.

Trong việc tạo ra ảnh thuộc tính 21003, ảnh thuộc tính được tạo ra. Ví dụ, thuộc tính có thể biểu diễn kết cấu. Kết cấu này có thể là giá trị màu mà nó khớp với mỗi điểm. Theo các phương án, các ảnh gồm nhiều thuộc tính (chẳng hạn như màu và độ phản xạ) (N thuộc tính) bao gồm kết cấu có thể được tạo ra. Nhiều thuộc tính này có thể bao gồm thông tin vật liệu và độ phản xạ. Theo một phương án, các thuộc tính này thêm vào đó có thể bao gồm thông tin chỉ ra màu, mà nó thay đổi phụ thuộc vào góc nhìn và ánh sáng kể cả đối với cùng kết cấu.

Trong việc tạo ra bản đồ chiếm giữ 21004, bản đồ chiếm giữ được tạo ra từ các miếng vá. Bản đồ chiếm giữ này bao gồm thông tin chỉ ra sự có mặt hoặc sự vắng mặt

của dữ liệu trong điểm ảnh, chẳng hạn như ảnh dạng hình học hoặc thuộc tính tương ứng.

Trong việc tạo ra dữ liệu phụ trợ 21005, dữ liệu phụ trợ bao gồm thông tin về các miếng vá được tạo ra. Tức là, dữ liệu phụ trợ này biểu diễn lý lịch dữ liệu về miếng vá của đối tượng đám mây điểm. Ví dụ, nó có thể biểu diễn thông tin chẳng hạn như các vector pháp tuyến cho các miếng vá. Cụ thể, dữ liệu phụ trợ có thể bao gồm thông tin cần để xây dựng lại đám mây điểm từ các miếng vá (ví dụ, thông tin về các vị trí, các kích thước, và dạng tương tự của các miếng vá trong không gian 2D/3D, và thông tin nhận dạng mặt phẳng (pháp tuyến) chiếu, thông tin tạo bản đồ miếng vá, v.v.)

Trong việc tạo ra dữ liệu lưới 21006, dữ liệu lưới được tạo ra từ các miếng vá. Lưới biểu diễn kết nối giữa các điểm lân cận. Ví dụ, nó có thể biểu diễn dữ liệu về hình dạng hình tam giác. Ví dụ, dữ liệu lưới chỉ khả năng kết nối giữa các điểm.

Bộ tiền xử lý hoặc bộ điều khiển đám mây điểm tạo ra lý lịch dữ liệu liên quan đến việc tạo ra miếng vá, việc tạo ra ảnh dạng hình học, việc tạo ra ảnh thuộc tính, việc tạo ra bản đồ chiếm giữ, việc tạo ra dữ liệu phụ trợ, và việc tạo ra dữ liệu lưới.

Thiết bị truyền đám mây điểm thực hiện việc mã hóa video và/hoặc mã hóa ảnh đáp lại kết quả được tạo ra bởi bộ tiền xử lý. Thiết bị truyền đám mây điểm có thể tạo ra dữ liệu ảnh đám mây điểm cũng như dữ liệu video đám mây điểm. Theo các phương án, dữ liệu đám mây điểm có thể có chỉ dữ liệu video, chỉ dữ liệu ảnh, và/hoặc cả dữ liệu video và dữ liệu ảnh.

Bộ mã hóa video 21007 thực hiện việc nén video dạng hình học, việc nén video thuộc tính, việc nén bản đồ chiếm giữ, việc nén dữ liệu phụ trợ, và/hoặc việc nén dữ liệu lưới. Bộ mã hóa video tạo ra luồng (các luồng) video chứa dữ liệu video được mã hóa.

Cụ thể, trong việc nén video dạng hình học, dữ liệu video dạng hình học đám mây điểm được mã hóa. Trong việc nén video thuộc tính, dữ liệu video thuộc tính của đám mây điểm được mã hóa. Trong việc nén dữ liệu phụ trợ, dữ liệu phụ trợ liên quan đến dữ liệu video đám mây điểm được mã hóa. Trong việc nén dữ liệu lưới, dữ liệu lưới của dữ liệu video đám mây điểm được mã hóa. Các hoạt động tương ứng của bộ mã hóa video đám mây điểm có thể được thực hiện song song.

Bộ mã hóa ảnh 21008 thực hiện việc nén ảnh dạng hình học, việc nén ảnh thuộc tính, việc nén bản đồ chiếm giữ, việc nén dữ liệu phụ trợ, và/hoặc việc nén dữ liệu lưới. Bộ mã hóa ảnh tạo ra ảnh (các ảnh) chứa dữ liệu ảnh được mã hóa.

Cụ thể, trong việc nén ảnh dạng hình học, dữ liệu ảnh dạng hình học đám mây điểm được mã hóa. Trong việc nén ảnh thuộc tính, dữ liệu ảnh thuộc tính của đám mây điểm được mã hóa. Trong việc nén dữ liệu phụ trợ, dữ liệu phụ trợ liên quan đến dữ liệu ảnh đám mây điểm được mã hóa. Trong việc nén dữ liệu lưới, dữ liệu lưới liên quan đến dữ liệu ảnh đám mây điểm được mã hóa. Các hoạt động tương ứng của bộ mã hóa ảnh đám mây điểm có thể được thực hiện song song.

Bộ mã hóa video và/hoặc bộ mã hóa ảnh có thể nhận lý lịch dữ liệu từ bộ tiền xử lý. Bộ mã hóa video và/hoặc bộ mã hóa ảnh có thể thực hiện mỗi quy trình mã hóa dựa trên lý lịch dữ liệu này.

Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn (việc bao bọc tệp tin/phân đoạn) 21009 bao bọc luồng (các luồng) video và/hoặc ảnh (các ảnh) dưới dạng tệp tin và/hoặc phân đoạn. Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn thực hiện việc bao bọc rãnh video, việc bao bọc rãnh lý lịch dữ liệu, và/hoặc việc bao bọc ảnh.

Trong việc bao bọc rãnh video, một hoặc nhiều luồng video có thể được bao bọc trong một hoặc nhiều rãnh.

Trong việc bao bọc rãnh lý lịch dữ liệu, lý lịch dữ liệu liên quan đến luồng video và/hoặc ảnh có thể được bao bọc trong một hoặc nhiều rãnh. Lý lịch dữ liệu này bao gồm dữ liệu liên quan đến nội dung của dữ liệu đám mây điểm. Ví dụ, nó có thể bao gồm lý lịch dữ liệu hướng nhìn ban đầu. Theo các phương án, lý lịch dữ liệu có thể được bao bọc thành rãnh lý lịch dữ liệu, hoặc có thể được bao bọc cùng trong rãnh video hoặc rãnh ảnh.

Trong việc bao bọc ảnh, một hoặc nhiều ảnh có thể được bao bọc trong một hoặc nhiều rãnh hoặc khoản mục.

Ví dụ, theo các phương án, khi bốn luồng video và hai ảnh được nhập vào bộ bao bọc, bốn luồng video và hai ảnh này có thể được bao bọc trong một tệp tin.

Bộ mã hóa video đám mây điểm và/hoặc bộ mã hóa ảnh đám mây điểm theo các phương án có thể tạo ra luồng bit G-PCC/V-PCC theo các phương án.

Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể nhận lý lịch dữ liệu từ bộ tiền xử lý. Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể thực hiện việc bao bọc dựa trên lý lịch dữ liệu này.

Tệp tin và/hoặc phân đoạn được tạo ra bởi việc bao bọc tệp tin/phân đoạn được truyền bởi thiết bị truyền đám mây điểm hoặc bộ truyền. Ví dụ, phân đoạn (các phân đoạn) có thể được phân phát dựa trên giao thức dựa trên DASH.

Việc bao bọc hoặc bộ bao bọc theo các phương án có thể phân chia luồng bit V-PCC thành một hoặc nhiều rãnh và lưu trữ chúng trong tệp tin, và cũng có thể bao bọc thông tin báo hiệu cho hoạt động này. Thêm vào đó, luồng tập bản đồ được chứa trên luồng bit V-PCC có thể được lưu trữ dưới dạng rãnh trong tệp tin này, và thông tin báo hiệu liên quan có thể được lưu trữ. Hơn thế nữa, tín hiệu SEI có mặt trong luồng bit V-PCC có thể được lưu trữ trong rãnh trong tệp tin này và thông tin báo hiệu liên quan có thể được lưu trữ.

Bộ truyền có thể truyền luồng bit đám mây điểm hoặc tệp tin/phân đoạn chứa luồng bit này đến bộ nhận của thiết bị nhận qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số hoặc mạng. Việc xử lý theo giao thức truyền bất kỳ có thể được thực hiện cho việc truyền này. Dữ liệu đã được xử lý để truyền có thể được phân phát qua mạng phát quảng bá và/hoặc qua băng rộng. Dữ liệu này có thể được phân phát đến phía nhận theo cách tùy theo nhu cầu. Phương tiện lưu trữ kỹ thuật số có thể bao gồm các phương tiện lưu trữ khác nhau như USB, SD, CD, DVD, Blu-ray, HDD, và SSD. Bộ phân phát có thể bao gồm phần tử để tạo ra tệp tin phương tiện trong định dạng tệp tin định trước, và có thể bao gồm phần tử để truyền qua mạng quảng bá/truyền thông. Bộ phân phát nhận thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn từ bộ nhận. Bộ phân phát có thể phân phát thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn thu được (hoặc thông tin được chọn bởi người dùng) đến bộ tiền xử lý, bộ mã hóa video, bộ mã hóa ảnh, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn, và/hoặc bộ mã hóa đám mây điểm. Dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn, bộ mã hóa đám mây điểm có thể mã hóa toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn. Dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể bao bọc toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn. Dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn, bộ phân phát

có thể phân phát toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn.

Ví dụ, bộ tiền xử lý có thể thực hiện hoạt động được mô tả trên đây trên toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc trên dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn. Bộ mã hóa video và/hoặc bộ mã hóa ảnh có thể thực hiện hoạt động được mô tả trên đây trên toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc trên dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn. Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể thực hiện hoạt động được mô tả trên đây trên toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc trên dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn. Bộ truyền có thể thực hiện hoạt động được mô tả trên đây trên toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc trên dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn.

Fig.22 là sơ đồ khối mang tính ví dụ của thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Fig.22 thể hiện hệ thống đám mây điểm theo các phương án. Một phần/toàn bộ hệ thống này có thể bao gồm một phần hoặc toàn bộ thiết bị truyền và thiết bị nhận trên Fig.1, quy trình mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa video/ảnh 2D trên Fig.15, quy trình giải mã trên Fig.16, thiết bị truyền trên Fig.18, và/hoặc thiết bị nhận trên Fig.19. Thêm vào đó, nó có thể được chứa trong hoặc tương ứng với một phần/toàn bộ hệ thống trên Fig.20 và Fig.21.

Mỗi thành phần của thiết bị nhận có thể là một môđun/đơn vị/thành phần/phần cứng/phần mềm/bộ xử lý. Máy khách phân phát có thể nhận dữ liệu đám mây điểm, luồng bit đám mây điểm, hoặc tệp tin/phân đoạn chứa luồng bit được truyền bởi thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án. Bộ nhận có thể nhận dữ liệu đám mây điểm qua mạng phát quảng bá hoặc qua băng rộng tùy thuộc vào kênh được sử dụng cho việc truyền. Theo cách khác, dữ liệu video đám mây điểm có thể được nhận qua phương tiện lưu trữ kỹ thuật số. Bộ nhận có thể bao gồm quy trình giải mã dữ liệu nhận được và kết xuất dữ liệu nhận được này tùy theo công nhìn của người dùng. Bộ xử lý nhận có thể thực hiện việc xử lý trên dữ liệu đám mây điểm nhận được tùy theo giao thức truyền. Bộ xử lý nhận có thể được chứa trong bộ nhận hoặc được tạo cấu hình dưới dạng thành phần/môđun tách biệt. Bộ xử lý nhận có thể thực hiện theo cách đảo ngược quy trình

của bộ xử lý truyền được mô tả trên đây sao cho tương ứng với việc xử lý để truyền được thực hiện tại phía truyền. Bộ xử lý nhận có thể phân phát dữ liệu đám mây điểm thu được cho bộ xử lý khử bao bọc và lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm thu được cho bộ phân tích cú pháp lý lịch dữ liệu.

Bộ cảm biến/bộ theo dõi (việc cảm biến/việc theo dõi) thu nhận thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn. Bộ cảm biến/bộ theo dõi có thể phân phát thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn thu được đến máy khách phân phát, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn, và bộ giải mã đám mây điểm.

Máy khách phân phát có thể nhận toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn này. Bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể khử bao bọc toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn này. Bộ giải mã đám mây điểm (bộ giải mã video và/hoặc bộ giải mã ảnh) có thể giải mã toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn này. Bộ xử lý đám mây điểm có thể xử lý toàn bộ dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu đám mây điểm được chỉ ra bởi thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn dựa trên thông tin hướng và/hoặc thông tin công nhìn này.

Bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn (việc khử bao bọc tệp tin/phân đoạn) 22000 thực hiện việc khử bao bọc rãnh video, việc khử bao bọc rãnh lý lịch dữ liệu, và/hoặc việc khử bao bọc ảnh. Bộ xử lý khử bao bọc (việc khử bao bọc tệp tin/phân đoạn) có thể khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm dưới dạng tệp tin nhận từ bộ xử lý nhận. Bộ xử lý khử bao bọc (việc khử bao bọc tệp tin/phân đoạn) có thể khử bao bọc các tệp tin hoặc các phân đoạn theo ISOBMFF, v.v., để thu nhận luồng bit đám mây điểm hoặc lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm (hoặc luồng bit lý lịch dữ liệu tách biệt). Luồng bit đám mây điểm thu được có thể được phân phát đến bộ giải mã đám mây điểm, và lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm thu được (hoặc luồng bit lý lịch dữ liệu) có thể được phân phát đến bộ xử lý lý lịch dữ liệu. Luồng bit đám mây điểm có thể bao gồm lý lịch dữ liệu (luồng bit lý lịch dữ liệu). Bộ xử lý lý lịch dữ liệu có thể được chứa trong bộ giải mã video đám mây điểm hoặc có thể được tạo cấu hình dưới dạng thành

phần/môđun tách biệt. Lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm thu được bởi bộ xử lý khử bao bọc có thể có dạng hộp hoặc rãnh trong định dạng tệp tin. Khi cần, bộ xử lý khử bao bọc có thể nhận lý lịch dữ liệu cần thiết cho việc khử bao bọc từ bộ xử lý lý lịch dữ liệu. Lý lịch dữ liệu liên quan đến đám mây điểm có thể được phân phát đến bộ giải mã đám mây điểm và được sử dụng trong thủ tục giải mã đám mây điểm, hoặc có thể được phân phát đến bộ kết xuất và được sử dụng trong thủ tục kết xuất đám mây điểm. Bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể tạo ra lý lịch dữ liệu liên quan đến dữ liệu đám mây điểm.

Trong việc khử bao bọc rãnh video, rãnh video được chứa trong tệp tin và/hoặc phân đoạn được khử bao bọc. Luồng (các luồng) video chứa video dạng hình học, video thuộc tính, bản đồ chiếm giữ, dữ liệu phụ trợ, và/hoặc dữ liệu lưới được khử bao bọc.

Trong việc khử bao bọc rãnh lý lịch dữ liệu, luồng bit chứa lý lịch dữ liệu liên quan đến dữ liệu đám mây điểm và/hoặc dữ liệu phụ trợ được khử bao bọc.

Trong việc khử bao bọc ảnh, ảnh (các ảnh) chứa ảnh dạng hình học, ảnh thuộc tính, bản đồ chiếm giữ, dữ liệu phụ trợ và/hoặc dữ liệu lưới được khử bao bọc.

Việc khử bao bọc hoặc bộ khử bao bọc theo các phương án có thể phân chia và phân tích cú pháp (khử bao bọc) luồng bit G-PCC/V-PCC dựa trên một hoặc nhiều rãnh trong tệp tin, và cũng có thể khử bao bọc thông tin báo hiệu dành cho chúng. Thêm vào đó, luồng tập bản đồ được chứa trong luồng bit G-PCC/V-PCC có thể được khử bao bọc dựa trên rãnh trong tệp tin này, và thông tin báo hiệu liên quan có thể được phân tích cú pháp. Hơn thế nữa, tin nhắn SEI có mặt trong luồng bit G-PCC/V-PCC có thể được khử bao bọc dựa trên rãnh trong tệp tin này, và thông tin báo hiệu liên quan cũng có thể được thu nhận.

Việc giải mã video hoặc bộ giải mã video 22001 thực hiện việc giải nén video dạng hình học, việc giải nén video thuộc tính, việc giải nén bản đồ chiếm giữ, việc giải nén dữ liệu phụ trợ, và/hoặc việc giải nén dữ liệu lưới. Bộ giải mã video giải mã video dạng hình học, video thuộc tính, dữ liệu phụ trợ, và/hoặc dữ liệu lưới trong quy trình tương ứng với quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa video của thiết bị truyền đám mây điểm theo các phương án.

Việc giải mã ảnh hoặc bộ giải mã ảnh 22002 thực hiện việc giải nén ảnh dạng hình học, việc giải nén ảnh thuộc tính, việc giải nén bản đồ chiếm giữ, việc giải nén dữ liệu

phụ trợ, và/hoặc việc giải nén dữ liệu lưới. Bộ giải mã ảnh giải mã ảnh dạng hình học, ảnh thuộc tính, dữ liệu phụ trợ, và/hoặc dữ liệu lưới trong quy trình tương ứng với quy trình được thực hiện bởi bộ mã hóa ảnh của thiết bị truyền đám mây điểm theo các phương án.

Việc giải mã video và việc giải mã ảnh theo các phương án có thể được xử lý bởi một bộ giải mã video/ảnh như được mô tả trên đây, và có thể được thực hiện theo các đường tách biệt như được minh họa trên hình vẽ.

Việc giải mã video và/hoặc việc giải mã ảnh có thể tạo ra lý lịch dữ liệu liên quan đến dữ liệu video và/hoặc dữ liệu ảnh.

Bộ mã hóa video đám mây điểm và/hoặc bộ mã hóa ảnh đám mây điểm theo các phương án có thể giải mã luồng bit G-PCC/V-PCC theo các phương án.

Trong việc xử lý đám mây điểm 22003, việc xây dựng lại dạng hình học và/hoặc việc xây dựng lại thuộc tính được thực hiện.

Trong việc xây dựng lại dạng hình học, video dạng hình học và/hoặc ảnh dạng hình học được xây dựng lại từ dữ liệu video được giải mã và/hoặc dữ liệu ảnh được giải mã dựa trên bản đồ chiếm giữ, dữ liệu phụ trợ và/hoặc dữ liệu lưới.

Trong việc xây dựng lại thuộc tính, video thuộc tính và/hoặc ảnh thuộc tính được xây dựng lại từ video thuộc tính được giải mã và/hoặc ảnh thuộc tính được giải mã dựa trên bản đồ chiếm giữ, dữ liệu phụ trợ, và/hoặc dữ liệu lưới. Theo các phương án, ví dụ, thuộc tính có thể là kết cấu. Theo các phương án, thuộc tính có thể biểu diễn nhiều mảnh thông tin thuộc tính. Khi có nhiều thuộc tính, bộ xử lý đám mây điểm theo các phương án thực hiện nhiều việc xây dựng lại thuộc tính.

Bộ xử lý đám mây điểm có thể nhận lý lịch dữ liệu từ bộ giải mã video, bộ giải mã ảnh, và/hoặc bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn, và xử lý đám mây điểm dựa trên lý lịch dữ liệu này.

Việc kết xuất đám mây điểm hoặc bộ kết xuất đám mây điểm kết xuất đám mây điểm được xây dựng lại. Bộ kết xuất đám mây điểm có thể nhận lý lịch dữ liệu từ bộ giải mã video, bộ giải mã ảnh, và/hoặc bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn, và kết xuất đám mây điểm dựa trên lý lịch dữ liệu này.

Bộ hiển thị hiển thị thực tế kết quả của việc kết xuất trên bộ hiển thị.

Như được thể hiện trên Fig.15 đến Fig.19, sau khi mã hóa/giải mã, theo phương pháp/thiết bị theo các phương án dữ liệu đám mây điểm được thể hiện trên Fig.15 đến Fig.19, luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm có thể được bao bọc và/hoặc khử bao bọc dưới dạng tệp tin và/hoặc phân đoạn.

Ví dụ, thiết bị dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao bọc dữ liệu đám mây điểm dựa trên tệp tin. Tệp tin này có thể bao gồm rãnh V-PCC chứa các tham số cho đám mây điểm, rãnh dạng hình học chứa dạng hình học, rãnh thuộc tính chứa thuộc tính, và rãnh chiếm giữ chứa bản đồ chiếm giữ.

Thêm vào đó, thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm dựa trên tệp tin. Tệp tin này có thể bao gồm rãnh V-PCC chứa các tham số cho đám mây điểm, rãnh dạng hình học chứa dạng hình học, rãnh thuộc tính chứa thuộc tính, và rãnh chiếm giữ chứa bản đồ chiếm giữ.

Hoạt động được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 20004, 20005 trên Fig.20, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 21009 trên Fig.21, và bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 22000 trên Fig.22.

Fig.23 minh họa cấu trúc mạng tính ví dụ có thể hoạt động được trong mỗi liên hệ với các phương pháp/thiết bị truyền/nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Trong cấu trúc theo các phương án này, ít nhất một thành phần trong số máy chủ 2360, rôbot 2310, xe tự lái 2320, thiết bị XR 2330, điện thoại thông minh 2340, đồ gia dụng 2350 và/hoặc bộ hiển thị gắn trên đầu (Head-Mount Display, HMD) 2370 được kết nối với mạng đám mây 2300. Ở đây, rôbot 2310, xe tự lái 2320, thiết bị XR 2330, điện thoại thông minh 2340, hoặc đồ gia dụng 2350 có thể được gọi là thiết bị. Thêm vào đó, thiết bị XR 1730 có thể tương ứng với thiết bị dữ liệu đám mây điểm (PCC) theo các phương án hoặc có thể được kết nối theo cách hoạt động được với thiết bị PCC.

Mạng đám mây 2300 có thể biểu diễn mạng mà nó cấu thành nên một phần của cơ sở hạ tầng điện toán đám mây hoặc có mặt trong cơ sở hạ tầng điện toán đám mây. Ở đây, mạng đám mây 2300 có thể được tạo cấu hình nhờ sử dụng mạng 3G, mạng 4G hoặc phát triển dài hạn (LTE), hoặc mạng 5G.

Máy chủ 2360 có thể được kết nối với ít nhất một thành phần trong số rôbot 2310, xe tự lái 2320, thiết bị XR 2330, điện thoại thông minh 2340, đồ gia dụng 2350, và/hoặc

HMD 2370 qua mạng đám mây 2300 và có thể hỗ trợ ít nhất một phần của việc xử lý của các thiết bị được kết nối 2310 đến 2370.

HMD 2370 biểu diễn một loại cách thi hành trong số các loại cách thi hành của thiết bị XR và/hoặc thiết bị PCC theo các phương án. Thiết bị loại HMD theo các phương án bao gồm đơn vị truyền thông, đơn vị điều khiển, bộ nhớ, đơn vị I/O, đơn vị cảm biến, và đơn vị cung cấp công suất.

Ở dưới đây, các phương án khác nhau của các thiết bị 2310 đến 2350 mà công nghệ được mô tả trên đây được áp dụng với chúng sẽ được mô tả. Các thiết bị 2310 đến 2350 được minh họa trên Fig.23 có thể được kết nối/được ghép nối theo cách hoạt động được với thiết bị truyền và nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án được mô tả trên đây.

<PCC+XR>

Thiết bị XR/PCC 2330 có thể sử dụng công nghệ PCC và/hoặc công nghệ XR (AR+VR), và có thể được thi hành dưới dạng HMD, bộ hiển thị ở trên đầu (Head-Up Display, HUD) được cung cấp trên xe, tivi, điện thoại di động, điện thoại thông minh, máy tính, thiết bị đeo được, đồ gia dụng, bảng ký hiệu kỹ thuật số, xe, rôbot đứng yên, hoặc rôbot di động.

Thiết bị XR/PCC 2330 có thể phân tích dữ liệu đám mây điểm 3D hoặc dữ liệu ảnh thu được thông qua các bộ cảm biến khác nhau hoặc từ thiết bị bên ngoài và tạo ra dữ liệu vị trí và dữ liệu thuộc tính về các điểm 3D. Nhờ đó, thiết bị XR/PCC 2330 có thể thu nhận thông tin về không gian xung quanh hoặc đối tượng thực, và kết xuất và xuất ra đối tượng XR. Ví dụ, thiết bị XR/PCC 2330 có thể so khớp đối tượng XR bao gồm thông tin phụ trợ về đối tượng được nhận ra với đối tượng được nhận ra và xuất ra đối tượng XR được so khớp này.

<PCC+XR+Điện thoại di động>

Thiết bị XR/PCC 2330 có thể được thi hành dưới dạng điện thoại di động 2340 bằng cách áp dụng công nghệ PCC.

Điện thoại di động 2340 có thể giải mã và hiển thị nội dung đám mây điểm dựa trên công nghệ PCC.

<PCC+tự lái+XR>

Xe tự lái 2320 có thể được thi hành dưới dạng rôbot di động, xe, xe trên không không người lái, hoặc dạng tương tự bằng cách áp dụng công nghệ PCC và công nghệ XR.

Xe tự lái 2320 mà công nghệ XR/PCC được áp dụng với nó có thể thể hiện xe tự động được cung cấp phương tiện để cung cấp ảnh XR, hoặc xe tự động mà nó là mục tiêu của việc điều khiển/tương tác trong ảnh XR. Cụ thể, xe tự lái 2320, mà nó là mục tiêu của việc điều khiển/tương tác trong ảnh XR, có thể được phân biệt với thiết bị XR 2330 và có thể được kết nối theo cách hoạt động được với nó.

Xe tự lái 2320 có phương tiện để cung cấp hình ảnh XR/PCC có thể thu nhận thông tin cảm biến từ các bộ cảm biến bao gồm camera, và xuất ra hình ảnh XR/PCC được tạo ra dựa trên thông tin cảm biến thu được. Ví dụ, xe tự lái này có thể có HUD và xuất ra ảnh XR/PCC đến đó nhằm cung cấp cho người ngồi trên xe đối tượng XR/PCC tương ứng với đối tượng thực hoặc đối tượng có mặt trên màn hình.

Trong trường hợp này, khi đối tượng XR/PCC được xuất ra đến HUD, ít nhất một phần của đối tượng XR/PCC này có thể được xuất ra để chồng lấn với đối tượng thực mà mắt của người ngồi trên xe được hướng đến nó. Mặt khác, khi đối tượng XR/PCC được xuất ra trên bộ hiển thị được cung cấp bên trong xe tự lái, ít nhất một phần của đối tượng XR/PCC có thể được xuất ra để chồng lấn với đối tượng trên màn hình. Ví dụ, xe tự lái có thể xuất ra các đối tượng XR/PCC tương ứng với các đối tượng chẳng hạn như đường, xe khác, đèn giao thông, biển báo giao thông, xe hai bánh, người đi bộ, và tòa nhà.

Công nghệ thực tế ảo (VR), công nghệ thực tế tăng cường (AR), công nghệ thực tế hỗn hợp (MR) và/hoặc công nghệ nén đám mây điểm (PCC) theo các phương án là có thể áp dụng được cho các thiết bị khác nhau.

Nói cách khác, công nghệ VR là công nghệ hiển thị mà nó chỉ cung cấp các đối tượng thế giới thực, các hậu cảnh, và dạng tương tự dưới dạng các ảnh CG. Mặt khác, công nghệ AR chỉ công nghệ để thể hiện ảnh CG được tạo ra theo cách ảo trên ảnh của đối tượng thực. Công nghệ MR là tương tự với công nghệ AR được mô tả trên đây ở chỗ các đối tượng ảo cần được thể hiện được trộn lẫn và được kết hợp với thế giới thực. Tuy nhiên, công nghệ MR khác với công nghệ AR ở chỗ công nghệ AR phân biệt rõ ràng giữa đối tượng thực và đối tượng ảo được tạo ra dưới dạng ảnh CG và sử dụng các đối

tượng ảo dưới dạng các đối tượng bổ sung cho các đối tượng thực, trong khi công nghệ MR xử lý các đối tượng ảo như là các đối tượng có cùng các đặc điểm với các đối tượng thực. Cụ thể hơn, ví dụ về các ứng dụng công nghệ MR là dịch vụ ảnh toàn ký.

Gần đây, đôi khi các công nghệ VR, AR, và MR được gọi là công nghệ thực tế mở rộng (extended reality, XR) thay vì được phân biệt một cách rõ ràng với nhau. Theo đó, các phương án của sáng chế là có thể áp dụng được cho tất cả các công nghệ VR, AR, MR và XR. Đối với những công nghệ như vậy, việc mã hóa/giải mã dựa trên các kỹ thuật PCC, V-PCC và G-PCC có thể được áp dụng.

Phương pháp/thiết bị PCC theo các phương án có thể được áp dụng cho xe mà nó cung cấp dịch vụ tự lái.

Xe cung cấp dịch vụ tự lái được kết nối với thiết bị PCC cho việc truyền thông có dây/không dây.

Khi thiết bị truyền và nhận dữ liệu đám mây điểm (thiết bị PCC) theo các phương án được kết nối với xe cho việc truyền thông có dây/không dây, thiết bị này có thể nhận và xử lý dữ liệu nội dung liên quan đến dịch vụ AR/VR/PCC, mà nó có thể được cung cấp cùng với dịch vụ tự lái, và truyền dữ liệu nội dung được xử lý đến xe này. Trong trường hợp trong đó thiết bị truyền và nhận dữ liệu đám mây điểm được gắn trên xe, thiết bị truyền và nhận đám mây điểm này có thể nhận và xử lý dữ liệu nội dung liên quan đến dịch vụ AR/VR/PCC theo tín hiệu đầu vào người dùng được nhập vào thông qua thiết bị giao diện người dùng và cung cấp dữ liệu nội dung được xử lý đến người dùng này. Xe hoặc thiết bị giao diện người dùng theo các phương án có thể nhận tín hiệu đầu vào người dùng. Tín hiệu đầu vào người dùng theo các phương án có thể bao gồm tín hiệu chỉ ra dịch vụ tự lái.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án đề cập đến thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm (ví dụ, thiết bị truyền 10000 trên Fig.1, thiết bị truyền trên Fig.18), bộ mã hóa của thiết bị truyền (ví dụ, bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 trên Fig.1, bộ mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa trên Fig.15), bộ bao bọc tệp tin của thiết bị truyền (ví dụ, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 20004 của hệ thống mà thiết bị truyền trên Fig.20 được kết nối vào đó), bộ tiền xử lý trên Fig.21, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 21009 của hệ thống mà bộ mã hóa được kết nối vào đó), thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án (ví dụ, thiết bị nhận 10005 trên Fig.1), thiết bị nhận trên Fig.19), bộ giải mã của thiết

bị nhận (bộ giải mã video đám mây điểm 10008 trên Fig.1, bộ giải mã trên Fig.16, bộ giải mã trên Fig.17), bộ khử bao bọc tệp tin của thiết bị nhận (ví dụ, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 20005 của hệ thống mà thiết bị nhận trên Fig.20 được kết nối vào đó, bộ xử lý trên Fig.22, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 22000 của hệ thống mà bộ giải mã được kết nối vào đó), hoặc dạng tương tự. Mỗi phần tử có thể được thi hành bằng phần cứng bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý hoặc mạch tích hợp được tạo cấu hình để truyền thông với một hoặc nhiều bộ nhớ, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp của chúng.

Việc nén đám mây điểm dựa trên video (V-PCC) được mô tả trong sáng chế này là giống với việc lập mã dựa trên video dung tích trực quan (V3C). Các thuật ngữ V-PCC và V3C theo các phương án có thể được sử dụng theo cách thay thế được cho nhau và có thể có cùng ý nghĩa.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể cung cấp phương pháp báo hiệu định dạng tệp tin cho dữ liệu V3C không được định thời bao gồm nhiều tập bản đồ.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể cung cấp phương pháp báo hiệu định dạng tệp tin cho dữ liệu V3C không được định thời khi dữ liệu V3C không được định thời này bao gồm nhiều tập bản đồ.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể cung cấp phương pháp báo hiệu định dạng tệp tin cho trường hợp trong đó dữ liệu V3C không được định thời bao gồm nhiều đơn vị dữ liệu video.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể cung cấp bộ truyền hoặc bộ nhận để cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm mà dịch vụ này lưu trữ một cách hiệu quả luồng bit V-PCC trong rãnh của tệp tin và cung cấp việc báo hiệu cho nó.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể hỗ trợ việc truy cập hiệu quả vào dữ liệu đám mây điểm bằng cách lưu trữ và truyền luồng bit V-PCC ở định dạng theo các phương án.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể bao gồm sơ đồ lưu trữ tệp tin để lưu trữ và báo hiệu một cách hiệu quả luồng bit V-PCC trong rãnh tệp tin, và hỗ trợ việc truy cập hiệu quả vào luồng bit V-PCC được lưu trữ này, và cung cấp sơ đồ để phân chia và lưu trữ luồng bit V-PCC thành một hoặc nhiều rãnh trong tệp tin.

Định nghĩa của các thuật ngữ theo các phương án là như sau. VPS: Tập tham số V-PCC; AD: dữ liệu tập bản đồ (atlas data); OVD: dữ liệu video chiếm giữ (occupancy

video data); GVD: dữ liệu video dạng hình học (geometry video data); AVD: dữ liệu video thuộc tính (attribute video data); ACL: lớp lập mã tập bản đồ (atlas coding layer); AAPS: tập tham số thích ứng tập bản đồ (atlas adaptation parameter set). AAPS có thể bao gồm các tham số camera, ví dụ, vị trí, việc quay, việc định tỷ lệ camera và mẫu camera, liên quan đến phần này của luồng bit con tập bản đồ. Các tham số này có thể được liên quan đến các phần của luồng bit con tập bản đồ (Fig.30, v.v.). ASPS: tập tham số trình tự tập bản đồ (atlas sequence parameter set); cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà chúng áp dụng cho không hoặc nhiều hơn không trình tự tập bản đồ được lập mã (coded atlas sequence, CAS) toàn bộ như được xác định bởi nội dung của phần tử cú pháp được tìm thấy trong ASPS được tham chiếu đến bởi phần tử cú pháp được tìm thấy trong mỗi tiêu đề nhóm ô xếp; AFPS: tập tham số khung tập bản đồ (atlas frame parameter set); cấu trúc cú pháp chứa các phần tử cú pháp mà chúng áp dụng cho không hoặc nhiều hơn không các khung tập bản đồ được lập mã toàn bộ như được xác định bởi nội dung của phần tử cú pháp được tìm thấy trong tiêu đề nhóm ô xếp 0; SEI: thông tin tăng cường bổ sung (supplemental enhancement information); Bản đồ: đây có thể là tập hợp các hộp giới hạn 2D, cụ thể là các miếng vá, được chiếu vào trong khung hình chữ nhật mà nó tương ứng với hộp giới hạn 3 chiều trong không gian 3D, mà nó có thể thể hiện tập con của đám mây điểm, hoặc tập hợp các hộp giới hạn 2D và thông tin liên quan của chúng được đặt lên trên khung hình chữ nhật và tương ứng với một dung tích trong không gian 3D mà dữ liệu dung tích được kết xuất trên đó; Luồng bit con tập bản đồ: luồng bit con được trích xuất từ luồng bit V-PCC chứa một phần của luồng bit NAL tập bản đồ; Nội dung V-PCC: đám mây điểm được mã hóa sử dụng việc nén đám mây điểm được lập mã video (V-PCC); Rãnh V-PCC: rãnh trực quan dung tích mà nó mang luồng bit tập bản đồ của luồng bit V-PCC; Rãnh thành phần V-PCC: rãnh video mà nó mang dữ liệu được lập mã video 2D cho thành phần bất kỳ trong số các luồng bit video bản đồ chiếm giữ, dạng hình học, hoặc thuộc tính thành phần của luồng bit V-PCC.

Dữ liệu ảnh V3C có thể chỉ dữ liệu V3C không được định thời. Theo các phương án, dữ liệu V3C không được định thời có thể gồm nhiều dữ liệu tập bản đồ và/hoặc nhiều ô xếp tập bản đồ để hỗ trợ việc truy cập một phần và dạng tương tự.

Để giải mã và kết xuất dữ liệu đám mây điểm bằng cách phân chia dữ liệu V3C không được định thời thành các tập bản đồ và/hoặc các ô xếp tập bản đồ ở mức tệp tin

(Fig.20 đến Fig.22) theo các phương án, cấu trúc dữ liệu có thể được tạo cấu hình bằng cách thêm loại khoản mục mới vào các khoản mục V3C (Fig.47 đến Fig.51) theo các phương án, và đặc tính khoản mục V3C mới tương ứng có thể được định ra.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể cung cấp việc báo hiệu định dạng tệp tin liên quan đến việc mang dữ liệu lập mã dựa trên video dung tích trực quan không được định thời.

Fig.24 thể hiện họa cấu trúc mang tính ví dụ về luồng bit V-PCC theo các phương án.

Luồng bit theo các phương án như được thể hiện trên Fig.24 có thể được tạo ra bằng cách mã hóa dữ liệu đám mây điểm bằng bộ mã hóa video đám mây điểm 10001 trên Fig.1, quy trình mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa trên Fig.15, thiết bị truyền trên Fig.18, các bộ mã hóa video/ảnh 20002 và 20003 trên Fig.20, các bộ mã hóa video/ảnh 21007 và 21008 trên Fig.21, thiết bị XR trên Fig.23, hoặc dạng tương tự. Thêm vào đó, luồng bit như được thể hiện trên Fig.24 có thể được giải mã bởi bộ giải mã video đám mây điểm 10008 trên Fig.1, quy trình giải mã trên Fig.16, bộ giải mã trên Fig.17, thiết bị nhận trên Fig.19, và bộ giải mã video/ảnh 20006 trên Fig.20, các bộ giải mã video/ảnh 22001 và 2202 trên Fig.22, thiết bị XR 1230 trên Fig.23, hoặc dạng tương tự trên phía nhận để xây dựng lại dữ liệu đám mây điểm.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án là bộ truyền, bộ nhận, và/hoặc bộ xử lý để cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm cho việc lưu trữ hiệu quả luồng bit V-PCC (= V3C) trong rãnh của tệp tin và cung cấp việc báo hiệu cho nó.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án cung cấp định dạng dữ liệu để lưu trữ luồng bit V-PCC chứa dữ liệu đám mây điểm. Do đó, sơ đồ lưu trữ dữ liệu và báo hiệu cho phép phương pháp/thiết bị nhận theo các phương án nhận dữ liệu đám mây điểm và truy cập hiệu quả dữ liệu đám mây điểm này được trang bị. Theo đó, dựa trên kỹ thuật lưu trữ đối với tệp tin chứa dữ liệu đám mây điểm nhằm truy cập hiệu quả, bộ truyền và/hoặc bộ nhận có thể cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm.

Fig.24 thể hiện cấu trúc của luồng bit đám mây điểm được chứa trong dữ liệu được truyền và nhận bởi phương pháp/thiết bị theo các phương án.

Các kỹ thuật nén và giải nén dữ liệu đám mây điểm theo các phương án thể hiện việc mã hóa và giải mã dung tích thông tin trực quan đám mây điểm.

Luồng bit đám mây điểm (mà nó có thể được gọi là luồng bit V-PCC hoặc luồng bit V3C) 25000 chứa trình tự đám mây điểm được lập mã (coded point cloud sequence, CPCS) có thể bao gồm các đơn vị V-PCC luồng mẫu. Các đơn vị V-PCC luồng mẫu có thể mang dữ liệu tập tham số V-PCC (VPS), luồng bit tập bản đồ, luồng bit bản đồ chiếm giữ được mã hóa video 2D, luồng bit dạng hình học được mã hóa video 2D, hoặc không hoặc một hoặc nhiều luồng bit thuộc tính được mã hóa video 2D.

Luồng bit đám mây điểm có thể bao gồm tiêu đề VPCC luồng mẫu.

`ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1`: Giá trị thu được bằng cách cộng 1 vào giá trị này chỉ rõ độ chính xác, tính bằng byte, của phân tử `ssvu_vpcc_unit_size` trong tất cả các đơn vị V-PCC luồng mẫu. `ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1` có thể nằm trong khoảng từ 0 đến 7.

Cú pháp của đơn vị V-PCC luồng mẫu được tạo cấu hình như sau. Mỗi đơn vị V-PCC luồng mẫu có thể bao gồm một loại đơn vị V-PCC trong số các loại đơn vị V-PCC VPS, AD, OVD, GVD, và AVD. Nội dung của mỗi đơn vị V-PCC luồng mẫu có thể được liên quan đến cùng đơn vị truy cập với đơn vị V-PCC được chứa trong đơn vị V-PCC luồng mẫu này.

`ssvu_vpcc_unit_size`: chỉ rõ kích thước, tính bằng byte, của `vpcc_unit` kế tiếp. Số lượng bit được sử dụng để thể hiện `ssvu_vpcc_unit_size` là bằng $(ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1 + 1) * 8$.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án nhận luồng bit trên Fig.24 chứa dữ liệu đám mây điểm được mã hóa, và tạo ra tệp tin như được thể hiện trên Fig.45 đến Fig.53 qua các bộ bao bọc 20004 và 21009 hoặc dạng tương tự.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án nhận tệp tin được thể hiện trên Fig.45 đến Fig.53 và giải mã dữ liệu đám mây điểm qua bộ khử bao bọc 22000 hoặc dạng tương tự.

VPS và/hoặc AD có thể được bao bọc trong rãnh-4 (rãnh V3C). OVD có thể được bao bọc trong rãnh-2 (rãnh chiếm giữ). GVD có thể được bao bọc trong rãnh-3 (rãnh dạng hình học). AVD có thể được bao bọc trong rãnh-1 (rãnh thuộc tính).

Fig.25 thể hiện cấu trúc của luồng bit bao gồm dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Luồng bit trên Fig.25 có thể tương ứng với luồng bit trên Fig.24. Luồng bit trên Fig.24 và Fig.25 được tạo ra bởi thiết bị truyền 10000 trên Fig.1, bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 trên Fig.1, bộ mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa trên Fig.15, thiết bị truyền trên Fig.18, bộ xử lý 20001 trên Fig.20, và bộ mã hóa video/ảnh 20002 trên Fig.20, các bộ xử lý 21001 đến 21006 trên Fig.21, các bộ mã hóa video/ảnh 21007 và 21008 trên Fig.21, hoặc dạng tương tự.

Luồng bit trên Fig.24 và Fig.25 được lưu trữ trong bộ chứa (ba tập tin trên Fig.45 đến Fig.53 hoặc dạng tương tự) bởi bộ bao bọc tập tin/phân đoạn trên Fig.1, bộ bao bọc tập tin/phân đoạn 20004 trên Fig.20, bộ bao bọc tập tin/phân đoạn 21009 trên Fig.21, hoặc dạng tương tự. 51.

Luồng bit trên Fig.24 và Fig.25 được truyền bởi bộ truyền 10004 trên Fig.1 hoặc dạng tương tự.

Thiết bị nhận 10005, bộ nhận 10006, hoặc dạng tương tự trên Fig.1 nhận bộ chứa (tập tin trên Fig.45 đến Fig.53 hoặc dạng tương tự) chứa luồng bit trên Fig.24 và Fig.25.

Luồng bit trên Fig.24 và Fig.25 được phân tích cú pháp từ bộ chứa bởi bộ khử bao bọc tập tin/phân đoạn 10007 trên Fig.1, bộ khử bao bọc tập tin/phân đoạn 20005 trên Fig.20, bộ khử bao bọc tập tin/phân đoạn 22000 trên Fig.22, hoặc dạng tương tự.

Luồng bit trên Fig.24 và Fig.25 được giải mã và được xây dựng lại bởi bộ giải mã video đám mây điểm 10008 trên Fig.1, bộ giải mã trên Fig.16, bộ giải mã trên Fig.17, thiết bị nhận trên Fig.19, bộ giải mã video/ảnh 20006 trên Fig.20, các bộ giải mã video/ảnh 22001 và 22002 trên Fig.22, bộ xử lý 22003 trên Fig.22, hoặc dạng tương tự sao cho nó được cung cấp cho người dùng.

Đơn vị V-PCC luồng mẫu được chứa trong luồng bit liên quan đến dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm kích thước đơn vị V-PCC và đơn vị V-PCC.

Mỗi đơn vị V-PCC này có thể bao gồm tiêu đề đơn vị V-PCC và phần tải hữu ích đơn vị V-PCC. Tiêu đề đơn vị V-PCC có thể mô tả loại đơn vị V-PCC. Tiêu đề đơn vị V-PCC của dữ liệu video thuộc tính có thể mô tả loại thuộc tính, chỉ số của nó, nhiều thực thể của cùng loại thuộc tính được hỗ trợ, và dạng tương tự.

Các phần tải hữu ích đơn vị và của dữ liệu video chiếm giữ, dạng hình học và thuộc tính có thể tương ứng với các đơn vị dữ liệu video. Ví dụ, dữ liệu video chiếm giữ, dữ

liệu video dạng hình học, và dữ liệu video thuộc tính có thể là các đơn vị NAL HEVC. Dữ liệu video như vậy có thể được giải mã bởi bộ giải mã video theo các phương án.

Fig.26 thể hiện đơn vị V-PCC và tiêu đề đơn vị V-PCC theo các phương án.

Fig.26 thể hiện cú pháp của đơn vị V-PCC và tiêu đề đơn vị V-PCC được minh họa trên Fig.25.

Luồng bit V-PCC theo các phương án có thể chứa các chuỗi của các trình tự V-PCC.

Loại đơn vị vpcc với giá trị của vuh_unit_type bằng VPCC_VPS có thể được dự kiến là loại đơn vị V-PCC thứ nhất trong trình tự V-PCC. Tất cả các loại đơn vị V-PCC khác theo sau loại đơn vị này mà không có các giới hạn bổ sung bất kỳ về thứ tự lập mã của chúng. Phần tải hữu ích đơn vị V-PCC của đơn vị V-PCC mang video chiếm giữ, video thuộc tính, video dạng hình học gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL.

Đơn vị VPCC có thể bao gồm tiêu đề và phần tải hữu ích.

Tiêu đề đơn vị VPCC có thể bao gồm thông tin dựa trên loại đơn vị VUH sau đây.

vuh_unit_type chỉ ra loại của đơn vị V-PCC như sau.

vuh_unit_type	Bộ nhận dạng	Loại đơn vị V-PCC (V-PCC Unit Type)	Phần mô tả
0	VPCC_VPS	Tập tham số V-PCC	Các tham số mức V-PCC
1	VPCC_AD	Dữ liệu tập bản đồ	Thông tin tập bản đồ
2	VPCC_OVD	Dữ liệu video chiếm giữ	Thông tin chiếm giữ
3	VPCC_GVD	Dữ liệu video dạng hình học	Thông tin dạng hình học
4	VPCC_AVD	Dữ liệu video thuộc tính	Thông tin thuộc tính
5...31	VPCC_RSVD	Dự trữ	-

Khi vuh_unit_type chỉ ra dữ liệu video thuộc tính (VPCC_AVD), dữ liệu video dạng hình học (VPCC_GVD), dữ liệu video chiếm giữ (VPCC_OVD), hoặc dữ liệu tập bản đồ (VPCC_AD), ID của vuh_vpcc_parameter_set và vuh_atlas_id được mang trong tiêu đề đơn vị. ID tập tham số và ID tập bản đồ liên quan đến đơn vị V-PCC có thể được phân phát.

Khi loại đơn vị là dữ liệu video tập bản đồ, tiêu đề của đơn vị này có thể mang chỉ số thuộc tính (vuh_attribute_index), chỉ số phân vùng thuộc tính

(vuh_attribute_partition_index), chỉ số bản đồ (vuh_map_index), và cờ video phụ trợ (vuh_auxiliary_video_flag).

Khi loại đơn vị là dữ liệu video dạng hình học, vuh_map_index và vuh_auxiliary_video_flag có thể được mang.

Khi loại đơn vị là dữ liệu video chiếm giữ hoặc dữ liệu tập bản đồ, tiêu đề của đơn vị này có thể chứa các bit được dự trữ bổ sung.

vps_vpcc_parameter_set_id chỉ rõ giá trị của vps_vpcc_parameter_set_id dành cho VPS V-PCC hoạt động. Qua vpcc_parameter_set_id trong tiêu đề của đơn vị V-PCC hiện tại, ID của tập tham số VPS có thể được biết đến và mối quan hệ giữa đơn vị V-PCC và tập tham số V-PCC có thể được loan báo.

vuh_atlas_id chỉ rõ chỉ số của tập bản đồ mà nó tương ứng với đơn vị V-PCC hiện tại. Qua vuh_atlas_id trong tiêu đề của đơn vị V-PCC hiện tại, chỉ số của tập bản đồ có thể được biết đến, và tập bản đồ tương ứng với đơn vị V-PCC có thể được loan báo.

vuh_attribute_index chỉ ra chỉ số của dữ liệu thuộc tính được mang trong đơn vị dữ liệu video thuộc tính.

vuh_attribute_partition_index chỉ ra chỉ số của nhóm chiều thuộc tính được mang trong đơn vị dữ liệu video thuộc tính.

vuh_map_index chỉ ra, khi có mặt, chỉ số bản đồ của luồng dạng hình học hoặc thuộc tính hiện tại.

vuh_auxiliary_video_flag bằng 1 chỉ ra rằng đơn vị dữ liệu video dạng hình học hoặc thuộc tính liên quan chỉ là video các điểm được lập mã RAW và/hoặc EOM. vuh_auxiliary_video_flag bằng 0 chỉ ra rằng đơn vị dữ liệu video dạng hình học hoặc thuộc tính liên quan có thể chứa các điểm được lập mã RAW và/hoặc EOM.

Fig.27 thể hiện phần tải hữu ích của đơn vị V-PCC theo các phương án.

Fig.27 thể hiện cú pháp của phần tải hữu ích của đơn vị V-PCC.

Khi vuh_unit_type là tập tham số V-PCC (VPCC_VPS), phần tải hữu ích đơn vị V-PCC chứa vpcc_parameter_set().

Khi vuh_unit_type là dữ liệu tập bản đồ V-PCC (VPCC_AD), phần tải hữu ích đơn vị V-PCC chứa atlas_sub_bitstream().

Khi `vuh_unit_type` là dữ liệu video tích lũy V-PCC (VPCC_OVD), dữ liệu video dạng hình học (VPCC_GVD), hoặc dữ liệu video thuộc tính (VPCC_AVD), phân tải hữu ích đơn vị V-PCC chứa `video_sub_bitstream()`.

Thông tin được chứa trong phân tải hữu ích của đơn vị V-PCC sẽ được mô tả ở dưới đây.

Fig.28 thể hiện tập tham số V-PCC theo các phương án.

Fig.28 thể hiện cú pháp của tập tham số khi phân tải hữu ích của đơn vị của luồng bit theo các phương án chứa tập tham số như được thể hiện trên Fig.27.

VPS trên Fig.28 có thể bao gồm các phần tử sau đây.

`profile_tier_level()` chỉ rõ các giới hạn trên các luồng bit và do đó hạn chế trên các năng lực cần thiết để giải mã các luồng bit này. Các hồ sơ (profile), các tầng (tier), và các cấp độ (level) cũng có thể được sử dụng để chỉ ra các điểm có khả năng tương tác giữa các cách thi hành bộ giải mã riêng rẽ.

`vps_vpcc_parameter_set_id` có thể cung cấp bộ nhận dạng cho VPS V-PCC dành cho việc tham chiếu bởi các phần tử cú pháp khác.

`vps_atlas_count_minus1` cộng 1 chỉ ra tổng số lượng tập bản đồ được hỗ trợ trong luồng bit hiện tại.

Phụ thuộc vào số lượng tập bản đồ, các tham số sau đây có thể được chứa thêm trong tập tham số.

`vps_frame_width[j]` chỉ ra chiều rộng khung V-PCC tính theo các mẫu độ chói nguyên đối với tập bản đồ với chỉ số j . Chiều rộng khung này là chiều rộng danh nghĩa (nominal) mà nó được liên quan đến tất cả các thành phần V-PCC cho tập bản đồ với chỉ số j này.

`vps_frame_height[j]` chỉ ra chiều cao khung V-PCC tính theo các mẫu độ chói nguyên đối với tập bản đồ với chỉ số j . Chiều cao khung này là chiều cao danh nghĩa mà nó được liên quan đến tất cả các thành phần V-PCC cho tập bản đồ với chỉ số j này.

`vps_map_count_minus1[j]` cộng 1 chỉ ra số lượng các bản đồ được sử dụng cho việc mã hóa dữ liệu dạng hình học và thuộc tính dành cho tập bản đồ với chỉ số j .

Khi `vps_map_count_minus1[j]` lớn hơn 0, các tham số sau đây có thể được chứa thêm trong tập tham số.

Phụ thuộc vào giá trị của `vps_map_count_minus1[j]`, các tham số sau đây có thể được chứa thêm trong tập tham số.

`vps_multiple_map_streams_present_flag[j]` bằng 0 chỉ ra rằng tất cả các bản đồ dạng hình học hoặc thuộc tính dành cho tập bản đồ với chỉ số `j` đều lần lượt được đặt trong luồng video dạng hình học hoặc thuộc tính đơn lẻ. `vps_multiple_map_streams_present_flag[j]` bằng 1 chỉ ra rằng tất cả các bản đồ dạng hình học hoặc thuộc tính dành cho tập bản đồ với chỉ số `j` đều được đặt trong các luồng video riêng rẽ.

Nếu `vps_multiple_map_streams_present_flag[j]` chỉ ra 1 thì `vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]` có thể được chứa thêm trong tập tham số. Nếu không, `vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]` có thể có giá trị là 1. .

`vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]` bằng 1 chỉ ra rằng bản đồ dạng hình học với chỉ số `i` dành cho tập bản đồ với chỉ số `j` được lập mã mà không có dạng dự đoán bản đồ bất kỳ. `vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]` bằng 0 chỉ ra rằng bản đồ dạng hình học với chỉ số `i` dành cho tập bản đồ với chỉ số `j` trước hết được dự đoán từ một bản đồ khác được lập mã trước đó, trước khi lập mã.

`vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][0]` bằng 1 chỉ ra rằng bản đồ dạng hình học với chỉ số 0 được lập mã mà không có việc dự đoán bản đồ.

Nếu `vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]` là 0 và `i` lớn hơn 0, thì `vps_map_predictor_index_diff[j][i]` có thể được chứa thêm trong tập tham số. Nếu không, `vps_map_predictor_index_diff[j][i]` có thể bằng 0.

`vps_map_predictor_index_diff[j][i]` được sử dụng để tính toán bộ dự đoán của bản đồ dạng hình học với chỉ số `i` dành cho tập bản đồ với chỉ số `j` khi `vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]` bằng 0.

`vps_auxiliary_video_present_flag[j]` bằng 1 chỉ ra rằng thông tin phụ trợ dành cho tập bản đồ với chỉ số `j`, cụ thể là dữ liệu miếng vá RAW hoặc EOM, có thể được lưu trữ trong luồng video riêng rẽ được gọi là luồng video phụ trợ. `vps_auxiliary_video_present_flag[j]` bằng 0 chỉ ra rằng thông tin phụ trợ dành cho tập bản đồ với chỉ số `j` không được lưu trữ trong luồng video riêng rẽ.

`occupancy_information()` bao gồm các tập tham số liên quan đến video chiếm giữ.

`geometry_information()` bao gồm các tập tham số liên quan đến video dạng hình học.

`attribute_information()` bao gồm các tập tham số liên quan đến video thuộc tính.

`vps_extension_present_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng phần tử cú pháp `vps_extension_length` có mặt trong cấu trúc cú pháp `vpcc_parameter_set`. `vps_extension_present_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng phần tử cú pháp `vps_extension_length` không có mặt.

`vps_extension_length_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng phần tử `vps_extension_data_byte` theo sau phần tử cú pháp này.

Phụ thuộc vào `vps_extension_length_minus1`, dữ liệu mở rộng có thể được chứa thêm trong tập tham số.

`vps_extension_data_byte` có thể có giá trị bất kỳ mà nó có thể được bao gồm thông qua việc mở rộng.

Fig.29 thể hiện khung tập bản đồ theo các phương án.

Fig.29 thể hiện khung tập bản đồ chứa các ô xếp được mã hóa bởi bộ mã hóa 10002 trên Fig.1, bộ mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa trên Fig.15, thiết bị truyền trên Fig.18, hệ thống trên Fig.20 và Fig.21, hoặc dạng tương tự. Hình vẽ này thể hiện khung tập bản đồ bao gồm các ô xếp được giải mã bởi bộ giải mã 10008 trên Fig.1, bộ giải mã trên Fig.16 và Fig.17, thiết bị nhận trên Fig.19, hệ thống trên Fig.23, hoặc dạng tương tự.

Khung tập bản đồ được phân chia thành một hoặc nhiều hàng ô xếp và một hoặc nhiều cột ô xếp. Ô xếp là vùng hình chữ nhật của khung tập bản đồ. Nhóm ô xếp chứa nhiều ô xếp của khung tập bản đồ. Ô xếp và nhóm ô xếp có thể không được phân biệt với nhau, và nhóm ô xếp có thể tương ứng với một ô xếp. Chỉ những nhóm ô xếp hình chữ nhật là có thể được hỗ trợ. Trong chế độ này, nhóm ô xếp (hoặc ô xếp) có thể chứa nhiều ô xếp của khung tập bản đồ mà cùng nhau chúng tạo ra vùng hình chữ nhật của khung tập bản đồ. Fig.29 thể hiện việc phân vùng ô xếp hoặc nhóm ô xếp của khung tập bản đồ theo các phương án. Fig.29 thể hiện rằng khung tập bản đồ được phân chia thành 24 ô xếp (6 cột ô xếp và 4 hàng ô xếp) và 9 nhóm ô xếp hình chữ nhật. Nhóm ô xếp có thể được sử dụng như thuật ngữ tương ứng với ô xếp mà không có sự phân biệt giữa nhóm ô xếp và ô xếp theo các phương án.

Tức là, theo các phương án, nhóm ô xếp có thể tương ứng với ô xếp và có thể được gọi là ô xếp. Thêm vào đó, ô xếp có thể tương ứng với phân vùng ô xếp và có thể được gọi là phân vùng ô xếp. Thuật ngữ thông tin báo hiệu cũng có thể được thay đổi và được tham chiếu đến theo mối quan hệ hỗ trợ như được mô tả trên đây.

Fig.30 thể hiện cấu trúc của luồng bit tập bản đồ theo các phương án.

Fig.30 thể hiện ví dụ trong đó phân tải hữu ích của đơn vị của luồng bit trên Fig.25 mang luồng bit tập bản đồ.

Theo các phương án, thuật ngữ “con” (“sub-”) có thể được diễn giải nghĩa là một phần. Theo các phương án, luồng bit con có thể được diễn giải là luồng bit.

Theo các phương án, luồng bit tập bản đồ có thể chứa tiêu đề NAL luồng mẫu và đơn vị NAL luồng mẫu.

Mỗi đơn vị NAL luồng mẫu theo các phương án có thể bao gồm tập tham số trình tự tập bản đồ (ASPS) (xem Fig.33), tập tham số thích ứng tập bản đồ (AAPS) (xem Fig.36), tập tham số khung tập bản đồ (AFPS) (xem Fig.34), một hoặc nhiều nhóm ô xếp tập bản đồ, một hoặc nhiều SEI thiết yếu, và một hoặc nhiều SEI phi thiết yếu.

Tham chiếu đến Fig.30, phân tải hữu ích đơn vị V-PCC của đơn vị V-PCC đang mang luồng bit con tập bản đồ có thể gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL luồng mẫu.

Cú pháp của thông tin được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.30 sẽ được mô tả ở dưới đây.

Fig.31 thể hiện đơn vị NAL luồng mẫu, tiêu đề đơn vị NAL luồng mẫu, đơn vị NAL, và tiêu đề đơn vị NAL được chứa trong luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Fig.31 thể hiện cú pháp của dữ liệu được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.30.

`ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1` cộng 1 chỉ rõ độ chính xác, tính bằng byte, của phần tử `ssnu_nal_unit_size` trong tất cả các đơn vị NAL luồng mẫu. `ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1` có thể nằm trong khoảng từ 0 đến 7.

`ssnu_nal_unit_size` chỉ rõ kích thước, tính bằng byte, của NAL_unit kế tiếp. Số lượng bit được sử dụng để thể hiện `ssnu_nal_unit_size` có thể là bằng $(ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1 + 1) * 8$.

`NumBytesInNalUnit` chỉ ra kích thước tính bằng byte của đơn vị NAL.

NumBytesInRbsp chỉ ra số lượng byte thuộc về phần tải hữu ích của đơn vị NAL, và có thể được khởi tạo là 0.

rbasp_byte[i] là byte thứ i của RBSP. RBSP có thể được thể hiện dưới dạng trình tự được xếp thứ tự của các byte.

nal_forbidden_zero_bit có thể bằng không (0). Trường này được sử dụng để phát hiện sai số trong đơn vị NAL và phải bằng 0.

nal_unit_type có thể có các giá trị như được thể hiện trên Fig.33. nal_unit_type chỉ rõ loại của cấu trúc dữ liệu RBSP được chứa trong đơn vị NAL.

nal_layer_id chỉ rõ bộ nhận dạng của lớp mà đơn vị NAL ACL thuộc về lớp này hoặc bộ nhận dạng của lớp mà đơn vị NAL phi ACL áp dụng với lớp này.

nal_temporal_id_plus1 trừ 1 chỉ rõ bộ nhận dạng theo thời gian dành cho đơn vị NAL.

Fig.32 thể hiện các loại đơn vị NAL theo các phương án.

Fig.32 thể hiện nal_unit_type được chứa trong tiêu đề đơn vị NAL của đơn vị NAL luồng mẫu trên Fig.30.

NAL_TRAIL: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ kéo theo phi TSA, phi STSA có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là atlas_tile_group_layer_rbsp() hoặc atlas_tile_layer_rbsp(). Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL. Theo các phương án, nhóm ô xếp có thể tương ứng với ô xếp.

NAL TSA: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ TSA có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là atlas_tile_group_layer_rbsp() hoặc atlas_tile_layer_rbsp(). Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_STSA: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ STSA có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là atlas_tile_group_layer_rbsp() hoặc atlas_tile_layer_rbsp(). Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_RADL: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ RADL có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là atlas_tile_group_layer_rbsp() hoặc atlas_tile_layer_rbsp(). Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_RASL: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ RASL có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `aatlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_SKIP: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ được bỏ qua có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `atlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_RSV_ACL_6 đến NAL_RSV_ACL_9: Các loại đơn vị NAL ACL phi-IRAP được dự trữ có thể được bao gồm trong đơn vị NAL. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_BLA_W_LP, NAL_BLA_W_RADL, NAL_BLA_N_LP: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ BLA có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `atlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_GBLA_W_LP, NAL_GBLA_W_RADL, NAL_GBLA_N_LP: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ GBLA có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `atlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_IDR_W_RADL, NAL_IDR_N_LP: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ IDR có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `atlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_GIDR_W_RADL, NAL_GIDR_N_LP: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ GIDR có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `atlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_CRA: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ CRA có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `atlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_GCRA: Nhóm ô xếp được lập mã của khung tập bản đồ GCRA có thể được chứa trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_tile_group_layer_rbsp()` hoặc `atlas_tile_layer_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_IRAP_ACL_22, NAL_IRAP_ACL_23: Các loại đơn vị NAL ACL IRAP được dự trữ có thể được bao gồm trong đơn vị NAL. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_RSV_ACL_24 đến NAL_RSV_ACL_31: Các loại đơn vị NAL ACL phi-IRAP được dự trữ có thể được bao gồm trong đơn vị NAL. Hạng của loại của đơn vị NAL này là ACL.

NAL_ASPTS: Tập tham số trình tự tập bản đồ có thể được bao gồm trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_sequence_parameter_set_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_AFPS: Tập tham số khung tập bản đồ có thể được bao gồm trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `atlas_frame_parameter_set_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_AUD: Dấu phân cách đơn vị truy cập có thể được bao gồm trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `access_unit_delimiter_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_VPCC_AUD: Dấu phân cách đơn vị truy cập V-PCC có thể được bao gồm trong đơn vị NAL. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `access_unit_delimiter_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_EOS: Loại đơn vị NAL có thể là kết thúc trình tự. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `end_of_seq_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_EOB: Loại đơn vị NAL có thể là kết thúc luồng bit. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là `end_of_atlas_sub_bitstream_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

Bộ điền đầy NAL_FD: Loại đơn vị NAL có thể là `filler_data_rbsp()`. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_PREFIX_NSEI, NAL_SUFFIX_NSEI: Loại đơn vị NAL có thể là thông tin tăng cường bổ sung phi thiết yếu. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là sei_rbsp (). Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_PREFIX_ESEI, NAL_SUFFIX_ESEI: Loại đơn vị NAL có thể là thông tin tăng cường bổ sung thiết yếu. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là sei_rbsp (). Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_AAPS: Loại đơn vị NAL có thể là tập tham số thích ứng tập bản đồ. Cấu trúc cú pháp RBSP của đơn vị NAL này là atlas_adaptation_parameter_set_rbsp (). Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_RSV_NACL_44 đến NAL_RSV_NACL_47: Loại đơn vị NAL có thể là các loại đơn vị NAL phi ACL được dự trữ. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

NAL_UNSPEC_48 đến NAL_UNSPEC_63: Loại đơn vị NAL có thể là các loại đơn vị NAL phi ACL không được chỉ rõ. Hạng của loại của đơn vị NAL này là phi ACL.

Fig.33 thể hiện tập tham số trình tự tập bản đồ theo các phương án.

Fig.33 thể hiện tập tham số trình tự tập bản đồ (ASPS) được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.30.

Mỗi đơn vị NAL luồng mẫu có thể chứa một thành phần trong số tập tham số tập bản đồ, ví dụ, ASPS, AAPS, hoặc AFPS, thông tin về một hoặc nhiều nhóm ô xếp tập bản đồ, và các SEI.

ASPS có thể bao gồm các phần tử cú pháp mà chúng áp dụng cho không (0) hoặc nhiều hơn không các trình tự tập bản đồ được lập mã (coded atlas sequences, CAS) toàn bộ như được xác định bởi nội dung của phần tử cú pháp được tìm thấy trong ASPS này được tham chiếu bởi phần tử cú pháp được tìm thấy trong mỗi tiêu đề nhóm ô xếp.

ASPS này có thể bao gồm các phần tử sau đây.

asps_atlas_sequence_parameter_set_id có thể cung cấp bộ nhận dạng cho tập tham số trình tự tập bản đồ cho việc tham chiếu bởi các phần tử cú pháp khác.

asps_frame_width chỉ ra chiều rộng khung tập bản đồ tính theo các mẫu độ chói nguyên đối với tập bản đồ hiện tại.

asps_frame_height chỉ ra chiều cao khung tập bản đồ tính theo các mẫu độ chói nguyên đối với tập bản đồ hiện tại.

`asps_log2_patch_packing_block_size` chỉ rõ giá trị của biến số `PatchPackingBlockSize` mà nó được sử dụng cho việc đặt vị trí ngang và dọc của các miếng vá bên trong tập bản đồ.

`asps_log2_max_atlas_frame_order_cnt_lsb_minus4` chỉ rõ giá trị của biến số `MaxAtlasFrmOrderCntLsb` mà nó được sử dụng trong quy trình giải mã đối với số đếm thứ tự khung tập bản đồ.

`asps_max_dec_atlas_frame_buffering_minus1` cộng 1 chỉ rõ kích thước bắt buộc tối đa của bộ đệm khung tập bản đồ được giải mã cho CAS trong các đơn vị là các bộ đệm bộ lưu trữ khung tập bản đồ.

`asps_long_term_ref_atlas_frames_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng không có khung tập bản đồ tham chiếu dài hạn nào được sử dụng cho việc dự đoán liên của bất kỳ khung tập bản đồ được lập mã nào trong CAS. `asps_long_term_ref_atlas_frames_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng khung tập bản đồ tham chiếu dài hạn có thể được sử dụng cho việc dự đoán liên của một hoặc nhiều khung tập bản đồ được lập mã trong CAS.

`asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps` chỉ rõ số lượng cấu trúc cú pháp `ref_list_struct(rlsIdx)` được chứa trong tập tham số trình tự tập bản đồ.

`ref_list_struct(i)` có thể được chứa trong tập tham số trình tự tập bản đồ theo giá trị của `asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps`.

`asps_use_eight_orientations_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng chỉ số hướng miếng vá dành cho miếng vá với chỉ số j trong khung với chỉ số i , `pdu_orientation_index[i][j]`, nằm trong khoảng từ 0 đến 1, bao gồm cả các giá trị này. `asps_use_eight_orientations_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng chỉ số hướng miếng vá dành cho miếng vá với chỉ số j trong khung với chỉ số i , `pdu_orientation_index[i][j]`, nằm trong khoảng từ 0 đến 7, bao gồm cả các giá trị này.

Cờ cho phép phép chiếu được mở rộng ASPS (`asps_extended_projection_enabled_flag`): Nếu giá trị này là 0, nó chỉ ra rằng thông tin chiếu miếng vá không được báo hiệu đối với nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại hoặc ô xếp tập bản đồ hiện tại. Nếu cờ này là 1, nó chỉ ra rằng thông tin chiếu miếng vá được báo hiệu đối với nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại hoặc ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`asps_normal_axis_limits_quantization_enabled_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng các tham số lượng tử hóa sẽ phải được báo hiệu và được sử dụng đối với việc lượng tử hoá các

phần tử liên quan đến trục pháp tuyến của đơn vị dữ liệu miếng vá, đơn vị dữ liệu miếng vá hợp nhất, hoặc đơn vị dữ liệu miếng vá liên. Nếu `asps_normal_axis_limits_quantization_enabled_flag` bằng 0 thì không có việc lượng tử hóa nào được áp dụng trên các phần tử liên quan đến trục pháp tuyến bất kỳ của đơn vị dữ liệu miếng vá, đơn vị dữ liệu miếng vá hợp nhất, hoặc đơn vị dữ liệu miếng vá liên. Khi `asps_normal_axis_limits_quantization_enabled_flag` là 1, `atgh_pos_min_z_quantizer` có thể được chứa trong tiêu đề nhóm ô xếp (hoặc ô xếp) tập bản đồ.

`asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng giá trị lượng dịch danh nghĩa tối đa của trục pháp tuyến, mà nó có thể có mặt trong thông tin dạng hình học của miếng vá với chỉ số i trong khung với chỉ số j , sẽ được chỉ ra trong luồng bit đối với mỗi đơn vị dữ liệu miếng vá, đơn vị dữ liệu miếng vá hợp nhất, hoặc đơn vị dữ liệu miếng vá liên. Nếu `asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag` bằng 0 thì giá trị lượng dịch danh nghĩa tối đa của trục pháp tuyến, mà nó có thể có mặt trong thông tin dạng hình học của miếng vá với chỉ số i trong khung với chỉ số j , sẽ không được chỉ ra trong luồng bit đối với mỗi đơn vị dữ liệu miếng vá, đơn vị dữ liệu miếng vá hợp nhất, hoặc đơn vị dữ liệu miếng vá liên. Khi `asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag` bằng 1, `atgh_pos_delta_max_z_quantizer` có thể được chứa trong tiêu đề nhóm ô xếp (hoặc ô xếp) tập bản đồ.

`asps_remove_duplicate_point_enabled_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các điểm trùng lặp không được xây dựng lại đối với tập bản đồ hiện tại, trong đó điểm trùng lặp là điểm với cùng các tọa độ dạng hình học 2D và 3D với một điểm khác từ bản đồ chỉ số thấp hơn. `asps_remove_duplicate_point_enabled_flag` bằng 0 chỉ ra rằng tất cả các điểm đều được xây dựng lại.

`asps_max_dec_atlas_frame_buffering_minus1` cộng 1 chỉ rõ kích thước bắt buộc tối đa của bộ đệm khung tập bản đồ được giải mã cho CAS trong các đơn vị là các bộ đệm bộ lưu trữ khung tập bản đồ.

`asps_pixel_deinterleaving_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các video dạng hình học và thuộc tính được giải mã cho tập bản đồ hiện tại chứa các điểm ảnh được đan xen về mặt không gian từ hai bản đồ. `asps_pixel_deinterleaving_enabled_flag` bằng 0 chỉ ra rằng

các video dạng hình học và thuộc tính được giải mã tương ứng với tập bản đồ hiện tại chứa các điểm ảnh chỉ từ một bản đồ đơn.

`asps_patch_precedence_order_flag` bằng 1 chỉ ra rằng quyền ưu tiên miếng vá đối với tập bản đồ hiện tại là giống với thứ tự giải mã. `asps_patch_precedence_order_flag` bằng 0 chỉ ra rằng quyền ưu tiên miếng vá đối với tập bản đồ hiện tại là ngược với thứ tự giải mã.

`asps_patch_size_quantizer_present_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các tham số lượng tử hóa kích thước miếng vá có mặt trong tiêu đề nhóm ô xếp tập bản đồ. `asps_patch_size_quantizer_present_flag` bằng 0 chỉ ra rằng các tham số lượng tử hóa kích thước miếng vá không có mặt.

Khi `asps_patch_size_quantizer_present_flag` bằng 1, `atgh_patch_size_x_info_quantizer` và `atgh_patch_size_y_info_quantizer` có thể được chứa trong tiêu đề nhóm ô xếp (hoặc ô xếp) tập bản đồ.

`asps_point_local_reconstruction_enabled_flag` bằng 1 chỉ ra rằng thông tin chế độ xây dựng lại cục bộ điểm có thể có mặt trong luồng bit dành cho tập bản đồ hiện tại. `asps_point_local_reconstruction_enabled_flag` bằng 0 chỉ ra rằng thông tin liên quan đến chế độ xây dựng lại cục bộ điểm không có mặt trong luồng bit dành cho tập bản đồ hiện tại. Khi `asps_point_local_reconstruction_enabled_flag` bằng 1, `asps_point_local_reconstruction_information` có thể được mang trong tập tham số trình tự tập bản đồ.

`asps_map_count_minus1` cộng 1 chỉ ra số lượng các bản đồ mà chúng có thể được sử dụng cho việc mã hóa dữ liệu dạng hình học và thuộc tính cho tập bản đồ hiện tại.

`asps_map_pixel_deinterleaving_flag[ i ]` bằng 1 chỉ ra rằng các video dạng hình học và thuộc tính được giải mã tương ứng với bản đồ với chỉ số *i* trong tập bản đồ hiện tại chứa các điểm ảnh được đan xen về mặt không gian tương ứng với hai bản đồ. `asps_map_pixel_deinterleaving_flag[ i ]` bằng 0 chỉ ra rằng các video dạng hình học và thuộc tính được giải mã tương ứng với bản đồ với chỉ số *i* trong tập bản đồ hiện tại chứa các điểm ảnh tương ứng với một bản đồ đơn. Khi không có mặt, giá trị của `asps_map_pixel_deinterleaving_flag[ i ]` có thể được suy ra là 0.

Số đếm bit cố định EOM ASPS (`asps_eom_fix_bit_count_minus1`): Nếu 1 được thêm vào giá trị này, nó chỉ ra kích thước tính bằng bit của từ mã EOM.

Độ dày bề mặt ASPS (`asps_surface_thickness_minus1`): cộng 1 chỉ rõ mức chênh lệch tuyệt đối tối đa giữa giá trị độ sâu được lập mã tường minh và giá trị độ sâu được nội suy khi `asps_pixel_deinterleaving_enabled_flag` hoặc `asps_point_local_reconstruction_enabled_flag` bằng 1.

Cờ có mặt các tham số vui ASPS (`asps_vui_parameters_present_flag`): bằng 1 chỉ rõ rằng cấu trúc cú pháp vui `_parameters()` có mặt. `asps_vui_parameters_present_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng cấu trúc cú pháp vui `_parameters()` không có mặt.

`asps_extension_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng các phần tử cú pháp `asps_extension_data_flag` không có mặt trong cấu trúc cú pháp RBSP ASPS.

`asps_extension_data_flag` chỉ ra rằng dữ liệu cho việc mở rộng được chứa trong cấu trúc cú pháp RBSP ASPS.

`rbsp_trailing_bits` được sử dụng để điền đầy các bit còn lại bằng 0 cho việc canh chỉnh byte sau khi thêm 1, là bit dừng, để chỉ ra kết thúc của dữ liệu RBSP.

Fig.34 thể hiện tập tham số khung tập bản đồ theo các phương án.

Fig.34 thể hiện cú pháp chi tiết của tập tham số khung tập bản đồ được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.30.

Tập tham số khung tập bản đồ (AFPS) bao gồm cấu trúc cú pháp bao gồm các phần tử cú pháp mà chúng áp dụng cho không (0) hoặc nhiều hơn không khung tập bản đồ được lập mã toàn bộ.

`afps_atlas_frame_parameter_set_id` nhận dạng tập tham số khung tập bản đồ dành cho việc tham chiếu bởi các phần tử cú pháp khác.

`afps_atlas_sequence_parameter_set_id` chỉ rõ giá trị của `asps_atlas_sequence_parameter_set_id` dành cho tập tham số trình tự tập bản đồ hoạt động.

`atlas_frame_tile_information()` sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.36.

`afps_output_flag_present_flag` bằng 1 chỉ ra rằng phần tử cú pháp `atgh_frame_output_flag` có mặt trong các tiêu đề nhóm ô xếp liên quan. `afps_output_flag_present_flag` bằng 0 chỉ ra rằng phần tử cú pháp `atgh_frame_output_flag` không có mặt trong các tiêu đề nhóm ô xếp liên quan.

`afps_num_ref_idx_default_active_minus1` cộng 1 chỉ rõ giá trị được suy ra của biến số `NumRefIdxActive` dành cho nhóm ô xếp hoặc ô xếp với `atgh_num_ref_idx_active_override_flag` bằng 0.

`afps_additional_lt_afoc_lsb_len` chỉ rõ giá trị của biến số `MaxLtAtlasFrmOrderCntLsb` mà nó được sử dụng trong quy trình giải mã đối với khung tập bản đồ tham chiếu.

`afps_3d_pos_x_bit_count_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng bit trong cách biểu diễn chiều dài cố định của `pdu_3d_pos_x[j]` của miếng vá với chỉ số `j` trong nhóm ô xếp tập bản đồ mà nó tham chiếu đến `afps_atlas_frame_parameter_set_id`.

`afps_3d_pos_y_bit_count_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng bit trong cách biểu diễn chiều dài cố định của `pdu_3d_pos_y[j]` của miếng vá với chỉ số `j` trong nhóm ô xếp tập bản đồ mà nó tham chiếu đến `afps_atlas_frame_parameter_set_id`.

`afps_lod_mode_enabled_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các tham số LOD có thể có mặt trong miếng vá. `afps_lod_mode_enabled_flag` bằng 0 chỉ ra rằng các tham số LOD không mặt trong miếng vá.

`afps_override_eom_for_depth_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các giá trị của `afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1` và `afps_eom_max_bit_count_minus1` có mặt một cách tường minh trong luồng bit. `afps_override_eom_for_depth_flag` bằng 0 chỉ ra rằng các giá trị của `afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1` và `afps_eom_max_bit_count_minus1` được dẫn ra một cách ngầm định.

`afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng bit được sử dụng để biểu diễn số lượng miếng vá dạng hình học liên quan trong miếng vá thuộc tính EOM trong khung tập bản đồ mà nó liên quan đến tập tham số khung tập bản đồ này.

`afps_eom_max_bit_count_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng bit được sử dụng để biểu diễn số lượng điểm EOM trên mỗi miếng vá dạng hình học liên quan đến miếng vá thuộc tính EOM trong khung tập bản đồ mà nó liên quan đến tập tham số khung tập bản đồ này.

`afps_raw_3d_pos_bit_count_explicit_mode_flag` bằng 1 chỉ ra rằng số lượng bit trong cách biểu diễn chiều dài cố định của `rpdu_3d_pos_x`, `rpdu_3d_pos_y`, và `rpdu_3d_pos_z` được lập mã một cách tường minh bằng

atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1 trong tiêu đề nhóm ô xếp tập bản đồ mà nó tham chiếu đến afps_atlas_frame_parameter_set_id. afps_raw_3d_pos_bit_count_explicit_mode_flag bằng 0 chỉ ra giá trị của atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1 được dẫn ra một cách ngầm định.

afps_extension_flag bằng 0 chỉ rõ rằng các phần tử cú pháp afps_extension_data_flag không có mặt trong cấu trúc cú pháp RBSP AFPS.

afps_extension_data_flag có thể chứa dữ liệu liên quan đến việc mở rộng.

Fig.35 thể hiện atlas_frame_tile_information theo các phương án.

Fig.35 thể hiện cú pháp của thông tin ô xếp khung tập bản đồ được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.31.

afti_single_tile_in_atlas_frame_flag bằng 1 chỉ rõ rằng chỉ có một ô xếp trong mỗi khung tập bản đồ đang tham chiếu đến AFPS này. afti_single_tile_in_atlas_frame_flag bằng 0 chỉ rõ rằng có nhiều hơn một ô xếp trong mỗi khung tập bản đồ đang tham chiếu đến AFPS này.

afti_uniform_tile_spacing_flag bằng 1 chỉ rõ rằng các biên cột và hàng ô xếp được phân bố đồng đều trên khung tập bản đồ và được báo hiệu sử dụng lần lượt các phần tử cú pháp, afti_tile_cols_width_minus1 và afti_tile_rows_height_minus1. afti_uniform_tile_spacing_flag bằng 0 chỉ rõ rằng các biên cột và hàng ô xếp có thể có hoặc có thể không được phân bố đồng đều trên khung tập bản đồ và được báo hiệu sử dụng các phần tử cú pháp afti_num_tile_columns_minus1 và afti_num_tile_rows_minus1 và danh sách các cặp phần tử cú pháp afti_tile_column_width_minus1[i] và afti_tile_row_height_minus1[i].

afti_tile_cols_width_minus1 cộng 1 chỉ rõ chiều rộng của các cột ô xếp ngoại trừ cột ô xếp ngoài cùng bên phải của khung tập bản đồ trong các đơn vị là 64 mẫu khi afti_uniform_tile_spacing_flag bằng 1.

afti_tile_rows_height_minus1 cộng 1 chỉ rõ chiều cao của các hàng ô xếp ngoại trừ hàng ô xếp ở đáy của khung tập bản đồ trong các đơn vị là 64 mẫu khi afti_uniform_tile_spacing_flag bằng 1.

Khi afti_uniform_tile_spacing_flag không bằng 1, các phần tử sau đây được chứa trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ.

`afti_num_tile_columns_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng cột ô xếp đang phân vùng khung tập bản đồ này khi `afti_uniform_tile_spacing_flag` bằng 0.

`afti_num_tile_rows_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng hàng ô xếp đang phân vùng khung tập bản đồ này khi `pti_uniform_tile_spacing_flag` bằng 0.

`afti_tile_column_width_minus1[ i ]` cộng 1 chỉ rõ chiều rộng của cột ô xếp thứ *i* trong các đơn vị là 64 mẫu.

`afti_tile_column_width_minus1[ i ]` được chứa trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ tùy theo giá trị của `afti_num_tile_columns_minus1`.

`afti_tile_row_height_minus1[ i ]` cộng 1 chỉ rõ chiều cao của hàng ô xếp thứ *i* trong các đơn vị là 64 mẫu.

`afti_tile_row_height_minus1[ i ]` được chứa trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ tùy theo giá trị của `afti_num_tile_rows_minus1`.

`afti_single_tile_per_tile_group_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng mỗi nhóm ô xếp (hoặc ô xếp) mà nó tham chiếu đến AFPS này chứa một ô xếp. `afti_single_tile_per_tile_group_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng nhóm ô xếp mà nó tham chiếu đến AFPS này có thể chứa hơn một ô xếp. Khi không có mặt, giá trị của `afti_single_tile_per_tile_group_flag` có thể được suy ra là bằng 1.

Dựa trên giá trị của `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1`, `afti_tile_idx[i]` được chứa trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ.

Khi `afti_single_tile_per_tile_group_flag` bằng 0, `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1` được mang trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ.

`afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng nhóm ô xếp trong mỗi khung tập bản đồ đang tham chiếu đến AFPS này. Giá trị của `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1` có thể nằm trong khoảng từ 0 đến `NumTilesInAtlasFrame - 1`, bao gồm cả các giá trị này. Nếu không có mặt và `afti_single_tile_per_tile_group_flag` bằng 1, giá trị của `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1` có thể được suy ra là bằng `NumTilesInAtlasFrame-1`.

Các phần tử sau đây được chứa trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ tùy theo giá trị nhiều đến mức của `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1`.

$afti_top_left_tile_idx[i]$ chỉ rõ chỉ số ô xếp của ô xếp được đặt tại góc trên cùng bên trái của nhóm ô xếp (ô xếp) thứ i . Giá trị của $afti_top_left_tile_idx[i]$ không bằng với giá trị của $afti_top_left_tile_idx[j]$ với i không bằng j . Khi không có mặt, giá trị của $afti_top_left_tile_idx[i]$ có thể được suy ra là bằng i . Chiều dài của phần tử cú pháp $afti_top_left_tile_idx[i]$ có thể là $\text{Ceil}(\text{Log2}(\text{NumTilesInAtlasFrame}))$ bit.

$afti_bottom_right_tile_idx_delta[i]$ chỉ rõ mức chênh lệch giữa chỉ số ô xếp của ô xếp được đặt tại góc dưới cùng bên phải của nhóm ô xếp (ô xếp) thứ i và $afti_top_left_tile_idx[i]$. Khi $afti_single_tile_per_tile_group_flag$ bằng 1, giá trị của $afti_bottom_right_tile_idx_delta[i]$ được suy ra là bằng 0. Chiều dài của phần tử cú pháp $afti_bottom_right_tile_idx_delta[i]$ là $\text{Ceil}(\text{Log2}(\text{NumTilesInAtlasFrame} - afti_top_left_tile_idx[i]))$ bit.

$afti_signalled_tile_group_id_flag$ bằng 1 chỉ rõ rằng ID nhóm ô xếp đối với mỗi nhóm ô xếp được báo hiệu.

Khi $afti_signalled_tile_group_id_flag$ bằng 1, $afti_signalled_tile_group_id_length_minus1$ và $afti_tile_group_id[i]$ có thể được mang trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ. Khi giá trị của cờ này là 0, các ID nhóm ô xếp có thể không được báo hiệu.

$afti_signalled_tile_group_id_length_minus1$ cộng 1 chỉ rõ số lượng bit được sử dụng để thể hiện phần tử cú pháp $afti_tile_group_id[i]$ khi có mặt, và phần tử cú pháp $atgh_address$ trong các tiêu đề nhóm ô xếp.

$afti_tile_group_id[i]$ chỉ rõ ID nhóm ô xếp của nhóm ô xếp thứ i . Chiều dài của phần tử cú pháp $afti_tile_group_id[i]$ là $afti_signalled_tile_group_id_length_minus1 + 1$ bit.

$afti_tile_group_id[i]$ được chứa trong thông tin ô xếp khung tập bản đồ tùy theo giá trị của $afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1$.

Fig.36 thể hiện $atlas_adaptation_parameter_set$ theo các phương án.

Fig.36 thể hiện tập tham số thích ứng tập bản đồ được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.30.

RBSP AAPS bao gồm các tham số mà chúng được tham chiếu đến bởi các đơn vị NAL nhóm ô xếp được lập mã của một hoặc nhiều khung tập bản đồ được lập mã. Nhiều nhất một RBSP AAPS được xem là hoạt động tại một thời điểm cho trước bất kỳ trong

quá trình hoạt động của quy trình giải mã. Việc kích hoạt RBSP AAPS cụ thể bất kỳ sẽ dẫn đến việc khử hoạt RBSP AAPS hoạt động trước đó.

`aaps_atlas_adaptation_parameter_set_id` có thể nhận dạng tập tham số thích ứng tập bản đồ dành cho việc tham chiếu bởi các phần tử cú pháp khác.

`aaps_atlas_sequence_parameter_set_id` chỉ rõ giá trị của `asps_atlas_sequence_parameter_set_id` dành cho tập tham số trình tự tập bản đồ hoạt động.

`aaps_camera_parameters_present_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng các tham số camera có mặt trong tập tham số thích ứng tập bản đồ hiện tại. `aaps_camera_parameters_present_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng các tham số camera cho tập tham số thích ứng hiện tại không có mặt.

`aaps_extension_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng các phần tử cú pháp `aaps_extension_data_flag` không có mặt trong cấu trúc cú pháp RBSP AAPS.

`aaps_extension_data_flag` có thể có các giá trị khác nhau.

Fig.37 thể hiện `atlas_camera_parameters` theo các phương án.

Fig.37 thể hiện `atlas_camera_parameters` được chứa trên Fig.36.

`acp_camera_model` chỉ ra mô hình camera đối với các khung đám mây điểm mà chúng được liên quan đến tập tham số thích ứng hiện tại.

Khi `acp_camera_model` bằng 0, tên của `acp_camera_model` không được chỉ rõ.

Khi `acp_camera_model` bằng 1, `acp_camera_model` chỉ ra mô hình camera chiếu trực giao.

Khi `acp_camera_model` có giá trị từ 2 đến 255, `acp_camera_model` có thể được dự trữ để sử dụng trong tương lai.

`acp_scale_enabled_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các tham số thang chia tỷ lệ (scale) cho mô hình camera hiện tại có mặt. `acp_scale_enabled_flag` bằng 0 chỉ ra rằng các tham số thang chia tỷ lệ cho mô hình camera hiện tại không có mặt.

`acp_offset_enabled_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các tham số độ dịch (offset) cho mô hình camera hiện tại có mặt. `acp_offset_enabled_flag` bằng 0 chỉ ra rằng các tham số độ dịch cho mô hình camera hiện tại không có mặt.

`acp_rotation_enabled_flag` bằng 1 chỉ ra rằng các tham số quay cho mô hình camera hiện tại có mặt. `acp_rotation_enabled_flag` bằng 0 chỉ ra rằng các tham số quay cho mô hình camera hiện tại không có mặt.

`acp_scale_on_axis[d]` chỉ rõ giá trị của thang chia tỷ lệ [`d`], theo trục `d` cho mô hình camera hiện tại. Giá trị của `d` nằm trong khoảng từ 0 đến 2, bao gồm cả các giá trị này, với các giá trị 0, 1, và 2 lần lượt tương ứng với các trục X, Y, và Z.

`acp_offset_on_axis[d]` chỉ ra giá trị của độ dịch dọc theo trục `d` cho mô hình camera hiện tại trong đó `d` nằm trong khoảng từ 0 đến 2, bao gồm cả các giá trị này. Các giá trị của `d` bằng 0, 1, và 2 có thể lần lượt tương ứng với trục X, Y, và Z.

`acp_rotation_qx` chỉ rõ thành phần `x`, `qX`, cho việc quay của mô hình camera hiện tại sử dụng cách biểu diễn bộ bốn.

`acp_rotation_qy` chỉ rõ thành phần `y`, `qY`, cho việc quay của mô hình camera hiện tại sử dụng cách biểu diễn bộ bốn.

`acp_rotation_qz` chỉ rõ thành phần `z`, `qZ`, cho việc quay của mô hình camera hiện tại sử dụng cách biểu diễn bộ bốn.

Fig.38 thể hiện `atlas_tile_group_layer` và `atlas_tile_group_header` theo các phương án.

Fig.38 thể hiện lớp nhóm ô xếp tập bản đồ và tiêu đề nhóm ô xếp tập bản đồ được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.30.

`atgh_atlas_frame_parameter_set_id` chỉ rõ giá trị của `afps_atlas_frame_parameter_set_id` cho tập tham số khung tập bản đồ hoạt động cho nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`atgh_atlas_adaptation_parameter_set_id` chỉ rõ giá trị của `aaps_atlas_adaptation_parameter_set_id` cho tập tham số thích ứng tập bản đồ hoạt động cho nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`atgh_address` chỉ rõ địa chỉ nhóm ô xếp của nhóm ô xếp này. Khi không có mặt, giá trị của `atgh_address` được suy ra là bằng 0. Địa chỉ nhóm ô xếp là ID nhóm ô xếp của nhóm ô xếp này. Chiều dài của `atgh_address` có thể là `afti_signalled_tile_group_id_length_minus1 + 1` bit. Khi `afti_signalled_tile_group_id_flag` bằng 0, giá trị của `atgh_address` nằm trong khoảng từ

0 đến `afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1`, bao gồm cả các giá trị này. Mặt khác, giá trị của `atgh_address` có thể nằm trong khoảng từ 0 đến $2(\text{afti_signalled_tile_group_id_length_minus1}+1)-1$, bao gồm cả các giá trị này.

`atgh_type` chỉ rõ loại lập mã của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

Khi `atgh_type` bằng 0, loại này là nhóm ô xếp tập bản đồ liên (`P_TILE_GRP`).

Khi `atgh_type` bằng 1, loại này là nhóm ô xếp tập bản đồ nội (`I_TILE_GRP`).

Khi `atgh_type` bằng 2, loại này là nhóm ô xếp tập bản đồ bỏ qua (`SKIP_TILE_GRP`).

Khi `atgh_type` bằng 3, loại này là được dự trữ (`RESERVED`).

`atgh_atlas_output_flag` có thể ảnh hưởng đến các quy trình xuất ra và loại bỏ tập bản đồ được giải mã.

`atgh_atlas_frm_order_cnt_lsb` chỉ rõ môđun số đếm thứ tự khung tập bản đồ `MaxAtlasFrmOrderCntLsb` cho nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`atgh_ref_atlas_frame_list_sps_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng danh sách khung tập bản đồ tham chiếu của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại có thể được dẫn ra dựa trên một trong số các cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` trong ASPS hoạt động. `atgh_ref_atlas_frame_list_sps_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng danh sách khung tập bản đồ tham chiếu của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại có thể được dẫn ra dựa trên cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` được chứa trực tiếp trong tiêu đề nhóm ô xếp của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`atgh_ref_atlas_frame_list_idx` chỉ rõ chỉ số đối với danh sách của các cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` được chứa trong ASPS hoạt động của cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` mà nó được sử dụng để dẫn ra danh sách khung tập bản đồ tham chiếu cho nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`atgh_additional_afoc_lsb_present_flag[ j ]` bằng 1 chỉ rõ rằng `atgh_additional_afoc_lsb_val[ j ]` có mặt đối với nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại. `atgh_additional_afoc_lsb_present_flag[ j ]` bằng 0 chỉ rõ rằng `atgh_additional_afoc_lsb_val[ j ]` không có mặt.

`atgh_additional_afoc_lsb_val[ j ]` chỉ rõ giá trị của `FullAtlasFrmOrderCntLsbLt[ RlsIdx ][ j ]` cho nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`atgh_pos_min_z_quantizer` chỉ rõ bộ lượng tử hóa mà nó cần được áp dụng cho giá trị `pdu_3d_pos_min_z[ p ]` của miếng vá `p`. Nếu `atgh_pos_min_z_quantizer` không có mặt, giá trị của nó được suy ra là bằng 0.

`atgh_pos_delta_max_z_quantizer` chỉ rõ bộ lượng tử hóa mà nó cần được áp dụng cho giá trị `pdu_3d_pos_delta_max_z[ p ]` của miếng vá với chỉ số `p`. Khi `atgh_pos_delta_max_z_quantizer` không có mặt, giá trị của nó có thể được suy ra là bằng 0.

`atgh_patch_size_x_info_quantizer` chỉ rõ giá trị của bộ lượng tử hóa `PatchSizeXQuantizer` mà nó cần được áp dụng cho các biến số `pdu_2d_size_x_minus1[ p ]`, `mpdu_2d_delta_size_x[ p ]`, `ipdu_2d_delta_size_x[ p ]`, `rpdu_2d_size_x_minus1[ p ]`, và `epdu_2d_size_x_minus1[ p ]` của miếng vá với chỉ số `p`. Khi `atgh_patch_size_x_info_quantizer` không có mặt, giá trị của nó có thể được suy ra là bằng `asps_log2_patch_packing_block_size`.

`atgh_patch_size_y_info_quantizer` chỉ rõ giá trị của bộ lượng tử hóa `PatchSizeYQuantizer` mà nó cần được áp dụng cho các biến số `pdu_2d_size_y_minus1[ p ]`, `mpdu_2d_delta_size_y[ p ]`, `ipdu_2d_delta_size_y[ p ]`, `rpdu_2d_size_y_minus1[ p ]`, và `epdu_2d_size_y_minus1[ p ]` của miếng vá với chỉ số `p`. Khi `atgh_patch_size_y_info_quantizer` không có mặt, giá trị của nó có thể được suy ra là bằng `asps_log2_patch_packing_block_size`.

`atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1` cộng 1 chỉ rõ số lượng bit trong cách biểu diễn chiều dài cố định của `rpdu_3d_pos_x`, `rpdu_3d_pos_y`, và `rpdu_3d_pos_z`.

`atgh_num_ref_idx_active_override_flag` bằng 1 chỉ rõ rằng phần tử cú pháp `atgh_num_ref_idx_active_minus1` có mặt đối với nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại. `atgh_num_ref_idx_active_override_flag` bằng 0 chỉ rõ rằng phần tử cú pháp `atgh_num_ref_idx_active_minus1` không có mặt. Khi `atgh_num_ref_idx_active_override_flag` không có mặt, giá trị của nó có thể được suy ra là bằng 0.

`atgh_num_ref_idx_active_minus1` chỉ rõ chỉ số tham chiếu tối đa dành cho việc tham chiếu danh sách khung tập bản đồ mà nó có thể được sử dụng để giải mã nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại. Khi giá trị của `NumRefIdxActive` bằng 0, không chỉ số tham

chiều nào dành cho danh sách khung tập bản đồ tham chiếu có thể được sử dụng để giải mã nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`byte_alignment` được sử dụng nhằm mục đích điền đầy các bit còn lại bằng 0 cho việc canh chỉnh byte sau khi thêm 1, là bit dừng, để chỉ ra kết thúc của dữ liệu.

Fig.39 thể hiện cấu trúc danh sách tham chiếu (`ref_list_struct`) theo các phương án.

Fig.39 thể hiện cấu trúc danh sách tham chiếu được chứa trên Fig.38.

`num_ref_entries[ rlsIdx ]` chỉ rõ số lượng mục nhập trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )`.

`st_ref_atlas_frame_flag[ rlsIdx ][ i ]` bằng 1 chỉ rõ rằng mục nhập thứ *i* trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` là mục nhập khung tập bản đồ tham chiếu ngắn hạn. `st_ref_atlas_frame_flag[ rlsIdx ][ i ]` bằng 0 chỉ rõ rằng mục nhập thứ *i* trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` là mục nhập khung tập bản đồ tham chiếu dài hạn. Khi không có mặt, giá trị của `st_ref_atlas_frame_flag[ rlsIdx ][ i ]` có thể được suy ra là bằng 1.

`abs_delta_afoc_st[ rlsIdx ][ i ]` chỉ rõ, khi mục nhập thứ *i* là mục nhập khung tập bản đồ tham chiếu ngắn hạn thứ nhất trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )`, chênh lệch tuyệt đối giữa các giữa số đếm thứ tự khung tập bản đồ của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại hiện tại và khung tập bản đồ được tham chiếu đến bởi mục nhập thứ *i* này, hoặc chỉ rõ, khi mục nhập thứ *i* là mục nhập khung tập bản đồ tham chiếu ngắn hạn nhưng không phải là mục nhập khung tập bản đồ tham chiếu ngắn hạn thứ nhất trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )`, chênh lệch tuyệt đối giữa các giá trị số đếm thứ tự khung tập bản đồ của các khung tập bản đồ được tham chiếu đến bởi mục nhập thứ *i* này và bởi mục nhập khung tập bản đồ tham chiếu ngắn hạn trước đó trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )`.

`strpf_entry_sign_flag[ rlsIdx ][ i ]` bằng 1 chỉ rõ rằng mục nhập thứ *i* trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` có giá trị lớn hơn hoặc bằng 0. `strpf_entry_sign_flag[ rlsIdx ][ i ]` bằng 0 chỉ rõ rằng mục nhập thứ *i* trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )` có giá trị nhỏ hơn 0. Khi không có mặt, giá trị của `strpf_entry_sign_flag[ rlsIdx ][ i ]` có thể được suy ra là bằng 1.

`afoc_lsb_lt[ rlsIdx ][ i ]` chỉ rõ giá trị của môđun số đếm khung tập bản đồ `MaxAtlasFrmOrderCntLsb` của khung tập bản đồ được tham chiếu đến bởi mục nhập

thứ i trong cấu trúc cú pháp `ref_list_struct( rlsIdx )`. Chiều dài của phần tử cú pháp `afoc_lsb_lt[ rlsIdx ][ i ]` có thể là `asps_log2_max_atlas_frame_order_cnt_lsb_minus4 + 4` bit.

Fig.40 thể hiện dữ liệu nhóm ô xếp tập bản đồ (`atlas_tile_group_data_unit`) theo các phương án.

Fig.40 thể hiện dữ liệu nhóm ô xếp tập bản đồ được chứa trong luồng bit tập bản đồ trên Fig.30.

`atgdu_patch_mode[ p ]` chỉ ra chế độ miếng vá cho miếng vá với chỉ số p trong nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại. Nhóm ô xếp với `atgh_type = SKIP_TILE_GRP` ngụ ý rằng toàn bộ thông tin nhóm ô xếp được sao chép trực tiếp từ nhóm ô xếp với `atgh_address` giống như `atgh_address` của nhóm ô xếp hiện tại mà nó tương ứng với khung tập bản đồ tham chiếu thứ nhất.

Fig.41 thể hiện các chế độ miếng vá theo các phương án.

Fig.41 thể hiện phần mô tả chi tiết liên quan đến chế độ miếng vá trên Fig.40.

Các loại chế độ miếng vá đối với các nhóm ô xếp tập bản đồ loại `I_TILE_GRP` có thể được chỉ rõ như sau.

`atgdu_patch_mode` bằng 0 chỉ ra chế độ miếng vá không được dự đoán với bộ nhận dạng là `I_INTRA`.

`atgdu_patch_mode` bằng 1 chỉ ra chế độ miếng vá điểm RAW với bộ nhận dạng là `I_RAW`.

`atgdu_patch_mode` bằng 2 chỉ ra chế độ miếng vá điểm EOM với bộ nhận dạng là `I_EOM`.

Các giá trị của `atgdu_patch_mode` bằng từ 3 đến 13 chỉ ra các chế độ được dự trữ với bộ nhận dạng là `I_RESERVED`.

`atgdu_patch_mode` bằng 14 chỉ ra chế độ kết thúc miếng vá với bộ nhận dạng là `I_END`.

Các loại chế độ miếng vá đối với các nhóm ô xếp tập bản đồ loại `P_TILE_GRP` có thể được chỉ rõ như sau.

`atgdu_patch_mode` bằng 0 chỉ ra chế độ bỏ qua miếng vá với bộ nhận dạng là `P_SKIP`.

atgdu_patch_mode bằng 1 chỉ ra chế độ hợp nhất miếng vá với bộ nhận dạng là P_MERGE.

atgdu_patch_mode bằng 2 chỉ ra chế độ miếng vá được dự đoán liên với bộ nhận dạng là P_INTER.

atgdu_patch_mode bằng 3 chỉ ra chế độ miếng vá không được dự đoán với bộ nhận dạng là P_INTRA.

atgdu_patch_mode bằng 4 chỉ ra chế độ miếng vá điểm RAW với bộ nhận dạng là P_RAW.

atgdu_patch_mode bằng 5 chỉ ra chế độ miếng vá điểm EOM với bộ nhận dạng là P_EOM.

Các giá trị của atgdu_patch_mode bằng từ 6 đến 13 chỉ ra các chế độ được dự trữ với bộ nhận dạng là P_RESERVED.

atgdu_patch_mode bằng 14 chỉ ra chế độ kết thúc miếng vá với bộ nhận dạng là P_END.

Các loại chế độ miếng vá đối với các nhóm ô xếp tập bản đồ loại SKIP_TILE_GRP có thể được chỉ rõ như sau.

atgdu_patch_mode bằng 0 chỉ ra chế độ bỏ qua miếng vá với bộ nhận dạng là P_SKIP.

Fig.42 thể hiện patch_information_data theo các phương án.

Fig.42 thể hiện patch_information_data được chứa trên Fig.40.

patch_information_data có thể mang thông tin sau đây tùy theo patchIdx và patchMode.

Khi atgh_type là SKIP_TILE_GRP, skip_patch_data_unit(patchIdx) có thể được mang.

Khi atgh_type là P_TILE_GRP, các phần tử sau đây có thể được mang. Cụ thể, khi patchMode là P_SKIP, skip_patch_data_unit(patchIdx) có thể được cung cấp. Khi patchMode là P_MERGE, merge_patch_data_unit(patchIdx) có thể được cung cấp. Khi patchMode là P_INTRA, patch_data_unit(patchIdx) có thể được mang. Khi patchMode là P_INTER, inter_patch_data_unit(patchIdx) có thể được mang. Khi patchMode là P_RAW, raw_patch_data_unit(patchIdx) có thể được mang. Khi patchMode là P_EOM, eom_patch_data_unit(patchIdx) có thể được mang.

Khi `atgh_type` là `I_TILE_GR`, các phần tử sau đây có thể được mang. Cụ thể, khi `patchMode` là `I_INTRA`, `patch_data_unit ( patchIdx )` có thể được mang. Khi `patchMode` là `I_RAW`, `raw_patch_data_unit ( patchIdx )` có thể được mang. Khi `patchMode` là `I_EOM`, `eom_patch_data_unit( patchIdx )` có thể được mang.

Fig.42 thể hiện `patch_data_unit` các phương án.

`pdu_2d_pos_x[ p ]` chỉ rõ tọa độ x (hoặc độ dịch bên trái) của góc trên cùng bên trái của hộp giới hạn miếng vá dành cho miếng vá p trong nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại, `tileGroupIdx`, được biểu diễn dưới dạng nhiều `PatchPackingBlockSize`.

`pdu_2d_pos_y[ p ]` chỉ rõ tọa độ y (hoặc độ dịch đỉnh) của góc trên cùng bên trái của hộp giới hạn miếng vá dành cho miếng vá p trong nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại, `tileGroupIdx`, được biểu diễn dưới dạng nhiều `PatchPackingBlockSize`.

`pdu_2d_size_x_minus1[ p ]` cộng 1 chỉ rõ giá trị chiều rộng được lượng tử hoá của miếng vá với chỉ số p trong nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại, `tileGroupIdx`.

`pdu_2d_size_y_minus1[ p ]` cộng 1 chỉ rõ giá trị chiều cao được lượng tử hoá của miếng vá với chỉ số p trong nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại, `tileGroupIdx`.

`pdu_3d_pos_x[ p ]` chỉ rõ lượng dịch cần được áp dụng cho các điểm miếng vá được xây dựng lại trong miếng vá với chỉ số p của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại dọc theo trục tiếp tuyến.

`pdu_3d_pos_y[ p ]` chỉ rõ lượng dịch cần được áp dụng cho các điểm miếng vá được xây dựng lại trong miếng vá với chỉ số p của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại dọc theo trục song tiếp tuyến.

`pdu_3d_pos_min_z[ p ]` chỉ rõ lượng dịch cần được áp dụng cho các điểm miếng vá được xây dựng lại trong miếng vá với chỉ số p của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại dọc theo trục pháp tuyến.

`pdu_3d_pos_delta_max_z[ p ]`, nếu có mặt, chỉ rõ giá trị tối đa danh nghĩa của lượng dịch được dự kiến sẽ có mặt trong các mẫu dạng hình học miếng vá độ sâu bit được xây dựng lại, sau khi chuyển đổi sang biểu diễn danh nghĩa của chúng, trong miếng vá với chỉ số p của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại dọc theo trục pháp tuyến.

`pdu_projection_id[ p ]` chỉ rõ các giá trị của chế độ chiếu và của chỉ số của pháp tuyến đối với mặt phẳng chiếu cho miếng vá với chỉ số p của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`pdu_orientation_index[ p ]` chỉ ra chỉ số hướng miếng vá đối với miếng vá với chỉ số `p` của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại.

`pdu_lod_enabled_flag[ p ]` bằng 1 chỉ rõ rằng các tham số LOD có mặt đối với miếng vá hiện tại `p`. Khi `pdu_lod_enabled_flag[ p ]` bằng 0, không có tham số LOD nào có mặt đối với miếng vá hiện tại.

`pdu_lod_scale_x_minus1[ p ]` chỉ rõ hệ số định tỷ lệ LOD cần được áp dụng đối với tọa độ `x` cục bộ của điểm trong miếng vá với chỉ số `p` của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại, trước khi thêm nó vào tọa độ miếng vá `Patch3dPosX[ p ]`.

`pdu_lod_scale_y[ p ]` chỉ rõ hệ số định tỷ lệ LOD cần được áp dụng đối với tọa độ `y` cục bộ của điểm trong miếng vá với chỉ số `p` của nhóm ô xếp tập bản đồ hiện tại, trước khi thêm nó vào tọa độ miếng vá `Patch3dPosY[ p ]`.

`point_local_reconstruction_data( patchIdx )` có thể bao gồm thông tin để cho phép bộ giải mã xây dựng lại các điểm mà chúng bị thiếu do mất mát khi nén hoặc dạng tương tự.

Fig.43 thể hiện thông tin miếng vá theo các phương án.

Fig.43 thể hiện chỉ số hướng miếng vá cho miếng vá có chỉ số `p` của nhóm ô xếp tập bản đồ trên Fig.42.

Tùy theo giá trị của `x`, thông tin bộ nhận dạng, việc quay (rotation), và phần bù (offset) có thể được tạo cấu hình như được thể hiện trên Fig.43. Miếng vá có thể có hướng tùy theo việc quay và phần bù này.

Fig.44 thể hiện tin nhắn SEI theo các phương án.

Fig.44 thể hiện cú pháp của tin nhắn SEI được chứa trong luồng bit con tập bản đồ trên Fig.30.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể tạo ra và phân phát tin nhắn SEI. Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể trợ giúp trong các quy trình liên quan đến việc giải mã, xây dựng lại, hiển thị, hoặc các mục đích khác dựa trên tin nhắn SEI. Theo các phương án, có thể có hai loại tin nhắn SEI: các tin nhắn SEI thiết yếu và các tin nhắn SEI phi thiết yếu.

Các tin nhắn SEI phi thiết yếu có thể là không cần thiết đối với quy trình giải mã. Yêu cầu này có thể thay đổi tùy thuộc vào hiệu năng của bộ giải mã.

Tin nhắn SEI thiết yếu có thể cấu thành nên một phần của luồng bit V-PCC (Fig.24, v.v.). Nó có thể là phần tử thiết yếu đối với cấu hình của luồng bit. Tin nhắn SEI thiết yếu có thể được phân loại thành hai loại sau đây.

Các tin nhắn SEI thiết yếu loại A: Các SEI này có thể chứa thông tin cần thiết để kiểm tra sự hợp cách của luồng bit và cho sự hợp cách của bộ giải mã định thời đầu ra. Bộ giải mã V-PCC chỉ rõ A không thể thải loại các tin nhắn SEI thiết yếu loại A thích hợp bất kỳ và có thể sử dụng thông tin như vậy cho việc giải mã luồng bit.

Các tin nhắn SEI thiết yếu loại B: Các bộ giải mã V-PCC tuân thủ theo hồ sơ xây dựng lại cụ thể không được thải loại bất kỳ các tin nhắn SEI thiết yếu loại B thích hợp nào và sử dụng thông tin như vậy cho việc xây dựng lại đám mây điểm 3D.

`sei_message()` có thể bao gồm một hoặc nhiều `sei_payloads`.

`sei` có thể có các cấu hình phần tải hữu ích khác nhau tùy theo loại đơn vị NAL.

Fig.45 thể hiện cấu trúc bộ chứa dữ liệu V-PCC được bao bọc theo các phương án.

Bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 của thiết bị truyền 10000 trên Fig.1, các bộ mã hóa trên Fig.4 và Fig.15, thiết bị truyền trên Fig.18, các bộ mã hóa video/ảnh 20002 và 20003 trên Fig.29, bộ xử lý và các bộ mã hóa 21000 đến 21008 trên Fig.21 và thiết bị XR 2330 trên Fig.23 tạo ra luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 10003 trên Fig.1, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 20004 trên Fig.20, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 21009 trên Fig.21, và thiết bị XR trên Fig.23 định dạng luồng bit trong cấu trúc tệp tin trên Fig.24 và Fig.25.

Trương tự, mô đun khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 10007 của thiết bị nhận 10005 trên Fig.1, các bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 20005, 21009, và 22000 trên Fig.20 đến Fig.23, và thiết bị XR 2330 trên Fig.23 nhận và khử bao bọc tệp tin và phân tích cú pháp luồng bit. Luồng bit được giải mã bởi bộ giải mã video đám mây điểm 10008 trên Fig.1, các bộ giải mã trên Fig.16 và Fig.17, thiết bị nhận trên Fig.19, các bộ giải mã video/ảnh 20006, 21007, 21008, 22001, và 22002 trên Fig.20 đến Fig.23, và thiết bị XR 2330 trên Fig.23 để khôi phục dữ liệu đám mây điểm.

Fig.45 và Fig.46 thể hiện cấu trúc của bộ chứa dữ liệu đám mây điểm theo định dạng tệp tin ISOBMFF.

Fig.45 và Fig.46 thể hiện cấu trúc của bộ chứa để phân phối các đám mây điểm dựa trên nhiều rãnh.

Các phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể truyền/nhận tệp tin bộ chứa mà dữ liệu đám mây điểm và dữ liệu bổ sung liên quan đến dữ liệu đám mây điểm này được chứa dựa trên nhiều rãnh trong đó.

Rãnh-1 70000 là rãnh thuộc tính, và có thể chứa dữ liệu thuộc tính 70040 được mã hóa như được minh họa trên Fig.1, Fig.4, Fig.15, Fig.18, và dạng tương tự.

Rãnh-2 70010 là rãnh chiếm giữ, và có thể chứa dữ liệu dạng hình học 70050 được mã hóa như được minh họa trên Fig.1, Fig.4, Fig.15, Fig.18, và dạng tương tự.

Rãnh-3 70020 là rãnh dạng hình học, và có thể chứa dữ liệu chiếm giữ 70060 được mã hóa như được minh họa trên Fig.1, Fig.4, Fig.15, Fig.18, và dạng tương tự.

Rãnh-4 70030 là rãnh v-pcc (v3c), và có thể chứa luồng bit tập bản đồ 70070 chứa dữ liệu liên quan đến dữ liệu đám mây điểm.

Mỗi rãnh gồm mục nhập mẫu và mẫu. Mẫu này là đơn vị tương ứng với khung. Để giải mã khung thứ N, mẫu hoặc mục nhập mẫu tương ứng với khung thứ N này là bắt buộc. Mục nhập mẫu có thể chứa thông tin mô tả mẫu này.

Fig.46 thể hiện cấu trúc của tệp tin theo các phương án.

Rãnh v3c 71000 tương ứng với rãnh-4 70030. Dữ liệu được chứa trong rãnh v3c 71000 có thể có định dạng là bộ chứa dữ liệu được gọi là hộp. Rãnh v3c 71000 chứa thông tin tham chiếu về các rãnh thành phần V3C 71010 đến 71030.

Phương pháp/thiết bị nhận theo các phương án có thể nhận bộ chứa (mà nó có thể được gọi là tệp tin) chứa dữ liệu đám mây điểm như được thể hiện trên Fig.46 và phân tích cú pháp rãnh V3C, và có thể giải mã và xây dựng lại dữ liệu chiếm giữ, dữ liệu dạng hình học, và dữ liệu thuộc tính dựa trên thông tin tham chiếu được chứa trong rãnh V3C.

Rãnh chiếm giữ 71010 tương ứng với rãnh-2 70010 và chứa dữ liệu chiếm giữ. Rãnh dạng hình học 71020 tương ứng với rãnh-3 70020 và chứa dữ liệu dạng hình học. Rãnh thuộc tính 71030 tương ứng với rãnh-1 70000 và chứa dữ liệu thuộc tính.

Hệ thống V-PCC

Hệ thống V-PCC chỉ phần tử để phân phát dữ liệu đám mây điểm được mã hóa như được thể hiện trên Fig.20 đến Fig.22 trong tệp tin (đơn rãnh và/hoặc đa rãnh) như được thể hiện trên Fig.45 và Fig.46.

Việc nén đám mây điểm dựa trên video thể hiện việc mã hóa dung tích của thông tin trực quan đám mây điểm. Luồng bit V-PCC chứa trình tự đám mây điểm được mã hóa (CPCS) có thể gồm các đơn vị VPCC mang tập tham số V-PCC (VPS), luồng bit tập bản đồ được lập mã, luồng bit bản đồ chiếm giữ được mã hóa video 2D, luồng bit dạng hình học được mã hóa video 2D, không hoặc nhiều hơn không luồng bit thuộc tính được mã hóa video 2D.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể nhận các luồng bit V-PCC trên Fig.25 và Fig.26 qua bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn (20004 trên Fig.20, 21009 trên Fig.21). Khi tệp tin (Fig.70 đến Fig.72) hoặc dữ liệu đám mây điểm là ảnh, phương pháp/thiết bị này có thể bao bọc và phân phát thông tin sau đây dựa trên cấu trúc bộ chứa của các khoản mục (Fig.47).

Khi tệp tin (Fig.70 đến Fig.72) hoặc dữ liệu đám mây điểm là ảnh, phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể nhận và khử bao bọc các khoản mục này (Fig.47) qua bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn (20005 trên Fig.20, 22000 trên Fig.22).

Rãnh trực quan dung tích

Rãnh trực quan dung tích có thể được nhận dạng bởi loại bộ thao tác phương tiện trực quan dung tích ‘volv’ trong HandlerBox của MediaBox.

Tiêu đề phương tiện trực quan dung tích

Loại hộp: ‘vvhd’

Bộ chứa: MediaInformationBox

Bắt buộc: Có

Số lượng: Chính xác chỉ một

Các rãnh trực quan dung tích sử dụng VolumetricVisualMediaHeaderBox trong MediaInformationBox.

aligned(8) class VolumetricVisualMediaHeaderBox

extends FullBox(‘vvhd’, version = 0, 1) {

}

“version” là số nguyên chỉ rõ phiên bản của hộp này.

Mục nhập mẫu trực quan dung tích

Các rãnh trực quan dung tích sẽ sử dụng VolumetricVisualSampleEntry.

```

class VolumetricVisualSampleEntry(codingname)
extends SampleEntry (codingname){
    unsigned int(8)[32] compressor_name;
}

```

compressor_name là tên dành cho mục đích thông tin. Nếu nó được định dạng trong trường 32 byte cố định, với byte thứ nhất được đặt là số lượng byte cần được hiển thị, theo sau bởi số byte là dữ liệu có thể hiển thị được được mã hóa sử dụng UTF-8, và sau đó độn để hoàn thành tổng cộng 32 byte (bao gồm cả byte kích thước). Trường này có thể được thiết lập thành 0.

Các mẫu trực quan dung tích

Định dạng của mẫu trực quan dung tích được định ra bởi hệ thống lập mã.

Ở dưới đây, thông tin chi tiết về cấu trúc dữ liệu chung được chứa trong rãnh trực quan dung tích theo hệ thống V-PCC sẽ được mô tả.

Cấu trúc dữ liệu chung

Hộp tiêu đề đơn vị V-PCC

Hộp này có thể có mặt trong mục nhập mẫu của rãnh V-PCC và trong thông tin sơ đồ của tất cả các rãnh thành phần V-PCC được lập mã video. Hộp này có thể chứa tiêu đề đơn vị V-PCC cho dữ liệu được mang bởi rãnh tương ứng.

```

aligned(8) class VPCCUnitHeaderBox extends FullBox('vunt', version = 0, 0) {
    vpcc_unit_header()    unit_header;
}

```

Hộp này chứa vpcc_unit_header() như trên.

Hộp cấu hình bộ giải mã V-PCC

Hộp cấu hình bộ giải mã V-PCC có thể bao gồm VPCCDecoderConfigurationRecord.

```

class VPCCConfigurationBox extends Box('vpcC') {
    VPCCDecoderConfigurationRecord() VPCCConfig;
}

```

Bản ghi này chứa trường phiên bản. Phiên bản này có thể định ra phiên bản 1 của bản ghi này. Các thay đổi không tương thích đối với bản ghi này có thể được chỉ ra bởi

sự thay đổi về số phiên bản. Bộ giải mã có thể xác định xem liệu có giải mã bản ghi này hoặc luồng bit hay không dựa trên số phiên bản này.

Mảng VPCCParameterSet bao gồm vpcc_parameter_set().

Các mảng SetupUnit bao gồm các tập tham số tập bản đồ mà chúng là không đổi đối với luồng được tham chiếu đến bởi mục nhập mẫu mà bản ghi cấu hình bộ giải mã cũng như các tin nhắn SEI luồng con tập bản đồ có mặt trong đó.

Các mảng SetupUnit có thể là không đổi đối với luồng được tham chiếu đến bởi cùng mục nhập mẫu. Bản ghi cấu hình bộ giải mã cũng như các tin nhắn SEI luồng con tập bản đồ có thể có mặt.

```
aligned(8) class VPCCDecoderConfigurationRecord
{
    unsigned int(8) configurationVersion = 1;
    unsigned int(2) lengthSizeMinusOne;
    bit(1) reserved = 1;
    unsigned int(5) numOfVPCCParameterSets;
    for (i=0; i < numOfVPCCParameterSets; i++) {
        unsigned int(16) VPCCParameterSetLength;
        vpcc_unit(VPCCParameterSetLength)
vpccParameterSet; // Tham số vpccParameterSet được
định ra trong tài liệu về tiêu chuẩn ISO/IEC 23090.
    }
}
```

Ví dụ, vpccParameterSet có thể chứa thông tin về dữ liệu đám mây điểm chẳng hạn như vps_v3c_parameter_set_id, vps_atlas_id, vps_frame_width[j], vps_frame_height[j], vps_multiple_map_streams_present_flag[j], occupancy_information(j), geometry_information(j), và attribute_information(j).

```
unsigned int(8) numOfSetupUnitArrays;
for (j=0; j < numOfSetupUnitArrays; j++) {
    bit(1) array_completeness;
    bit(1) reserved = 0;
    unsigned int(6) NAL_unit_type;
    unsigned int(8) numNALUnits;
```

```

        for (i=0; i < numNALUnits; i++) {
            unsigned int(16) SetupUnitLength;
            nal_unit(SetupUnitLength) setupUnit; // setupUnit được định ra
            trong ISO/IEC 23090-5.
        }
    }
}

```

configurationVersion là trường phiên bản. Các thay đổi không tương thích đối với bản ghi này có thể được chỉ ra bởi sự thay đổi về số phiên bản.

lengthSizeMinusOne cộng 1 chỉ ra chiều dài tính bằng byte của trường NALUnitLength trong mẫu V-PCC trong luồng mà bản ghi cấu hình này áp dụng với nó.

Ví dụ, kích thước một byte có thể được chỉ ra bởi giá trị là 0. Giá trị của trường này có thể bằng `ssnh_unit_size_precision_bytes_minus1` trong `sample_stream_nal_header()` đối với luồng con tập bản đồ.

numOfVPCCParameterSets chỉ rõ số lượng các đơn vị tập tham số V-PCC được báo hiệu trong bản ghi cấu hình bộ giải mã.

VPCCParameterSetLength chỉ ra kích thước, tính bằng byte, của trường `vpccParameterSet`.

`vpccParameterSet` là đơn vị V-PCC loại VPCC_VPS mang `vpcc_parameter_set()`.

numOfSetupUnitArrays chỉ ra số lượng các mảng của các đơn vị NAL tập bản đồ của loại (các loại) được chỉ ra.

`array_completeness` bằng 1 chỉ ra rằng tất cả các đơn vị NAL tập bản đồ của loại cho trước đều nằm trong mảng theo sau và không có đơn vị NAL tập bản đồ nào nằm trong luồng. `array_completeness` bằng 0 chỉ ra rằng các đơn vị NAL tập bản đồ bổ sung của loại được chỉ ra có thể nằm trong luồng. Các giá trị mặc định và được phép được ràng buộc bởi tên mục nhập mẫu.

`NAL_unit_type` chỉ ra loại của các đơn vị NAL tập bản đồ trong mảng theo sau. Nó có thể là một giá trị trong số các giá trị chỉ ra đơn vị NAL tập bản đồ `NAL_ASPS`, `NAL_PREFIX_SEI`, hoặc `NAL_SUFFIX_SEI`.

numNALUnits chỉ ra số lượng đơn vị NAL tập bản đồ của loại được chỉ ra được chứa trong bản ghi cấu hình cho luồng mà bản ghi cấu hình này áp dụng với nó. Mảng SEI có thể chỉ chứa các tin nhắn SEI.

SetupUnitLength chỉ ra kích thước, tính bằng byte, của trường setupUnit. Trường chiều dài này có thể bao gồm kích thước của cả tiêu đề đơn vị NAL và phần tải hữu ích đơn vị NAL, nhưng không bao gồm bản thân trường chiều dài này.

setupUnit có thể chứa đơn vị NAL thuộc loại NAL_ASPS, NAL_AFPS, NAL_PREFIX_ESEI, NAL_PREFIX_NSEI, NAL_SUFFIX_ESEI, hoặc NAL_SUFFIX_NSEI.

Khi không có mặt trong setupUnit, đơn vị loại NAL_ASPS (tập tham số trình tự tập bản đồ), NAL_AFPS (tập tham số khung tập bản đồ), NAL_AAPS (tham số thích ứng tập bản đồ), NAL_PREFIX_ESEI, NAL_PREFIX_NSEI, NAL_SUFFIX_ESEI, hoặc NAL_SUFFIX_NSEI có thể được bao gồm. NAL_PREFIX_ESEI (thông tin tăng cường bổ sung thiết yếu, sei_rbsp()), NAL_PREFIX_NSEI (thông tin tăng cường bổ sung phi thiết yếu, sei_rbsp()), NAL_SUFFIX_ESEI (thông tin tăng cường bổ sung thiết yếu, sei_rbsp()), hoặc NAL_SUFFIX_NSEI (thông tin tăng cường bổ sung phi thiết yếu, sei_rbsp()) có thể chứa các tin nhắn SEI. Các tin nhắn SEI này có thể cung cấp thông tin về luồng như một thể thống nhất. Ví dụ về SEI như vậy có thể là SEI dữ liệu người dùng.

Nhóm mẫu

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể truyền dữ liệu đám mây điểm và dữ liệu liên quan trong nhóm mẫu. Ví dụ, thông tin tham số liên quan đến tập bản đồ theo các phương án có thể được tạo nhóm và được truyền.

Việc tạo nhóm rãnh

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể truyền một cách hiệu quả dữ liệu đám mây điểm và dữ liệu liên quan bằng cách nhóm dữ liệu liên quan này dựa trên việc tạo nhóm rãnh. Ví dụ, để hỗ trợ việc truy cập một phần của vùng không gian của dữ liệu đám mây điểm, các rãnh mang vùng không gian này của dữ liệu đám mây điểm có thể được tạo nhóm và được nhận dạng.

Việc tạo nhóm thực thể

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể truyền một cách hiệu quả dữ liệu đám mây điểm và dữ liệu liên quan bằng cách nhóm dữ liệu liên quan này dựa trên việc tạo nhóm thực thể.

Bộ chứa đa rãnh của luồng bit V-PCC

Bộ chứa đa rãnh của luồng bit V-PCC

Trong bố cục thông thường của bộ chứa V-PCC ISOBMFF đa rãnh, các đơn vị V-PCC trong luồng bit V-PCC có thể được lập bản đồ thành các rãnh riêng rẽ bên trong tệp tin bộ chứa dựa trên các loại của chúng. Ví dụ, chúng có thể được tạo cấu hình như được thể hiện trên Fig.40 và Fig.41. Có thể có hai loại rãnh trong bộ chứa V-PCC ISOBMFF đa rãnh: rãnh V-PCC và rãnh thành phần V-PCC.

Các rãnh thành phần V-PCC là các rãnh sơ đồ video mà chúng mang dữ liệu được mã hóa video 2D cho các luồng bit con bản đồ chiếm giữ, dạng hình học và thuộc tính của luồng bit V-PCC. Thêm vào đó, các điều kiện sau đây được thỏa mãn đối với các rãnh thành phần V-PCC:

a) Trong mục nhập mẫu, hộp mới có thể được đưa vào mà nó cung cấp tài liệu về vai trò của luồng video trong hệ thống V-PCC;

b) Tham chiếu rãnh có thể được đưa từ rãnh V-PCC vào rãnh thành phần V-PCC để thiết lập tư cách thành viên của rãnh thành phần V-PCC này trong đám mây điểm cụ thể được biểu diễn bởi rãnh V-PCC này;

c) Các cờ tiêu đề rãnh có thể được đặt là 0 để chỉ ra rằng rãnh này không đóng góp trực tiếp vào việc dàn phim tổng thể, mà đóng góp vào hệ thống V-PCC.

Các rãnh thuộc về cùng trình tự V-PCC được canh chỉnh về thời gian. Các mẫu mà chúng đóng góp vào cùng khung đám mây điểm, qua các rãnh thành phần V-PCC được mã hóa video khác nhau và rãnh V-PCC, có thể có cùng thời điểm trình chiếu. Các tập tham số trình tự tập bản đồ và các tập tham số khung tập bản đồ V-PCC được sử dụng cho các mẫu như vậy có thời điểm giải mã bằng hoặc trước thời điểm hợp phần của khung đám mây điểm. Thêm vào đó, tất cả các rãnh thuộc về cùng trình tự V-PCC có thể có cùng các danh sách chỉnh sửa ngầm định hoặc tường minh. Việc đồng bộ giữa các luồng sơ cấp này trong các rãnh thành phần được xử lý bởi các cấu trúc định thời rãnh ISOBMGG (stts, ctts và cslg), hoặc các cơ chế tương đương trong các phần của bộ phim.

Các mẫu đồng bộ trong rãnh V-PCC và các rãnh thành phần V-PCC có thể có hoặc có thể không được canh chỉnh về thời gian. Khi thiếu vắng sự canh chỉnh về thời gian, việc truy cập ngẫu nhiên có thể liên quan đến việc lăn trước (pre-rolling) các rãnh khác nhau từ các thời điểm bắt đầu đồng bộ khác nhau, để cho phép việc bắt đầu tại thời điểm mong muốn.

Trong trường hợp có canh chỉnh về thời gian (ví dụ như được bắt buộc bởi hồ sơ V-PCC chẳng hạn như hồ sơ bộ công cụ (toolset) cơ bản như được định ra trong V-PCC), các mẫu đồng bộ của rãnh V-PCC có thể được xem như các điểm truy cập ngẫu nhiên đối với nội dung V-PCC, và việc truy cập ngẫu nhiên có thể được thực hiện chỉ bởi việc tham chiếu đến thông tin mẫu đồng bộ của rãnh V-PCC.

Dựa trên bố cục này, bộ chứa ISOBMFF V-PCC có thể chứa những nội dung sau đây.

Tập tin bộ chứa này có thể chứa một hoặc nhiều rãnh V-PCC mà chúng chứa các tập tham số V-PCC, các tập tham số luồng bit con tập bản đồ (trong mục nhập mẫu) và các mẫu mang các đơn vị NAL luồng bit con tập bản đồ. Rãnh này cũng bao gồm các tham chiếu rãnh đến các rãnh khác đang mang các phần tải hữu ích của các đơn vị V-PCC được nén video (cụ thể là các loại đơn vị VPCC_OVD, VPCC_GVD, và VPCC_AVD).

Tập tin bộ chứa này có thể chứa rãnh sơ đồ video trong đó các mẫu chứa các đơn vị truy cập của luồng sơ cấp được lập mã video cho dữ liệu bản đồ chiếm giữ (cụ thể là các phần tải hữu ích của các đơn vị V-PCC loại VPCC_OVD).

Tập tin bộ chứa này có thể chứa một hoặc nhiều rãnh sơ đồ video trong đó các mẫu chứa các đơn vị truy cập của các luồng sơ cấp được lập mã video cho dữ liệu dạng hình học (cụ thể là các phần tải hữu ích của các đơn vị V-PCC loại VPCC_GVD).

Tập tin bộ chứa này có thể chứa không hoặc nhiều hơn không rãnh sơ đồ video trong đó các mẫu chứa các đơn vị truy cập của các luồng sơ cấp được lập mã video cho dữ liệu thuộc tính (cụ thể là các phần tải hữu ích của các đơn vị V-PCC loại VPCC_AVD).

Rãnh V-PCC

Tập tin hoặc khoản mục (Fig.45 đến Fig.53, v.v.) theo hệ thống V-PCC này có thể bao gồm thông tin sau đây trong rãnh.

Mục nhập mẫu rãnh V-PCC

Loại mục nhập mẫu: 'vpc1', 'vpcg',

Bộ chứa: SampleDescriptionBox

Bắt buộc: Mục nhập mẫu 'vpc1' hoặc 'vpcg' là bắt buộc

Số lượng: Một hoặc nhiều mục nhập mẫu có thể có mặt

Rãnh theo các phương án có thể bao gồm các loại mục nhập mẫu được gọi là 'vpc1', 'vpcg', và 'vpga'.

Các rãnh V-PCC có thể sử dụng VPCCSampleEntry mà nó mở rộng VolumetricVisualSampleEntry với loại mục nhập mẫu 'vpc1' hoặc 'vpcg'.

Mục nhập mẫu rãnh VPCC có thể chứa VPCCConfigurationBox.

Dưới mục nhập mẫu 'vpc1', tất cả các tập tham số trình tự tập bản đồ, các tập tham số khung tập bản đồ, hoặc các SEI V-PCC có thể có mặt trong mảng setupUnit.

Dưới mục nhập mẫu 'vpcg', các tập tham số trình tự tập bản đồ, các tập tham số khung tập bản đồ, các SEI V-PCC có thể có mặt trong mảng này, hoặc trong luồng.

BitRateBox tùy chọn có thể có mặt trong mục nhập mẫu dung tích VPCC để báo hiệu thông tin tốc độ bit của rãnh V-PCC.

```
aligned(8) class VPCCSampleEntry() extends VolumetricVisualSampleEntry
('vpc1') {
```

```
    VPCCConfigurationBox config;
```

```
    VPCCUnitHeaderBox unit_header;
```

```
}
```

Định dạng mẫu rãnh V-PCC

Mỗi mẫu trong rãnh V-PCC có thể tương ứng với đơn vị truy cập tập bản đồ được lập mã đơn.

Các mẫu tương ứng với khung này trong các rãnh thành phần khác nhau có thể có cùng thời điểm hợp phần như mẫu rãnh V-PCC.

Mỗi mẫu V-PCC có thể chứa một phần tải hữu ích đơn vị V-PCC loại VPCC_AD, mà nó có thể bao gồm một hoặc nhiều đơn vị NAL tập bản đồ.

```
aligned(8) class VPCCSample {
```

```
    unsigned int PointCloudPictureLength = sample_size; // kích thước mẫu (ví dụ, từ SampleSizeBox)
```

```

for (i=0; i<PointCloudPictureLength; ) {
    sample_stream_nal_unit nalUnit;
    i += (VPCCDecoderConfigurationRecord.lengthSizeMinusOne+1) *
nalUnit.ssnu_nal_unit_size;
}
}

```

nalUnit có thể chứa đơn vị NAL tập bản đồ đơn ở định dạng luồng mẫu đơn vị NAL.

Các rãnh thành phần V-PCC được mã hóa video

Vì việc hiển thị các khung được giải mã từ các rãnh thuộc tính, dạng hình học, hoặc bản đồ chiếm giữ mà không xây dựng lại đám mây điểm ở phía thiết bị trình diễn là không có ý nghĩa, loại sơ đồ video được giới hạn có thể được định ra cho các rãnh được lập mã video này.

Các rãnh video thành phần V-PCC có thể được thể hiện trong tệp tin dưới dạng video được giới hạn, và có thể được nhận dạng bởi 'pccv' trong trường scheme_type của SchemeTypeBox của RestrictedSchemeInfoBox của các mục nhập mẫu video được giới hạn của chúng.

Cần lưu ý rằng không có giới hạn về codec video được sử dụng cho việc mã hóa các thành phần V-PCC thuộc tính, dạng hình học, và bản đồ chiếm giữ. Các thành phần này có thể được mã hóa sử dụng các codec video khác nhau.

Thông tin sơ đồ

SchemeInformationBox có thể có mặt và chứa VPCCUnitHeaderBox.

Việc tham chiếu các rãnh thành phần V-PCC

Để liên kết rãnh V-PCC với các rãnh video thành phần, ba TrackReferenceTypeBox được thêm vào TrackReferenceBox trong TrackBox của rãnh V-PCC, một TrackReferenceTypeBox cho mỗi thành phần. TrackReferenceTypeBox chứa mảng gồm các track_ID biểu thị các rãnh video mà rãnh V-PCC này tham chiếu. reference_type của TrackReferenceTypeBox nhận dạng loại thành phần (cụ thể là, bản đồ chiếm giữ, dạng hình học, hoặc thuộc tính, hoặc bản đồ chiếm giữ). Các 4CC của các loại tham chiếu rãnh này có thể được chỉ rõ như sau:

‘pcco’: rãnh (các rãnh) được tham chiếu chứa thành phần V-PCC bản đồ chiếm giữ được lập mã video;

‘pccg’: rãnh (các rãnh) được tham chiếu chứa thành phần V-PCC dạng hình học được lập mã video; và

‘pcca’: rãnh (các rãnh) được tham chiếu chứa thành phần V-PCC thuộc tính được lập mã video.

Loại thành phần V-PCC được mang bởi rãnh video được giới hạn được tham chiếu, và được báo hiệu trong RestrictedSchemeInfoBox của rãnh, có thể khớp với loại tham chiếu của tham chiếu rãnh từ rãnh V-PCC.

Bộ chứa rãnh đơn của luồng bit V-PCC

Việc bao bọc rãnh đơn của dữ liệu V-PCC đòi hỏi luồng bit sơ cấp được mã hóa V-PCC phải được biểu diễn bởi rãnh đơn.

Việc bao bọc rãnh đơn của dữ liệu PCC có thể được sử dụng trong trường hợp việc bao bọc ISOBMFF đơn giản luồng bit được mã hóa V-PCC. Luồng bit như vậy có thể được lưu trữ trực tiếp dưới dạng rãnh đơn mà không cần xử lý gì thêm. Các cấu trúc dữ liệu tiêu đề đơn vị V-PCC có thể được giữ trong luồng bit này. Bộ chứa rãnh đơn có thể được cung cấp cho các tiến trình công việc phương tiện để xử lý thêm (ví dụ như việc tạo ra tệp tin đa rãnh, việc chuyển mã (transcoding), việc phân đoạn DASH, v.v.).

Rãnh luồng bit V-PCC

Loại mục nhập mẫu: ‘vpel’, ‘vpeg’

Bộ chứa: SampleDescriptionBox

Bắt buộc: Mục nhập mẫu ‘vpel’ hoặc ‘vpeg’ là bắt buộc

Số lượng: Một hoặc nhiều mục nhập mẫu có thể có mặt

Các rãnh luồng bit V-PCC sử dụng VolumetricVisualSampleEntry với loại mục nhập mẫu ‘vpel’ hoặc ‘vpeg’.

Mục nhập mẫu luồng bit VPCC chứa VPCCConfigurationBox.

Dưới mục nhập mẫu ‘vpel’, tất cả các tập tham số trình tự tập bản đồ, các tập tham số khung tập bản đồ, các SEI có thể có mặt trong mảng setupUnit.

Dưới mục nhập mẫu ‘vpeg’, các tập tham số trình tự tập bản đồ, các tập tham số khung tập bản đồ, các SEI có thể có mặt trong mảng này, hoặc trong luồng.

```

        aligned(8)        class        VPCCBitStreamSampleEntry()        extends
VolumetricVisualSampleEntry ('vpe1') {
        VPCCConfigurationBox config;
    }

```

Định dạng mẫu luồng bit V-PCC

Mẫu luồng bit V-PCC chứa một hoặc nhiều đơn vị V-PCC mà chúng thuộc về cùng thời điểm trình chiếu, cụ thể là, cùng một đơn vị truy cập V-PCC. Mẫu có thể được tự chứa giống như mẫu đồng bộ hoặc phụ thuộc về mặt giải mã vào các mẫu khác của rãnh luồng bit V-PCC.

Mẫu đồng bộ luồng bit V-PCC

Mẫu đồng bộ luồng bit V-PCC thỏa mãn tất cả các điều kiện sau đây:

Nó có thể giải mã được một cách độc lập;

Không mẫu nào trong số các mẫu mà chúng đến sau mẫu đồng bộ theo thứ tự giải mã là có sự phụ thuộc giải mã bất kỳ vào mẫu bất kỳ trước mẫu đồng bộ này; và

Tất cả các mẫu mà chúng đến sau mẫu đồng bộ theo thứ tự giải mã đều có thể giải mã được thành công.

Mẫu con luồng bit V-PCC

Mẫu con luồng bit V-PCC là đơn vị V-PCC mà nó được chứa trong mẫu luồng bit V-PCC.

Rãnh luồng bit V-PCC sẽ phải chứa một SubSampleInformationBox trong SampleTableBox, hoặc trong TrackFragmentBox của mỗi MovieFragmentBox trong số các MovieFragmentBox, mà nó liệt kê các mẫu con luồng bit V-PCC. Tiêu đề đơn vị 32 bit của đơn vị V-PCC mà nó thể hiện mẫu con có thể được sao chép vào trường `codec_specific_parameters` 32 bit của mục nhập mẫu con trong SubSampleInformationBox. Loại đơn vị V-PCC của mỗi mẫu con có thể được nhận dạng bằng cách phân tích cú pháp trường `codec_specific_parameters` của mục nhập mẫu con trong SubSampleInformationBox.

Rãnh lý lịch dữ liệu được định thời

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể truyền, trong rãnh lý lịch dữ liệu được định thời của bộ chứa (tệp tin, rãnh), lý lịch dữ liệu liên quan đến dữ liệu đám mây

điểm mà nó thay đổi theo thời gian. Rãnh lý lịch dữ liệu được định thời có thể bao gồm mục nhập mẫu chứa thông tin mục nhập và mẫu chứa thông tin cụ thể.

Fig.47 thể hiện tổng quan về cấu trúc cho việc bao bọc dữ liệu V-PCC không được định thời theo các phương án.

Fig.47 thể hiện cấu trúc để truyền dữ liệu V-PCC không được định thời khi thiết bị liên quan đến dữ liệu đám mây điểm trên Fig.20 đến Fig.22 xử lý dữ liệu đám mây điểm không được định thời.

Phương pháp/thiết bị truyền/nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án, và hệ thống được chứa trong thiết bị truyền/nhận này có thể truyền và nhận dữ liệu V-PCC không được định thời bằng cách bao bọc dữ liệu V-PCC không được định thời này như được thể hiện trên Fig.47.

Khi dữ liệu đám mây điểm theo các phương án là ảnh, bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 trên Fig.1 (hoặc bộ mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa trên Fig.15, thiết bị truyền trên Fig.18, bộ xử lý 20001 trên Fig.20, bộ mã hóa 20003 trên Fig.20, bộ xử lý trên Fig.21, bộ mã hóa ảnh 21008 trên Fig.21) có thể mã hóa ảnh này, và bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 10003 (hoặc bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 20004 trên Fig.20, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 21009 trên Fig.21) có thể lưu trữ ảnh và thông tin liên quan đến ảnh trong bộ chứa (khoản mục, các khoản mục V3C) như được thể hiện trên Fig.47. Bộ truyền 10004 có thể truyền bộ chứa này.

Tương tự, bộ nhận trên Fig.1 nhận bộ chứa trên Fig.47, và bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 10007 (hoặc bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 20005 trên Fig.20, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 22000) phân tích cú pháp bộ chứa này. Bộ giải mã video đám mây điểm 10008 trên Fig.1 (hoặc bộ giải mã trên Fig.16, bộ giải mã trên Fig.17, thiết bị nhận trên Fig.19, bộ giải mã ảnh 20006, hoặc bộ giải mã ảnh 22002) có thể giải mã ảnh được chứa trong khoản mục này và cung cấp ảnh được giải mã cho người dùng.

Ảnh theo các phương án có thể là ảnh tĩnh. Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể truyền/nhận dữ liệu đám mây điểm về ảnh. Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể lưu trữ ảnh trong khoản mục dựa trên cấu trúc bộ chứa dữ liệu như được thể hiện trên Fig.47 và truyền/nhận khoản mục này. Ngoài ra, thông tin thuộc tính về ảnh có thể được lưu trữ trong đặc tính ảnh hoặc dạng tương tự.

Dữ liệu V-PCC không được định thời được lưu trữ trong tệp tin dưới dạng các khoản mục ảnh. Hai loại khoản mục mới (cụ thể là, khoản mục V-PCC và khoản mục đơn vị V-PCC) được định ra để bao bọc dữ liệu V-PCC không được định thời.

Mã 4CC loại bộ thao tác mới 'vpcc' được định ra và được lưu trữ trong HandlerBox của MetaBox để chỉ ra sự có mặt của các khoản mục V-PCC, các khoản mục đơn vị V-PCC và thông tin biểu diễn nội dung được mã hóa V-PCC khác.

Các khoản mục V3C

Các khoản mục V-PCC: Khoản mục V-PCC là khoản mục mà nó thể hiện đơn vị truy cập V-PCC có thể giải mã được một cách độc lập. Loại khoản mục 'vpcl' được định ra để nhận dạng các khoản mục V-PCC. Các khoản mục V-PCC lưu trữ phần tải hữu ích (các phần tải hữu ích) đơn vị V-PCC của luồng bit con tập bản đồ. Khi PrimaryItemBox có mặt, item_id trong hộp này được thiết lập để chỉ ra khoản mục V-PCC.

Theo các phương án, mã 4CC loại khoản mục 'v3cl' có thể được định ra để nhận dạng các khoản mục V3C. Các khoản mục V3C có thể lưu trữ phần tải hữu ích (các phần tải hữu ích) đơn vị V3C của luồng bit con tập bản đồ (Fig.30, v.v.) theo các phương án.

Thêm vào đó, khoản mục V3C có loại khoản mục mới 'v3cb' có thể được thêm vào cấu trúc trên Fig.47 để hỗ trợ nhiều tập bản đồ, và có thể cấu thành nên cấu trúc trên Fig.47 cùng với đặc tính cấu hình V3C, mà nó có thể bao gồm dữ liệu tập tham số tập bản đồ.

Các khoản mục ô xếp V3C

Khoản mục ô xếp V3C có thể là khoản mục để bao bọc dữ liệu ô xếp tập bản đồ khi dữ liệu tập bản đồ V3C bao gồm nhiều ô xếp tập bản đồ.

Theo các phương án, mã 4CC loại khoản mục 'v3at' có thể được định ra để nhận dạng các khoản mục ô xếp V3C. Khoản mục ô xếp V3C có thể lưu trữ một phần của phần tải hữu ích (các phần tải hữu ích) đơn vị V3C của luồng bit con tập bản đồ. Khoản mục ô xếp V3C có thể được liên quan đến đặc tính khoản mục ô xếp V3C tương ứng.

Nhiều tập bản đồ theo các phương án nghĩa là trường hợp trong đó có mặt nhiều tập bản đồ. Ví dụ, dữ liệu đám mây điểm có thể chuyển động. Thêm vào đó, nhiều tập bản đồ này có thể nghĩa là camera đang thu nhận dữ liệu đám mây điểm không tĩnh mà động. Thêm vào đó, khi điểm nhìn của camera mà nó thu nhận dữ liệu đám mây điểm chuyển động như trong 3DOF+, nhiều tập bản đồ có thể là bắt buộc để biểu diễn dữ liệu

tương ứng với hướng chuyển động này. Khi người dùng di chuyển đầu của người này tại vị trí cụ thể, cần phải thay đổi dữ liệu đám mây điểm, và do đó nhiều tập bản đồ cho dữ liệu đám mây điểm này có thể là bắt buộc.

Khoản mục đơn vị V3C

Khoản mục v3c theo các phương án trên Fig.47 là khoản mục mà nó thể hiện dữ liệu đơn vị V3C. Các khoản mục đơn vị V3C có thể lưu trữ phần tải hữu ích (các phần tải hữu ích) đơn vị V3C của các đơn vị dữ liệu video chiếm giữ, dạng hình học, và thuộc tính. Khoản mục đơn vị V3C có thể lưu trữ chỉ một dữ liệu liên quan đến đơn vị truy cập V3C.

Mã 4CC loại khoản mục dành cho khoản mục đơn vị V3C có thể được thiết lập tùy thuộc vào codec được sử dụng để mã hóa các đơn vị dữ liệu video tương ứng. Khoản mục đơn vị V3C có thể được liên quan đến đặc tính khoản mục tiêu đề đơn vị V3C và đặc tính khoản mục cấu hình codec cụ thể tương ứng.

Các khoản mục đơn vị V3C có thể được đánh dấu là các khoản mục ẩn khi việc hiển thị một cách độc lập là không có ý nghĩa. Để chỉ ra mối quan hệ giữa khoản mục V3C và các đơn vị V3C, ba thời điểm tham chiếu khoản mục (các mã 4CC ‘v3vo’, ‘v3vg’ và ‘v3va’) có thể được định ra. Tham chiếu khoản mục có thể được định ra từ khoản mục V3C đến các khoản mục đơn vị V3C liên quan. Các mã 4CC của các loại tham chiếu khoản mục có thể được mô tả dưới đây.

‘v3vo’: khoản mục (các khoản mục) đơn vị V3C được tham chiếu chứa các đơn vị dữ liệu video chiếm giữ.

Khoản mục (các khoản mục) đơn vị V3C được tham chiếu có thể chứa các đơn vị dữ liệu video chiếm giữ.

‘v3vg’: khoản mục (các khoản mục) đơn vị V3C được tham chiếu chứa các đơn vị dữ liệu video dạng hình học.

Khoản mục (các khoản mục) đơn vị V3C được tham chiếu có thể chứa các đơn vị dữ liệu video dạng hình học.

‘v3va’: khoản mục (các khoản mục) đơn vị V3C được tham chiếu chứa các đơn vị dữ liệu video thuộc tính.

Khoản mục (các khoản mục) đơn vị V3C được tham chiếu có thể chứa các đơn vị dữ liệu video thuộc tính.

Đặc tính khoản mục cấu hình V3c

Các loại hộp: 'v3cp'

Loại đặc tính: Đặc tính khoản mục mang tính mô tả

Bộ chứa: ItemPropertyContainerBox

Bắt buộc (trên mỗi khoản mục): Có, đối với khoản mục V3C loại 'v3ci'

Số lượng (trên mỗi khoản mục): Một hoặc nhiều đối với khoản mục V3C loại 'v3ci'

Các tập tham số V3C có thể được lưu trữ dưới dạng các đặc tính khoản mục mang tính mô tả và có thể được liên quan đến các khoản mục V3C. Theo các phương án, chỉ một tập tham số V3C có thể được cho phép được lưu trữ trong đặc tính khoản mục cấu hình V3C.

Đặc tính theo các phương án có thể được định ra dưới dạng bộ chứa bao gồm thông tin cho phần mô tả bổ sung của khoản mục tương ứng.

Sự thiết yếu (essential) có thể được thiết lập thành 1 đối với đặc tính khoản mục V3CP. Các tập tham số V-PCC có thể được lưu trữ dưới dạng các đặc tính khoản mục mang tính mô tả và có thể được liên quan đến các khoản mục V-PCC.

```
aligned(8) class v3c_unit_payload_struct () {
    unsigned int(16) v3c_unit_payload_size;
    v3c_unit_payload();
}
aligned(8) class V3CConfigurationProperty extends ItemProperty('v3cp') {
    v3c_unit_payload_struct>[];
}
```

v3c_unit_payload_size chỉ rõ kích thước tính bằng byte của v3c_unit_payload().

v3c_unit_payload() có thể là đơn vị V3C loại V3C_VPS và có thể tuân thủ theo phần mô tả trong ISO/IEC 23090-5 [V3C].

Để hỗ trợ nhiều tập bản đồ, V3C_AD có thể được thêm vào các loại đơn vị V3C của v3c_unit_paylad(), mà nó được dự tính để chứa thông tin tập tham số tập bản đồ và/hoặc thông tin SEI. v3c_unit_payload() có thể chứa dữ liệu tham số tập bản đồ tùy theo loại đơn vị NAL của dữ liệu tập bản đồ. Tức là, cấu trúc dữ liệu có thể được thêm vào v3c_unit_payload_struct() như sau.

```

aligned(8) class v3c_unit_payload_struct() {
    unsigned int(8) v3c_unit_type;
    if(v3c_unit_type == V3C_AD) { // Dành cho dữ liệu tham số tập bản đồ V3C
        unsigned int(8) num_of_setup_units;
        for(i=0; i < num_of_setup_units; i++) {
            unsigned int(8) NAL_unit_type;
            unsigned int(16) v3c_unit_payload_size;
            v3c_unit_payload();
            unsigned int(16) num_of_v3c_unit_items;
            for(j=0; j < num_of_v3c_unit_items; j++) {
                bit(1) entry_v3c_unit_item;
                unsigned int(8) v3c_unit_item_type;
                unsigned int(16) reference_v3c_unit_item_id;
            }
        }
    } else if(v3c_unit_type == V3C_VPS){
        unsigned int(16) v3c_unit_payload_size;
        v3c_unit_payload();
    }
}

```

v3c_unit_type có thể chỉ ra V3C_AD hoặc V3C_VPS tùy theo việc sử dụng.

num_of_setup_units may có thể chỉ ra số lượng dữ liệu tham số tập bản đồ được chứa khi v3c_unit_type là V3C_AD.

NAL_unit_type có thể chỉ ra loại đơn vị NAL phi ACL của đơn vị NAL tập bản đồ.

num_of_v3c_unit_items có thể chỉ ra số lượng khoản mục đơn vị V3C liên quan đến dữ liệu tập bản đồ.

entry_v3c_unit_item là cờ mà nó có thể có giá trị là đúng (1) hoặc sai (0). Khi được đặt là đúng (1), nó có thể chỉ ra rằng khoản mục này là khoản mục đơn vị V3C mục nhập. Một hoặc nhiều khoản mục đơn vị V3C có thể có giá trị là đúng (1).

`v3c_unit_item_type` có thể chỉ ra các loại khoản mục đơn vị V3C, tức là, chiếm giữ (0), dạng hình học (1) hoặc thuộc tính (2).

`reference_v3c_unit_item_id` có thể chỉ ra giá trị id của khoản mục đơn vị V3C.

`v3c_unit_payload_size` chỉ rõ kích thước tính bằng byte của `v3c_unit_payload()`.

`v3c_unit_payload()` có thể là đơn vị V3C loại V3C_VPS như được định ra trong ISO/IEC 23090-5 [V3C].

Đặc tính khoản mục tiêu đề đơn vị V3C

Các loại hộp: 'vunt'

Loại đặc tính: Đặc tính khoản mục mang tính mô tả

Bộ chứa: ItemPropertyContainerBox

Bắt buộc (trên mỗi khoản mục): Có, đối với khoản mục V3C loại 'v3ci' và đối với khoản mục đơn vị V3C

Số lượng (trên mỗi khoản mục): Một

Tiêu đề đơn vị V3C có thể được lưu trữ dưới dạng các đặc tính khoản mục mang tính mô tả và có thể được liên quan đến các khoản mục V3C và các khoản mục đơn vị V3C.

Sự thiết yếu (essential) có thể được thiết lập thành 1 đối với đặc tính khoản mục 'vunt'.

```
aligned(8) class V3CUnitHeaderProperty() extends
ItemFullProperty('vunt', version=0, 0) {
    v3c_unit_header();
}
```

Đặc tính khoản mục ô xếp V3C

Các loại hộp: 'v3tp'

Loại đặc tính: Đặc tính khoản mục mang tính mô tả

Bộ chứa: ItemPropertyContainerBox

Bắt buộc (trên mỗi khoản mục): Có, đối với khoản mục ô xếp V3C loại 'v3at'

Số lượng (trên mỗi khoản mục): Một hoặc nhiều đối với khoản mục ô xếp V3C loại 'v3at'

Thông tin ô xếp tập bản đồ V3C có thể được lưu trữ dưới dạng các đặc tính khoản mục mang tính mô tả và có thể được liên quan đến các khoản mục ô xếp V3C loại 'v3at'.

Sự thiết yếu (essential) có thể được thiết lập thành 1 đối với đặc tính khoản mục ‘v3tp’.

```
aligned(8) class V3CTileItemProperty () extends ItemFullProperty(‘v3tp’,
version=0, 0) {
    unsigned int(16) num_atlas_tiles;
    for(i=0; i < num_atlas_tiles; i++) {
        unsigned int(16) atlas_tile_id;
    }
}
```

num_atlas_tiles chỉ ra số lượng ô xếp được chứa trong khoản mục V3C liên quan.
atlas_tile_id chỉ ra địa chỉ ô xếp của ô xếp có mặt trong khoản mục V3C liên quan này.

Đặc tính khoản mục thông tin vùng ô xếp V3C

Các loại hộp: ‘v3rp’

Loại đặc tính: Đặc tính khoản mục mang tính mô tả

Bộ chứa: ItemPropertyContainerBox

Bắt buộc (trên mỗi khoản mục): Có, đối với khoản mục ô xếp V3C loại ‘v3at’

Số lượng (trên mỗi khoản mục): Một hoặc nhiều đối với khoản mục ô xếp V3C loại ‘v3at’

Thông tin vùng ô xếp tập bản đồ V3C có thể được lưu trữ dưới dạng các đặc tính khoản mục mang tính mô tả và có thể được liên quan đến các khoản mục ô xếp V3C loại ‘v3at’. Thông tin vùng ô xếp tập bản đồ V3C có thể được sử dụng để bộ nhận hỗ trợ việc truy cập một phần vào các nội dung V3C.

Sự thiết yếu (essential) có thể được thiết lập thành 1 đối với đặc tính khoản mục ‘v3tp’.

```
aligned(8) class V3CTileRegionItemProperty () extends ItemFullProperty(‘v3rp’,
version=0, 0) {
    unsigned int(16) num_regions;
    for(i=0; i < num_regions; i++) {
        3DRegionStruct();
        unsigned int(16) num_atlas_tiles;
```

```

    for(j=0; j < num_atlas_tiles; j++) {
        unsigned int(16) atlas_tile_id;
    }
    unsigned int(8) num_objects;
    unsigned int(8) obj_idx_length;
    for(k=0; kj < num_objects; kj++) {
        unsigned int(obj_idx_length * 8) soi_object_idx;
        unsigned int(16) num_atlas_tiles;
        for(l=0; l < num_atlas_tiles; l++) {
            unsigned int(16) atlas_tile_id;
        }
    }
}
}

aligned(8) class 3DRegionStruct(dimensions_included_flag) {
    unsigned int(16) 3d_region_id;
    3DPoints anchor;
    if(dimensions_included_flag) {
        RegionStruct();
    }
}

aligned(8) class 3DPoints() {
    unsigned int(16) x;
    unsigned int(16) y;
    unsigned int(16) z;
}

aligned(8) class RegionStruct() {
    unsigned int(16) cuboid_dx;
    unsigned int(16) cuboid_dy;
    unsigned int(16) cuboid_dz;
}

```

num_regions chỉ ra số lượng vùng không gian 3D trong phương tiện dung tích.

num_atlas_tiles chỉ ra số lượng ô xếp tập bản đồ liên quan đến vùng không gian 3D.

atlas_tile_id là bộ nhận dạng của ô xếp tập bản đồ liên quan đến vùng không gian 3D.

num_objects chỉ ra tổng số lượng đối tượng liên quan đến vùng không gian 3D.

obj_idx_length is là chiều dài của chỉ số đối tượng, tính bằng byte.

soi_object_idx chỉ ra giá trị của mỗi chỉ số đối tượng, như được định ra bởi tin nhắn SEI thông tin đối tượng cảnh (scene).

3d_region_id là bộ nhận dạng cho vùng không gian 3D.

x, y, và z lần lượt chỉ rõ các giá trị tọa độ x, y, và z của điểm 3D trong hệ tọa độ Đề các.

cuboid_x, cuboid_y, và cuboid_dz chỉ ra các kích thước của vùng con phỏng lập phương theo các tọa độ Đề các lần lượt dọc theo các trục x, y, và z so với điểm neo.

Neo (anchor) là điểm 3D trong hệ tọa độ Đề các được sử dụng làm neo cho vùng không gian 3D.

dimensions_included_flag là cờ mà nó chỉ ra liệu các kích thước của vùng không gian 3D có được báo hiệu hay không.

Trong phương pháp/thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án, dữ liệu đám mây điểm có thể được mã hóa bởi bộ mã hóa hoặc dạng tương tự theo các phương án. Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 10003 trên Fig.1, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 20004 trên Fig.20, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 21009 trên Fig.21, thiết bị XR 1230 trên Fig.23, hoặc dạng tương tự có thể bao bọc dữ liệu đám mây điểm thành cấu trúc dữ liệu như được thể hiện trên Fig.45 đến Fig.53 và truyền dữ liệu này.

Trong phương pháp/thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án, dữ liệu đám mây điểm có thể được nhận. Dữ liệu đám mây điểm được chứa trên Fig.45 đến Fig.53 có thể được khử bao bọc bởi bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 10007 trên Fig.1, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 20005 trên Fig.20, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 22000 trên Fig.21, thiết bị XR 1230 trên Fig.23, hoặc dạng tương tự, và có thể được giải mã bởi bộ giải mã theo các phương án.

Cấu trúc khoản mục V3C theo các phương án sẽ được mô tả ở dưới đây.

Fig.48 thể hiện cấu trúc của khoản mục V3C theo các phương án.

Fig.48 thể hiện định dạng để mang tập bản đồ đơn bằng nhiều ô xếp tập bản đồ.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể thêm khoản mục ô xếp V3C chứa thông tin liên quan đến ô xếp tập bản đồ theo các phương án vào định dạng tệp tin.

Khoản mục V3C trên Fig.48 có thể tham chiếu khoản mục ô xếp V3C liên quan từ khoản mục V3C sử dụng 'v3ct', mà nó là loại tham chiếu.

Phương pháp/thiết bị để nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể nhận khoản mục như được thể hiện trên Fig.48, giải mã dữ liệu đám mây điểm (dạng hình học, thuộc tính, chiếm giữ và thông tin tham số cho dữ liệu đám mây điểm này) và các khoản mục ô xếp (dạng hình học, thuộc tính, chiếm giữ và thông tin tham số cho khoản mục ô xếp này) để kết xuất một cách hiệu quả nhiều dữ liệu đám mây điểm.

Fig.49 thể hiện khoản mục V3C theo các phương án.

Fig.49 thể hiện ví dụ về việc cung cấp mối quan hệ trong cấu trúc khoản mục V3C như được thể hiện trên Fig.48. Phương pháp/thiết bị dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể chỉ ra mối quan hệ từ các khoản mục ô xếp V3C đến khoản mục V3C sử dụng loại tham chiếu 'vbas'.

Fig.50 đến Fig.51 thể hiện các khoản mục V3C theo các phương án.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể cung cấp nhiều tập bản đồ có nhiều ô xếp tập bản đồ như được thể hiện trên Fig.50.

Nhiều tập bản đồ với nhiều ô xếp tập bản đồ

Tham chiếu đến Fig.50, dữ liệu tập bản đồ có thể được bao bọc thành nhiều khoản mục V3C, tương ứng, và khoản mục V3C có 'v3cb', mà nó là loại khoản mục có thông tin tập tham số tập bản đồ chung cho các khoản mục V3C, có thể được tạo ra, và các khoản mục V3C có loại khoản mục 'v3ci' có thể được tham chiếu sử dụng loại tham chiếu, 'v3cm'. Mối quan hệ giữa các khoản mục V3C và các khoản mục ô xếp V3C có thể được xác lập như được thể hiện trên Fig.49.

Fig.52 đến Fig.53 thể hiện các khoản mục V3C theo các phương án.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể chỉ ra mối quan hệ từ các khoản mục ô xếp V3C đến khoản mục V3C sử dụng loại tham chiếu 'vbas', và có thể chỉ ra mối quan hệ giữa các khoản mục V3C tương ứng với nhiều dữ liệu tập bản đồ sử dụng loại tham chiếu 'v3bs'.

Theo Fig.48 đến Fig.53, phương pháp/thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể giải mã nhiều ô xếp tập bản đồ dựa trên tập bản đồ đơn và/hoặc nhiều tập bản đồ.

Các chi tiết sẽ được mô tả với tham chiếu đến Fig.48 đến Fig.53.

Theo các phương án, luồng bit V-PCC hoặc dữ liệu đám mây điểm có thể chứa chỉ một tập bản đồ có nhiều ô xếp tập bản đồ.

Ô xếp tập bản đồ theo các phương án có thể chứa dữ liệu liên quan đến tập bản đồ về ô xếp dựa trên ID của ô xếp (tile ID). Ví dụ, nó có thể chứa thông tin về chế độ miếng vá, dữ liệu miếng vá, và dạng tương tự.

Ô xếp theo các phương án có thể nghĩa là một vùng của khung tập bản đồ. Đơn vị mã hóa/giải mã có thể được tạo cấu hình cho mỗi ô xếp.

Khung tập bản đồ theo các phương án có thể là tập của các ô xếp.

Luồng bit tập bản đồ tương ứng với các ô xếp theo các phương án có thể được mang trong rãnh ô xếp tập bản đồ.

Theo các phương án, nội dung VC3 không được định thời có thể được lưu trữ trong tệp tin. Khoản mục tập bản đồ V3C, khoản mục ô xếp tập bản đồ V3C, khoản mục thành phần V3C, và dạng tương tự có thể được bao bọc cho nội dung V3C không được định thời.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể bao bọc dữ liệu V3C không được định thời trong tập bản đồ đơn có ô xếp tập bản đồ đơn.

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể bao bọc dữ liệu V3C không được định thời trong tập bản đồ đơn có nhiều ô xếp tập bản đồ (xem Fig.48 và Fig.49 và dạng tương tự).

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể bao bọc dữ liệu V3C không được định thời trong nhiều tập bản đồ có nhiều ô xếp tập bản đồ (xem Fig.50 và Fig.51 và dạng tương tự).

Tham chiếu đến Fig.48, dữ liệu không được định thời có thể gồm tập bản đồ đơn. Tập bản đồ đơn này có thể có nhiều ô xếp tập bản đồ, và thông tin về nhiều ô xếp tập bản đồ này có thể được truyền dựa trên khoản mục ô xếp V3C. Khoản mục ô xếp cho ô xếp tập bản đồ đơn có thể được tham chiếu qua khoản mục mang dữ liệu thành phần (ví dụ, dạng hình học, thuộc tính, chiếm giữ) và thông tin tham chiếu, và có thể chứa thông

tin đặc tính về vùng ô xếp, các đặc tính ô xếp, và dạng tương tự. Khoản mục cho thành phần cũng có thể chứa đặc tính khoản mục cấu hình mà nó mô tả thông tin về thành phần này.

Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể phân tích cú pháp cấu trúc được thể hiện trên Fig.48 để xây dựng lại dữ liệu đám mây điểm qua tập bản đồ cho nhiều ô xếp.

Fig.49 minh họa cách thức khoản mục ô xếp theo các phương án tham chiếu đến khoản mục theo các phương án. Khoản mục theo các phương án này chỉ ra cấu trúc khoản mục bao gồm thông tin chung cho nhiều khoản mục ô xếp.

Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể thu nhận khoản mục liên quan dựa trên thông tin tham chiếu khi nhận khoản mục ô xếp này.

Tham chiếu đến Fig.50 và Fig.51, thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể truyền nhiều tập bản đồ. Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể giải mã nhiều tập bản đồ này để truy cập và cung cấp dữ liệu đám mây điểm khác nhau.

Khoản mục theo các phương án có thể mang dữ liệu đám mây điểm không được định thời. Khoản mục này có thể bao gồm đặc tính chỉ ra thông tin chung.

Khoản mục này có thể tham chiếu nhiều khoản mục dựa trên thông tin tham chiếu.

Khoản mục này có thể bao gồm đặc tính chứa thông tin chung, và có thể tham chiếu khoản mục ô xếp liên quan đến ô xếp tập bản đồ dựa trên thông tin tham chiếu này. Nó có thể tham chiếu thông tin về ô xếp tập bản đồ và thông tin thành phần (dạng hình học, thuộc tính, chiếm giữ) về ô xếp tập bản đồ dựa trên thông tin tham chiếu này.

Khoản mục ô xếp theo các phương án có thể được kết nối với khoản mục dựa trên thông tin tham chiếu này, và khoản mục này có thể được kết nối với khoản mục chung dựa trên thông tin tham chiếu này.

Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể thu nhận nhiều tập bản đồ có nhiều ô xếp tập bản đồ, truy cập tập bản đồ mong muốn dựa trên thông tin tham chiếu, và xây dựng lại dữ liệu đám mây điểm.

Các giá trị chỉ ra thông tin tham chiếu, các loại khoản mục, và dạng tương tự theo các phương án không bị giới hạn vào các giá trị được thể hiện trên các hình vẽ và các giá trị khác nhau có thể được sử dụng để chỉ ra các đối tượng mục tiêu.

Lưu đồ thể hiện hoạt động báo hiệu truyền định dạng tệp tin của bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 10003, 20004, hoặc 21009 theo các phương án sẽ được mô tả. Bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể tạo ra định dạng tệp tin để truyền dữ liệu tập bản đồ như sau.

1) Bộ bao bọc tệp tin nhận luồng bit V3C (Fig.24, Fig.25, và Fig.30) được tạo ra bởi bộ mã hóa đám mây điểm theo các phương án.

2) Thông tin tập bản đồ (Fig.30 và Fig.33 đến Fig.44) được chứa trong luồng bit V3C này có thể được phân tích cú pháp.

3) Số lượng tập bản đồ, id tập bản đồ, số lượng ô xếp tập bản đồ và id ô xếp tập bản đồ có thể được nhận dạng.

4) Các khoản mục ô xếp V3C và khoản mục V3C có loại khoản mục thích hợp cho mỗi dữ liệu tập bản đồ và ô xếp tập bản đồ có thể được tạo cấu hình (Fig.47).

5) Thông qua việc phân tích cú pháp tập tham số tập bản đồ và tiêu đề đơn vị V3C từ luồng bit đầu vào, các đặc tính khoản mục cấu hình V3C và các đặc tính khoản mục tiêu đề đơn vị V3C lần lượt có thể được tạo cấu hình (Fig.48 đến Fig.53).

6) Thông qua việc tạo cấu hình thông tin tham chiếu giữa mỗi khoản mục V3C (các khoản mục V3C) và khoản mục ô xếp V3C (các khoản mục ô xếp V3C), tệp tin đầu ra được bao bọc dưới dạng tệp tin .heif hoặc dạng tương tự có thể được tạo ra (Fig.48 đến Fig.53).

Phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể phân phát tệp tin được bao bọc này.

Lưu đồ thể hiện hoạt động báo hiệu nhận định dạng tệp tin của bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 10007, 20005, hoặc 22000 theo các phương án sẽ được mô tả. Bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn có thể xử lý định dạng tệp tin để nhận dữ liệu tập bản đồ như sau.

1) Bộ khử bao bọc nhận tệp tin được bao bọc (Fig.45 đến Fig.47) dưới dạng tệp tin .heif được bao bọc trong định dạng tệp tin V3C.

2) Thiết bị nhận có thể phân tích cú pháp các khoản mục V3C và/hoặc các khoản mục ô xếp V3C (Fig.47) theo mỗi loại khoản mục.

3) Khi có khoản mục V3C mà loại khoản mục của nó là 'v3cb', bộ nhận có thể xác định rằng khoản mục này chứa nhiều dữ liệu tập bản đồ (Fig.50 và Fig.51).

4) Khi không có khoản mục V3C có loại khoản mục 'v3cb', bộ nhận có thể xác định rằng dữ liệu tập bản đồ đơn được bao gồm (Fig.48 và Fig.49).

5) Đặc tính khoản mục cấu hình V3C và/hoặc đặc tính khoản mục tiêu đề đơn vị V3C được chứa trong mỗi khoản mục V3C có thể được phân tích cú pháp.

6) Thông tin tập tham số V3C và thông tin tiêu đề đơn vị V3C, mà chúng là các kết quả được phân tích cú pháp trong bước 5) trên đây, có thể được thu nhận.

7) Có thể xác định được liệu có khoản mục ô xếp V3C được tham chiếu bởi mỗi khoản mục V3C hay không.

Theo cách khác, khoản mục V3C có item_id liên quan đến loại tham chiếu 'vbas' có thể được nhận dạng từ khoản mục ô xếp V3C.

8) Khi có khoản mục ô xếp V3C mà mỗi khoản mục V3C tham chiếu đến nó, thông tin chẳng hạn như số lượng ô xếp tập bản đồ và id ô xếp có thể được thu dựa trên thông tin đặc tính ô xếp V3C được bao gồm.

9) Khi nhiều dữ liệu tập bản đồ, tức là, nhiều khoản mục V3C được bao gồm, có thể xác định được liệu có khoản mục V3C mà mỗi khoản mục V3C tham chiếu đến nó hay không.

Theo cách khác, khoản mục V3C có item_id liên quan đến loại tham chiếu 'v3cm' có thể được xác định từ khoản mục V3C.

10) Thông qua các hoạt động trên, thông tin cấu hình V3C, thông tin tập tham số V3C, và thông tin tiêu đề đơn vị V3C để tạo cấu hình luồng bit V3C không được định thời có thể được thu nhận.

Fig.54 minh họa phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

5200: Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm bước mã hóa dữ liệu đám mây điểm. Theo các phương án, bước mã hóa này có thể bao gồm các hoạt động của bộ mã hóa video đám mây điểm 10002 trên Fig.1, việc mã hóa trên Fig.4, bộ mã hóa trên Fig.15, thiết bị truyền trên Fig.18, các bộ mã hóa video/ảnh 20002 và 20003 trên Fig.20, các bộ mã hóa video/ảnh 21007 và 21008 trên Fig.21, và dạng tương tự.

5201: Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể còn bao gồm bước bao bọc luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm dựa trên tệp tin. Theo các phương án, bước bao bọc này có thể bao gồm các hoạt động của bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 10003 trên Fig.1, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 20004 trên Fig.20, bộ bao bọc tệp tin/phân đoạn 21009 trên Fig.21, và dạng tương tự.

5202: Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể còn bao gồm bước truyền dữ liệu đám mây điểm. Theo các phương án, bước truyền này có thể bao gồm các hoạt động của bộ truyền 10004 trên Fig.1, và dạng tương tự.

Fig.55 minh họa phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án.

5300: Phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm bước nhận luồng bit chứa dữ liệu đám mây điểm. Theo các phương án, bước nhận này có thể bao gồm các hoạt động của bộ nhận 10006 trên Fig.1, và dạng tương tự.

5301: Phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể còn bao gồm bước khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm dựa trên tệp tin. Theo các phương án, bước khử bao bọc này có thể bao gồm các hoạt động của bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 10007 trên Fig.1, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 20005 trên Fig.20, bộ khử bao bọc tệp tin/phân đoạn 22000 trên Fig.22, và dạng tương tự.

5302: Phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể còn bao gồm bước giải mã dữ liệu đám mây điểm. Theo các phương án, bước giải mã này có thể bao gồm các hoạt động của bộ giải mã video đám mây điểm 10008 trên Fig.1, việc giải mã trên Fig.16, bộ giải mã trên Fig.17, thiết bị nhận trên Fig.19, bộ giải mã video/ảnh 20006 trên Fig.20, và các bộ giải mã video/ảnh 22001 và 22002 trên Fig.22, và dạng tương tự.

Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm các bước mã hóa dữ liệu đám mây điểm; bao bọc dữ liệu đám mây điểm này dựa trên tệp tin; và truyền dữ liệu đám mây điểm này.

Dữ liệu đám mây điểm có thể bao gồm dữ liệu đám mây điểm không được định thời. Khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời bao gồm nhiều tập bản đồ, nhiều tập bản đồ này có thể được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

Theo các phương án, tệp tin này có thể còn bao gồm khoản mục ô xếp tập bản đồ. Khoản mục tập bản đồ và khoản mục ô xếp tập bản đồ có thể được tham chiếu dựa trên thông tin tham chiếu.

Theo các phương án, tệp tin có thể còn bao gồm thông tin đặc tính ô xếp. Thông tin đặc tính ô xếp này có thể bao gồm thông tin chỉ ra số lượng ô xếp trong khoản mục ô xếp tập bản đồ, và thông tin cho bộ nhận dạng của tệp tin.

Khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời bao gồm tập bản đồ đơn, tập bản đồ đơn này có thể được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

Thiết bị để nhận dữ liệu đám mây điểm theo các phương án có thể bao gồm bộ nhận được tạo cấu hình để nhận dữ liệu đám mây điểm, bộ khử bao bọc được tạo cấu hình để khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm này dựa trên tệp tin, và bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu đám mây điểm này.

Khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời bao gồm tập bản đồ đơn, tập bản đồ đơn này có thể được khử bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

Khi dữ liệu đám mây điểm, ví dụ, dữ liệu loại ảnh, tức là, dữ liệu V3C không được định thời (các ảnh tĩnh) gồm nhiều tập bản đồ và/hoặc nhiều ô xếp tập bản đồ, các phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể hỗ trợ một cách hiệu quả việc truy cập một phần vào dữ liệu ảnh V3C và các hoạt động khác thông qua việc định ra cấu trúc định dạng tệp tin và việc báo hiệu định dạng tệp tin hữu hiệu đối với việc bao bọc tệp tin.

Trong các phương pháp/thiết bị theo các phương án, bộ truyền hoặc bộ nhận được tạo cấu hình để cung cấp dịch vụ nội dung đám mây điểm có thể tạo cấu hình luồng bit V-PCC và lưu trữ tệp tin như được mô tả trên đây.

Các phương pháp/thiết bị theo các phương án có thể dồn kênh một cách hiệu quả luồng bit VV-PCC, và hỗ trợ việc truy cập hiệu quả vào luồng bit này trên cơ sở đơn vị V-PCC. Các phương pháp/thiết bị này cũng có thể cho phép luồng tập bản đồ của luồng bit V-PCC được lưu trữ và được truyền một cách hiệu quả trên các rãnh trong tệp tin.

Theo đó, thiết bị truyền (hoặc bộ bao bọc tệp tin) theo các phương án có thể tạo ra và truyền dữ liệu V3C không được định thời chứa nhiều tập bản đồ và/hoặc nhiều ô xếp tập bản đồ trong định dạng tệp tin hữu hiệu. Theo đó, thiết bị nhận (hoặc bộ khử bao bọc tệp tin) theo các phương án có thể cung cấp dữ liệu ảnh V3C cho người dùng dựa trên việc truy cập một phần.

Nói cách khác, sơ đồ thể hiện dữ liệu được mô tả trên đây có thể cho phép việc truy cập hữu hiệu vào luồng bit đám mây điểm. Thêm vào đó, thông tin bắt buộc đối với

việc xử lý và kết xuất dữ liệu của luồng bit đám mây điểm có thể được truy cập một cách hiệu quả.

Thiết bị truyền theo các phương án có thể phân chia và lưu trữ luồng bit V-PCC thành một hoặc nhiều rãnh trong tệp tin và có thể tạo ra thông tin tham số liên quan trong tệp tin này dưới dạng thông tin báo hiệu. Nó có thể tạo ra thông tin báo hiệu để chỉ ra mối quan hệ giữa nhiều rãnh chứa luồng bit V-PCC được lưu trữ trong cấu trúc bộ chứa chẳng hạn như tệp tin để làm thông tin tham số. Tệp tin trong luồng bit đám mây điểm có thể được lưu trữ và được truyền một cách hiệu quả qua chỉ dấu dành cho rãnh V-PCC thay thế được lưu trữ trong tệp tin.

Các phương án đã được mô tả đối với phương pháp và/hoặc thiết bị. Phần mô tả của phương pháp và phần mô tả của thiết bị có thể bổ sung cho nhau.

Mặc dù các phương án đã được mô tả với tham chiếu đến mỗi hình vẽ trong số các hình vẽ kèm theo để cho đơn giản, có thể thiết kế các phương án mới bằng cách hợp nhất các phương án được minh họa trong các hình vẽ kèm theo. Nếu phương tiện ghi có thể đọc được bằng máy tính, mà các chương trình để thực thi các phương án được nêu trong phần mô tả trên đây được ghi nhận trong đó, được thiết kế bởi những người có hiểu biết trong lĩnh vực tương ứng thì nó cũng có thể nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các nội dung tương đương của chúng. Các thiết bị và các phương pháp có thể không bị giới hạn ở các cấu hình và các phương pháp của các phương án được mô tả trên đây. Các phương án được mô tả trên đây có thể được tạo cấu hình bằng cách được kết hợp một cách có chọn lọc toàn bộ hoặc một phần với nhau để cho phép các cải biến khác nhau. Mặc dù các phương án ưu tiên đã được mô tả với tham chiếu đến các hình vẽ, những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng có các cải biến và biến thể khác nhau có thể được thực hiện trong các phương án mà không tách rời khỏi nguyên lý hoặc phạm vi của sáng chế được mô tả trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo. Các cải biến như vậy không thể được hiểu theo cách riêng lẻ tách khỏi nguyên lý hoặc quan điểm kỹ thuật của các phương án.

Các phần tử khác nhau của các thiết bị trong các phương án có thể được thi hành bằng phần cứng, phần mềm, phần sụn, hoặc sự kết hợp của chúng. Các phần tử khác nhau trong các phương án có thể được thi hành bởi chip đơn, ví dụ, mạch phần cứng đơn. Theo các phương án, các thành phần theo các phương án có thể được thi hành dưới

dạng các chip riêng rẽ, một cách tương ứng. Theo các phương án, ít nhất một hoặc nhiều thành phần trong số các thành phần của thiết bị theo các phương án có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ xử lý có khả năng thực thi một hoặc nhiều chương trình. Một hoặc nhiều chương trình này có thể thực hiện một hoặc nhiều hoạt động/phương pháp bất kỳ trong số các hoạt động/các phương pháp theo các phương án hoặc bao gồm các lệnh để thực hiện các hoạt động/các phương pháp đó. Các lệnh có thể thực thi được để thực hiện phương pháp/các hoạt động của thiết bị theo các phương án có thể được lưu trữ trong CRM phi chuyển tiếp hoặc các sản phẩm chương trình máy tính khác được tạo cấu hình để được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý, hoặc có thể được lưu trữ trong CRM chuyển tiếp hoặc các sản phẩm chương trình máy tính khác được tạo cấu hình để được thực thi bởi một hoặc nhiều bộ xử lý. Thêm vào đó, bộ nhớ theo các phương án có thể được sử dụng như là khái niệm bao hàm không chỉ các bộ nhớ khả biến (ví dụ, RAM) mà cả các bộ nhớ bất khả biến, các bộ nhớ tốc độ nhanh, và các PROM. Thêm vào đó, nó cũng có thể được thi hành dưới dạng sóng mang, như là việc truyền qua Internet. Thêm vào đó, phương tiện ghi có thể đọc được bằng bộ xử lý có thể được phân tán cho các hệ thống máy tính được kết nối qua mạng sao cho mã đọc được bằng bộ xử lý có thể được lưu trữ và được thực thi theo kiểu phân tán.

Trong sáng chế này, thuật ngữ “/” và “,” nên được diễn giải là biểu thị “và/hoặc.” Ví dụ, cách thể hiện “A/B” có thể nghĩa là “A và/hoặc B.” Hơn nữa, “A, B” có thể có nghĩa là “A và/hoặc B”. Hơn nữa, “A/B/C” có thể có nghĩa là “ít nhất một thành phần trong số A, B, và/hoặc C.” “A, B, C” cũng có thể nghĩa là “ít nhất một thành phần trong số A, B, và/hoặc C.” Hơn nữa, trong sáng chế này, thuật ngữ “hoặc” cần được diễn giải là “và/hoặc.” Ví dụ, cách thể hiện “A hoặc B” có thể nghĩa là 1) chỉ A, 2) chỉ B, và/hoặc 3) cả A và B. Nói cách khác, thuật ngữ “hoặc” trong sáng chế này nên được diễn giải là “thêm vào hoặc thay vào đó.”

Các thuật ngữ chẳng hạn như thứ nhất và thứ hai có thể được sử dụng để mô tả các phần tử khác nhau của các phương án. Tuy nhiên, các thành phần khác nhau theo các phương án không nên bị giới hạn ở các thuật ngữ trên. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một phần tử với một phần tử khác. Ví dụ, tín hiệu đầu vào người dùng thứ nhất có thể được gọi là tín hiệu đầu vào người dùng thứ hai. Tương tự, tín hiệu đầu vào người dùng thứ hai có thể được gọi là tín hiệu đầu vào người dùng thứ nhất. Việc

sử dụng các thuật ngữ này nên được hiểu là không tách rời khỏi phạm vi của các phương án khác nhau. Tín hiệu đầu vào người dùng thứ nhất và tín hiệu đầu vào người dùng thứ hai đều là các tín hiệu đầu vào người dùng, nhưng không có nghĩa là cùng tín hiệu đầu vào người dùng trừ khi ngữ cảnh quy định một cách rõ ràng theo cách khác.

Hệ thuật ngữ được sử dụng để mô tả các phương án này chỉ được sử dụng cho mục đích mô tả các phương án cụ thể và không được dự tính là để giới hạn các phương án này. Như được sử dụng trong phần mô tả của các phương án và trong các điểm yêu cầu bảo hộ, các dạng số ít “a”, “an”, và “the” trong tiếng Anh bao gồm cả các tham chiếu dạng số nhiều trừ khi ngữ cảnh quy định một cách rõ ràng theo cách khác. Cách thể hiện “và/hoặc” được sử dụng để bao gồm tất cả các tổ hợp khả thi của các thuật ngữ. Các thuật ngữ như là “bao gồm” hoặc “có” được dự tính là để chỉ ra sự tồn tại của các hình, các số, các bước, các phần tử, và/hoặc các thành phần và cần phải được hiểu là không loại trừ khả năng có sự tồn tại của các hình, các số, các bước, các phần tử và/hoặc các thành phần bổ sung. Như được sử dụng ở đây, các cách thể hiện điều kiện chẳng hạn như “nếu” và “khi” không bị giới hạn ở trường hợp tùy chọn và được dự tính là để được diễn giải, khi một điều kiện cụ thể được thỏa mãn, nhằm thực hiện hoạt động liên quan hoặc diễn giải định nghĩa liên quan tùy theo điều kiện cụ thể này.

Các hoạt động theo các phương án được mô tả trong bản mô tả này có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền/nhận bao gồm bộ nhớ và/hoặc bộ xử lý theo các phương án. Bộ nhớ này có thể lưu trữ các chương trình để xử lý/điều khiển các hoạt động theo các phương án, và bộ xử lý này có thể điều khiển các hoạt động khác nhau được mô tả trong bản mô tả này. Bộ xử lý có thể được gọi là bộ điều khiển hoặc dạng tương tự. Trong các phương án, các hoạt động có thể được thực hiện bởi phần cứng, phần mềm, và/hoặc những sự kết hợp của chúng. Phần cứng, phần mềm, và/hoặc những sự kết hợp của chúng này có thể được lưu trữ trong bộ xử lý hoặc bộ nhớ.

Các hoạt động theo các phương án được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi thiết bị truyền và/hoặc thiết bị nhận theo các phương án. Thiết bị truyền/nhận có thể bao gồm bộ truyền/bộ nhận được tạo cấu hình để truyền và nhận dữ liệu phương tiện, bộ nhớ được tạo cấu hình để lưu trữ các lệnh (mã chương trình, các thuật toán, các lưu đồ và/hoặc dữ liệu) cho các quy trình theo các phương án, và bộ xử lý được tạo cấu hình để điều khiển các hoạt động của thiết bị truyền/nhận này.

Bộ xử lý này có thể được gọi là bộ điều khiển hoặc dạng tương tự, và có thể tương ứng với, ví dụ, phần cứng, phần mềm, và/hoặc sự kết hợp của chúng. Các hoạt động theo các phương án được mô tả trên đây có thể được thực hiện bởi bộ xử lý này. Bên cạnh đó, bộ xử lý có thể được thi hành dưới dạng bộ mã hóa/bộ giải mã cho các hoạt động của các phương án được mô tả trên đây.

Mức độ bộc lộ

Như được mô tả trên đây, các chi tiết liên quan đã được mô tả tốt nhất để có thể tiến hành các phương án.

Khả năng ứng dụng công nghiệp

Như được mô tả trên đây, các phương án có thể áp dụng được một cách đầy đủ hoặc một phần cho thiết bị và hệ thống truyền/nhận dữ liệu đám mây di động.

Những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng có thể thay đổi hoặc cải biến các phương án theo nhiều cách khác nhau trong phạm vi của các phương án này.

Các phương án có thể bao gồm các biến thể/cải biến trong phạm vi của các yêu cầu bảo hộ và các nội dung tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp truyền dữ liệu đám mây điểm, phương pháp này bao gồm các bước:

mã hóa dữ liệu đám mây điểm;

bao bọc dữ liệu đám mây điểm này dựa trên tệp tin; và

truyền dữ liệu đám mây điểm này,

trong đó tệp tin này bao gồm khoản mục thành phần thứ nhất bao gồm dữ liệu dạng hình học của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ hai bao gồm dữ liệu thuộc tính của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ ba bao gồm dữ liệu chiếm giữ của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục tập bản đồ bao gồm dữ liệu tập bản đồ của dữ liệu đám mây điểm, và khoản mục ô xếp tập bản đồ bao gồm ô xếp tập bản đồ,

trong đó khoản mục ô xếp tập bản đồ này liên quan đến thông tin đặc tính bao gồm thông tin để thể hiện số lượng ô xếp và thông tin để thể hiện bộ nhận dạng của ô xếp,

trong đó mối quan hệ giữa khoản mục tập bản đồ với khoản mục ô xếp tập bản đồ được chỉ ra dựa trên thông tin tham chiếu khoản mục.

2. Phương pháp theo điểm 1,

trong đó dữ liệu đám mây điểm bao gồm dữ liệu đám mây điểm không được định thời, và khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời này bao gồm nhiều tập bản đồ, nhiều tập bản đồ này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

3. Phương pháp theo điểm 2,

trong đó khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời bao gồm tập bản đồ đơn, tập bản đồ đơn này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

4. Thiết bị truyền dữ liệu đám mây điểm, thiết bị này bao gồm:

bộ mã hóa được tạo cấu hình để mã hóa dữ liệu đám mây điểm;

bộ bao bọc được tạo cấu hình để bao bọc dữ liệu đám mây điểm này dựa trên tệp tin; và

bộ truyền được tạo cấu hình để truyền dữ liệu đám mây điểm này,

trong đó tệp tin này bao gồm khoản mục thành phần thứ nhất bao gồm dữ liệu dạng

hình học của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ hai bao gồm dữ liệu thuộc tính của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ ba bao gồm dữ liệu chiếm giữ của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục tập bản đồ bao gồm dữ liệu tập bản đồ của dữ liệu đám mây điểm, và khoản mục ô xếp tập bản đồ bao gồm ô xếp tập bản đồ,

trong đó khoản mục ô xếp tập bản đồ này liên quan đến thông tin đặc tính bao gồm thông tin để thể hiện số lượng ô xếp và thông tin để thể hiện bộ nhận dạng của ô xếp,

trong đó mối quan hệ giữa khoản mục tập bản đồ với khoản mục ô xếp tập bản đồ được chỉ ra dựa trên thông tin tham chiếu khoản mục.

5. Thiết bị theo điểm 4,

trong đó dữ liệu đám mây điểm bao gồm dữ liệu đám mây điểm không được định thời, và khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời này bao gồm nhiều tập bản đồ, nhiều tập bản đồ này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

6. Thiết bị theo điểm 5,

trong đó khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời bao gồm tập bản đồ đơn, tập bản đồ đơn này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

7. Phương pháp nhận dữ liệu đám mây điểm, phương pháp này bao gồm các bước:

nhận dữ liệu đám mây điểm;

khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm này dựa trên tệp tin; và

giải mã dữ liệu đám mây điểm này,

trong đó tệp tin này bao gồm khoản mục thành phần thứ nhất bao gồm dữ liệu dạng hình học của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ hai bao gồm dữ liệu thuộc tính của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ ba bao gồm dữ liệu chiếm giữ của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục tập bản đồ bao gồm dữ liệu tập bản đồ của dữ liệu đám mây điểm, và khoản mục ô xếp tập bản đồ bao gồm ô xếp tập bản đồ,

trong đó khoản mục ô xếp tập bản đồ này liên quan đến thông tin đặc tính bao gồm thông tin để thể hiện số lượng ô xếp và thông tin để thể hiện bộ nhận dạng của ô xếp,

trong đó mối quan hệ giữa khoản mục tập bản đồ với khoản mục ô xếp tập bản đồ

được chỉ ra dựa trên thông tin tham chiếu khoản mục.

8. Phương pháp theo điểm 7,

trong đó dữ liệu đám mây điểm bao gồm dữ liệu đám mây điểm không được định thời, và khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời này bao gồm nhiều tập bản đồ, nhiều tập bản đồ này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

9. Phương pháp theo điểm 8,

trong đó khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời bao gồm tập bản đồ đơn, tập bản đồ đơn này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

10. Thiết bị nhận dữ liệu đám mây điểm, thiết bị này bao gồm:

bộ nhận được tạo cấu hình để nhận dữ liệu đám mây điểm;

bộ khử bao bọc được tạo cấu hình để khử bao bọc dữ liệu đám mây điểm này dựa trên tệp tin; và

bộ giải mã được tạo cấu hình để giải mã dữ liệu đám mây điểm này,

trong đó tệp tin này bao gồm khoản mục thành phần thứ nhất bao gồm dữ liệu dạng hình học của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ hai bao gồm dữ liệu thuộc tính của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục thành phần thứ ba bao gồm dữ liệu chiếm giữ của dữ liệu đám mây điểm, khoản mục tập bản đồ bao gồm dữ liệu tập bản đồ của dữ liệu đám mây điểm, và khoản mục ô xếp tập bản đồ bao gồm ô xếp tập bản đồ,

trong đó khoản mục ô xếp tập bản đồ này liên quan đến thông tin đặc tính bao gồm thông tin để thể hiện số lượng ô xếp và thông tin để thể hiện bộ nhận dạng của ô xếp,

trong đó mối quan hệ giữa khoản mục tập bản đồ với khoản mục ô xếp tập bản đồ được chỉ ra dựa trên thông tin tham chiếu khoản mục.

11. Thiết bị theo điểm 10,

trong đó dữ liệu đám mây điểm bao gồm dữ liệu đám mây điểm không được định thời, và khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời này bao gồm nhiều tập bản đồ, nhiều tập bản đồ này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

12. Thiết bị theo điểm 11,

trong đó khi dữ liệu đám mây điểm không được định thời bao gồm tập bản đồ đơn, tập bản đồ đơn này được bao bọc dựa trên một hoặc nhiều khoản mục tập bản đồ trong tệp tin.

FIG. 1

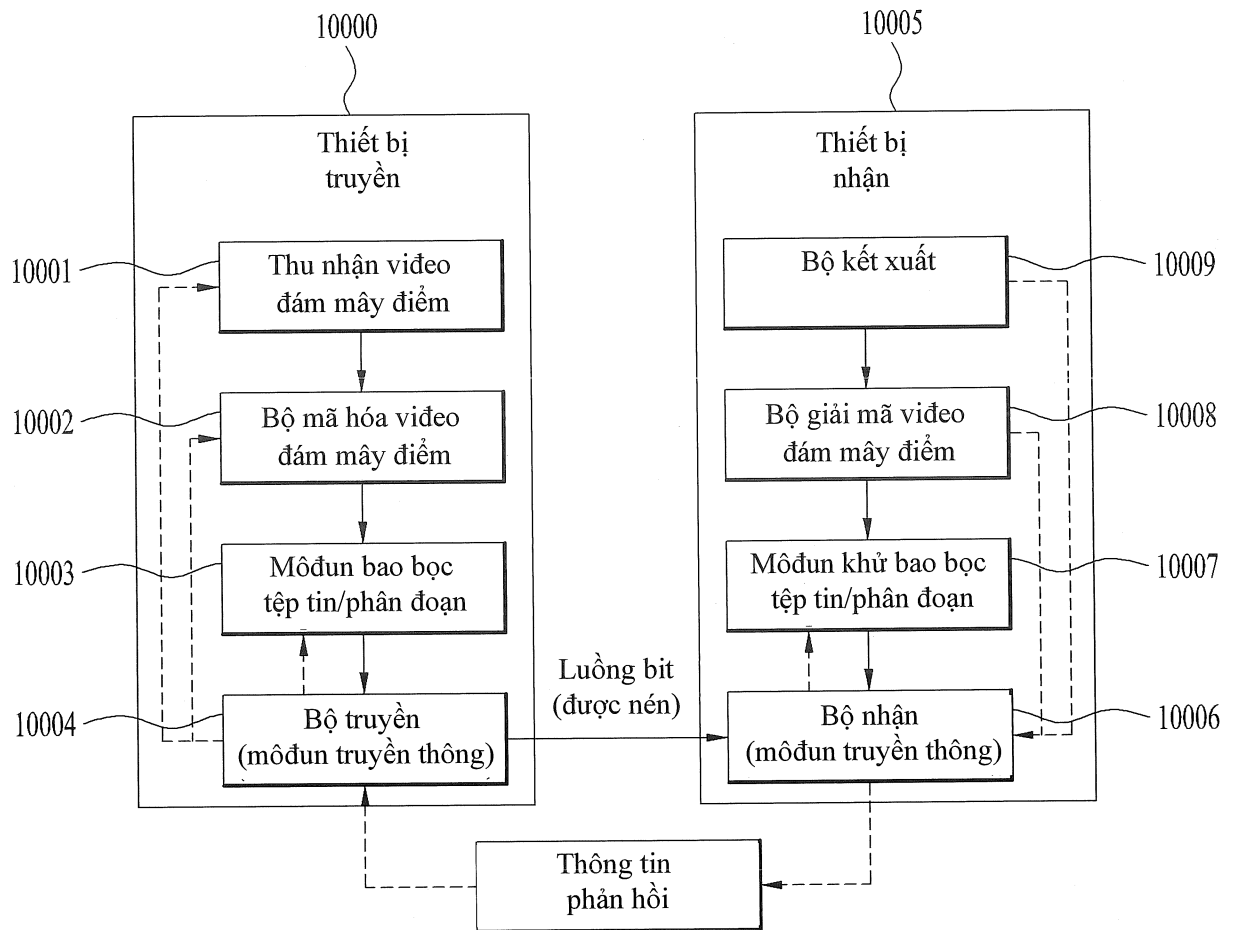


FIG. 2

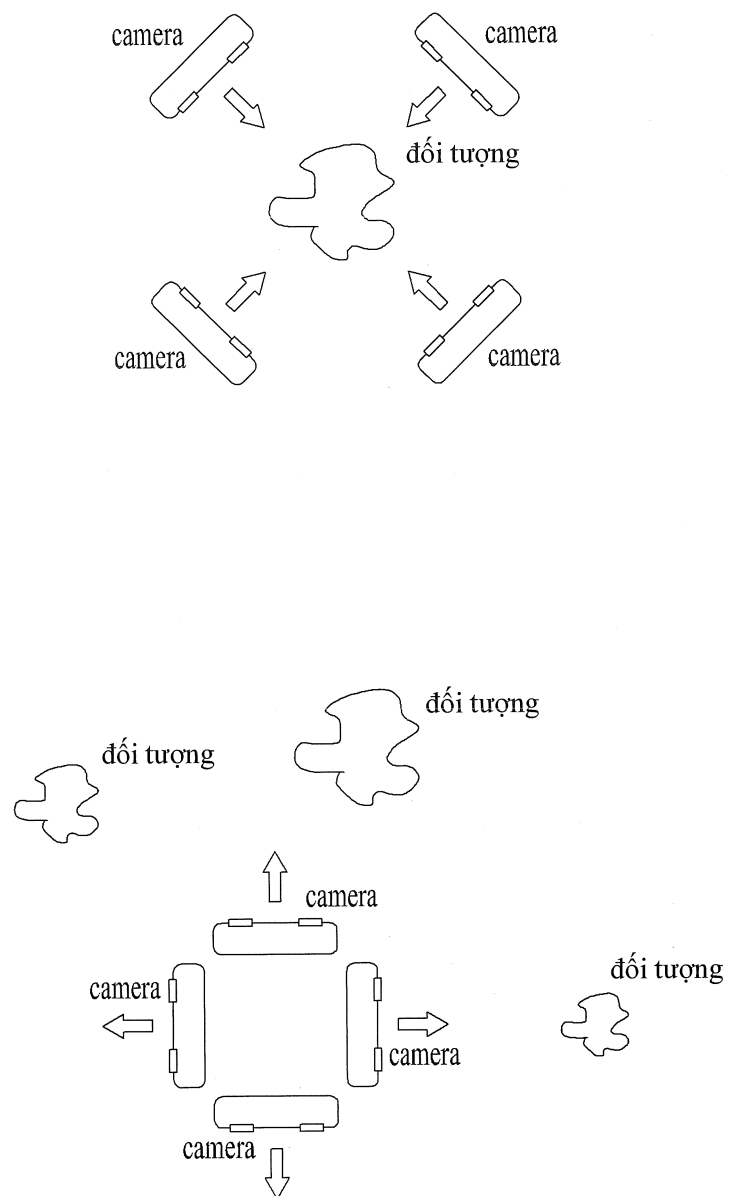


FIG. 3

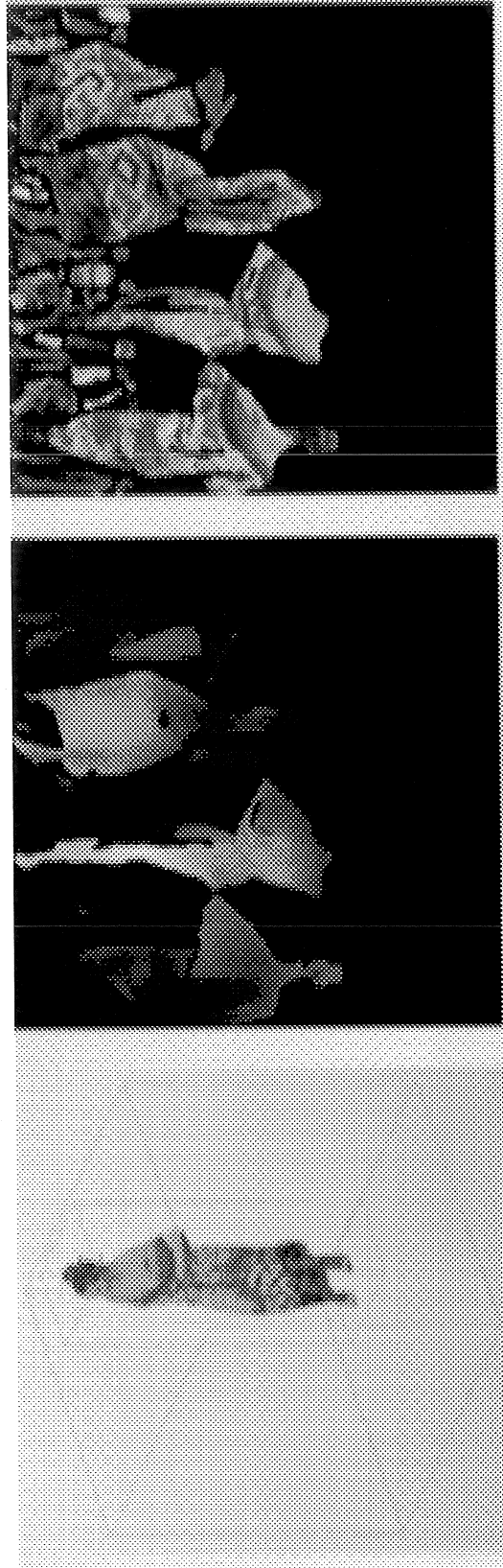


FIG. 5

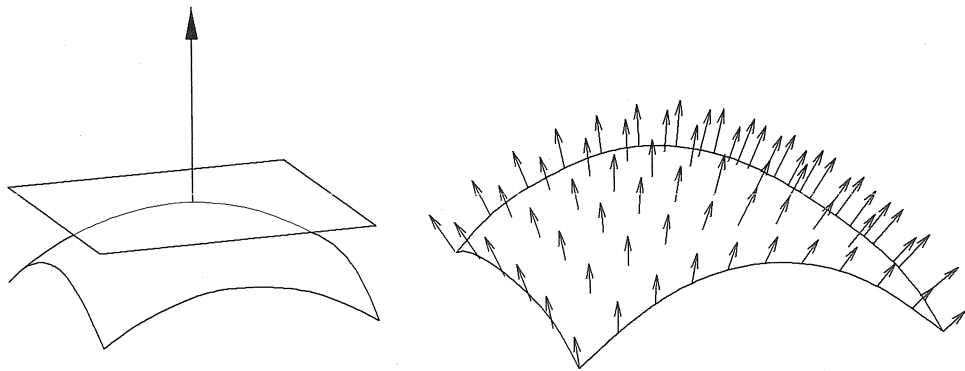


FIG. 6

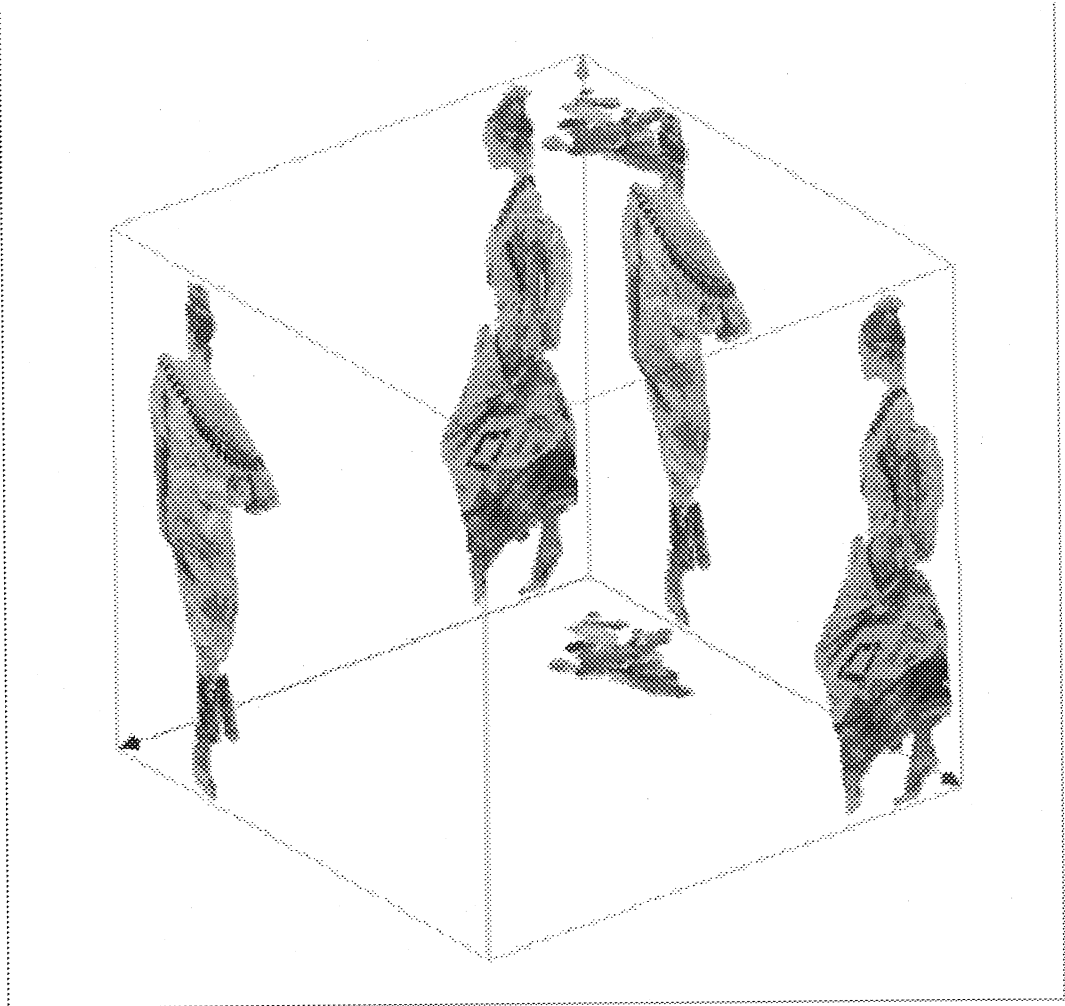


FIG. 7

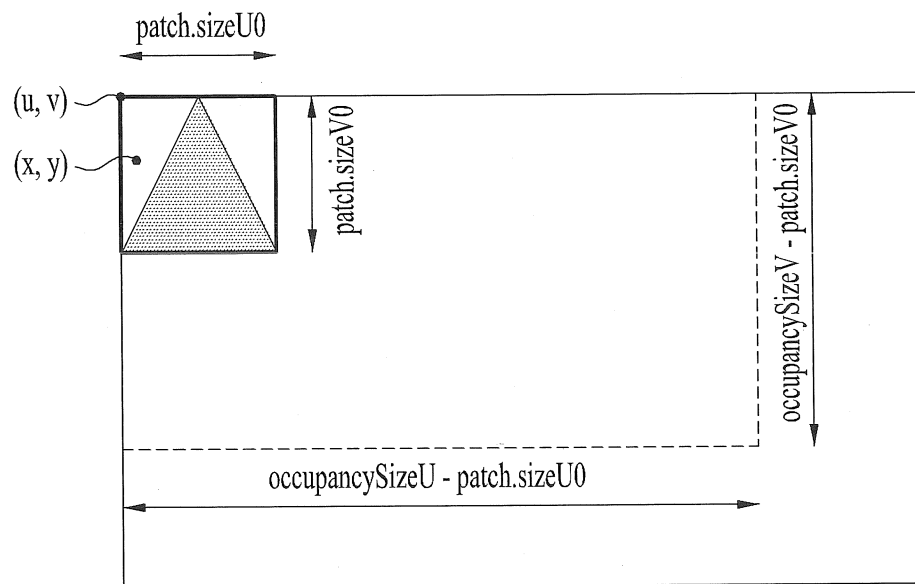


FIG. 8

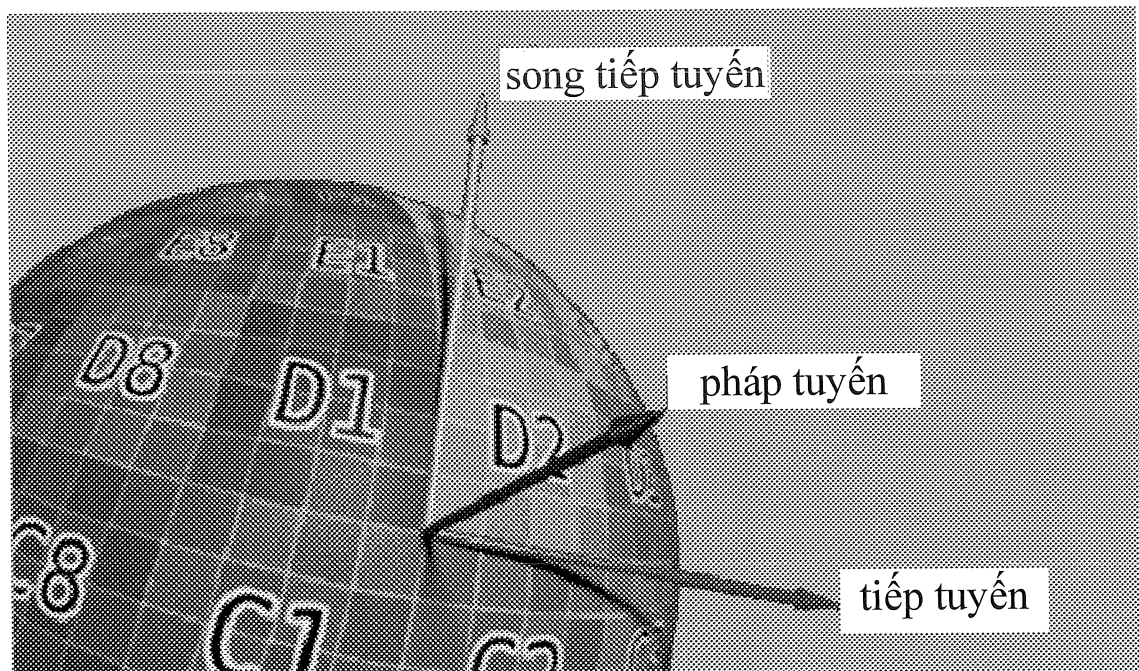


FIG. 10

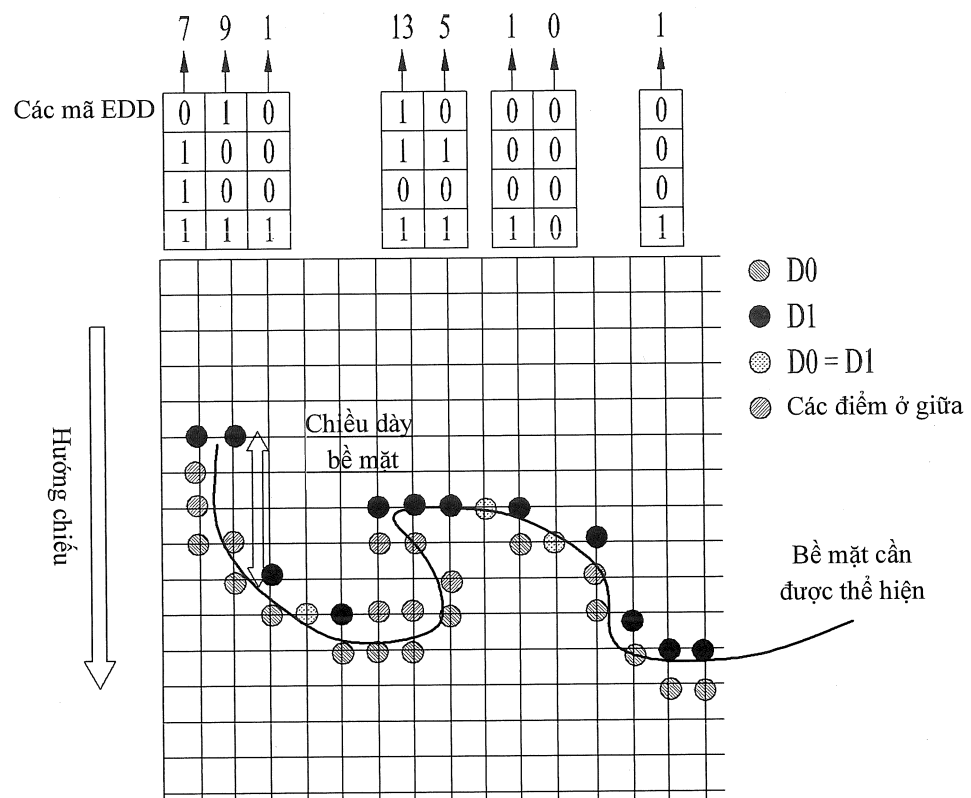


FIG. 11

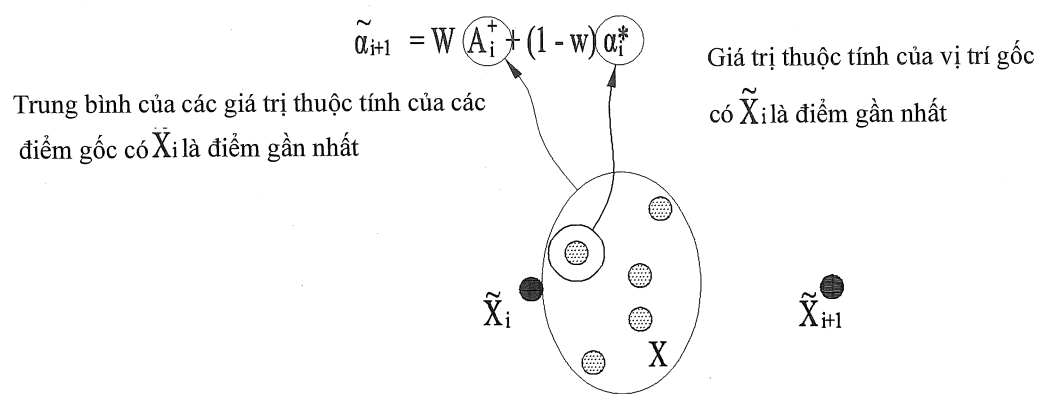


FIG. 12

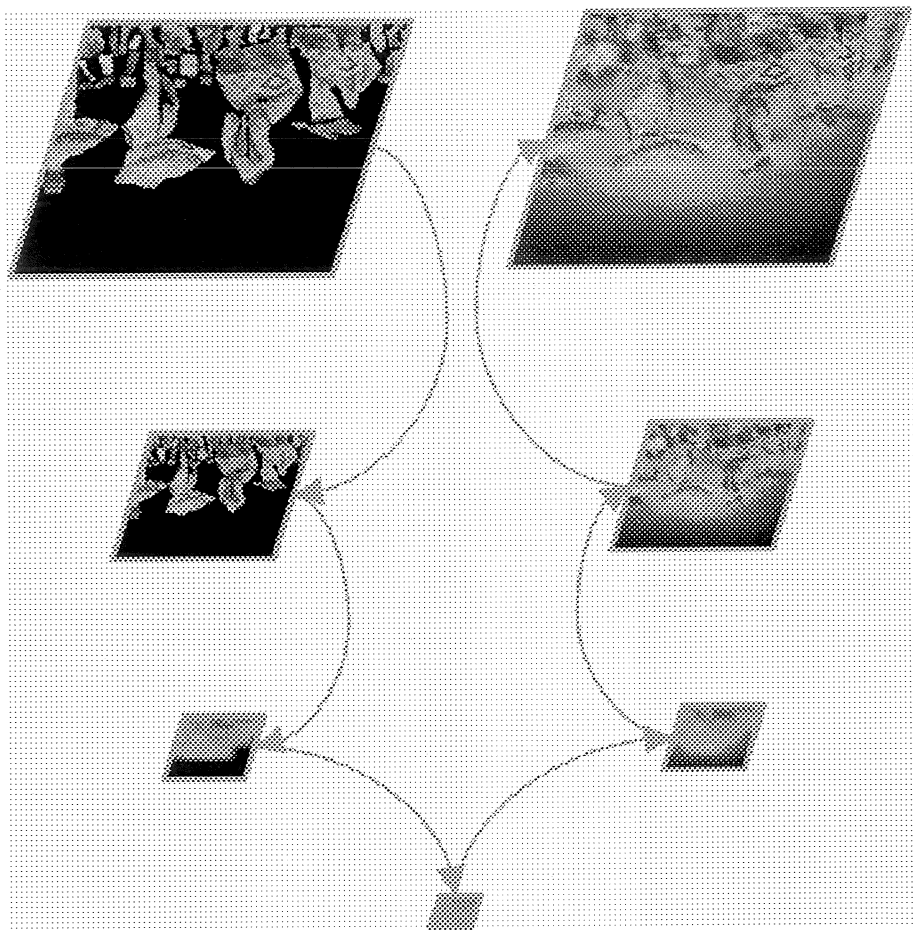


FIG. 13

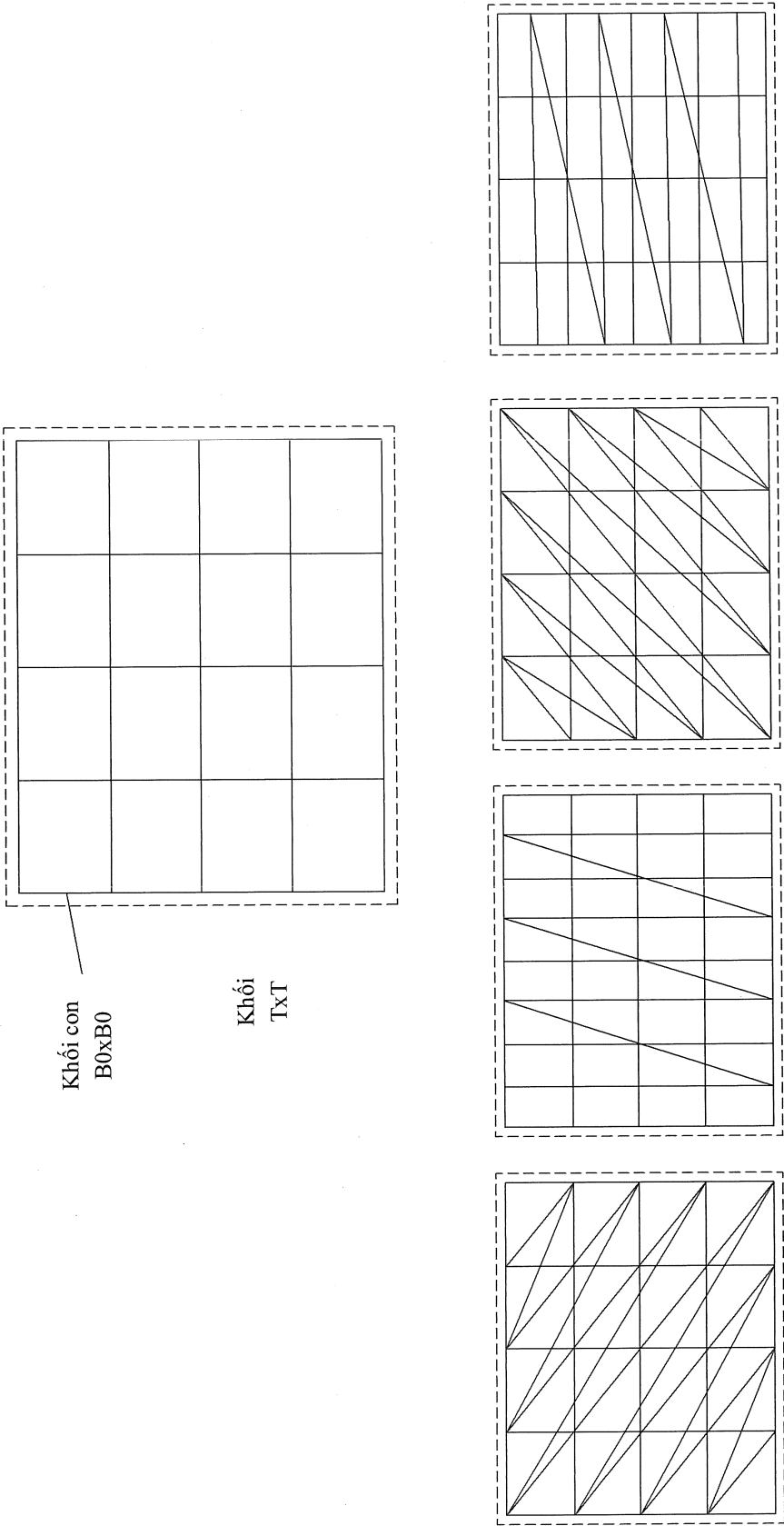


FIG. 14

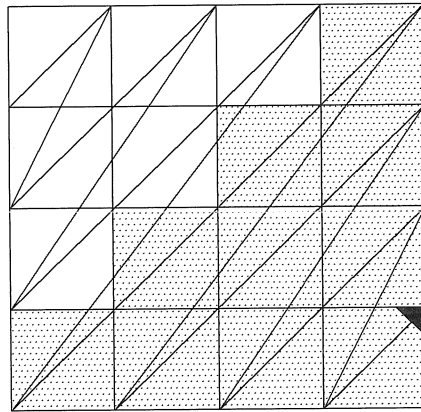


FIG. 15

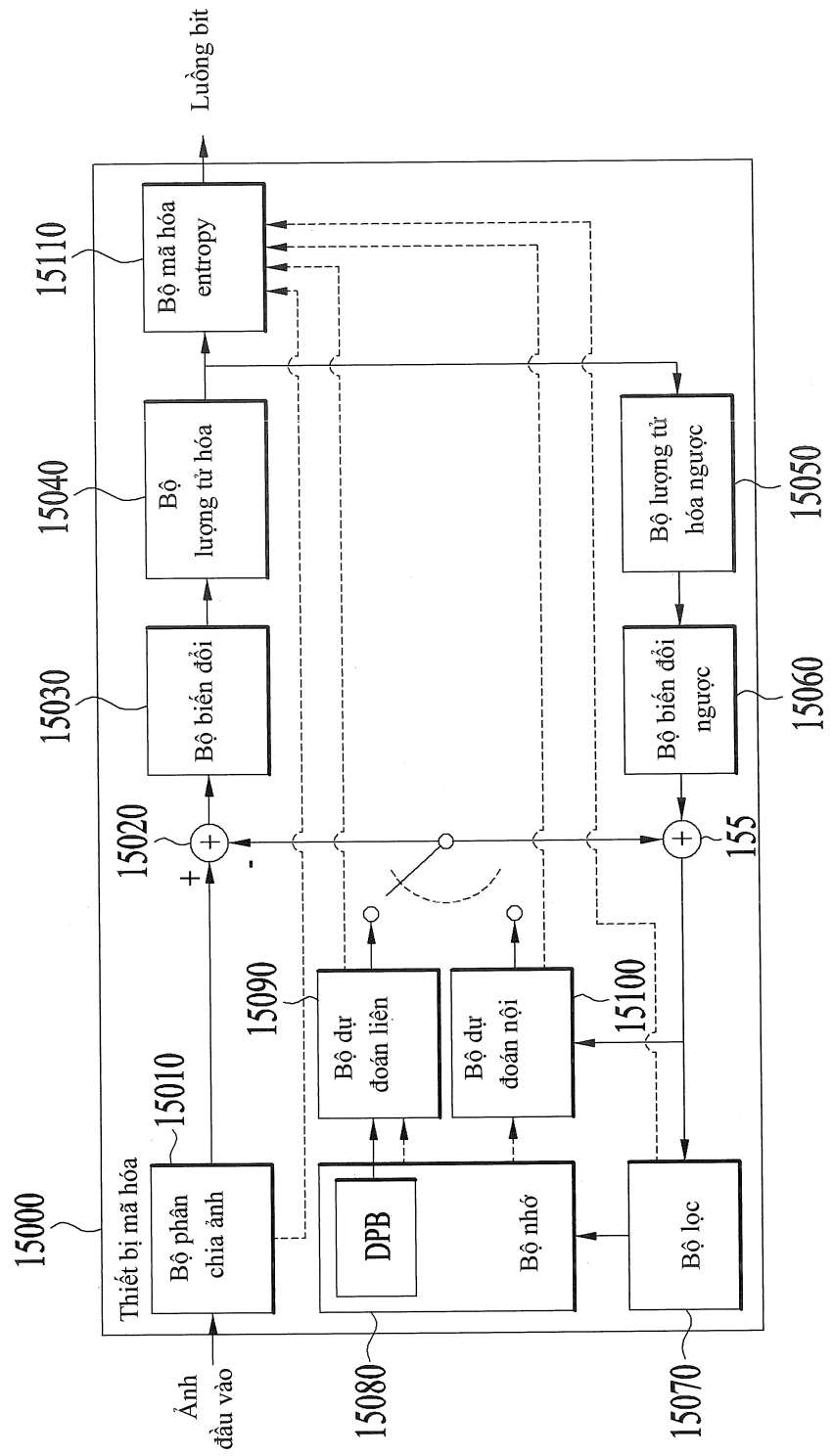


FIG. 16

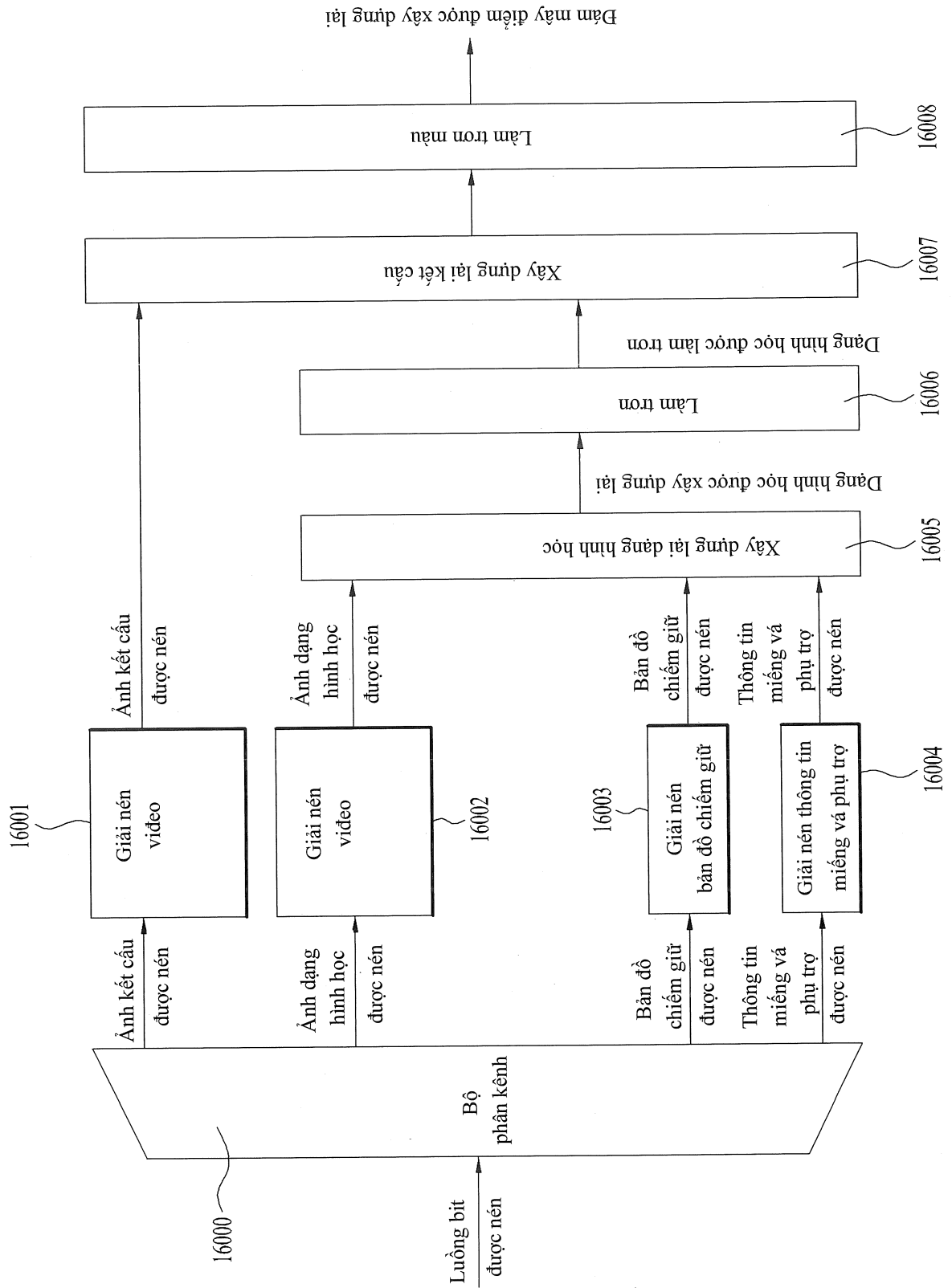


FIG. 17

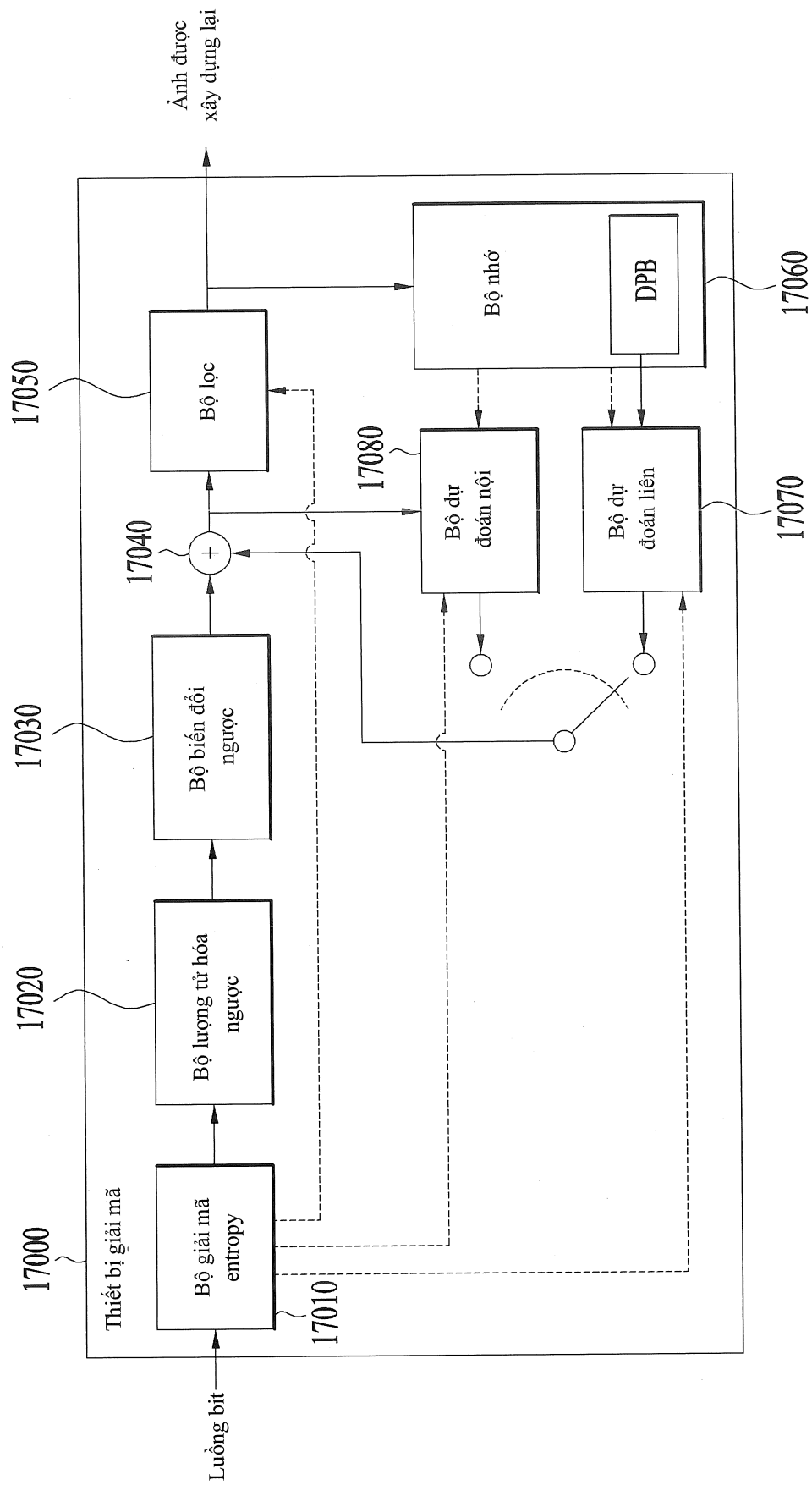


FIG. 18

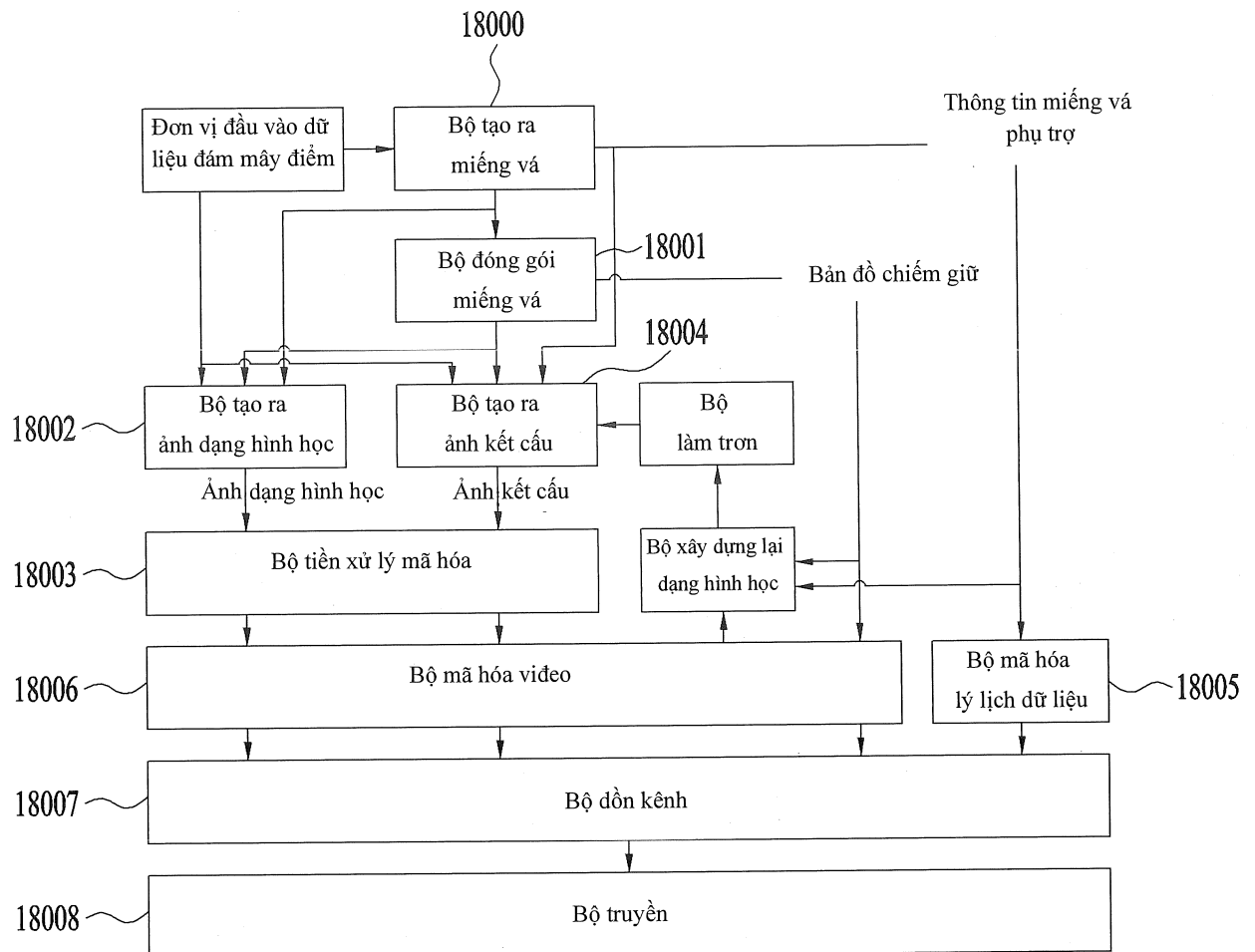


FIG. 19

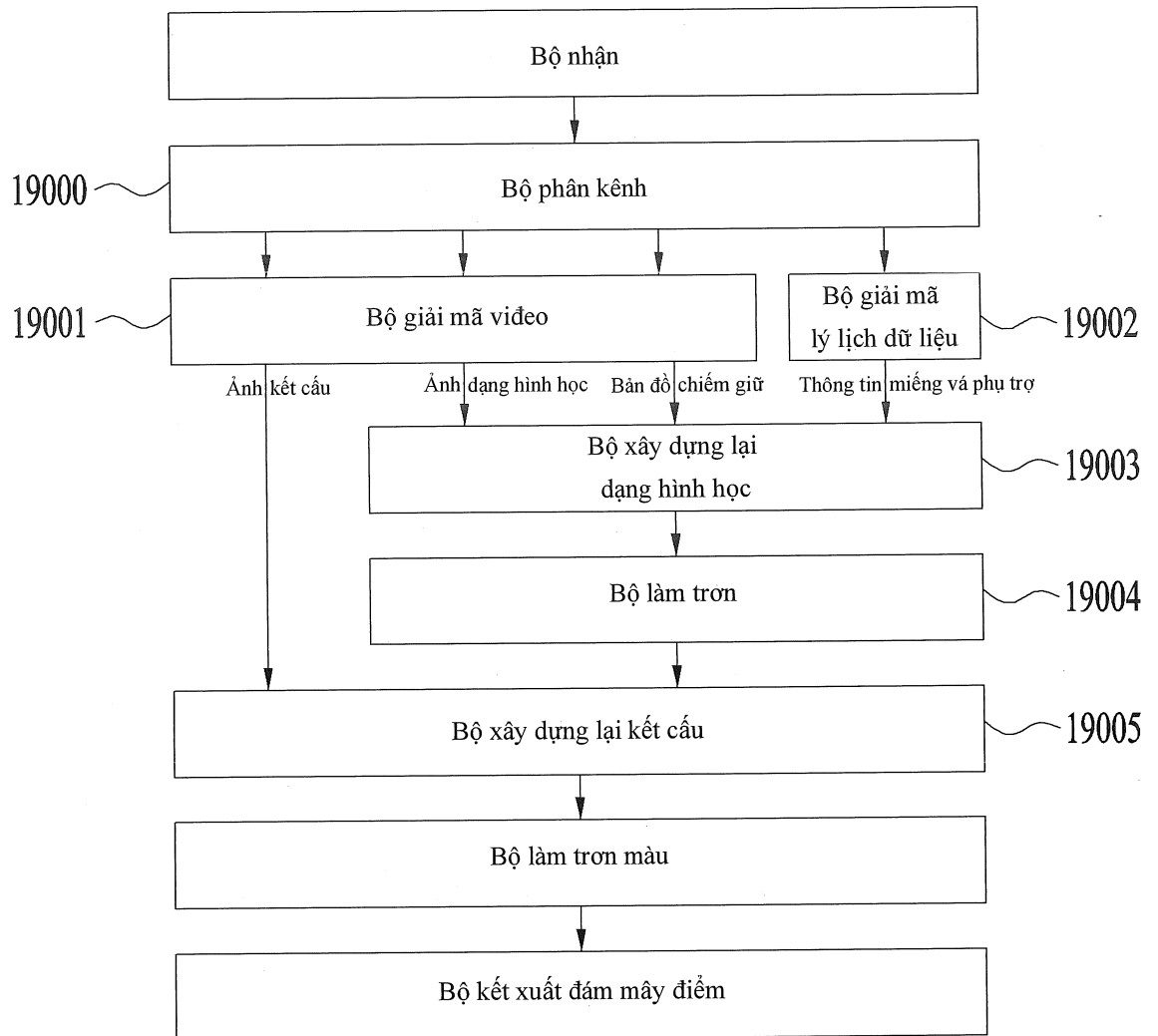


FIG. 20

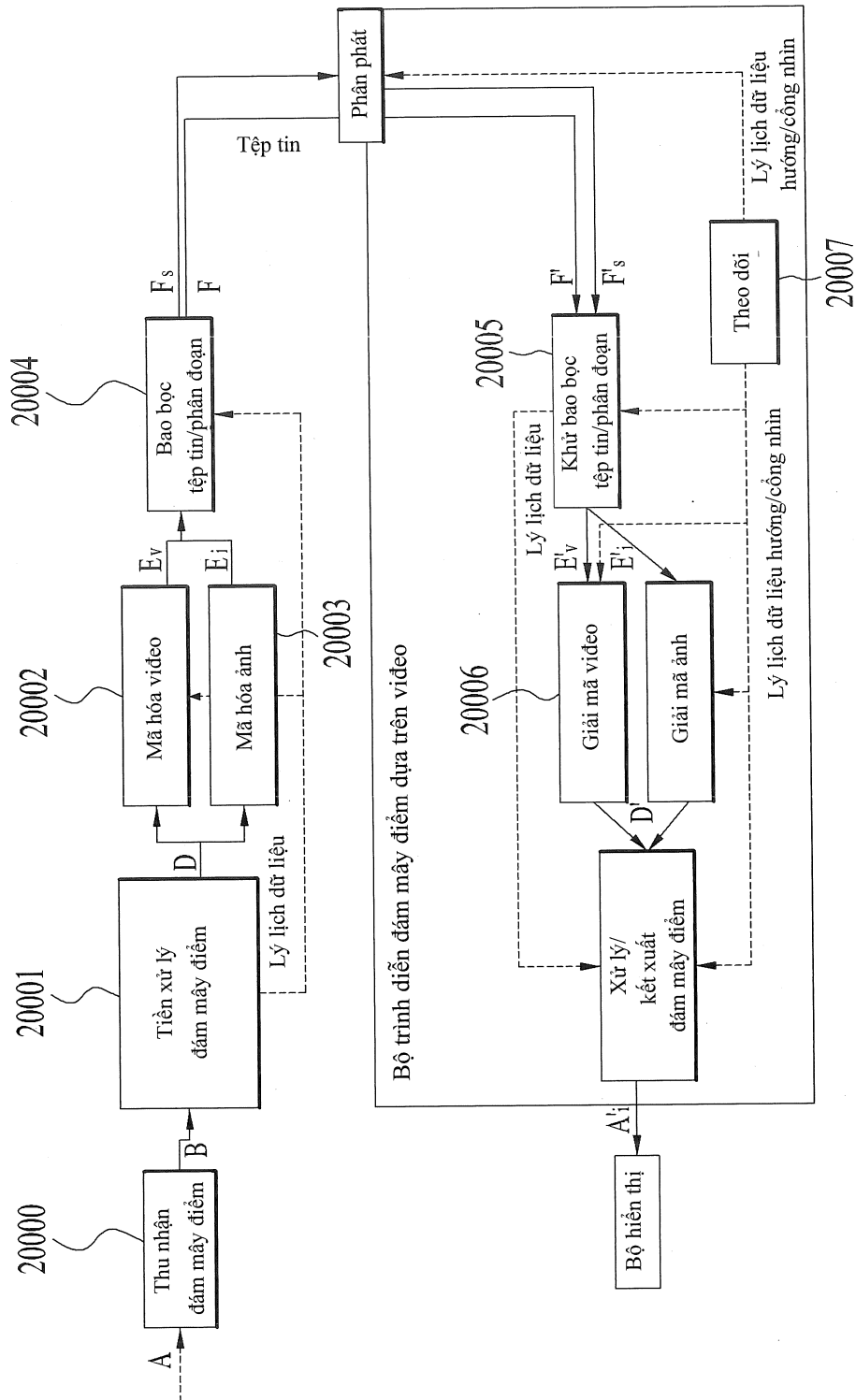


FIG. 21

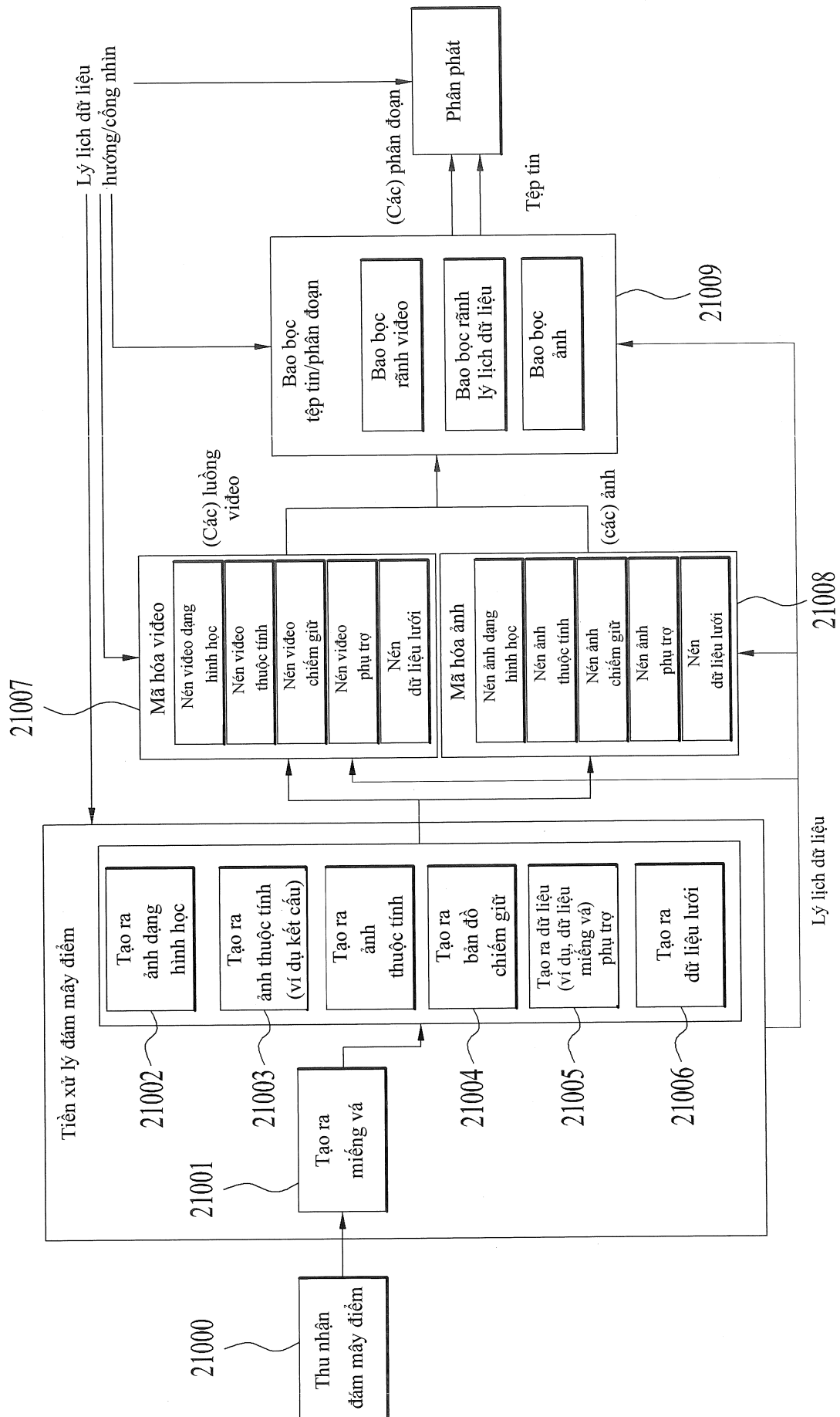


FIG. 22

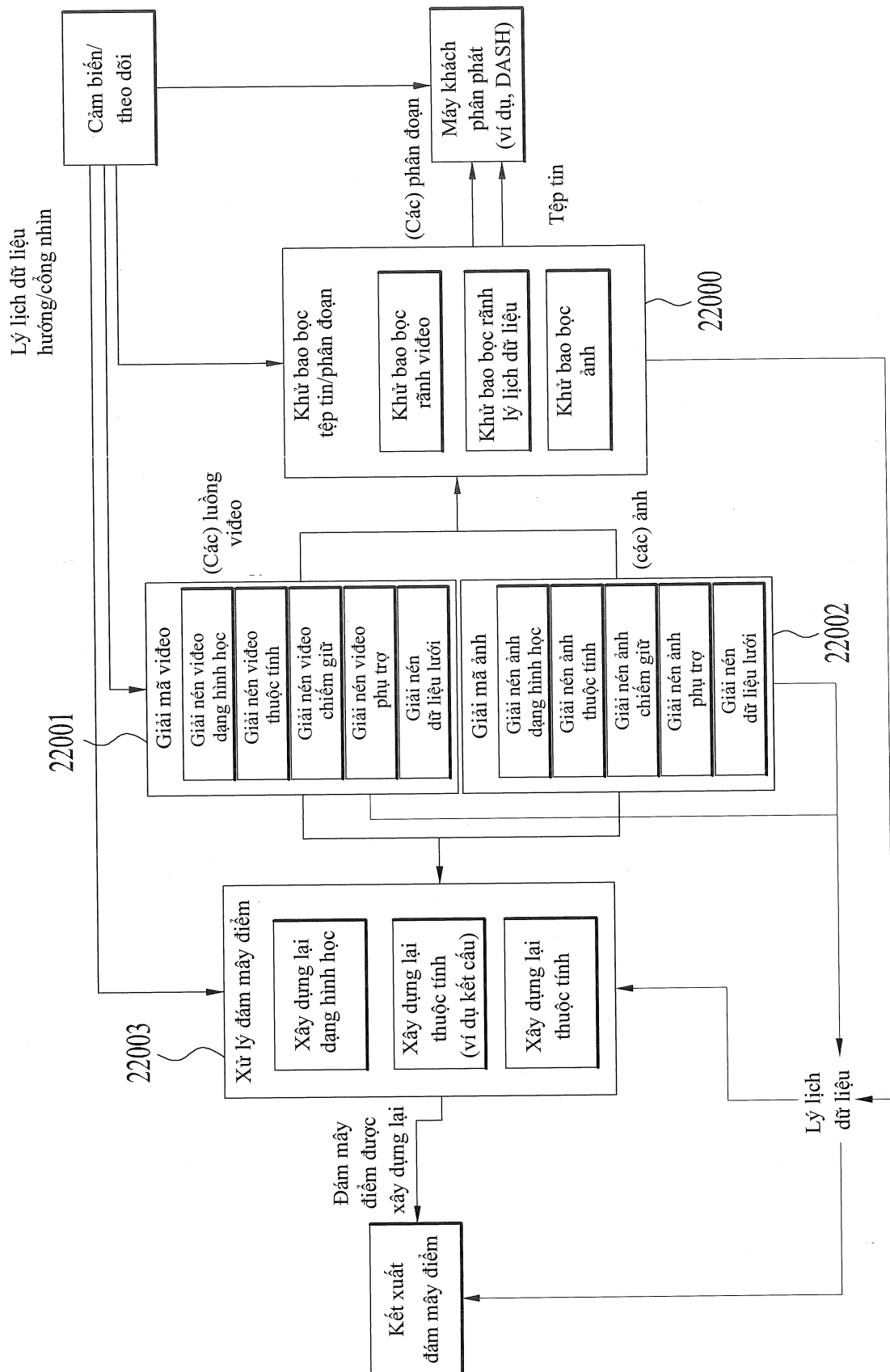


FIG. 23

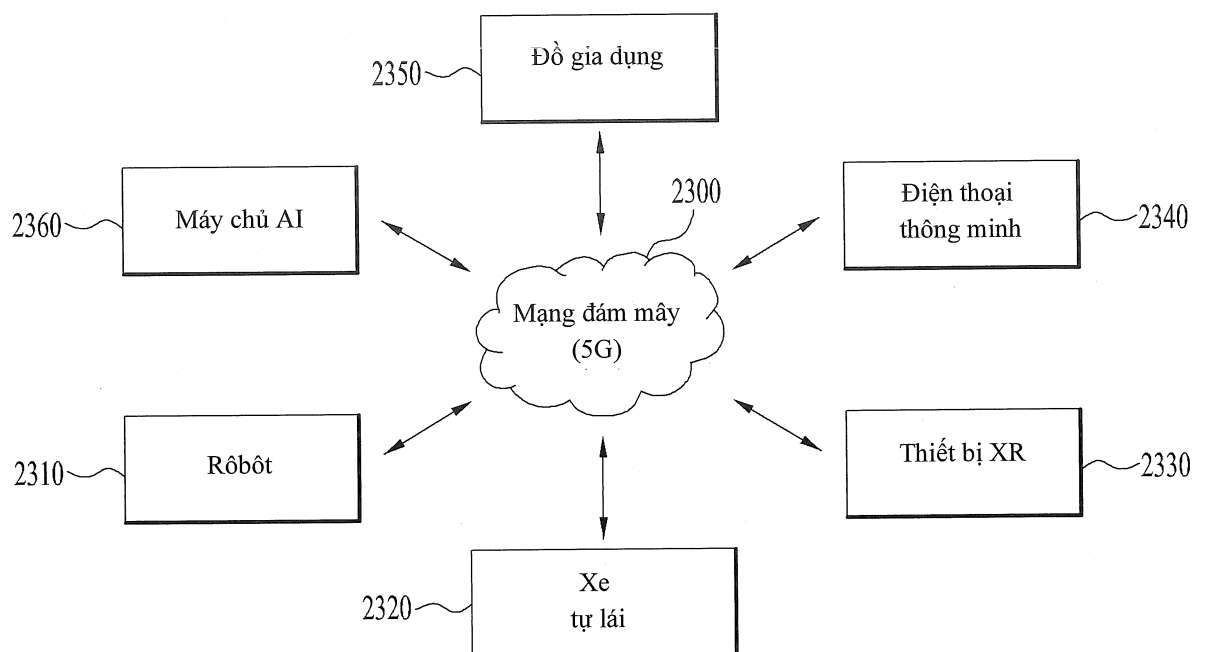
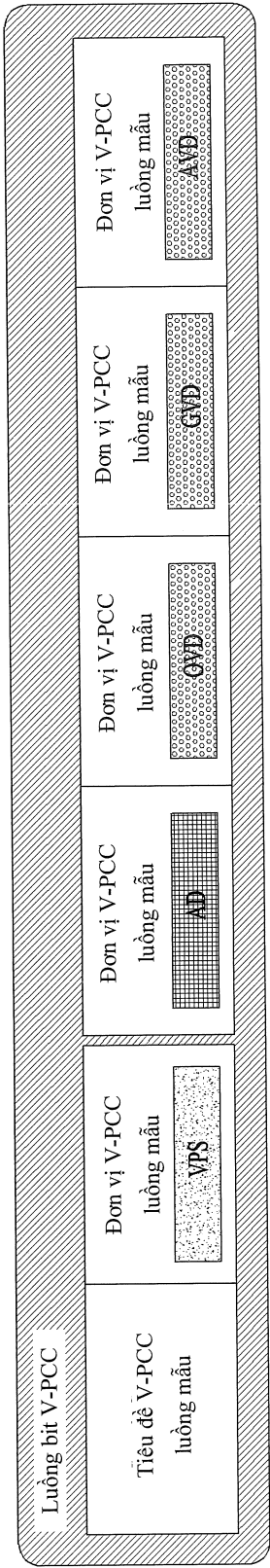


FIG. 24



	Descriptor
sample_stream_vpcc_header() {	
ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1	u(3)
ssvh_reserved_zero_5bits	u(5)
}	

	Descriptor
sample_stream_vpcc_unit() {	
ssvu_vpcc_unit_size	u(v)
vpcc_unit(ssvu_vpcc_unit_size)	
}	

FIG. 25

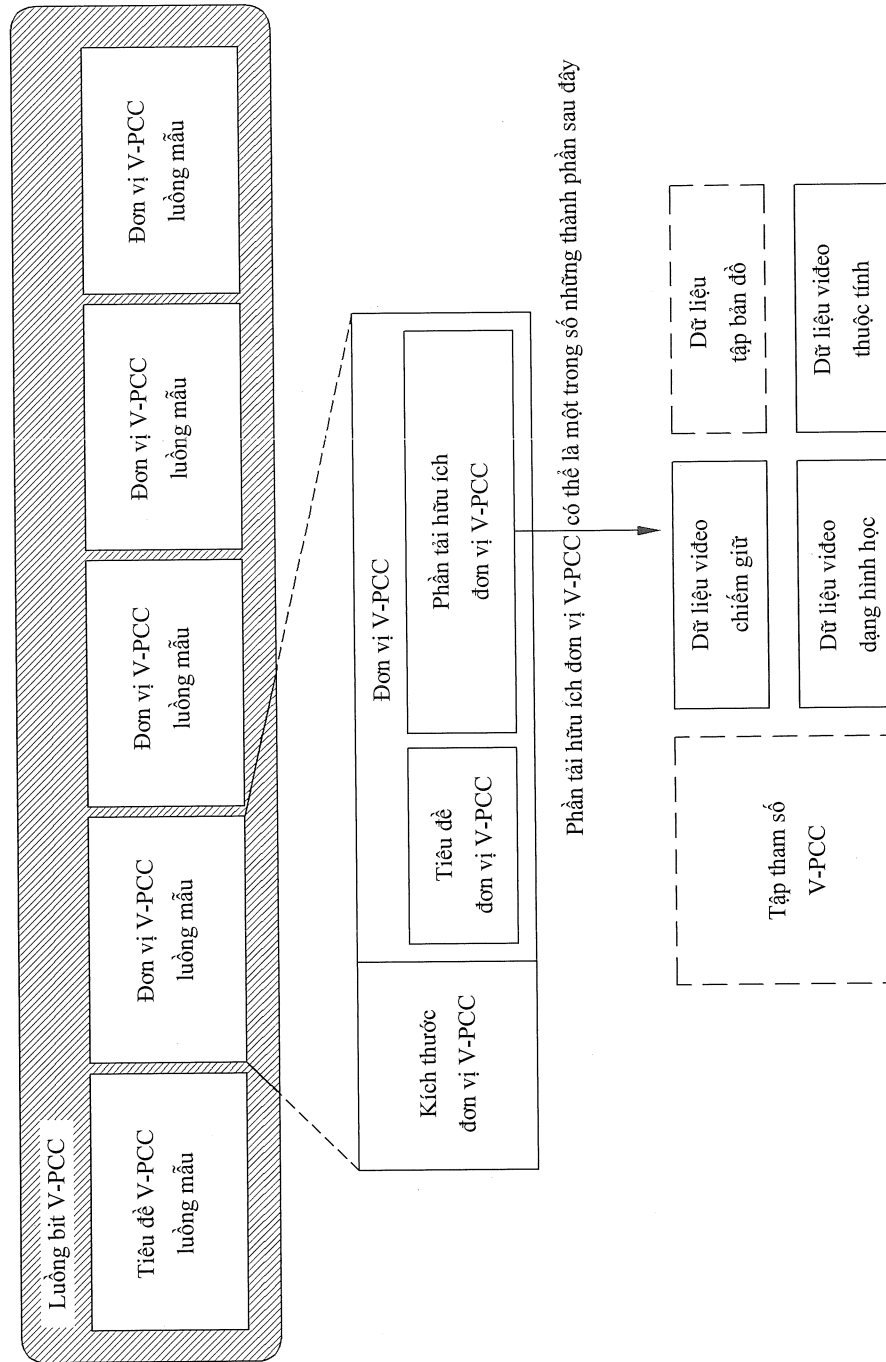


FIG. 26

vpcc_unit(numBytesInVPCCUnit) {	Descriptor
vpcc_unit_header()	
vpcc_unit_payload()	
while(more_data_in_vpcc_unit)	
trailing_zero_8bits /* equal to 0x00 */	f(8)
}	

vpcc_unit_header() {	Descriptor
vuh_unit_type	u(5)
if(vuh_unit_type == VPCC_AVD vuh_unit_type == VPCC_GVD	
vuh_unit_type == VPCC_OVD vuh_unit_type == VPCC_AD) {	
vuh_vpcc_parameter_set_id	u(4)
vuh_atlas_id	u(6)
}	
if(vuh_unit_type == VPCC_AVD) {	
vuh_attribute_index	u(7)
vuh_attribute_partition_index	u(5)
vuh_map_index	u(4)
vuh_auxiliary_video_flag	u(1)
} else if(vuh_unit_type == VPCC_GVD) {	
vuh_map_index	u(4)
vuh_auxiliary_video_flag	u(1)
vuh_reserved_zero_12bits	u(12)
} else if(vuh_unit_type == VPCC_OVD vuh_unit_type == VPCC_AD)	
vuh_reserved_zero_17bits	u(17)
else	
vuh_reserved_zero_27bits	u(27)
}	

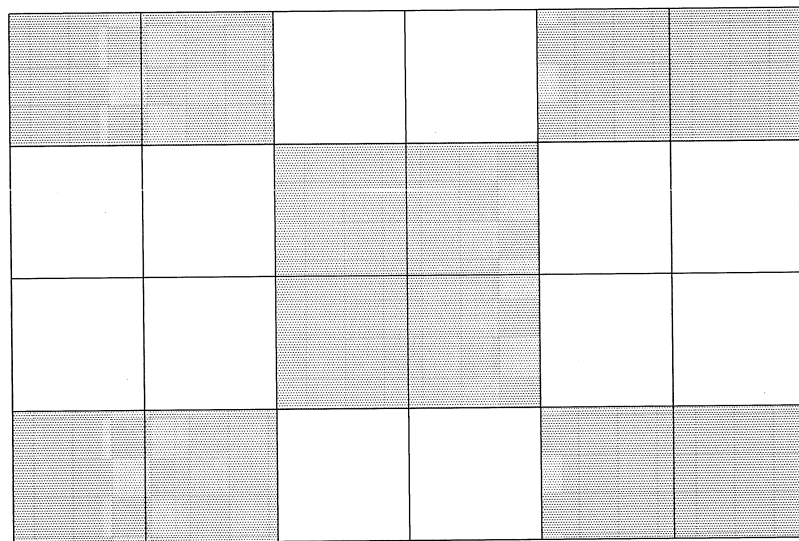
FIG. 27

vpcc_unit_payload() {	Descriptor
if(vuh_unit_type == VPCC_VPS)	
vpcc_parameter_set()	
else if(vuh_unit_type == VPCC_AD)	
atlas_sub_bitstream()	
else if(vuh_unit_type == VPCC_OVD vuh_unit_type == VPCC_GVD vuh_unit_type == VPCC_AVD)	
video_sub_bitstream()	
}	

FIG. 28

vpcc_parameter_set() {	Descriptor
profile_tier_level()	
vps_vpcc_parameter_set_id	u(4)
vps_atlas_count_minus1	u(6)
for(j = 0; j < vps_atlas_count_minus1 + 1; j++) {	
vps_frame_width[j]	u(16)
vps_frame_height[j]	u(16)
vps_map_count_minus1[j]	u(4)
if(vps_map_count_minus1[j] > 0)	
vps_multiple_map_streams_present_flag[j]	u(1)
vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][0] = 1	
for(i = 1; i <= vps_map_count_minus1[j]; i++) {	
if(vps_multiple_map_streams_present_flag[j])	
vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i]	u(1)
else	
vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i] = 1	
if(vps_map_absolute_coding_enabled_flag[j][i] == 0) {	
if(i > 0)	
vps_map_predictor_index_diff[j][i]	ue(v)
else	
vps_map_predictor_index_diff[j][i] = 0	
}	
}	
vps_auxiliary_video_present_flag[j]	u(1)
occupancy_information(j)	
geometry_information(j)	
attribute_information(j)	
}	
vps_extension_present_flag	u(1)
if(vps_extension_present_flag) {	
vps_extension_length_minus1	ue(v)
for(j = 0; j < vps_extension_length_minus1 + 1; j++) {	
vps_extension_data_byte	u(8)
}	
}	
byte_alignment()	
}	

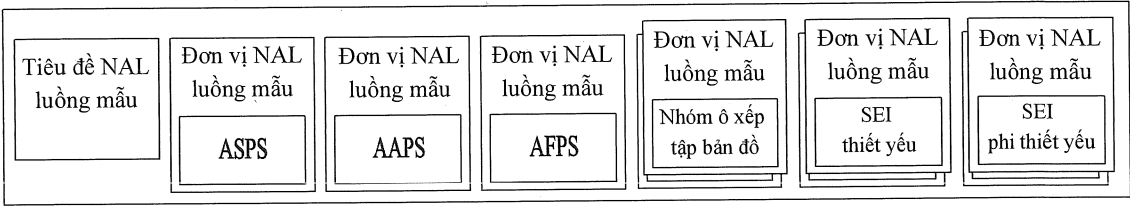
FIG. 29



 Ô xếp
30010

 Nhóm ô xếp
30000

FIG. 30



sample_stream_nal_header() {	Descriptor
ssvh_unit_size_precision_bytes_minus1	u(3)
ssvh_reserved_zero_5bits	u(5)
}	

sample_stream_nal_unit() {	Descriptor
ssvu_nal_unit_size	u(v)
nal_unit(ssvu_nal_unit_size)	
}	

FIG. 31

nal_unit(NumBytesInNalUnit) {	Descriptor
nal_unit_header	
NumBytesInRbsp = 0	
for(i = 2; i < NumBytesInNalUnit; i++)	
rbsp_byte[NumBytesInRbsp++]	b(8)
}	

nal_unit_header() {	Descriptor
nal_forbidden_zero_bit	f(1)
nal_unit_type	u(6)
nal_layer_id	u(6)
nal_temporal_id_plus1	u(3)
}	

FIG. 32

nal_unit_type	Name of nal_unit_type	Content of NAL unit and RBSP syntax structure	NAL unit type class
0	NAL_TRAIL	Content of NAL unit and RBSP syntax structure	ACL
		Coded tile group of a non-TSA, non STSA trailing atlas frame	
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
1	NAL_TSA	Coded tile group of a TSA atlas frame	ACL
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
2	NAL_STSA	Coded tile group of a STSA atlas frame	ACL
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
3	NAL_RADL	Coded tile group of a RADL atlas frame	ACL
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
4	NAL_RASL	Coded tile group of a RASL atlas frame	ACL
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
5	NAL_SKIP	Coded tile group of a skipped atlas frame	ACL
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
6..9	NAL_RSV_ACL_6.. NAL_RSV_ACL_9	Reserved non-IRAP ACL NAL unit types	ACL
10	NAL_BLA_W_LP	Coded tile group of a BLA atlas frame	ACL
11	NAL_BLA_W_RADL	atlas_tile_group_layer_rbsp()	
12	NAL_BLA_N_LP		
13	NAL_GBLA_W_LP	Coded tile group of a GBLA atlas frame	ACL
14	NAL_GBLA_W_RADL	atlas_tile_group_layer_rbsp()	
15	NAL_GBLA_N_LP		
16	NAL_IDR_W_RADL	Coded tile group of an IDR atlas frame	ACL
17	NAL_IDR_N_LP	atlas_tile_group_layer_rbsp()	
18	NAL_GDR_W_RADL	Coded tile group of a GDR atlas frame	ACL
19	NAL_GDR_N_LP	atlas_tile_group_layer_rbsp()	
20	NAL_CRA	Coded tile group of a CRA atlas frame	ACL
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
21	NAL_GCRA	Coded tile group of a GCRA atlas frame	ACL
		atlas_tile_group_layer_rbsp()	
22	NAL_IRAP_ACL_22	Reserved IRAP ACL NAL unit types	ACL
23	NAL_IRAP_ACL_23		

24..31	NAL_RSV_ACL_24.. NAL_RSV_ACL_31	Reserved non-IRAP ACL NAL unit types	ACL
32	NAL_ASPS	Atlas sequence parameter set atlas_sequence_parameter_set_rbsp()	non-ACL
33	NAL_AFPS	Atlas frame parameter set atlas_frame_parameter_set_rbsp()	non-ACL
34	NAL_AUD	Access unit delimiter access_unit_delimiter_rbsp()	non-ACL
35	NAL_VPCC_AUD	V-PCC access unit delimiter access_unit_delimiter_rbsp()	non-ACL
36	NAL_EOS	End of sequence end_of_seq_rbsp()	non-ACL
37	NAL_EOB	End of bitstream end_of_atlas_sub_bitstream_rbsp()	non-ACL
38	NAL_FD	Filler filler_data_rbsp()	non-ACL
39	NAL_PREFIX_NSEI	Non-essential supplemental enhancement information sei_rbsp()	non-ACL
40	NAL_SUFFIX_NSEI		
41	NAL_PREFIX_ESEI	Essential supplemental enhancement information sei_rbsp()	non-ACL
42	NAL_SUFFIX_ESEI		
43	NAL_AAPS	Atlas adaptation parameter set atlas_adaptation_parameter_set_rbsp()	non-ACL
44..47	NAL_RSV_NACL_44.. NAL_RSV_NACL_47	Reserved non-ACL NAL unit types	non-ACL
48..63	NAL_UNSPEC_48.. NAL_UNSPEC_63	Unspecified non-ACL NAL unit types	non-ACL

FIG. 33

	Descriptor
atlas_sequence_parameter_set_rbsp() {	
asps_atlas_sequence_parameter_set_id	ue(v)
asps_frame_width	u(16)
asps_frame_height	u(16)
asps_log2_patch_packing_block_size	u(3)
asps_log2_max_atlas_frame_order_cnt_lsb_minus4	ue(v)
asps_max_dec_atlas_frame_buffering_minus1	ue(v)
asps_long_term_ref_atlas_frames_flag	u(1)
asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps	ue(v)
for(i = 0; i < asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps; i++)	
ref_list_struct(i)	
asps_use_eight_orientations_flag	u(1)
asps_extended_projection_enabled_flag	u(1)
asps_normal_axis_limits_quantization_enabled_flag	u(1)
asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag	u(1)
asps_remove_duplicate_point_enabled_flag	u(1)
asps_pixel_deinterleaving_enabled_flag	u(1)
asps_patch_precedence_order_flag	u(1)
asps_patch_size_quantizer_present_flag	u(1)
asps_raw_patch_enabled_flag	u(1)
asps_eom_patch_enabled_flag	u(1)
if(asps_raw_patch_enabled_flag asps_eom_patch_enabled_flag)	
asps_auxiliary_video_enabled_flag	u(1)
asps_point_local_reconstruction_enabled_flag	u(1)
asps_map_count_minus1	u(4)
if(asps_pixel_deinterleaving_enabled_flag)	
for(j = 0; j <= asps_map_count_minus1; j++)	
asps_pixel_deinterleaving_map_flag[j]	u(1)
if(asps_eom_patch_enabled_flag && asps_map_count_minus1 == 0)	
asps_eom_fix_bit_count_minus1	u(4)
if(asps_point_local_reconstruction_enabled_flag)	
asps_point_local_reconstruction_information(asps_map_count_minus1)	
if(asps_pixel_deinterleaving_enabled_flag asps_point_local_reconstruction_enabled_flag)	
asps_surface_thickness_minus1	u(8)
asps_vui_parameters_present_flag	u(1)
if(asps_vui_parameters_present_flag)	
vui_parameters()	
asps_extension_flag	u(1)
if(asps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
asps_extension_data_flag	u(1)
rbsp_trailing_bits()	
}	

FIG. 34

atlas_frame_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
afps_atlas_frame_parameter_set_id	ue(v)
afps_atlas_sequence_parameter_set_id	ue(v)
atlas_frame_tile_information()	
afps_output_flag_present_flag	u(1)
afps_num_ref_idx_default_active_minus1	ue(v)
afps_additional_lt_afoc_lsb_len	ue(v)
afps_3d_pos_x_bit_count_minus1	u(5)
afps_3d_pos_y_bit_count_minus1	u(5)
afps_lod_mode_enabled_flag	u(1)
afps_override_eom_for_depth_flag	u(1)
if(afps_override_eom_for_depth_flag) {	
afps_eom_number_of_patch_bit_count_minus1	u(4)
afps_eom_max_bit_count_minus1	u(4)
}	
afps_raw_3d_pos_bit_count_explicit_mode_flag	u(1)
afps_fixed_camera_model_flag	u(1)
afps_extension_flag	u(1)
if(afps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
afps_extension_data_flag	u(1)
rbps_trailing_bits()	
}	

FIG. 35

atlas_frame_tile_information() {	Descriptor
afti_single_tile_in_atlas_frame_flag	u(1)
if(!afti_single_tile_in_atlas_frame_flag) {	
afti_uniform_tile_spacing_flag	u(1)
if(afti_uniform_tile_spacing_flag) {	
afti_tile_cols_width_minus1	ue(v)
afti_tile_rows_height_minus1	ue(v)
} else {	
afti_num_tile_columns_minus1	ue(v)
afti_num_tile_rows_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < afti_num_tile_columns_minus1; i++)	
afti_tile_column_width_minus1[i]	ue(v)
for(i = 0; i < afti_num_tile_rows_minus1; i++)	
afti_tile_row_height_minus1[i]	ue(v)
}	
afti_single_tile_per_tile_group_flag	u(1)
if(!afti_single_tile_per_tile_group_flag) {	
afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1 + 1; i++) {	
if(i > 0)	
afti_top_left_tile_idx[i]	u(v)
afti_bottom_right_tile_idx_delta[i]	u(v)
}	
}	
afti_signalled_tile_group_id_flag	u(1)
if(afti_signalled_tile_group_id_flag) {	
afti_signalled_tile_group_id_length_minus1	ue(v)
for(i = 0; i < afti_num_tile_groups_in_atlas_frame_minus1 + 1; i++)	
afti_tile_group_id[i]	u(v)
}	
}	
}	

FIG. 36

atlas_adaptation_parameter_set_rbsp() {	Descriptor
aaps_atlas_adaptation_parameter_set_id	ue(v)
aaps_camera_parameters_present_flag	u(1)
if (aaps_camera_parameters_present_flag)	
atlas_camera_parameters()	
aaps_extension_flag	u(1)
if(aaps_extension_flag)	
while(more_rbsp_data())	
aaps_extension_data_flag	u(1)
rbsp_trailing_bits()	
}	

FIG. 37

atlas_camera_parameters() {	Descriptor
acp_camera_model	u(8)
if(acp_camera_model == 1) {	
acp_scale_enabled_flag	u(1)
acp_offset_enabled_flag	u(1)
acp_rotation_enabled_flag	u(1)
if(acp_scale_enabled_flag)	
for(d = 0; d < 3; d++)	
acp_scale_on_axis[d]	u(32)
if(acp_offset_enabled_flag)	
for(d = 0; d < 3; d++)	
acp_offset_on_axis[d]	i(32)
if(acp_rotation_enabled_flag) {	
acp_rotation_qx	i(16)
acp_rotation_qy	i(16)
acp_rotation_qz	i(16)
}	
}	
}	

FIG. 38

atlas_tile_group_layer_rbsp() {	Descriptor
atlas_tile_group_header()	
if(atgh_type != SKIP_TILE_GRP)	
atlas_tile_group_data_unit()	
rbp_trailing_bits()	
}	

atlas_tile_group_header() {	Descriptor
atgh_atlas_frame_parameter_set_id	ue(v)
atgh_atlas_adaptation_parameter_set_id	ue(v)
atgh_address	u(v)
atgh_type	ue(v)
if(afps_output_flag_present_flag)	
atgh_atlas_output_flag	u(1)
atgh_atlas_frm_order_cnt_lsb	u(v)
if(asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps > 0)	
atgh_ref_atlas_frame_list_sps_flag	u(1)
if(atgh_ref_atlas_frame_list_sps_flag == 0)	
ref_list_struct(asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps)	
else if(asps_num_ref_atlas_frame_lists_in_asps > 1)	
atgh_ref_atlas_frame_list_idx	u(v)
for(j = 0; j < NumLtrAtlasFrmEntries; j++) {	
atgh_additional_afoc_lsb_present_flag[j]	u(1)
if(atgh_additional_afoc_lsb_present_flag[j])	
atgh_additional_afoc_lsb_val[j]	u(v)
}	
if(atgh_type != SKIP_TILE_GRP) {	
if(asps_normal_axis_limits_quantization_enabled_flag) {	
atgh_pos_min_z_quantizer	u(5)
if(asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag)	
atgh_pos_delta_max_z_quantizer	u(5)
}	
if(asps_patch_size_quantizer_present_flag) {	
atgh_patch_size_x_info_quantizer	u(3)
atgh_patch_size_y_info_quantizer	u(3)
}	
if(afps_raw_3d_pos_bit_count_explicit_mode_flag)	
atgh_raw_3d_pos_axis_bit_count_minus1	u(v)
if(atgh_type == P_TILE_GRP && num_ref_entries[RlsIdx] > 1) {	
atgh_num_ref_idx_active_override_flag	u(1)
if(atgh_num_ref_idx_active_override_flag)	
atgh_num_ref_idx_active_minus1	ue(v)
}	
}	
byte_alignment()	
}	

FIG. 39

ref_list_struct(rlsIdx) {	Descriptor
num_ref_entries[rlsIdx]	ue(v)
for(i = 0; i < num_ref_entries[rlsIdx]; i++) {	
if(asps_long_term_ref_atlas_frames_flag)	
st_ref_atlas_frame_flag[rlsIdx][i]	u(1)
if(st_ref_atlas_frame_flag[rlsIdx][i]) {	
abs_delta_afoc_st[rlsIdx][i]	ue(v)
if(abs_delta_afoc_st[rlsIdx][i] > 0)	
strpf_entry_sign_flag[rlsIdx][i]	u(1)
} else	
afoc_lsb_lt[rlsIdx][i]	u(v)
}	
}	

FIG. 40

atlas_tile_group_data_unit() {	Descriptor
p = 0	
atgdu_patch_mode[p]	ue(v)
while(atgdu_patch_mode[p] != I_END && atgdu_patch_mode[p] != P_END){	
patch_information_data(p, atgdu_patch_mode[p])	
p++	
atgdu_patch_mode[p]	ue(v)
}	
AtgduTotalNumberOfPatches = p	
}	

FIG. 41

Các loại chế độ miềng và đối với các nhóm ô xếp tập bản đồ loại I_TILE_GRP

atgdu_patch_mode	Bộ nhận dạng	Mô tả
0	I_INTRA	Chế độ miềng và không được dự đoán
1	I_RAW	Chế độ miềng và điểm RAW
2	I_EOM	Chế độ miềng và điểm EOM
3-13	I_RESERVED	Các chế độ được dự trữ
14	I_END	Chế độ kết thúc miềng và

Các loại chế độ miềng và đối với các nhóm ô xếp tập bản đồ loại P_TILE_GRP

atgdu_patch_mode	Bộ nhận dạng	Mô tả
0	P_SKIP	Chế độ bỏ qua miềng và
1	P_MERGE	Chế độ hợp nhất miềng và
2	P_INTER	Chế độ miềng và được dự đoán liên
3	P_INTRA	Chế độ miềng và không được dự đoán
4	P_RAW	Chế độ miềng và điểm RAW
5	P_EOM	Chế độ miềng và điểm EOM
6-13	P_RESERVED	Các chế độ được dự trữ
14	P_END	Chế độ kết thúc miềng và

Các loại chế độ miềng và đối với các nhóm ô xếp tập bản đồ loại SKIP_TILE_GRP

atgdu_patch_mode	Bộ nhận dạng	Mô tả
0	P_SKIP	Chế độ bỏ qua miềng và

FIG. 42

patch_information_data (patchIdx, patchMode) {	Descriptor
if(atgh_type == SKIP_TILE_GR)	
skip_patch_data_unit(patchIdx)	
else if(atgh_type == P_TILE_GR) {	
if(patchMode == P_SKIP)	
skip_patch_data_unit(patchIdx)	
else if(patchMode == P_MERGE)	
merge_patch_data_unit(patchIdx)	
else if(patchMode == P_INTRA)	
patch_data_unit(patchIdx)	
else if(patchMode == P_INTER)	
inter_patch_data_unit(patchIdx)	
else if(patchMode == P_RAW)	
raw_patch_data_unit(patchIdx)	
else if(patchMode == P_EOM)	
eom_patch_data_unit(patchIdx)	
}	
else if(atgh_type == L_TILE_GR) {	
if(patchMode == L_INTRA)	
patch_data_unit(patchIdx)	
else if(patchMode == L_RAW)	
raw_patch_data_unit(patchIdx)	
else if(patchMode == L_EOM)	
eom_patch_data_unit(patchIdx)	
}	
}	

patch_data_unit(patchIdx) {	Descriptor
pdu_2d_pos_x[patchIdx]	ue(v)
pdu_2d_pos_y[patchIdx]	ue(v)
pdu_2d_size_x_minus1[patchIdx]	ue(v)
pdu_2d_size_y_minus1[patchIdx]	ue(v)
pdu_3d_pos_x[patchIdx]	u(v)
pdu_3d_pos_y[patchIdx]	u(v)
pdu_3d_pos_min_z[patchIdx]	u(v)
if(asps_normal_axis_max_delta_value_enabled_flag)	
pdu_3d_pos_delta_max_z[patchIdx]	u(v)
pdu_projection_id[patchIdx]	u(v)
pdu_orientation_index[patchIdx]	u(v)
if(afps_lod_mode_enabled_flag) {	
pdu_lod_enabled_flag[patchIdx]	u(1)
if(pdu_lod_enabled_flag[patchIdx] > 0) {	
pdu_lod_scale_x_minus1[patchIdx]	ue(v)
pdu_lod_scale_y[patchIdx]	ue(v)
}	
}	
if(asps_point_local_reconstruction_enabled_flag)	u(v)
point_local_reconstruction_data(patchIdx)	
}	

FIG. 43

X	Bộ nhận dạng	Rotation (x)	Offset (x)
0	FPO_NULL	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
1	FPO_SWAP	$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$
2	FPO_ROT90	$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \\ 0 \end{bmatrix}$
3	FPO_ROT180	$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \\ \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \end{bmatrix}$

4	FPO_ROT270	$\begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \end{bmatrix}$
5	FPO_MIRROR	$\begin{bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \\ 0 \end{bmatrix}$
6	FPO_MROT90	$\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ -1 & 0 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \\ \text{Patch2dSizeX}[p] - 1 \end{bmatrix}$
7	FPO_MROT180	$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{bmatrix}$	$\begin{bmatrix} 0 \\ \text{Patch2dSizeY}[p] - 1 \end{bmatrix}$

FIG. 44

sei_rbsp() {	Descriptor
do	
sei_message()	
while(more_rbsp_data())	
}	

sei_payload(payloadType, payloadSize) {	Descriptor
if((nal_unit_type == NAL_PREFIX_NSEI) (nal_unit_type == NAL_PREFIX_ESEI)) {	
if(payloadType == XX)	
sei(payloadSize) , payloadSize) {	
else	
reserved_sei_message(payloadSize)	
}	
else { /*(nal_unit_type == NAL_SUFFIX_NSEI) (nal_unit_type == NAL_SUFFIX_ESEI)*/	
if(payloadType == XX)	
set(payloadSize)	
else	
reserved_sei_message(payloadSize)	
}	
{	

FIG. 45

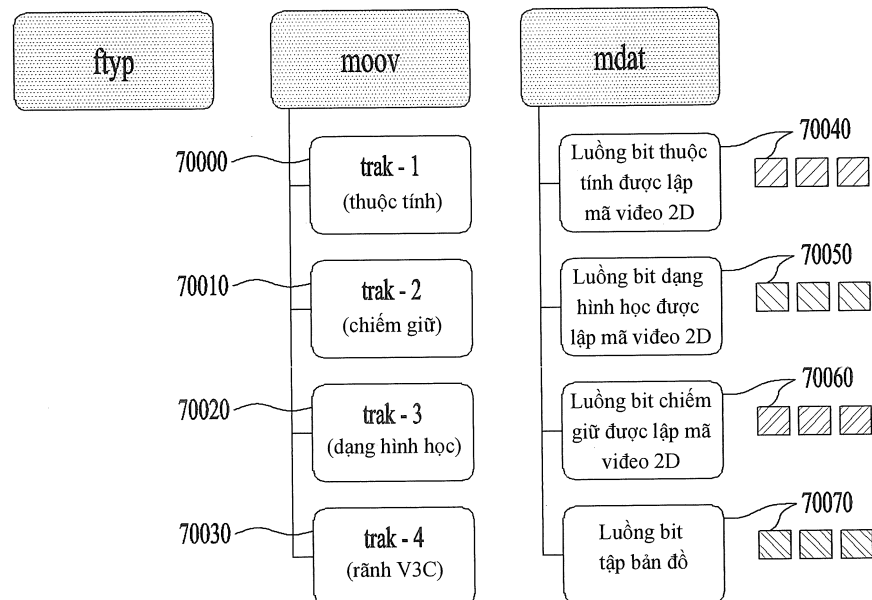


FIG. 46

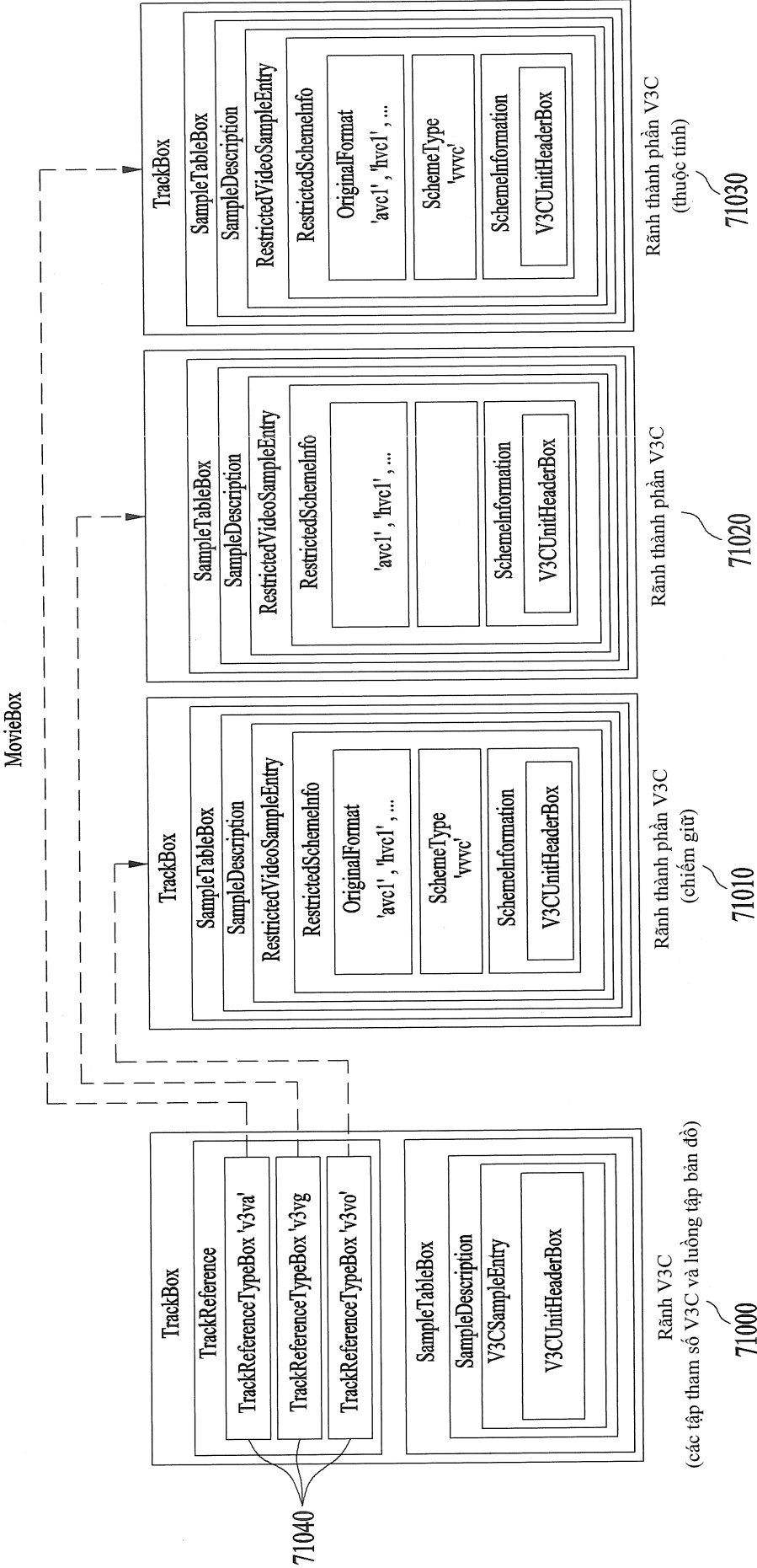


FIG. 47

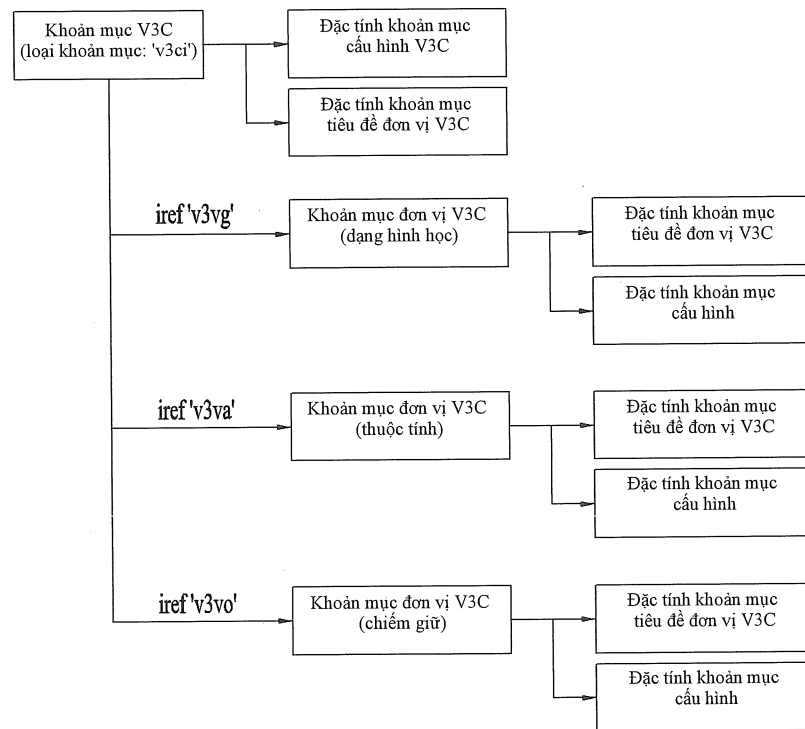


FIG. 48

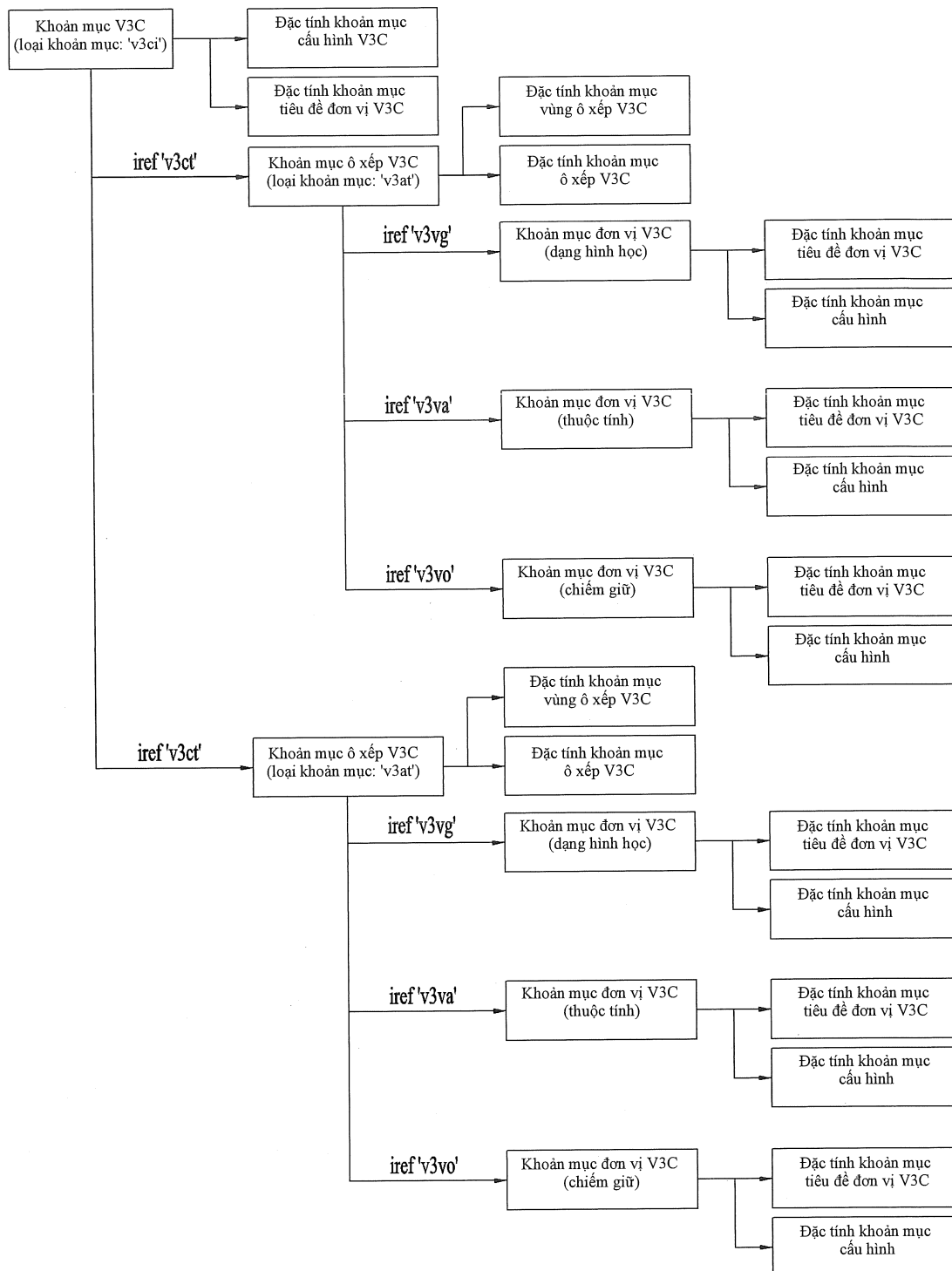


FIG. 49

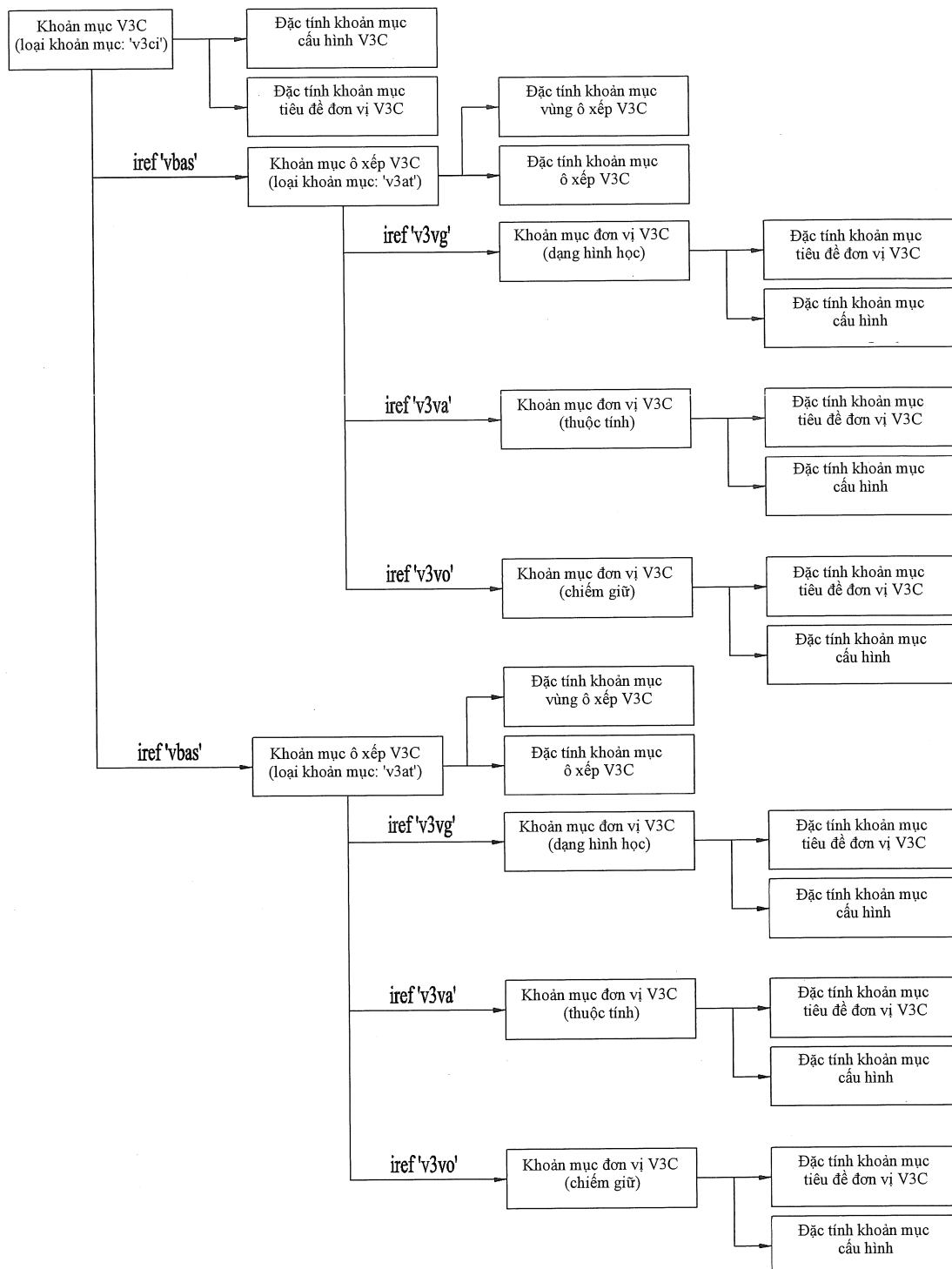


FIG. 50

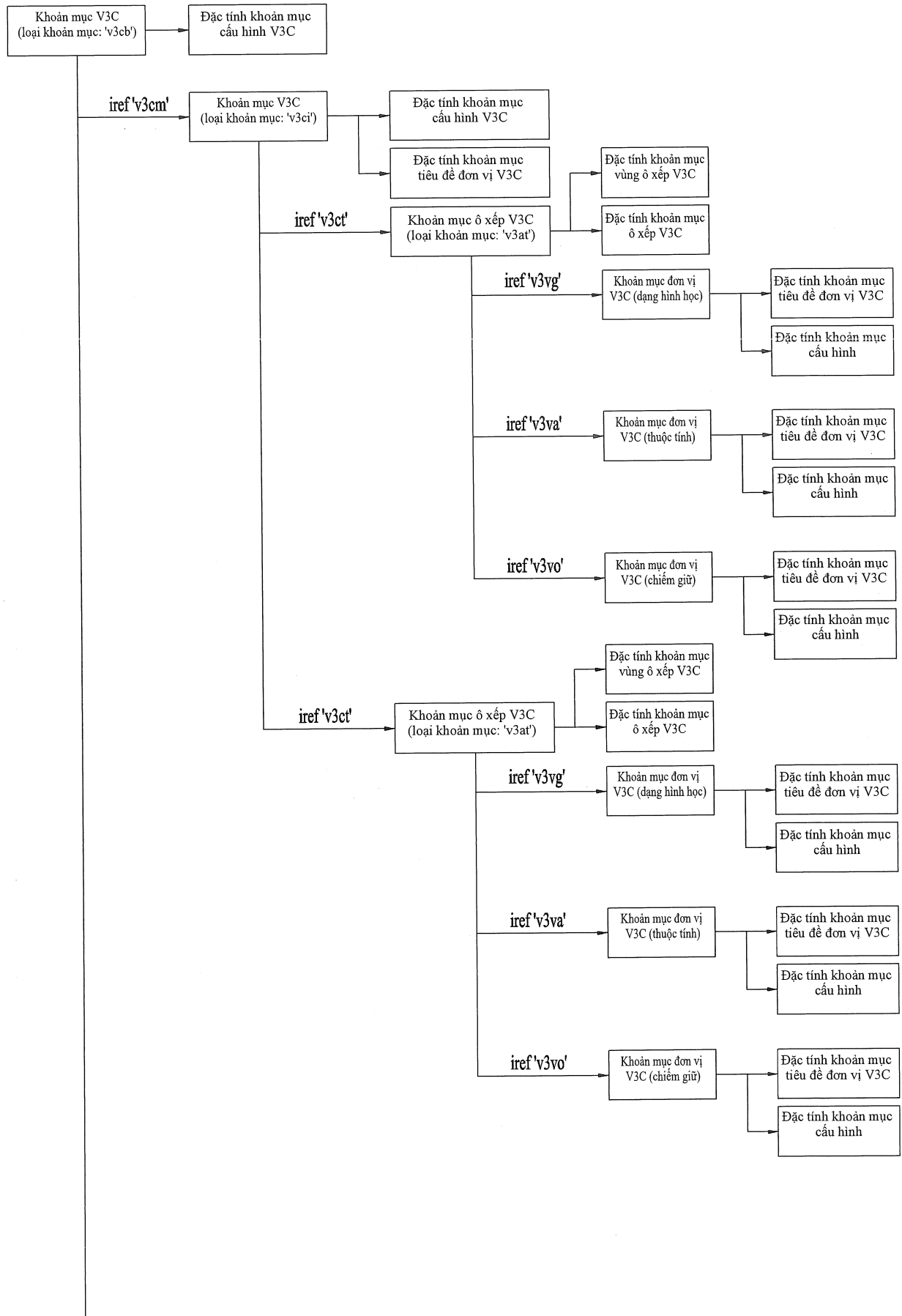


FIG. 51

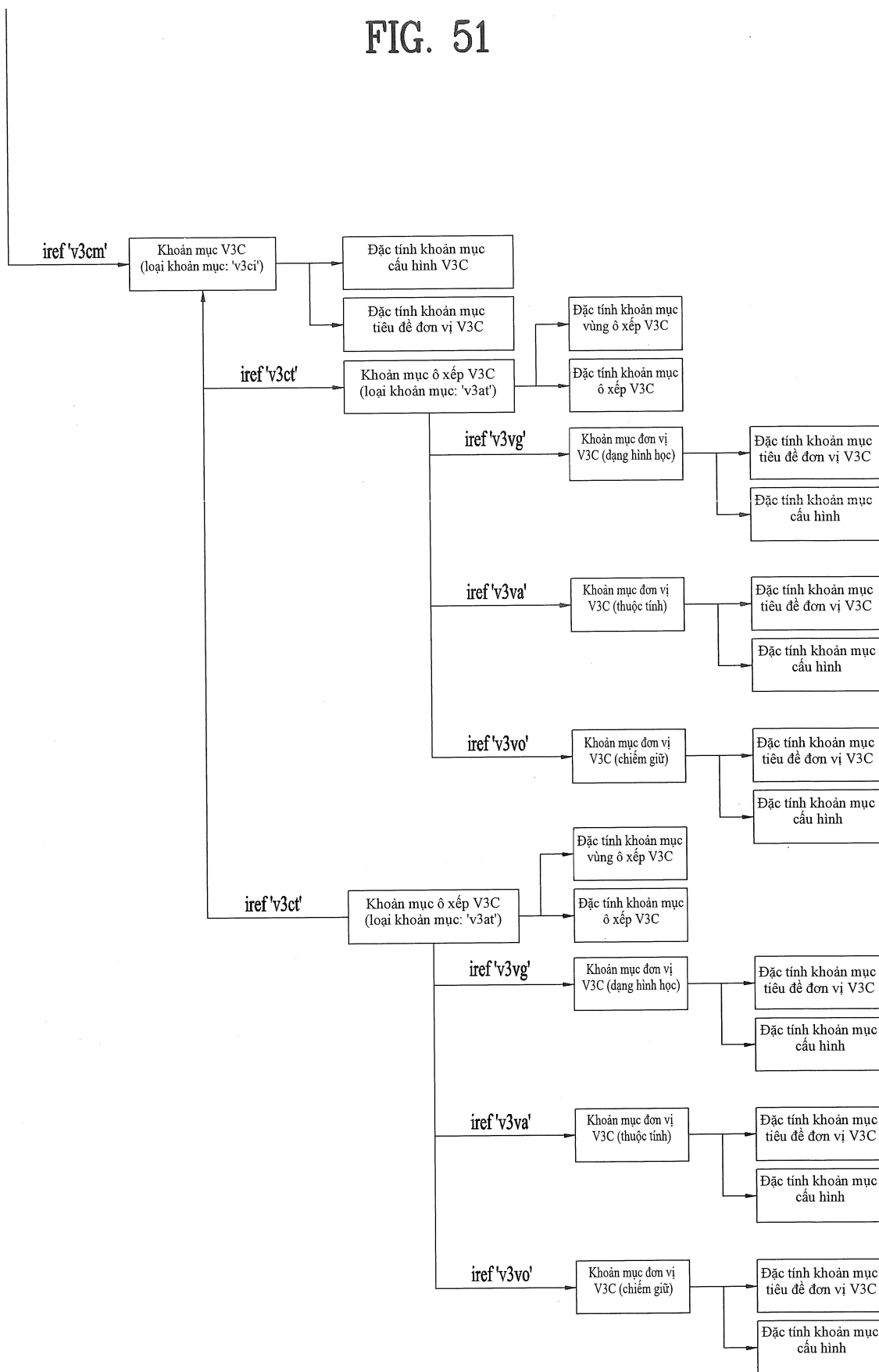


FIG. 52

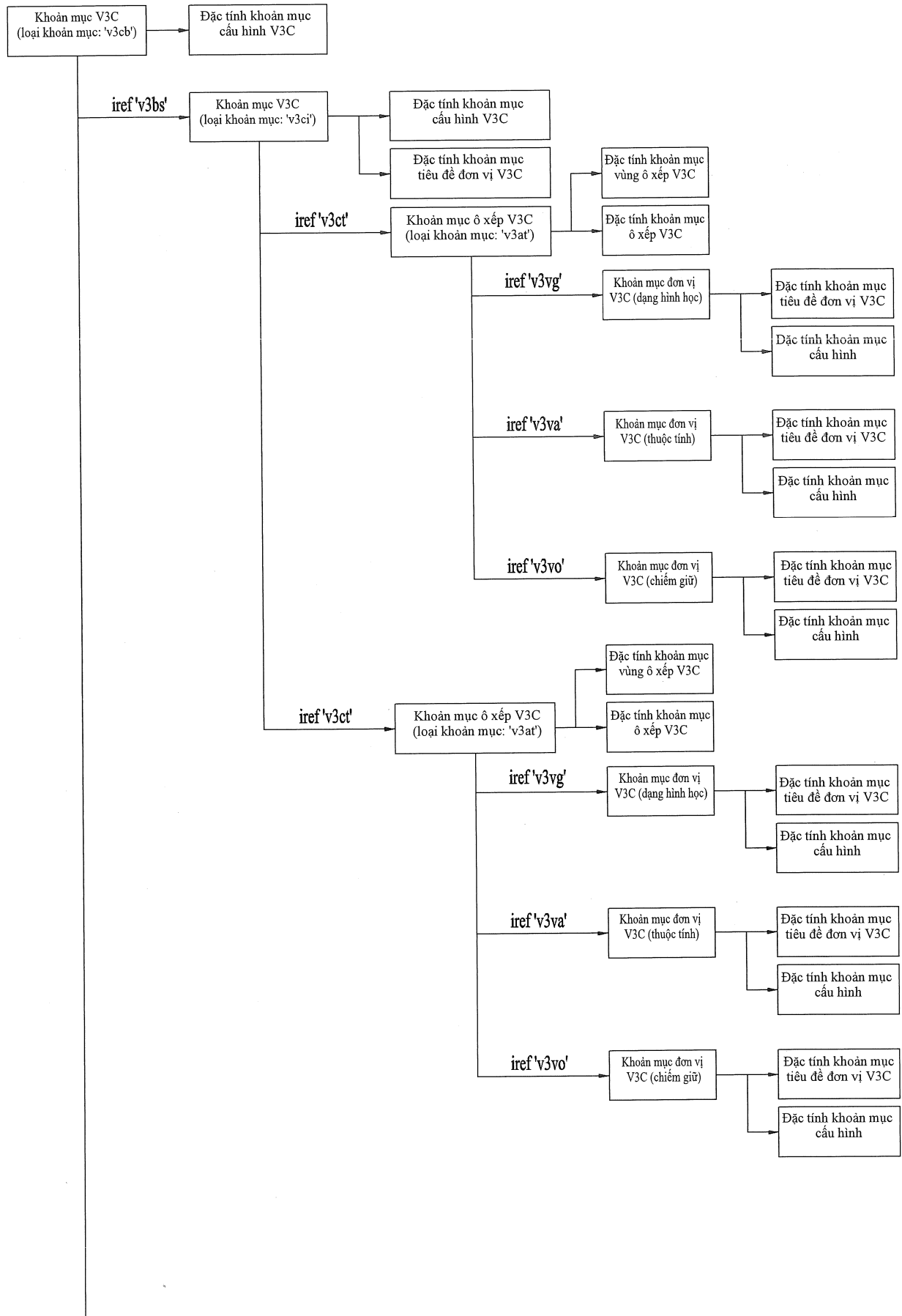


FIG. 53

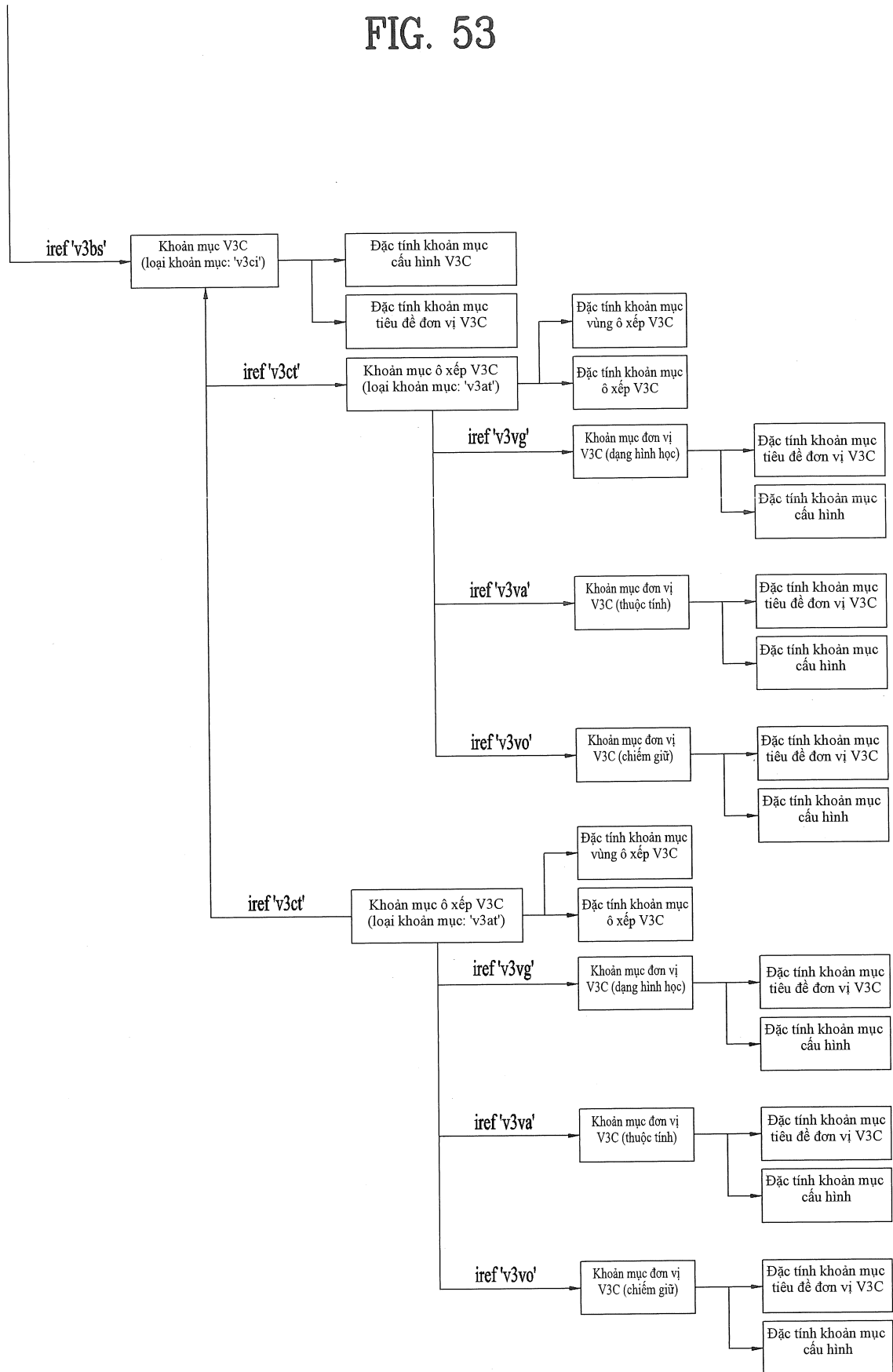


FIG. 54

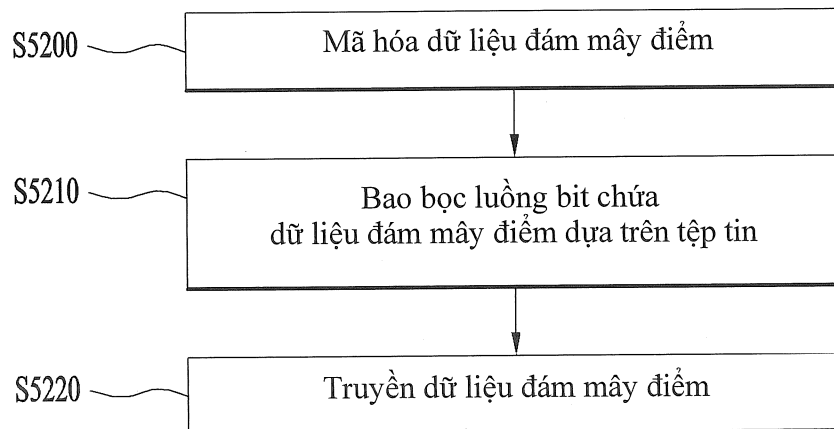


FIG. 55

