(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) **1-0052217**

(51)[2020.01] **G06T 9/00**

(13) **B**

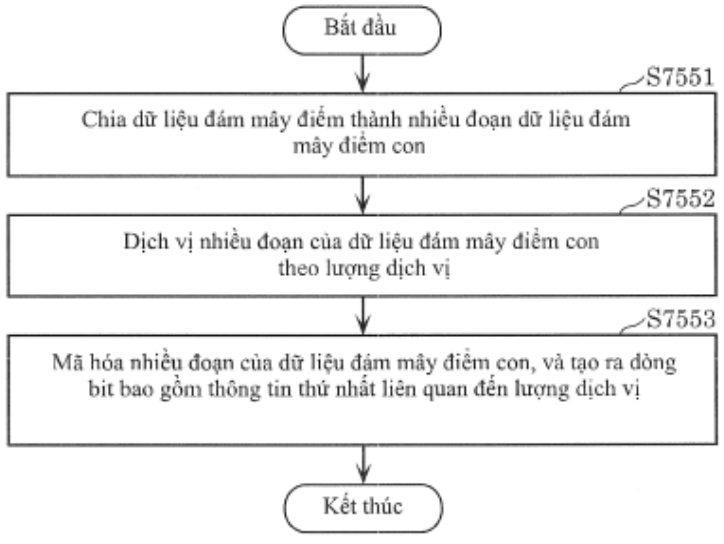
(21) 1-2021-05211
(22) 28/02/2020
(86) PCT/JP2020/008542 28/02/2020
(87) WO2020/175709 03/09/2020
(30) 62/811,788 28/02/2019 US
(45) 27/10/2025 451
(43) 25/11/2021 404A
(73) PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA (US)
2050 W 190th Street Suite 450, Torrance, California 90504 United States of America
(72) IGUCHI, Noritaka (JP); SUGIO, Toshiyasu (JP).
(74) Công ty TNHH một thành viên Sở hữu trí tuệ VCCI (VCCI-IP CO.,LTD)

(54) PHƯƠNG PHÁP MÃ HÓA DỮ LIỆU BA CHIỀU, PHƯƠNG PHÁP GIẢI MÃ DỮ LIỆU BA CHIỀU, THIẾT BỊ MÃ HÓA DỮ LIỆU BA CHIỀU VÀ THIẾT BỊ GIẢI MÃ DỮ LIỆU BA CHIỀU

(21) 1-2021-05211

(57) Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm các bước: chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con (S7551); dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước (S7552); và tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị (S7553). Dòng bit bao gồm thông tin điều khiển thứ nhất chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con.

FIG. 136



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều, phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các thiết bị hoặc các dịch vụ ứng dụng dữ liệu ba chiều dự kiến sẽ cho thấy được việc sử dụng rộng rãi của chúng trong nhiều lĩnh vực, chẳng hạn như thị giác máy tính mà cho phép các thao tác tự quản của các xe ô tô hoặc các rôbot, thông tin bản đồ, giám sát, kiểm tra cơ sở hạ tầng và phân phối viđeo. Dữ liệu ba chiều được thu nhận qua các phương tiện khác nhau bao gồm bộ cảm biến khoảng cách chẳng hạn như máy đo khoảng cách, cũng như camera âm thanh nổi và sự kết hợp của các camera một mắt.

Các phương pháp biểu diễn dữ liệu ba chiều bao gồm phương pháp đã được biết đến là sơ đồ đám mây điểm mà biểu diễn hình dạng của cấu trúc ba chiều bởi đám mây điểm theo không gian ba chiều. Trong sơ đồ đám mây điểm, các vị trí và các màu sắc của đám mây điểm được lưu trữ. Trong khi đám mây điểm được kỳ vọng là phương pháp chủ đạo trong việc biểu diễn dữ liệu ba chiều, lượng lớn dữ liệu của đám mây điểm đòi hỏi việc nén của lượng dữ liệu ba chiều bằng cách mã hóa cho việc tích lũy và truyền, như trong trường hợp ảnh động hai chiều (các ví dụ bao gồm nhóm chuyên gia ảnh động (Moving Picture Experts Group, viết tắt là MPEG)- tạo mã viđeo nâng cao 4 (4 Advanced Video Coding, viết tắt là MPEG-4 AVC) và tạo mã viđeo hiệu quả cao (High Efficiency Video Coding, viết tắt là HEVC) được chuẩn hóa bởi MPEG).

Trong khi đó, việc nén đám mây điểm được hỗ trợ một phần bởi, ví dụ,

thư viện nguồn mở (thư viện đám mây điểm (Point Cloud Library)) dùng cho việc xử lý liên quan đến đám mây điểm.

Hơn nữa, kỹ thuật tìm kiếm và hiển thị phương tiện nằm trong các vùng lân cận của phương tiện giao thông nhờ sử dụng dữ liệu bản đồ ban chiều đã được biết đến (ví dụ, xem Tài liệu sáng chế (Patent Literature, viết tắt là PTL) 1).

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế:

PTL 1: Công bố quốc tế số WO 2014/020663

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Đã có nhu cầu đối với việc làm giảm lượng mã trong quy trình mã hóa dữ liệu ba chiều.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều, phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều, hoặc thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều mà có khả năng làm giảm lượng mã.

Phương tiện giải quyết vấn đề:

Phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm: chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con; dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước; và tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị. Dòng bit bao gồm thông tin điều khiển thứ nhất chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con.

Phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm: giải mã, từ dòng bit, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con đoạn dữ liệu đám mây điểm con này được dịch vị phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con là các đoạn dữ liệu mà trong đó dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều được chia bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con; thu nhận thông tin thứ nhất về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con từ thông tin điều khiển thứ nhất mà được bao gồm trong dòng bit và là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con; tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất; và tái tạo các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được giải mã và được dịch vị, phù hợp với một trong số các lượng dịch vị tương ứng với dữ liệu đám mây điểm con.

Hiệu quả của sáng chế

Sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều, phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều, hoặc thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều mà có khả năng làm giảm lượng mã.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ minh họa cấu hình của hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án 1.

Fig.2 là hình vẽ minh họa ví dụ về cấu trúc của dữ liệu đám mây điểm theo phương án 1.

Fig.3 là hình vẽ minh họa ví dụ về cấu trúc của tệp dữ liệu chỉ báo dữ liệu đám mây điểm theo phương án 1.

Fig.4 là hình vẽ minh họa các loại của dữ liệu đám mây điểm theo phương án 1.

Fig.5 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ mã hóa thứ nhất theo phương án 1.

Fig.6 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa thứ nhất theo phương án 1.

Fig.7 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ giải mã thứ nhất theo phương án 1.

Fig.8 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã thứ nhất theo phương án 1.

Fig.9 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ mã hóa thứ hai theo phương án 1.

Fig.10 là sơ đồ khối minh họa bộ mã hóa thứ hai theo phương án 1.

Fig.11 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ giải mã thứ hai theo phương án 1.

Fig.12 là sơ đồ khối minh họa bộ giải mã thứ hai theo phương án 1.

Fig.13 là hình vẽ minh họa ngăn xếp giao thức liên quan đến dữ liệu được mã hóa PCC theo phương án 1.

Fig.14 là hình vẽ minh họa cấu trúc cơ bản của ISOBMFF theo phương án 2.

Fig.15 là hình vẽ minh họa ngăn giao thức theo phương án 2.

Fig.16 là hình vẽ minh họa ví dụ trong đó bộ phận NAL được lưu trữ trong tệp tài liệu dùng cho bộ mã hóa-giải mã 1 theo phương án 2.

Fig.17 là hình vẽ minh họa ví dụ trong đó bộ phận NAL được lưu trữ trong tệp tài liệu dùng cho bộ mã hóa-giải mã 2 theo phương án 2.

Fig.18 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ đa hợp thứ nhất theo phương án 2.

Fig.19 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ giải đa hợp thứ nhất theo phương án 2.

Fig.20 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ đa hợp thứ hai theo phương án 2.

Fig.21 là hình vẽ minh họa cấu trúc của bộ giải đa hợp thứ hai theo phương án 2.

Fig.22 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi bộ đa hợp thứ nhất theo

phương án 2.

Fig.23 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi bộ đa hợp thứ hai theo phương án 2.

Fig.24 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi bộ giải đa hợp thứ nhất và bộ giải mã thứ nhất theo phương án 2.

Fig.25 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi bộ giải đa hợp thứ hai và bộ giải mã thứ hai theo phương án 2.

Fig.26 là hình vẽ minh họa các cấu trúc của bộ mã hóa và bộ đa hợp thứ ba theo phương án 3.

Fig.27 là hình vẽ minh họa các cấu trúc của bộ giải mã và bộ giải đa hợp thứ ba theo phương án 3.

Fig.28 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi bộ đa hợp thứ ba theo phương án 3.

Fig.29 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi bộ giải mã và bộ giải đa hợp thứ ba theo phương án 3.

Fig.30 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều theo phương án 3.

Fig.31 là lưu đồ xử lý được thực hiện bởi thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều theo phương án 3.

Fig.32 là hình vẽ minh họa các cấu trúc của bộ mã hóa và bộ đa hợp theo phương án 4.

Fig.33 là hình vẽ minh họa ví dụ cấu trúc của dữ liệu được mã hóa theo phương án 4.

Fig.34 là hình vẽ minh họa ví dụ cấu trúc của dữ liệu được mã hóa và bộ phận NAL theo phương án 4.

Fig.35 là hình vẽ minh họa ví dụ ngữ nghĩa của pcc_nal_unit_type theo phương án 4.

Fig.36 là hình vẽ minh họa ví dụ về thứ tự truyền của các bộ phận NAL theo phương án 4.

Fig.37 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia các lát và các mảnh theo phương án 5.

Fig.38 là hình vẽ minh họa các ví dụ mẫu hình chia của các lát và các mảnh theo phương án 5.

Fig.39 là sơ đồ khối của bộ mã hóa thứ nhất theo phương án 6.

Fig.40 là sơ đồ khối của bộ giải mã thứ nhất theo phương án 6.

Fig.41 là hình vẽ minh họa các ví dụ về hình dạng mảnh theo phương án 6.

Fig.42 là hình vẽ minh họa ví dụ về các mảnh và các lát theo phương án 6.

Fig.43 là sơ đồ khối của bộ chia theo phương án 6.

Fig.44 là hình vẽ minh họa ví dụ về bản đồ khi nhìn từ trên xuống của dữ liệu đám mây điểm theo phương án 6.

Fig.45 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia mảnh theo phương án 6.

Fig.46 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia mảnh theo phương án 6.

Fig.47 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia mảnh theo phương án 6.

Fig.48 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu của các mảnh được lưu trữ trong máy chủ theo phương án 6.

Fig.49 là hình vẽ minh họa hệ thống liên quan đến việc chia mảnh theo phương án 6.

Fig.50 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia lát theo phương án 6.

Fig.51 là hình vẽ minh họa ví dụ về các mối tương quan phụ thuộc theo phương án 6.

Fig.52 là hình vẽ minh họa ví dụ về thứ tự giải mã của dữ liệu theo phương án 6.

Fig.53 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được mã hóa của các mảnh

theo phương án 6.

Fig.54 là sơ đồ khối của bộ kết hợp theo phương án 6.

Fig.55 là hình vẽ minh họa ví dụ cấu trúc của dữ liệu được mã hóa và các bộ phận NAL theo phương án 6.

Fig.56 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 6.

Fig.57 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 6.

Fig.58 là hình vẽ minh họa ví dụ về cú pháp của thông tin bổ sung mảnh theo phương án 6.

Fig.59 là sơ đồ khối của hệ thống mã hóa và giải mã theo phương án 6.

Fig.60 là hình vẽ minh họa ví dụ về cú pháp của thông tin bổ sung lát theo phương án 6.

Fig.61 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 6.

Fig.62 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 6.

Fig.63 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 6.

Fig.64 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 6.

Fig.65 là hình vẽ minh họa các ví dụ về phương pháp chia theo phương án 7.

Fig.66 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia dữ liệu đám mây điểm theo phương án 7.

Fig.67 là hình vẽ minh họa ví dụ về cú pháp của thông tin bổ sung mảnh theo phương án 7.

Fig.68 là hình vẽ minh họa ví dụ về thông tin chỉ số theo phương án 7.

Fig.69 là hình vẽ minh họa ví dụ về các mối tương quan phụ thuộc theo phương án 7.

Fig.70 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền theo phương án 7.

Fig.71 là hình vẽ minh họa ví dụ cấu trúc của các bộ phận NAL theo

phương án 7.

Fig.72 là hình vẽ minh họa ví dụ về các mối tương quan phụ thuộc theo phương án 7.

Fig.73 là hình vẽ minh họa ví dụ về thứ tự giải mã của dữ liệu theo phương án 7.

Fig.74 là hình vẽ minh họa ví dụ về các mối tương quan phụ thuộc theo phương án 7.

Fig.75 là hình vẽ minh họa ví dụ về thứ tự giải mã của dữ liệu theo phương án 7.

Fig.76 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 7.

Fig.77 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 7.

Fig.78 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 7.

Fig.79 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 7.

Fig.80 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền và ví dụ về dữ liệu được thu theo phương án 7.

Fig.81 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 7.

Fig.82 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền và ví dụ về dữ liệu được thu theo phương án 7.

Fig.83 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 7.

Fig.84 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 7.

Fig.85 là hình vẽ minh họa ví dụ về thông tin chỉ số theo phương án 7.

Fig.86 là hình vẽ minh họa ví dụ về các mối tương quan phụ thuộc theo phương án 7.

Fig.87 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền theo phương án 7.

Fig.88 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền và ví dụ về dữ liệu được thu theo phương án 7.

Fig.89 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 7.

Fig.90 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 7.

Fig.91 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 7.

Fig.92 là sơ đồ khối minh họa cấu hình ví dụ về thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án 8.

Fig.93 là hình vẽ mô tả khái quát về phương pháp mã hóa được thực hiện bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án 8.

Fig.94 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ nhất về dịch vị vị trí theo phương án 8.

Fig.95 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ hai về dịch vị vị trí theo phương án 8.

Fig.96 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ theo phương án 8.

Fig.97 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ví dụ theo phương án 8.

Fig.98 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ ba về dịch vị vị trí theo phương án 8.

Fig.99 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ theo phương án 8.

Fig.100 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ví dụ theo phương án 8.

Fig.101 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ tư về dịch vị vị trí theo phương án 8.

Fig.102 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ theo phương án 8.

Fig.103 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ năm về dịch vị vị trí theo phương án 8.

Fig.104 là hình vẽ mô tả phương pháp mã hóa theo phương án 8.

Fig.105 là hình vẽ minh họa cú pháp ví dụ về GPS theo phương án 8.

Fig.106 là hình vẽ minh họa cú pháp ví dụ về đoạn đầu của thông tin hình học theo phương án 8.

Fig.107 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ trong đó việc xử lý được chuyển đổi, theo phương án 8.

Fig.108 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ví dụ trong đó việc xử lý được chuyển đổi, theo phương án 8.

Fig.109 là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu ví dụ về dòng bit theo

phương án 8.

Fig.110 minh họa ví dụ trong đó các đoạn dữ liệu được chia trên Fig.109 được thay thế bởi các khung, theo phương án 8.

Fig.111 là hình vẽ minh họa ví dụ khác về các phần theo phương án 8.

Fig.112 là hình vẽ minh họa ví dụ khác về các phần theo phương án 8.

Fig.113 là hình vẽ minh họa ví dụ khác về các phần theo phương án 8.

Fig.114 là hình vẽ minh họa ví dụ khác về các phần theo phương án 8.

Fig.115 là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu ví dụ khác theo phương án 8.

Fig.116 là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu ví dụ khác theo phương án 8.

Fig.117 là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu ví dụ khác theo phương án 8.

Fig.118 là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu ví dụ khác theo phương án 8.

Fig.119 là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu ví dụ khác theo phương án 8.

Fig.120 là lưu đồ của quy trình mã hóa theo phương án 8.

Fig.121 là lưu đồ của quy trình giải mã theo phương án 8.

Fig.122 là hình vẽ thể hiện ví dụ về lượng dịch vị vị trí riêng và lượng dịch vị vị trí vùng riêng theo phương án 9.

Fig.123 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị theo phương án 9.

Fig.124 là hình vẽ thể hiện dưới dạng giản lược quy trình chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất theo phương án 9.

Fig.125 là hình vẽ thể hiện ví dụ về phép tính của lượng dịch vị trong thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án 9.

Fig.126 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị theo phương án 9.

Fig.127 là hình vẽ thể hiện dưới dạng giản lược quy trình chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất theo phương án 9.

Fig.128 là hình vẽ thể hiện ví dụ về phép tính của lượng dịch vị trong thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án 9.

Fig.129 là hình vẽ thể hiện ví dụ về việc thiết đặt của các bit thứ tự thấp hơn theo phương án 9.

Fig.130 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị theo phương án 9.

Fig.131 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị theo phương án 9.

Fig.132 là hình vẽ thể hiện ví dụ cú pháp của GPS theo phương án 9.

Fig.133 là hình vẽ thể hiện ví dụ cú pháp của đoạn đầu thông tin hình học theo phương án 9.

Fig.134 là lưu đồ của quy trình truyền lượng dịch vị theo phương án 9.

Fig.135 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị theo phương án 9.

Fig.136 là lưu đồ của quy trình mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án 9.

Fig.137 là lưu đồ của quy trình giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án 9.

Mô tả chi tiết sáng chế

Phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm: chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con; dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước; và tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị. Dòng bit bao gồm thông tin điều khiển thứ nhất chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con.

Với cấu hình như vậy, theo phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể được thông báo về lượng dịch vị qua thông tin thứ nhất. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, lượng dịch vị có thể được dựa vào một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hoặc một trong số các không gian con bao gồm dữ liệu đám mây điểm con.

Ví dụ, lượng dịch vị có thể bao gồm các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn, thông tin thứ nhất có thể là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn, và mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai có thể bao gồm thông tin thứ hai chỉ báo trị số của các bit thứ tự cao hơn được bao gồm trong lượng dịch vị của một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con tương ứng với thông tin điều khiển thứ hai.

Với cấu hình như vậy, theo phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể được thông báo về lượng dịch vị qua thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, thông tin điều khiển thứ nhất có thể bao gồm cờ mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất hoặc mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai hay không, khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất, thông tin điều khiển thứ nhất có thể bao gồm thông tin thứ nhất và mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai không bao gồm thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn, và khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai, thông tin điều khiển thứ hai có thể bao gồm thông tin thứ ba chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong lượng dịch vị của một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con tương ứng với thông tin điều khiển thứ hai.

Với cấu hình như vậy, theo phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều, việc

có chia sẻ thông tin thứ nhất giữa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hay không có thể được lựa chọn, sao cho mã hóa có thể được thực hiện một cách thích hợp.

Ví dụ, tất cả các bit được bao gồm trong các bit thứ tự thấp hơn có thể có trị số là không và dòng bit không cần bao gồm thông tin chỉ báo trị số của các bit thứ tự thấp hơn.

Phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm: giải mã, từ dòng bit, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con mà mỗi đoạn dữ liệu đám mây điểm con này được dịch vị phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con là các đoạn dữ liệu mà trong đó dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều được chia bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con; thu nhận thông tin thứ nhất về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con từ thông tin điều khiển thứ nhất mà được bao gồm trong dòng bit và là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con; tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất; và tái tạo các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được giải mã và được dịch vị, phù hợp với một trong số các lượng dịch vị tương ứng với dữ liệu đám mây điểm con.

Với cấu hình như vậy, phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều có khả năng tính lượng dịch vị nhờ sử dụng thông tin thứ nhất. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, lượng dịch vị có thể được dựa vào một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hoặc một trong số các không gian con bao gồm dữ liệu đám mây điểm con.

Ví dụ, lượng dịch vị có thể bao gồm các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn, thông tin thứ nhất có thể là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn, phương pháp giải mã

dữ liệu ba chiều có thể còn bao gồm: thu nhận, từ các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được bao gồm trong dòng bit, các đoạn thông tin thứ hai chỉ báo trị số của các bit thứ tự cao hơn của lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, và trong khi tính, các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con có thể được tính nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và các đoạn thông tin thứ hai.

Với cấu hình như vậy, phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều có khả năng tính lượng dịch vị nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, thông tin điều khiển thứ nhất có thể bao gồm cờ mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất hoặc mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai hay không, và khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất, thông tin thứ nhất có thể được thu nhận từ thông tin điều khiển thứ nhất và các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con có thể được tính nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và các đoạn thông tin thứ hai; và khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai, các đoạn thông tin thứ ba có thể được thu nhận từ mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai, các đoạn thông tin thứ ba chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn của lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, và các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con có thể được tính nhờ sử dụng các đoạn thông tin thứ hai và các đoạn thông tin thứ ba.

Với cấu hình như vậy, theo phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều, việc có chia sẻ thông tin thứ nhất giữa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hay không có thể được lựa chọn, sao cho giải mã có thể được thực hiện một cách

thích hợp.

Ví dụ, trong khi tính, tất cả các bit được bao gồm trong các bit thứ tự thấp hơn có thể được thiết đặt tới trị số là không.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo một khía cạnh của sáng chế là thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mà mã hóa dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều theo không gian ba chiều, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Nhờ sử dụng bộ nhớ, bộ xử lý: chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con; dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước; và tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị. Dòng bit bao gồm thông tin điều khiển thứ nhất chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con.

Với cấu hình như vậy, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có khả năng thông báo thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều của lượng dịch vị qua thông tin thứ nhất. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo một khía cạnh của sáng chế bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ. Nhờ sử dụng bộ nhớ, bộ xử lý: giải mã, từ dòng bit, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con mà mỗi đoạn dữ liệu đám mây điểm con này được dịch vị phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con là các đoạn dữ liệu mà trong đó dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều được chia bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con; thu nhận thông tin thứ nhất về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con từ thông tin điều khiển thứ nhất mà được bao gồm trong dòng bit và là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con;

tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất; và tái tạo các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được giải mã và được dịch vị, phù hợp với một trong số các lượng dịch vị tương ứng với dữ liệu đám mây điểm con.

Với cấu hình như vậy, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có khả năng tính lượng dịch vị nhờ sử dụng thông tin thứ nhất. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Lưu ý rằng các khía cạnh chung hoặc cụ thể này có thể được thực hiện dưới dạng hệ thống, phương pháp, mạch tích hợp, chương trình máy tính, hoặc phương tiện ghi đọc được bởi máy tính chẳng hạn như CD-ROM, hoặc có thể được thực hiện dưới dạng sự kết hợp bất kỳ của hệ thống, phương pháp, mạch tích hợp, chương trình máy tính và phương tiện ghi.

Phần dưới đây mô tả các phương án dựa vào các hình vẽ. Lưu ý rằng các phương án dưới đây thể hiện các phương án ví dụ về sáng chế. Các giá trị số, các hình dạng, các vật liệu, các thành phần cấu trúc, sự bố trí và sự liên kết của các thành phần cấu trúc, các bước, thứ tự xử lý của các bước, v.v., được thể hiện theo các phương án dưới đây chỉ là các ví dụ và do đó không nhằm giới hạn sáng chế. Trong số các thành phần cấu trúc được mô tả theo các phương án dưới đây, các thành phần cấu trúc không được trích dẫn trong bất kỳ một trong số các điểm yêu cầu bảo hộ độc lập mà chỉ báo các khái niệm rộng nhất sẽ được mô tả như các thành phần cấu trúc tùy chọn.

Phương án 1

Khi nhờ sử dụng dữ liệu được mã hóa của đám mây điểm trong thiết bị hoặc cho dịch vụ thực tế, thông tin được yêu cầu đối với ứng dụng mong muốn được truyền và được thu để làm giảm độ rộng dải mạng. Tuy nhiên, các cấu trúc mã hóa thông thường đối với dữ liệu ba chiều không có chức năng như vậy và cũng không có phương pháp mã hóa đối với chức năng như vậy.

Phương án 1 được mô tả dưới đây liên quan đến phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều đối với dữ liệu được mã hóa của đám mây điểm ba chiều mà cung cấp chức năng truyền và thu thông tin được yêu cầu đối với ứng dụng, phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều dùng để giải mã dữ liệu được mã hóa, phương pháp đa hợp dữ liệu ba chiều để đa hợp dữ liệu được mã hóa và phương pháp truyền dữ liệu ba chiều để truyền dữ liệu được mã hóa.

Cụ thể, hiện tại, phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai đang được nghiên cứu là các phương pháp mã hóa (các sơ đồ mã hóa) đối với dữ liệu đám mây điểm. Tuy nhiên, không có phương pháp được định rõ để lưu trữ cấu hình của dữ liệu được mã hóa và dữ liệu được mã hóa theo định dạng hệ thống. Do vậy, có vấn đề là bộ mã hóa không thể thực hiện quy trình xử lý MUX (đa hợp), việc truyền, hoặc việc tích lũy của dữ liệu.

Ngoài ra, không có phương pháp hỗ trợ định dạng mà bao gồm hai bộ mã hóa-giải mã, phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai, chẳng hạn như nén đám mây điểm (point cloud compression, viết tắt là PCC).

Liên quan đến phương án này, cấu hình của dữ liệu được mã hóa PCC mà bao gồm hai bộ mã hóa-giải mã, phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai và phương pháp lưu trữ dữ liệu được mã hóa theo định dạng hệ thống sẽ được mô tả.

Cấu hình của hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu ba chiều (dữ liệu đám mây điểm) theo phương án này sẽ được mô tả trước tiên. Fig.1 là hình vẽ thể hiện ví dụ về cấu hình của hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án này. Như được thể hiện trên Fig.1, hệ thống mã hóa và giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601, hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều 4602, đầu cuối cảm biến 4603 và bộ nối bên ngoài 4604.

Hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601 tạo ra dữ liệu được mã hóa hoặc dữ liệu được đa hợp bằng cách mã hóa dữ liệu đám mây điểm, mà là dữ liệu ba

chiều. Hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601 có thể là thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều được thực hiện bởi thiết bị đơn hoặc hệ thống được thực hiện bởi các thiết bị. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bao gồm phần của các bộ xử lý được bao gồm trong hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601.

Hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601 bao gồm hệ thống tạo dữ liệu đám mây điểm 4611, bộ trình diễn 4612, bộ mã hóa 4613, bộ đa hợp 4614, bộ phận đầu vào/đầu ra 4615 và bộ điều khiển 4616. Hệ thống tạo dữ liệu đám mây điểm 4611 bao gồm bộ thu nhận thông tin cảm biến 4617 và bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618.

Bộ thu nhận thông tin cảm biến 4617 thu nhận thông tin cảm biến từ đầu cuối cảm biến 4603 và đưa ra thông tin cảm biến tới bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618. Bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618 tạo ra dữ liệu đám mây điểm từ thông tin cảm biến và đưa ra dữ liệu đám mây điểm tới bộ mã hóa 4613.

Bộ trình diễn 4612 biểu diễn thông tin cảm biến hoặc dữ liệu đám mây điểm tới người dùng. Ví dụ, bộ trình diễn 4612 hiển thị thông tin hoặc hình ảnh dựa vào thông tin cảm biến hoặc dữ liệu đám mây điểm.

Bộ mã hóa 4613 mã hóa (nén) dữ liệu đám mây điểm và đưa ra dữ liệu được mã hóa nhận được, thông tin điều khiển (thông tin báo hiệu) được thu nhận trong quá trình mã hóa và thông tin bổ sung khác tới bộ đa hợp 4614. Thông tin bổ sung bao gồm thông tin cảm biến chẳng hạn.

Bộ đa hợp 4614 tạo ra dữ liệu được đa hợp bằng cách đa hợp dữ liệu được mã hóa, thông tin điều khiển và thông tin bổ sung được đưa vào tới đó từ bộ mã hóa 4613. Định dạng của dữ liệu được đa hợp là định dạng tệp cho việc tích lũy hoặc định dạng gói cho việc truyền chẳng hạn.

Bộ phận đầu vào/đầu ra 4615 (giao diện hoặc bộ phận truyền thông chẳng hạn) đưa ra dữ liệu được đa hợp tới phía ngoài. Theo cách khác dữ liệu được đa hợp có thể được tích lũy trong bộ tích lũy, chẳng hạn như bộ nhớ trong. Bộ điều khiển 4616 (hoặc bộ thi hành ứng dụng) điều khiển mỗi bộ xử lý. Nghĩa

là, bộ điều khiển 4616 điều khiển mã hóa, đa hợp, hoặc quy trình xử lý khác.

Lưu ý rằng thông tin cảm biến có thể được đưa vào tới bộ mã hóa 4613 hoặc bộ đa hợp 4614. Theo cách khác bộ phận đầu vào/đầu ra 4615 có thể đưa ra dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu được mã hóa tới phía ngoài.

Tín hiệu truyền (dữ liệu được đa hợp) được đưa ra từ hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601 được đưa vào tới hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều 4602 qua bộ nối bên ngoài 4604.

Hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều 4602 tạo ra dữ liệu đám mây điểm, mà là dữ liệu ba chiều, bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa hoặc dữ liệu được đa hợp. Lưu ý rằng hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều 4602 có thể là thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều được thực hiện bởi thiết bị đơn hoặc hệ thống được thực hiện bởi các thiết bị. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể bao gồm phần của các bộ xử lý được bao gồm trong hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều 4602.

Hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều 4602 bao gồm bộ thu nhận thông tin cảm biến 4621, bộ phận đầu vào/đầu ra 4622, bộ giải đa hợp 4623, bộ giải mã 4624, bộ trình diễn 4625, giao diện người dùng 4626 và bộ điều khiển 4627.

Bộ thu nhận thông tin cảm biến 4621 thu nhận thông tin cảm biến từ đầu cuối cảm biến 4603.

Bộ phận đầu vào/đầu ra 4622 thu nhận tín hiệu truyền, giải mã tín hiệu truyền thành dữ liệu được đa hợp (định dạng tệp hoặc gói) và đưa ra dữ liệu được đa hợp tới bộ giải đa hợp 4623.

Bộ giải đa hợp 4623 thu nhận dữ liệu được mã hóa, thông tin điều khiển và thông tin bổ sung từ dữ liệu được đa hợp và đưa ra dữ liệu được mã hóa, thông tin điều khiển và thông tin bổ sung tới bộ giải mã 4624.

Bộ giải mã 4624 tái cấu trúc dữ liệu đám mây điểm bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa.

Bộ trình diễn 4625 biểu diễn dữ liệu đám mây điểm tới người dùng. Ví dụ, bộ trình diễn 4625 hiển thị thông tin hoặc hình ảnh dựa vào dữ liệu đám mây

điểm. Giao diện người dùng 4626 thu nhận chỉ báo dựa vào thao tác bởi người dùng. Bộ điều khiển 4627 (hoặc bộ thi hành ứng dụng) điều khiển mỗi bộ xử lý. Nghĩa là, bộ điều khiển 4627 điều khiển giải đa hợp, giải mã, trình diễn, hoặc quy trình xử lý khác.

Lưu ý rằng bộ phận đầu vào/đầu ra 4622 có thể thu nhận dữ liệu đám mây điểm hoặc dữ liệu được mã hóa từ phía ngoài. Bộ trình diễn 4625 có thể thu nhận thông tin bổ sung, chẳng hạn như thông tin cảm biến và biểu diễn thông tin dựa vào thông tin bổ sung. Bộ trình diễn 4625 có thể thực hiện việc trình diễn dựa vào chỉ báo từ người dùng được thu nhận trên giao diện người dùng 4626.

Đầu cuối cảm biến 4603 tạo ra thông tin cảm biến, mà là thông tin được thu nhận bởi bộ cảm biến. Đầu cuối cảm biến 4603 là đầu cuối được bố trí bộ cảm biến hoặc camera. Ví dụ, đầu cuối cảm biến 4603 là vật di động, chẳng hạn như xe ô tô, vật thể bay, chẳng hạn như máy bay, đầu cuối di động, hoặc camera.

Thông tin cảm biến mà có thể được tạo ra bởi đầu cuối cảm biến 4603 bao gồm (1) khoảng cách giữa đầu cuối cảm biến 4603 và đối tượng hoặc năng suất phản xạ của đối tượng được thu nhận bởi LiDAR, rađa sóng milimet, hoặc bộ cảm biến hồng ngoài hoặc (2) khoảng cách giữa camera và đối tượng hoặc năng suất phản xạ của đối tượng được thu nhận bởi các hình ảnh camera một mắt hoặc hình ảnh camera âm thanh nổi chẳng hạn. Thông tin cảm biến có thể bao gồm tư thế, định hướng, con quay hồi chuyển (vận tốc góc), vị trí (độ cao hoặc thông tin GPS), vận tốc, hoặc gia tốc của bộ cảm biến chẳng hạn. Thông tin cảm biến có thể bao gồm nhiệt độ không khí, áp suất không khí, độ ẩm không khí, hoặc từ tính chẳng hạn.

Bộ nối bên ngoài 4604 được thực hiện bởi mạch tích hợp (LSI hoặc IC), bộ tích lũy bên ngoài, truyền thông với máy chủ đám mây qua Internet, hoặc phát rộng chẳng hạn.

Tiếp theo, dữ liệu đám mây điểm sẽ được mô tả. Fig.2 là hình vẽ thể hiện cấu hình của dữ liệu đám mây điểm. Fig.3 là hình vẽ thể hiện ví dụ cấu hình của

tệp dữ liệu mô tả thông tin của dữ liệu đám mây điểm.

Dữ liệu đám mây điểm bao gồm dữ liệu trên các điểm. Dữ liệu trên mỗi điểm bao gồm thông tin hình học (các tọa độ ba chiều) và thông tin thuộc tính được kết hợp với thông tin hình học. Tập hợp của các điểm như vậy được đề cập đến là đám mây điểm. Ví dụ, đám mây điểm chỉ báo hình dạng ba chiều của đối tượng.

Thông tin hình học (vị trí), chẳng hạn như các tọa độ ba chiều, có thể được đề cập đến là hình học. Dữ liệu trên mỗi điểm có thể bao gồm thông tin thuộc tính (attribute) về các loại của các thuộc tính. Loại của thuộc tính là màu sắc hoặc năng suất phản xạ chẳng hạn.

Một đoạn của thông tin thuộc tính có thể được kết hợp với một đoạn của thông tin hình học, hoặc thông tin thuộc tính về các loại khác nhau của các thuộc tính có thể được kết hợp với một đoạn của thông tin hình học. Theo cách khác các đoạn thông tin thuộc tính về cùng loại của thuộc tính có thể được kết hợp với một đoạn của thông tin hình học.

Ví dụ cấu hình của tệp dữ liệu được thể hiện trên Fig.3 là ví dụ trong đó thông tin hình học và thông tin thuộc tính được kết hợp với nhau theo mối tương quan một-một và thông tin hình học và thông tin thuộc tính về N điểm tạo nên dữ liệu đám mây điểm được thể hiện.

Thông tin hình học là thông tin trên ba trục, cụ thể là, trục x, trục y và trục z chẳng hạn. Thông tin thuộc tính là thông tin màu sắc RGB chẳng hạn. Tệp dữ liệu trình diễn là tệp PLY chẳng hạn.

Tiếp theo, các loại của dữ liệu đám mây điểm sẽ được mô tả. Fig.4 là hình vẽ thể hiện các loại của dữ liệu đám mây điểm. Như được thể hiện trên Fig.4, dữ liệu đám mây điểm bao gồm vật thể tĩnh và vật thể động.

Đối tượng tĩnh là dữ liệu đám mây điểm ba chiều ở thời gian tùy ý (thời điểm). Đối tượng động là dữ liệu đám mây điểm ba chiều mà thay đổi theo thời gian. Trong phần dưới đây, dữ liệu đám mây điểm ba chiều được kết hợp với

thời điểm sẽ được tham chiếu tới như khung PCC hoặc khung.

Đối tượng có thể là đám mây điểm mà khoảng của nó bị giới hạn ở một vài mức nhất định, chẳng hạn như dữ liệu viđeo thông thường, hoặc có thể là đám mây điểm lớn mà khoảng của nó không bị giới hạn, chẳng hạn như thông tin bản đồ.

Có dữ liệu đám mây điểm có các mật độ thay đổi. Có thể có dữ liệu đám mây điểm thưa thớt và dữ liệu đám mây điểm dày đặc.

Trong phần dưới đây, mỗi bộ xử lý sẽ được mô tả chi tiết. Thông tin cảm biến được thu nhận bởi các phương tiện khác nhau, bao gồm bộ cảm biến khoảng cách chẳng hạn như LIDAR hoặc bộ dò tìm khoảng, camera âm thanh nổi, hoặc sự kết hợp của các camera một mắt. Bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618 tạo ra dữ liệu đám mây điểm dựa vào thông tin cảm biến được thu nhận bởi bộ thu nhận thông tin cảm biến 4617. Bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618 tạo ra thông tin hình học như dữ liệu đám mây điểm và bổ sung thông tin thuộc tính được kết hợp với thông tin hình học tới thông tin hình học.

Khi tạo ra thông tin hình học hoặc bổ sung thông tin thuộc tính, bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618 có thể xử lý dữ liệu đám mây điểm. Ví dụ, bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618 có thể làm giảm lượng dữ liệu bằng cách bỏ qua đám mây điểm mà vị trí của nó trùng khớp với vị trí của đám mây điểm khác. Bộ tạo dữ liệu đám mây điểm 4618 có thể cũng chuyển đổi thông tin hình học (chẳng hạn như vị trí chuẩn hóa, dịch vị, hoặc quay) hoặc hoàn lại thông tin thuộc tính.

Lưu ý rằng, mặc dù Fig.1 thể hiện hệ thống tạo dữ liệu đám mây điểm 4611 như được bao gồm trong hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601, hệ thống tạo dữ liệu đám mây điểm 4611 có thể được bố trị một cách độc lập phía ngoài hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều 4601.

Bộ mã hóa 4613 tạo ra dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa dữ liệu đám mây điểm theo phương pháp mã hóa được định rõ trước. Nói chung, có hai

loại của các phương pháp mã hóa được mô tả dưới đây. Một là phương pháp mã hóa nhờ sử dụng thông tin hình học, mà sẽ được đề cập đến là phương pháp mã hóa thứ nhất, dưới đây. Còn lại là phương pháp mã hóa nhờ sử dụng bộ mã hóa-giải mã viđeo, mà sẽ được đề cập đến là phương pháp mã hóa thứ hai dưới đây.

Bộ giải mã 4624 giải mã dữ liệu được mã hóa thành dữ liệu đám mây điểm nhờ sử dụng phương pháp mã hóa được định rõ trước.

Bộ đa hợp 4614 tạo ra dữ liệu được đa hợp bằng cách đa hợp dữ liệu được mã hóa theo phương pháp đa hợp hiện thời. Dữ liệu được đa hợp được tạo ra được truyền hoặc được tích lũy. Bộ đa hợp 4614 đa hợp không chỉ dữ liệu được mã hóa PCC mà còn phương tiện khác, chẳng hạn như viđeo, audio, các tiêu đề phụ, ứng dụng, hoặc tệp, hoặc thông tin thời gian tham chiếu. Bộ đa hợp 4614 có thể còn đa hợp thông tin thuộc tính được kết hợp với thông tin cảm biến hoặc dữ liệu đám mây điểm.

Các sơ đồ đa hợp hoặc các định dạng tệp bao gồm ISOBMFF, MPEG-DASH, mà là sơ đồ truyền dựa vào các hệ thống ISOBMFF, MMT, MPEG-2 TS, hoặc RMP chẳng hạn.

Bộ giải đa hợp 4623 trích dữ liệu được mã hóa PCC, các phương tiện khác, thông tin thời gian và tương tự từ dữ liệu được đa hợp.

Bộ phận đầu vào/đầu ra 4615 truyền dữ liệu được đa hợp theo phương pháp thích hợp cho phương tiện truyền hoặc phương tiện tích lũy, chẳng hạn như phát rộng hoặc truyền thông. Bộ phận đầu vào/đầu ra 4615 có thể truyền thông với thiết bị khác qua Internet hoặc truyền thông với bộ tích lũy, chẳng hạn như máy chủ đám mây.

Đối với giao thức truyền thông, http, ftp, TCP, UDP hoặc tương tự được sử dụng. Sơ đồ truyền thông kéo hoặc sơ đồ truyền thông đẩy có thể được sử dụng.

Việc truyền nối dây hoặc việc truyền không dây có thể được sử dụng.

Đối với việc truyền nối dây, Ethernet (nhãn hiệu đã đăng ký), USB, RS-232C, HDMI (nhãn hiệu đã đăng ký), hoặc cáp đồng trục được sử dụng chẳng hạn. Đối với việc truyền không dây, LAN không dây, Wi-Fi (nhãn hiệu đã đăng ký), Bluetooth (nhãn hiệu đã đăng ký), hoặc sóng milimet được sử dụng chẳng hạn.

Đối với sơ đồ phát rộng, DVB-T2, DVB-S2, DVB-C2, ATSC3.0, hoặc ISDB-S3 được sử dụng chẳng hạn.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ mã hóa thứ nhất 4630, mà là ví dụ về bộ mã hóa 4613 mà thực hiện việc mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất. Fig.6 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa thứ nhất 4630. Bộ mã hóa thứ nhất 4630 tạo ra dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) bằng cách mã hóa dữ liệu đám mây điểm theo phương pháp mã hóa thứ nhất. Bộ mã hóa thứ nhất 4630 bao gồm bộ mã hóa thông tin hình học 4631, bộ mã hóa thông tin thuộc tính 4632, bộ mã hóa thông tin bổ sung 4633 và bộ đa hợp 4634.

Bộ mã hóa thứ nhất 4630 khác biệt ở chỗ bằng cách thực hiện việc mã hóa bằng cách lưu ý đến cấu trúc ba chiều. Bộ mã hóa thứ nhất 4630 còn khác biệt ở chỗ bộ mã hóa thông tin thuộc tính 4632 thực hiện việc mã hóa nhờ sử dụng thông tin được thu nhận từ bộ mã hóa thông tin hình học 4631. Phương pháp mã hóa thứ nhất được đề cập đến cũng là PCC trên cơ sở hình học (geometry-based PCC, viết tắt là GPCC).

Dữ liệu đám mây điểm là dữ liệu đám mây điểm PCC giống như tệp PLY hoặc dữ liệu đám mây điểm PCC được tạo ra từ thông tin cảm biến và bao gồm thông tin hình học (vị trí), thông tin thuộc tính (attribute) và thông tin bổ sung khác (siêu dữ liệu). Thông tin hình học được đưa vào tới bộ mã hóa thông tin hình học 4631, thông tin thuộc tính được đưa vào tới bộ mã hóa thông tin thuộc tính 4632 và thông tin bổ sung được đưa vào tới bộ mã hóa thông tin bổ sung 4633.

Bộ mã hóa thông tin hình học 4631 tạo ra thông tin hình học được mã hóa (hình học được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, bằng cách mã hóa thông

tin hình học. Ví dụ, bộ mã hóa thông tin hình học 4631 mã hóa thông tin hình học nhờ sử dụng cấu trúc cây N mức, chẳng hạn như cây bát phân (octree). Cụ thể là, trong trường hợp cây bát phân, không gian hiện thời được chia thành tám nút (các không gian con), thông tin 8 bit (mã cư trú) mà chỉ báo xem mỗi nút bao gồm đám mây điểm hay không được tạo ra. Nút bao gồm đám mây điểm còn được chia thành tám nút và thông tin 8 bit mà chỉ báo xem mỗi trong số tám nút bao gồm đám mây điểm hay không được tạo ra. Quy trình này được lặp lại đến khi mức được xác định trước được đạt đến hoặc số của các đám mây điểm được bao gồm trong mỗi nút trở nên bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng.

Bộ mã hóa thông tin thuộc tính 4632 tạo ra thông tin thuộc tính được mã hóa (thuộc tính được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, bằng cách mã hóa thông tin thuộc tính nhờ sử dụng cấu hình thông tin được tạo ra bởi bộ mã hóa thông tin hình học 4631. Ví dụ, bộ mã hóa thông tin thuộc tính 4632 xác định điểm tham chiếu (nút tham chiếu) mà được đề cập đến trong mã hóa điểm hiện thời (nút hiện thời) được xử lý dựa vào cây bát phân cấu trúc được tạo ra bởi bộ mã hóa thông tin hình học 4631. Ví dụ, bộ mã hóa thông tin thuộc tính 4632 đề cập đến nút mà nút cha của nó trong cây bát phân là giống như nút cha của nút hiện thời, của các nút ngoại vi hoặc các nút lân cận. Lưu ý rằng phương pháp xác định mối tương quan tham chiếu là không giới hạn ở phương pháp này.

Quy trình mã hóa thông tin thuộc tính có thể bao gồm ít nhất một trong số quy trình lượng tử hóa, quy trình dự đoán và quy trình mã hóa số học. Trong trường hợp này, "đề cập đến" có nghĩa là việc sử dụng nút tham chiếu để tính trị số được dự đoán của thông tin thuộc tính hoặc sử dụng trạng thái của nút tham chiếu (thông tin cư trú mà chỉ báo xem nút tham chiếu bao gồm đám mây điểm hay không chẳng hạn) để xác định thông số của việc mã hóa. Ví dụ, thông số của mã hóa là thông số lượng tử hóa trong quy trình lượng tử hóa hoặc ngữ cảnh hoặc tương tự trong việc mã hóa số học.

Bộ mã hóa thông tin bổ sung 4633 tạo ra thông tin bổ sung được mã hóa

(siêu dữ liệu được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, bằng cách mã hóa dữ liệu có thể nén được của thông tin bổ sung.

Bộ đa hợp 4634 tạo ra dòng được mã hóa (dòng được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, bằng cách đa hợp thông tin hình học được mã hóa, thông tin thuộc tính được mã hóa, thông tin bổ sung được mã hóa và thông tin bổ sung khác. Dòng được mã hóa được tạo ra được đưa ra tới bộ xử lý trong lớp hệ thống (không được thể hiện).

Tiếp theo, bộ giải mã thứ nhất 4640, mà là ví dụ về bộ giải mã 4624 mà thực hiện việc giải mã theo phương pháp mã hóa thứ nhất, sẽ được mô tả. Fig.7 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ giải mã thứ nhất 4640. Fig.8 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã thứ nhất 4640. Bộ giải mã thứ nhất 4640 tạo ra dữ liệu đám mây điểm bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất theo phương pháp mã hóa thứ nhất. Bộ giải mã thứ nhất 4640 bao gồm bộ giải đa hợp 4641, bộ giải mã thông tin hình học 4642, bộ giải mã thông tin thuộc tính 4643 và thông tin bổ sung bộ giải mã 4644.

Dòng được mã hóa (dòng được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, được đưa vào tới bộ giải mã thứ nhất 4640 từ bộ xử lý trong lớp hệ thống (không được thể hiện).

Bộ giải đa hợp 4641 chia tách thông tin hình học được mã hóa (hình học được nén), thông tin thuộc tính được mã hóa (thuộc tính được nén), thông tin bổ sung được mã hóa (siêu dữ liệu được nén) và thông tin bổ sung khác từ dữ liệu được mã hóa.

Bộ giải mã thông tin hình học 4642 tạo ra thông tin hình học bằng cách giải mã thông tin hình học được mã hóa. Ví dụ, bộ giải mã thông tin hình học 4642 khôi phục thông tin hình học về đám mây điểm được biểu diễn bởi các tọa độ ba chiều từ thông tin hình học được mã hóa được biểu diễn bởi cấu trúc N mức, chẳng hạn như cây bát phân.

Bộ giải mã thông tin thuộc tính 4643 giải mã thông tin thuộc tính được mã hóa dựa vào cấu hình thông tin được tạo ra bởi bộ giải mã thông tin hình học 4642. Ví dụ, bộ giải mã thông tin thuộc tính 4643 xác định điểm tham chiếu (nút tham chiếu) mà được đề cập đến trong giải mã điểm hiện thời (nút hiện thời) được xử lý dựa vào cây bát phân cấu trúc được tạo ra bởi bộ giải mã thông tin hình học 4642. Ví dụ, bộ giải mã thông tin thuộc tính 4643 đề cập đến nút mà nút cha của nó trong cây bát phân là giống như nút cha của nút hiện thời, của các nút ngoại vi hoặc các nút lân cận. Lưu ý rằng phương pháp xác định mối tương quan tham chiếu là không giới hạn ở phương pháp này.

Quy trình giải mã thông tin thuộc tính có thể bao gồm ít nhất một trong số quy trình lượng tử hóa ngược, quy trình dự đoán và quy trình giải mã số học. Trong trường hợp này, "đề cập đến" có nghĩa là việc sử dụng nút tham chiếu để tính trị số được dự đoán của thông tin thuộc tính hoặc sử dụng trạng thái của nút tham chiếu (thông tin cư trú mà chỉ báo xem nút tham chiếu bao gồm đám mây điểm hay không chẳng hạn) để xác định thông số của việc giải mã. Ví dụ, thông số của việc giải mã là thông số lượng tử hóa trong quy trình lượng tử hóa ngược hoặc ngữ cảnh hoặc tương tự trong việc giải mã số học.

Thông tin bổ sung bộ giải mã 4644 tạo ra thông tin bổ sung bằng cách giải mã thông tin bổ sung được mã hóa. Bộ giải mã thứ nhất 4640 sử dụng thông tin bổ sung được yêu cầu cho quy trình giải mã đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính trong việc giải mã và đưa ra thông tin bổ sung được yêu cầu đối với ứng dụng tới phía ngoài.

Tiếp theo, bộ mã hóa thứ hai 4650, mà là ví dụ về bộ mã hóa 4613 mà thực hiện việc mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai, sẽ được mô tả. Fig.9 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ mã hóa thứ hai 4650. Fig.10 là sơ đồ khối thể hiện bộ mã hóa thứ hai 4650.

Bộ mã hóa thứ hai 4650 tạo ra dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) bằng cách mã hóa dữ liệu đám mây điểm theo phương pháp mã hóa thứ hai. Bộ

mã hóa thứ hai 4650 bao gồm bộ tạo thông tin bổ sung 4651, bộ tạo hình ảnh hình học 4652, bộ tạo hình ảnh thuộc tính 4653, bộ mã hóa viđeo 4654, bộ mã hóa thông tin bổ sung 4655 và bộ đa hợp 4656.

Bộ mã hóa thứ hai 4650 khác biệt ở chỗ bằng cách tạo ra hình ảnh hình học và hình ảnh thuộc tính bằng cách chiếu cấu trúc ba chiều lên hình ảnh hai chiều và mã hóa hình ảnh hình học được tạo ra và hình ảnh thuộc tính trong sơ đồ mã hóa viđeo hiện thời. Phương pháp mã hóa thứ hai được đề cập đến là PCC trên cơ sở viđeo (video-based PCC, viết tắt là VPCC).

Dữ liệu đám mây điểm là dữ liệu đám mây điểm PCC giống như tệp PLY hoặc dữ liệu đám mây điểm PCC được tạo ra từ thông tin cảm biến và bao gồm thông tin hình học (vị trí), thông tin thuộc tính (attribute) và thông tin bổ sung khác (siêu dữ liệu).

Bộ tạo thông tin bổ sung 4651 tạo ra thông tin bản đồ về các hình ảnh hai chiều bằng cách chiếu cấu trúc ba chiều lên hình ảnh hai chiều.

Bộ tạo hình ảnh hình học 4652 tạo ra hình ảnh hình học dựa vào thông tin hình học và thông tin bản đồ được tạo ra bởi bộ tạo thông tin bổ sung 4651. Hình ảnh hình học là hình ảnh khoảng cách trong đó khoảng cách (độ sâu) được chỉ báo là trị số điểm ảnh chẳng hạn. Hình ảnh khoảng cách có thể là hình ảnh của các đám mây điểm được nhìn từ một điểm ngắm (hình ảnh của các đám mây điểm được chiếu lên một mặt phẳng hai chiều), các hình ảnh của các đám mây điểm được nhìn từ các điểm ngắm, hoặc hình ảnh đơn tích hợp các hình ảnh.

Bộ tạo hình ảnh thuộc tính 4653 tạo ra hình ảnh thuộc tính dựa vào thông tin thuộc tính và thông tin bản đồ được tạo ra bởi bộ tạo thông tin bổ sung 4651. Hình ảnh thuộc tính là hình ảnh trong đó thông tin thuộc tính (màu sắc (RGB) chẳng hạn) được chỉ báo là trị số điểm ảnh chẳng hạn. Hình ảnh có thể là hình ảnh của các đám mây điểm được nhìn từ một điểm ngắm (hình ảnh của các đám mây điểm được chiếu lên một mặt phẳng hai chiều), các hình ảnh của các đám mây điểm được nhìn từ các điểm ngắm, hoặc hình ảnh đơn tích hợp các hình

ảnh.

Bộ mã hóa viđeo 4654 tạo ra hình ảnh hình học được mã hóa (hình ảnh hình học được nén) và hình ảnh thuộc tính được mã hóa (hình ảnh thuộc tính được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, bằng cách mã hóa hình ảnh hình học và hình ảnh thuộc tính trong sơ đồ mã hóa viđeo. Lưu ý rằng, với sơ đồ mã hóa viđeo, phương pháp mã hóa đã được biết bất kỳ đều có thể được sử dụng. Ví dụ, sơ đồ mã hóa viđeo là AVC hoặc HEVC.

Bộ mã hóa thông tin bổ sung 4655 tạo ra thông tin bổ sung được mã hóa (siêu dữ liệu được nén) bằng cách mã hóa thông tin bổ sung, thông tin bản đồ và tương tự được bao gồm trong dữ liệu đám mây điểm.

Bộ đa hợp 4656 tạo ra dòng được mã hóa (dòng được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, bằng cách đa hợp hình ảnh hình học được mã hóa, hình ảnh thuộc tính được mã hóa, thông tin bổ sung được mã hóa và thông tin bổ sung khác. Dòng được mã hóa được tạo ra được đưa ra tới bộ xử lý trong lớp hệ thống (không được thể hiện).

Tiếp theo, bộ giải mã thứ hai 4660, mà là ví dụ về bộ giải mã 4624 mà thực hiện việc giải mã theo phương pháp mã hóa thứ hai, sẽ được mô tả. Fig.11 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ giải mã thứ hai 4660. Fig.12 là sơ đồ khối thể hiện bộ giải mã thứ hai 4660. Bộ giải mã thứ hai 4660 tạo ra dữ liệu đám mây điểm bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai theo phương pháp mã hóa thứ hai. Bộ giải mã thứ hai 4660 bao gồm bộ giải đa hợp 4661, bộ giải mã viđeo 4662, thông tin bổ sung bộ giải mã 4663, bộ tạo thông tin hình học 4664 và bộ tạo thông tin thuộc tính 4665.

Dòng được mã hóa (dòng được nén), mà là dữ liệu được mã hóa, được đưa vào tới bộ giải mã thứ hai 4660 từ bộ xử lý trong lớp hệ thống (không được thể hiện).

Bộ giải đa hợp 4661 chia tách hình ảnh hình học được mã hóa (hình ảnh

hình học được nén), hình ảnh thuộc tính được mã hóa (hình ảnh thuộc tính được nén), thông tin bổ sung được mã hóa (siêu dữ liệu được nén) và thông tin bổ sung khác từ dữ liệu được mã hóa.

Bộ giải mã viđeo 4662 tạo ra hình ảnh hình học và hình ảnh thuộc tính bằng cách giải mã hình ảnh hình học được mã hóa và hình ảnh thuộc tính được mã hóa trong sơ đồ mã hóa viđeo. Lưu ý rằng, với sơ đồ mã hóa viđeo, phương pháp mã hóa đã được biết bất kỳ đều có thể được sử dụng. Ví dụ, sơ đồ mã hóa viđeo là AVC hoặc HEVC.

Thông tin bổ sung bộ giải mã 4663 tạo ra thông tin bổ sung bao gồm thông tin bản đồ hoặc tương tự bằng cách giải mã thông tin bổ sung được mã hóa.

Bộ tạo thông tin hình học 4664 tạo ra thông tin hình học từ hình ảnh hình học và thông tin bản đồ. Bộ tạo thông tin thuộc tính 4665 tạo ra thông tin thuộc tính từ hình ảnh thuộc tính và thông tin bản đồ.

Bộ giải mã thứ hai 4660 sử dụng thông tin bổ sung được yêu cầu dùng để giải mã trong việc giải mã và đưa ra thông tin bổ sung được yêu cầu đối với ứng dụng tới phía ngoài.

Trong phần dưới đây, vấn đề với sơ đồ mã hóa PCC sẽ được mô tả. Fig.13 là hình vẽ thể hiện ngăn xếp giao thức liên quan đến dữ liệu được mã hóa PCC. Fig.13 thể hiện ví dụ trong đó dữ liệu được mã hóa PCC được đa hợp với dữ liệu phương tiện khác, chẳng hạn như viđeo (HEVC chẳng hạn) hoặc audio và được truyền hoặc được tích lũy.

Sơ đồ đa hợp và định dạng tệp có chức năng đa hợp các loại dữ liệu được mã hóa khác nhau và truyền hoặc tích lũy dữ liệu. Để truyền hoặc tích lũy dữ liệu được mã hóa, dữ liệu được mã hóa đã được chuyển đổi thành định dạng cho sơ đồ đa hợp. Ví dụ, với HEVC, kỹ thuật lưu trữ dữ liệu được mã hóa trong cấu trúc dữ liệu được đề cập đến là bộ phận NAL và lưu trữ bộ phận NAL trong ISOBMFF được quy định.

Hiện tại, phương pháp mã hóa thứ nhất (Codec1) và phương pháp mã hóa thứ hai (Codec2) đang được nghiên cứu là các phương pháp mã hóa đối với dữ liệu đám mây điểm. Tuy nhiên, không có phương pháp được định rõ để lưu trữ cấu hình của dữ liệu được mã hóa và dữ liệu được mã hóa theo định dạng hệ thống. Do vậy, có vấn đề là bộ mã hóa không thể thực hiện quy trình xử lý MUX (đa hợp), việc truyền, hoặc việc tích lũy của dữ liệu.

Lưu ý rằng, trong phần dưới đây, thuật ngữ "phương pháp mã hóa" có nghĩa là phương pháp bất kỳ trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai ngoại trừ phương pháp mã hóa cụ thể được định rõ.

Phương án 2

Theo phương án 2, phương pháp lưu trữ bộ phận NAL trong tệp ISOBMFF sẽ được mô tả.

ISOBMFF là chuẩn định dạng tệp được quy định trong ISO/IEC14496-12. ISOBMFF là chuẩn mà không phụ thuộc vào bất kỳ phương tiện nào và quy định định dạng mà cho phép các loại phương tiện khác nhau, chẳng hạn như viđeo, auđio và văn bản, được đa hợp và được lưu trữ.

Cấu trúc cơ bản (tệp) của ISOBMFF sẽ được mô tả. Bộ phận cơ bản của ISOBMFF là ô vuông. Ô vuông được tạo nên bởi loại, độ dài và dữ liệu và tệp là tập hợp của các loại ô vuông khác nhau.

Fig.14 là hình vẽ thể hiện cấu trúc cơ bản (tệp) của ISOBMFF. Tệp trong ISOBMFF bao gồm các ô vuông, chẳng hạn như ftyp mà chỉ báo nhãn của tệp bởi mã bốn ký tự (four-character code, viết tắt là 4CC), moov mà lưu trữ siêu dữ liệu, chẳng hạn như thông tin điều khiển (thông tin báo hiệu) và mdat mà lưu trữ dữ liệu.

Phương pháp để lưu trữ mỗi phương tiện trong tệp ISOBMFF được quy định một cách riêng biệt. Ví dụ, phương pháp lưu trữ viđeo AVC hoặc viđeo HEVC được quy định trong ISO/IEC14496-15. Ở đây, có thể được dự tính để mở rộng chức năng của ISOBMFF và sử dụng ISOBMFF để tích lũy hoặc

truyền dữ liệu được mã hóa PCC. Tuy nhiên, không có quy ước để lưu trữ dữ liệu được mã hóa PCC trong tệp ISOBMFF. Theo phương án này, phương pháp lưu trữ dữ liệu được mã hóa PCC trong tệp ISOBMFF sẽ được mô tả.

Fig.15 là hình vẽ thể hiện ngăn xếp giao thức trong trường hợp trong đó bộ mã hóa-giải mã bộ phận NAL PCC chung trong tệp ISOBMFF. Ở đây, bộ mã hóa-giải mã bộ phận NAL PCC chung được lưu trữ trong tệp ISOBMFF. Mặc dù bộ phận NAL là chung cho các bộ mã hóa-giải mã PCC, phương pháp lưu trữ đối với mỗi bộ mã hóa-giải mã (sự thực hiện của Codec1, sự thực hiện của Codec2) được quy định một cách mong muốn, vì các bộ mã hóa-giải mã PCC được lưu trữ trong bộ phận NAL.

Tiếp theo, phương pháp lưu trữ bộ phận NAL PCC chung mà hỗ trợ các bộ mã hóa-giải mã PCC trong tệp ISOBMFF sẽ được mô tả. Fig.16 là hình vẽ thể hiện ví dụ trong đó bộ phận NAL PCC chung được lưu trữ trong tệp ISOBMFF đối với phương pháp lưu trữ đối với bộ mã hóa-giải mã 1 (sự thực hiện của Codec1). Fig.17 là hình vẽ thể hiện ví dụ trong đó bộ phận NAL PCC chung được lưu trữ trong tệp ISOBMFF đối với phương pháp lưu trữ đối với bộ mã hóa-giải mã 2 (sự thực hiện của Codec2).

Ở đây, ftyp là thông tin mà là quan trọng đối với việc nhận dạng của định dạng tệp và ký hiệu nhận dạng khác nhau của ftyp được định rõ đối với mỗi bộ mã hóa-giải mã. Khi dữ liệu được mã hóa PCC được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất (sơ đồ mã hóa) được lưu trữ trong tệp, ftyp được thiết đặt tới pcc1. Khi dữ liệu được mã hóa PCC được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai được lưu trữ trong tệp, ftyp được thiết đặt tới pcc2.

Ở đây, pcc1 chỉ báo rằng bộ mã hóa-giải mã PCC 1 (phương pháp mã hóa thứ nhất) được sử dụng. Pcc2 chỉ báo rằng codec2 PCC (phương pháp mã hóa thứ hai) được sử dụng. Nghĩa là, pcc1 và pcc2 chỉ báo rằng dữ liệu là PCC (được mã hóa dữ liệu ba chiều (dữ liệu đám mây điểm)) và chỉ báo bộ mã hóa-giải mã PCC (phương pháp mã hóa thứ nhất hoặc phương pháp mã hóa thứ

hai).

Trong phần dưới đây, phương pháp lưu trữ bộ phận NAL trong tệp ISOBMFF sẽ được mô tả. Bộ đa hợp phân tích đoạn đầu bộ phận NAL và mô tả pcc1 trong ftyp của ISOBMFF nếu loại bộ mã hóa-giải mã pcc = Codec1.

Bộ đa hợp phân tích đoạn đầu bộ phận NAL và mô tả pcc2 trong ftyp của ISOBMFF nếu loại bộ mã hóa-giải mã pcc = Codec2.

Nếu pcc_nal_unit_type là siêu dữ liệu, bộ đa hợp lưu trữ bộ phận NAL trong moov hoặc mdat theo cách thức được xác định trước chẳng hạn. Nếu pcc_nal_unit_type là dữ liệu, bộ đa hợp lưu trữ bộ phận NAL trong moov hoặc mdat theo cách thức được xác định trước chẳng hạn.

Ví dụ, bộ đa hợp có thể lưu trữ kích thước bộ phận NAL trong bộ phận NAL, như với HEVC.

Theo phương pháp lưu trữ này, bộ giải đa hợp (lớp hệ thống) có thể xác định xem dữ liệu được mã hóa PCC được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất hay phương pháp mã hóa thứ hai nhờ phân tích ftyp được bao gồm trong tệp. Hơn nữa, như được nêu trên, bằng cách xác định xem dữ liệu được mã hóa PCC được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất hay phương pháp mã hóa thứ hai, dữ liệu được mã hóa được mã hóa trong bất kỳ một trong số các phương pháp mã hóa có thể được trích từ dữ liệu bao gồm cả dữ liệu được mã hóa được mã hóa theo các phương pháp mã hóa. Do đó, khi truyền dữ liệu được mã hóa, lượng dữ liệu được truyền có thể được giảm. Ngoài ra, theo phương pháp lưu trữ này, các định dạng dữ liệu (tệp) khác nhau không cần được thiết đặt đối với phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai và định dạng dữ liệu chung có thể được sử dụng đối với phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai.

Lưu ý rằng, khi thông tin nhận dạng đối với bộ mã hóa-giải mã, chẳng hạn như ftyp của ISOBMFF, được chỉ báo trong siêu dữ liệu của lớp hệ thống, bộ đa hợp có thể lưu trữ bộ phận NAL mà không có pcc_nal_unit_type trong tệp

ISOBMFF.

Tiếp theo, các cấu hình và các thao tác của bộ đa hợp của hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều (thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều) theo phương án này và bộ giải đa hợp của hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều (thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều) theo phương án này sẽ được mô tả.

Fig.18 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ đa hợp thứ nhất 4710. Bộ đa hợp thứ nhất 4710 bao gồm bộ chuyển đổi tệp 4711 mà tạo ra dữ liệu được đa hợp (tệp) nhờ lưu trữ dữ liệu được mã hóa được tạo ra bởi bộ mã hóa thứ nhất 4630 và thông tin điều khiển (bộ phận NAL) trong tệp ISOBMFF. Bộ đa hợp thứ nhất 4710 được bao gồm trong bộ đa hợp 4614 được thể hiện trên Fig.1 chẳng hạn.

Fig.19 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ giải đa hợp thứ nhất 4720. Bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 bao gồm bộ chuyển đổi ngược tệp 4721 mà thu nhận dữ liệu được mã hóa và thông tin điều khiển (bộ phận NAL) từ dữ liệu được đa hợp (tệp) và đưa ra dữ liệu được mã hóa được thu nhận và thông tin điều khiển tới bộ giải mã thứ nhất 4640. Bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 được bao gồm trong bộ giải đa hợp 4623 được thể hiện trên Fig.1 chẳng hạn.

Fig.20 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ đa hợp thứ hai 4730. Bộ đa hợp thứ hai 4730 bao gồm bộ chuyển đổi tệp 4731 mà tạo ra dữ liệu được đa hợp (tệp) nhờ lưu trữ dữ liệu được mã hóa được tạo ra bởi bộ mã hóa thứ hai 4650 và thông tin điều khiển (bộ phận NAL) trong tệp ISOBMFF. Bộ đa hợp thứ hai 4730 được bao gồm trong bộ đa hợp 4614 được thể hiện trên Fig.1 chẳng hạn.

Fig.21 là hình vẽ thể hiện cấu hình của bộ giải đa hợp thứ hai 4740. Bộ giải đa hợp thứ hai 4740 bao gồm bộ chuyển đổi ngược tệp 4741 mà thu nhận dữ liệu được mã hóa và thông tin điều khiển (bộ phận NAL) từ dữ liệu được đa hợp (tệp) và đưa ra dữ liệu được mã hóa được thu nhận và thông tin điều khiển tới bộ giải mã thứ hai 4660. Bộ giải đa hợp thứ hai 4740 được bao gồm trong bộ giải

đa hợp 4623 được thể hiện trên Fig.1 chẳng hạn.

Fig.22 là lưu đồ thể hiện quy trình đa hợp bởi bộ đa hợp thứ nhất 4710. Thứ nhất, bộ đa hợp thứ nhất 4710 phân tích loại bộ mã hóa-giải mã pcc trong đoạn đầu bộ phận NAL, nhờ đó xác định xem bộ mã hóa-giải mã được sử dụng là phương pháp mã hóa thứ nhất hay phương pháp mã hóa thứ hai (S4701).

Khi loại bộ mã hóa-giải mã pcc biểu diễn phương pháp mã hóa thứ hai (nếu "phương pháp mã hóa thứ hai" ở S4702), bộ đa hợp thứ nhất 4710 không xử lý bộ phận NAL (S4703).

Mặt khác, khi loại bộ mã hóa-giải mã pcc biểu diễn phương pháp mã hóa thứ nhất (nếu "phương pháp mã hóa thứ nhất" ở S4702), bộ đa hợp thứ nhất 4710 mô tả pcc1 trong ftyp (S4704). Nghĩa là, bộ đa hợp thứ nhất 4710 mô tả thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất được lưu trữ trong tệp trong ftyp.

Bộ đa hợp thứ nhất 4710 sau đó phân tích pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL và lưu trữ dữ liệu trong ô vuông (moov hoặc mdat chẳng hạn) theo cách thức được xác định trước thích hợp cho loại dữ liệu được biểu diễn bởi pcc_nal_unit_type (S4705). Bộ đa hợp thứ nhất 4710 sau đó tạo ra tệp ISOBMFF bao gồm ftyp nêu trên và ô vuông nêu trên (S4706).

Fig.23 là lưu đồ thể hiện quy trình đa hợp bởi bộ đa hợp thứ hai 4730. Thứ nhất, bộ đa hợp thứ hai 4730 phân tích loại bộ mã hóa-giải mã pcc trong đoạn đầu bộ phận NAL, nhờ đó xác định xem bộ mã hóa-giải mã được sử dụng là phương pháp mã hóa thứ nhất hay phương pháp mã hóa thứ hai (S4711).

Khi loại bộ mã hóa-giải mã pcc biểu diễn phương pháp mã hóa thứ hai (nếu "phương pháp mã hóa thứ hai" ở S4712), bộ đa hợp thứ hai 4730 mô tả pcc2 trong ftyp (S4713). Nghĩa là, bộ đa hợp thứ hai 4730 mô tả thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai được lưu trữ trong tệp trong ftyp.

Bộ đa hợp thứ hai 4730 sau đó phân tích pcc_nal_unit_type trong đoạn

đầu bộ phận NAL và lưu trữ dữ liệu trong ô vuông (moov hoặc mdat chẳng hạn) theo cách thức được xác định trước thích hợp cho loại dữ liệu được biểu diễn bởi pcc_nal_unit_type (S4714). Bộ đa hợp thứ hai 4730 sau đó tạo ra tệp ISOBMFF bao gồm ftyp nêu trên và ô vuông nêu trên (S4715).

Mặt khác, khi loại bộ mã hóa-giải mã pcc biểu diễn phương pháp mã hóa thứ nhất (nếu "phương pháp mã hóa thứ nhất" ở S4712), bộ đa hợp thứ hai 4730 không xử lý bộ phận NAL (S4716).

Lưu ý rằng quy trình nêu trên là ví dụ trong đó dữ liệu PCC được mã hóa trong bất kỳ một trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai. Bộ đa hợp thứ nhất 4710 và bộ đa hợp thứ hai 4730 lưu trữ bộ phận NAL được yêu cầu trong tệp nhờ nhận dạng loại bộ mã hóa-giải mã của bộ phận NAL. Lưu ý rằng, khi thông tin nhận dạng đối với bộ mã hóa-giải mã PCC được bao gồm ở vị trí khác với đoạn đầu bộ phận NAL, bộ đa hợp thứ nhất 4710 và bộ đa hợp thứ hai 4730 có thể nhận dạng loại bộ mã hóa-giải mã (phương pháp mã hóa thứ nhất hoặc phương pháp mã hóa thứ hai) dựa vào thông tin nhận dạng đối với bộ mã hóa-giải mã PCC được bao gồm ở vị trí khác với đoạn đầu bộ phận NAL ở bước S4701 hoặc S4711.

Khi lưu trữ dữ liệu trong tệp ở bước S4706 hoặc S4714, bộ đa hợp thứ nhất 4710 và bộ đa hợp thứ hai 4730 có thể lưu trữ dữ liệu trong tệp sau khi xóa pcc_nal_unit_type khỏi đoạn đầu bộ phận NAL.

Fig.24 là lưu đồ thể hiện quy trình được thực hiện bởi bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 và bộ giải mã thứ nhất 4640. Thứ nhất, bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 phân tích ftyp trong tệp ISOBMFF (S4721). Khi bộ mã hóa-giải mã được biểu diễn bởi ftyp là phương pháp mã hóa thứ hai (pcc2) (nếu "phương pháp mã hóa thứ hai" ở S4722), bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 xác định rằng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng của bộ phận NAL là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai (S4723). Bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 cũng truyền kết quả xác định tới bộ giải mã thứ nhất 4640. Bộ giải mã thứ nhất 4640 không xử lý bộ

phận NAL (S4724).

Mặt khác, khi bộ mã hóa-giải mã được biểu diễn bởi ftyp là phương pháp mã hóa thứ nhất (pcc1) (nếu "phương pháp mã hóa thứ nhất" ở S4722), bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 xác định rằng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng của bộ phận NAL là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất (S4725). Bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 cũng truyền kết quả xác định tới bộ giải mã thứ nhất 4640.

Bộ giải mã thứ nhất 4640 nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL đối với phương pháp mã hóa thứ nhất (S4726). Bộ giải mã thứ nhất 4640 sau đó giải mã PCC dữ liệu nhờ nhờ sử dụng quy trình giải mã đối với phương pháp mã hóa thứ nhất (S4727).

Fig.25 là lưu đồ thể hiện quy trình được thực hiện bởi bộ giải đa hợp thứ hai 4740 và bộ giải mã thứ hai 4660. Thứ nhất, bộ giải đa hợp thứ hai 4740 phân tích ftyp trong tệp ISOBMFF (S4731). Khi bộ mã hóa-giải mã được biểu diễn bởi ftyp là phương pháp mã hóa thứ hai (pcc2) (nếu "phương pháp mã hóa thứ hai" ở S4732), bộ giải đa hợp thứ hai 4740 xác định rằng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng của bộ phận NAL là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai (S4733). Bộ giải đa hợp thứ hai 4740 cũng truyền kết quả xác định tới bộ giải mã thứ hai 4660.

Bộ giải mã thứ hai 4660 nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL đối với phương pháp mã hóa thứ hai (S4734). Bộ giải mã thứ hai 4660 sau đó giải mã PCC dữ liệu nhờ nhờ sử dụng quy trình giải mã đối với phương pháp mã hóa thứ hai (S4735).

Mặt khác, khi bộ mã hóa-giải mã được biểu diễn bởi ftyp là phương pháp mã hóa thứ nhất (pcc1) (nếu "phương pháp mã hóa thứ nhất" ở S4732), bộ giải đa hợp thứ hai 4740 xác định rằng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng của

bộ phận NAL là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất (S4736). Bộ giải đa hợp thứ hai 4740 cũng truyền kết quả xác định tới bộ giải mã thứ hai 4660. Bộ giải mã thứ hai 4660 không xử lý bộ phận NAL (S4737).

Như được nêu trên, ví dụ, vì loại bộ mã hóa-giải mã của bộ phận NAL được nhận dạng trong bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 hoặc bộ giải đa hợp thứ hai 4740, loại bộ mã hóa-giải mã có thể được nhận dạng ở tầng sớm. Hơn nữa, bộ phận NAL được yêu cầu có thể được đưa vào tới bộ giải mã thứ nhất 4640 hoặc bộ giải mã thứ hai 4660 và bộ phận NAL không cần đến có thể được loại bỏ. Trong trường hợp này, quy trình của bộ giải mã thứ nhất 4640 hoặc bộ giải mã thứ hai 4660 phân tích thông tin nhận dạng đối với bộ mã hóa-giải mã có thể là không cần thiết. Lưu ý rằng quy trình tham chiếu lại tới loại bộ phận NAL và phân tích thông tin nhận dạng đối với bộ mã hóa-giải mã có thể được thực hiện bởi bộ giải mã thứ nhất 4640 hoặc bộ giải mã thứ hai 4660.

Hơn nữa, nếu pcc_nal_unit_type được xóa khỏi đoạn đầu bộ phận NAL bởi bộ đa hợp thứ nhất 4710 hoặc bộ đa hợp thứ hai 4730, bộ giải đa hợp thứ nhất 4720 hoặc bộ giải đa hợp thứ hai 4740 có thể đưa ra bộ phận NAL tới bộ giải mã thứ nhất 4640 hoặc bộ giải mã thứ hai 4660 sau khi bổ sung pcc_nal_unit_type tới bộ phận NAL.

Phương án 3

Theo phương án 3, bộ đa hợp và bộ giải đa hợp mà tương ứng với bộ mã hóa 4670 và bộ giải mã 4680 sẵn sàng cho các bộ mã hóa-giải mã nêu trên liên quan đến phương án 1 sẽ được mô tả. Fig.26 là hình vẽ thể hiện các cấu hình của bộ mã hóa 4670 và bộ đa hợp thứ ba 4750 theo phương án này.

Bộ mã hóa 4670 mã hóa dữ liệu đám mây điểm theo cả hai hoặc một trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai. Bộ mã hóa 4670 có thể thay đổi phương pháp mã hóa (giữa phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai) trên cơ sở dữ liệu đám mây điểm hoặc trên cơ sở khung. Theo cách khác bộ mã hóa 4670 có thể thay đổi phương pháp mã

hóa trên cơ sở của bộ phận có thể mã hóa được.

Bộ mã hóa 4670 tạo ra dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) bao gồm thông tin nhận dạng đối với bộ mã hóa-giải mã PCC.

Bộ đa hợp thứ ba 4750 bao gồm bộ chuyển đổi tệp 4751. Bộ chuyển đổi tệp 4751 chuyển đổi bộ phận NAL được đưa ra từ bộ mã hóa 4670 thành tệp dữ liệu PCC. Bộ chuyển đổi tệp 4751 phân tích bộ mã hóa-giải mã thông tin nhận dạng được bao gồm trong đoạn đầu bộ phận NAL và xác định xem dữ liệu được mã hóa PCC là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất, dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai, hoặc dữ liệu được mã hóa theo cả hai phương pháp mã hóa hay không. Bộ chuyển đổi tệp 4751 mô tả tên nhãn mà cho phép bộ mã hóa-giải mã việc nhận dạng trong ftyp. Ví dụ, khi chỉ báo dữ liệu được mã hóa theo cả hai phương pháp mã hóa, pcc3 được mô tả trong ftyp.

Lưu ý rằng, khi bộ mã hóa 4670 mô tả bộ mã hóa-giải mã PCC thông tin nhận dạng ở vị trí khác với bộ phận NAL, bộ chuyển đổi tệp 4751 có thể xác định bộ mã hóa-giải mã PCC (phương pháp mã hóa) dựa vào thông tin nhận dạng.

Fig.27 là hình vẽ thể hiện các cấu hình của bộ giải đa hợp thứ ba 4760 và bộ giải mã 4680 theo phương án này.

Bộ giải đa hợp thứ ba 4760 bao gồm bộ chuyển đổi ngược tệp 4761. Bộ chuyển đổi ngược tệp 4761 phân tích ftyp được bao gồm trong tệp và xác định xem dữ liệu được mã hóa PCC là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất, dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai, hoặc dữ liệu được mã hóa theo cả hai phương pháp mã hóa hay không.

Khi dữ liệu được mã hóa PCC là dữ liệu được mã hóa trong bất kỳ một trong số các phương pháp mã hóa, dữ liệu được đưa vào tới bộ giải mã thích hợp trong số bộ giải mã thứ nhất 4640 và bộ giải mã thứ hai 4660 và không được đưa vào tới bộ giải mã khác. Khi dữ liệu được mã hóa PCC là dữ liệu được mã hóa theo cả hai phương pháp mã hóa, dữ liệu được đưa vào tới bộ giải mã 4680

sẵn sàng cho cả các phương pháp mã hóa.

Bộ giải mã 4680 giải mã dữ liệu được mã hóa PCC theo cả hai hoặc một trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai.

Fig.28 là lưu đồ thể hiện quy trình được thực hiện bởi bộ đa hợp thứ ba 4750 theo phương án này.

Thứ nhất, bộ đa hợp thứ ba 4750 phân tích loại bộ mã hóa-giải mã pcc trong đoạn đầu bộ phận NAL, nhờ đó xác định xem (các) bộ mã hóa-giải mã được sử dụng là phương pháp mã hóa thứ nhất, phương pháp mã hóa thứ hai, hoặc cả phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai hay không (S4741).

Khi phương pháp mã hóa thứ hai được sử dụng (nếu Có ở S4742 và "phương pháp mã hóa thứ hai" ở S4743), bộ đa hợp thứ ba 4750 mô tả pcc2 trong ftyp (S4744). Nghĩa là, bộ đa hợp thứ ba 4750 mô tả thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai được lưu trữ trong tệp trong ftyp.

Bộ đa hợp thứ ba 4750 sau đó phân tích pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL và lưu trữ dữ liệu trong ô vuông (moov hoặc mdat chẳng hạn) theo cách thức được xác định trước thích hợp cho loại dữ liệu được biểu diễn bởi pcc_nal_unit_type (S4745). Bộ đa hợp thứ ba 4750 sau đó tạo ra tệp ISOBMFF bao gồm ftyp nêu trên và ô vuông nêu trên (S4746).

Khi phương pháp mã hóa thứ nhất được sử dụng (nếu Có ở S4742 và "phương pháp mã hóa thứ nhất" ở S4743), bộ đa hợp thứ ba 4750 mô tả pcc1 trong ftyp (S4747). Nghĩa là, bộ đa hợp thứ ba 4750 mô tả thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất được lưu trữ trong tệp trong ftyp.

Bộ đa hợp thứ ba 4750 sau đó phân tích pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL và lưu trữ dữ liệu trong ô vuông (moov hoặc mdat chẳng hạn) theo cách thức được xác định trước thích hợp cho loại dữ liệu được biểu diễn

bởi pcc_nal_unit_type (S4748). Bộ đa hợp thứ ba 4750 sau đó tạo ra tệp ISOBMFF bao gồm ftyp nêu trên và ô vuông nêu trên (S4746).

Khi cả phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai được sử dụng (nếu Không ở S4742), bộ đa hợp thứ ba 4750 mô tả pcc3 trong ftyp (S4749). Nghĩa là, bộ đa hợp thứ ba 4750 mô tả thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được mã hóa theo cả hai phương pháp mã hóa được lưu trữ trong tệp trong ftyp.

Bộ đa hợp thứ ba 4750 sau đó phân tích pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL và lưu trữ dữ liệu trong ô vuông (moov hoặc mdat chẳng hạn) theo cách thức được xác định trước thích hợp cho loại dữ liệu được biểu diễn bởi pcc_nal_unit_type (S4750). Bộ đa hợp thứ ba 4750 sau đó tạo ra tệp ISOBMFF bao gồm ftyp nêu trên và ô vuông nêu trên (S4746).

Fig.29 là lưu đồ thể hiện quy trình được thực hiện bởi bộ giải đa hợp thứ ba 4760 và bộ giải mã 4680. Thứ nhất, bộ giải đa hợp thứ ba 4760 phân tích ftyp được bao gồm trong tệp ISOBMFF (S4761). Khi bộ mã hóa-giải mã được biểu diễn bởi ftyp là phương pháp mã hóa thứ hai (pcc2) (nếu Có ở S4762 và "phương pháp mã hóa thứ hai" ở S4763), bộ giải đa hợp thứ ba 4760 xác định rằng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng của bộ phận NAL là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai (S4764). Bộ giải đa hợp thứ ba 4760 cũng truyền kết quả xác định tới bộ giải mã 4680.

Bộ giải mã 4680 nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL đối với phương pháp mã hóa thứ hai (S4765). Bộ giải mã 4680 sau đó giải mã PCC dữ liệu nhờ nhờ sử dụng quy trình giải mã đối với phương pháp mã hóa thứ hai (S4766).

Khi bộ mã hóa-giải mã được biểu diễn bởi ftyp là phương pháp mã hóa thứ nhất (pcc1) (nếu Có ở S4762 và "phương pháp mã hóa thứ nhất" ở S4763), bộ giải đa hợp thứ ba 4760 xác định rằng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng

của bộ phận NAL là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất (S4767). Bộ giải đa hợp thứ ba 4760 cũng truyền kết quả xác định tới bộ giải mã 4680.

Bộ giải mã 4680 nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL đối với phương pháp mã hóa thứ nhất (S4768). Bộ giải mã 4680 sau đó giải mã PCC dữ liệu nhờ nhờ sử dụng quy trình giải mã đối với phương pháp mã hóa thứ nhất (S4769).

Khi ftyp chỉ báo rằng cả các phương pháp mã hóa được sử dụng (pcc3) (nếu Không ở S4762), bộ giải đa hợp thứ ba 4760 xác định rằng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng của bộ phận NAL là dữ liệu được mã hóa theo cả phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai (S4770). Bộ giải đa hợp thứ ba 4760 cũng truyền kết quả xác định tới bộ giải mã 4680.

Bộ giải mã 4680 nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type trong đoạn đầu bộ phận NAL là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL đối với các bộ mã hóa-giải mã được mô tả theo loại bộ mã hóa-giải mã pcc (S4771). Bộ giải mã 4680 sau đó giải mã PCC dữ liệu nhờ nhờ sử dụng các quy trình giải mã cho cả hai phương pháp mã hóa (S4772). Nghĩa là, bộ giải mã 4680 giải mã dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất nhờ sử dụng quy trình giải mã đối với phương pháp mã hóa thứ nhất và giải mã dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai nhờ sử dụng quy trình giải mã đối với phương pháp mã hóa thứ hai.

Trong phần dưới đây, các biến thể của phương án này sẽ được mô tả. Như các loại nhãn được biểu diễn bởi ftyp, các loại được mô tả dưới đây có thể được chỉ báo bởi thông tin nhận dạng. Hơn nữa, sự kết hợp của các loại được mô tả dưới đây có thể cũng được chỉ báo bởi thông tin nhận dạng.

Thông tin nhận dạng có thể chỉ báo xem đối tượng dữ liệu gốc vẫn là PCC được mã hóa là đám mây điểm mà khoảng của nó bị giới hạn hoặc đám

mây điểm lớn mà khoảng của nó không bị giới hạn hay không, chẳng hạn như thông tin bản đồ.

Thông tin nhận dạng có thể chỉ báo xem dữ liệu gốc vẫn là PCC được mã hóa là vật thể tĩnh hay vật thể động.

Như được nêu trên, thông tin nhận dạng có thể chỉ báo xem dữ liệu được mã hóa PCC là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất hay dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai.

Thông tin nhận dạng có thể chỉ báo thuật toán được sử dụng trong việc mã hóa PCC. Ở đây, "thuật toán" có nghĩa là phương pháp mã hóa mà có thể được sử dụng theo phương pháp mã hóa thứ nhất hoặc phương pháp mã hóa thứ hai chẳng hạn.

Thông tin nhận dạng có thể chỉ báo sự khác nhau giữa các phương pháp lưu trữ dữ liệu được mã hóa PCC trong tệp ISOBMFF. Ví dụ, thông tin nhận dạng có thể chỉ báo xem phương pháp lưu trữ được sử dụng là phương pháp lưu trữ cho việc tích lũy hoặc phương pháp lưu trữ cho việc truyền theo thời gian thực, chẳng hạn như tạo dòng động, hay không.

Mặc dù ví dụ trong đó ISOBMFF được sử dụng như định dạng tệp đã được mô tả theo các phương án 2 và 3, các định dạng khác có thể cũng được sử dụng. Ví dụ, phương pháp theo phương án này có thể cũng được sử dụng khi dữ liệu được mã hóa PCC được lưu trữ trong các hệ thống TS MPEG-2, MPEG-DASH, MMT, hoặc RMP.

Mặc dù ví dụ trong đó siêu dữ liệu, chẳng hạn như thông tin nhận dạng, được lưu trữ trong ftyp đã được thể hiện như trên, siêu dữ liệu có thể cũng được lưu trữ ở vị trí khác với ftyp. Ví dụ, siêu dữ liệu có thể được lưu trữ trong moov.

Như được nêu trên, thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều (hoặc dữ liệu ba chiều đa hợp thiết bị hoặc thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều) thực hiện quy trình được thể hiện trên Fig.30.

Thứ nhất, thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều (mà bao gồm bộ đa hợp thứ

nhất 4710, bộ đa hợp thứ hai 4730 hoặc bộ đa hợp thứ ba 4750 chẳng hạn) thu được một hoặc nhiều bộ phận (các bộ phận NAL chẳng hạn) mà lưu trữ dòng được mã hóa, mà là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa (S4781). Thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều sau đó lưu trữ một hoặc nhiều bộ phận trong tệp (tệp ISOBMFF chẳng hạn) (S4782). Trong bộ phận lưu trữ (S4782), thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều cũng lưu trữ thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa (pcc1, pcc2, hoặc pcc3 chẳng hạn) trong thông tin điều khiển (ftyp chẳng hạn) (được đề cập đến cũng như thông tin báo hiệu) đối với tệp.

Với cấu hình như vậy, thiết bị mà xử lý tệp được tạo ra bởi thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều có thể nhanh chóng xác định xem dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa hay không bằng cách tham chiếu tới thông tin điều khiển đối với tệp. Do đó, lượng xử lý của thiết bị có thể được giảm, hoặc tốc độ xử lý của thiết bị có thể được tăng lên.

Ví dụ, thông tin chỉ báo phương pháp mã hóa được sử dụng cho việc mã hóa của dữ liệu đám mây điểm trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai. Lưu ý rằng thực tế là dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa và phương pháp mã hóa được sử dụng cho việc mã hóa của dữ liệu đám mây điểm trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai có thể được chỉ báo bởi đoạn đơn của thông tin hoặc các đoạn khác nhau của thông tin.

Với cấu hình như vậy, thiết bị mà xử lý tệp được tạo ra bởi thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều có thể nhanh chóng xác định bộ mã hóa-giải mã được sử dụng đối với dữ liệu được lưu trữ trong tệp bằng cách tham chiếu tới thông tin điều khiển đối với tệp. Do đó, lượng xử lý của thiết bị có thể được giảm, hoặc tốc độ xử lý của thiết bị có thể được tăng lên.

Ví dụ, phương pháp mã hóa thứ nhất là phương pháp (GPCC) mà mã hóa thông tin hình học mà biểu diễn vị trí của dữ liệu đám mây điểm như cây N

mức (N biểu diễn số nguyên bằng hoặc lớn hơn 2) và mã hóa thông tin thuộc tính nhờ sử dụng thông tin hình học và phương pháp mã hóa thứ hai là phương pháp (VPCC) mà tạo ra hình ảnh hai chiều từ dữ liệu đám mây điểm và mã hóa hình ảnh hai chiều trong phương pháp mã hóa viđeo.

Ví dụ, tệp nêu trên là phù hợp với ISOBMFF (định dạng tệp phương tiện trên cơ sở ISO).

Ví dụ, thiết bị lưu trữ dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện các quy trình xử lý nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Như được nêu trên, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều (hoặc thiết bị giải đa hợp dữ liệu ba chiều hoặc thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều) thực hiện quy trình được thể hiện trên Fig.31.

Thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều (mà bao gồm bộ giải đa hợp thứ nhất 4720, bộ giải đa hợp thứ hai 4740, hoặc bộ giải đa hợp thứ ba 4760 chẳng hạn) thu được tệp (tệp ISOBMFF chẳng hạn) mà lưu trữ một hoặc nhiều bộ phận (các bộ phận NAL chẳng hạn) mà lưu trữ dòng được mã hóa, mà là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa (S4791). Thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều thu được một hoặc nhiều bộ phận từ tệp (S4792). Thông tin điều khiển (ftyp chẳng hạn) đối với tệp bao gồm thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa (pcc1, pcc2, hoặc pcc3 chẳng hạn).

Ví dụ, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều xác định xem dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa hay không bằng cách tham chiếu tới thông tin. Khi thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều xác định rằng dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều tạo ra dữ liệu đám mây điểm bằng cách giải mã dữ liệu đám mây điểm được mã hóa được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ phận. Theo cách khác khi thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều xác định rằng dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều đưa ra thông tin chỉ báo rằng dữ liệu được bao gồm trong một hoặc nhiều

bộ phận là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa tới bộ xử lý ở tầng tiếp theo (bộ giải mã thứ nhất 4640, bộ giải mã thứ hai 4660, hoặc bộ giải mã 4680 chẳng hạn) (hoặc thông báo bộ xử lý ở tầng tiếp theo rằng dữ liệu được bao gồm trong một hoặc nhiều bộ phận là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa).

Với cấu hình như vậy, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều có thể nhanh chóng xác định xem dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa hay không bằng cách tham chiếu tới thông tin điều khiển đối với tệp. Do đó, lượng xử lý của thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều hoặc thiết bị ở tầng tiếp theo có thể được giảm, hoặc tốc độ xử lý của thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều hoặc thiết bị ở tầng tiếp theo có thể được tăng lên.

Ví dụ, thông tin biểu diễn phương pháp mã hóa được sử dụng cho việc mã hóa trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai. Lưu ý rằng thực tế là dữ liệu được lưu trữ trong tệp là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa và phương pháp mã hóa được sử dụng cho việc mã hóa của dữ liệu đám mây điểm trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai có thể được chỉ báo bởi đoạn đơn của thông tin hoặc các đoạn khác nhau của thông tin.

Với cấu hình như vậy, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều có thể nhanh chóng xác định bộ mã hóa-giải mã được sử dụng đối với dữ liệu được lưu trữ trong tệp bằng cách tham chiếu tới thông tin điều khiển đối với tệp. Do đó, lượng xử lý của thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều hoặc thiết bị ở tầng tiếp theo có thể được giảm, hoặc tốc độ xử lý của thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều hoặc thiết bị ở tầng tiếp theo có thể được tăng lên.

Ví dụ, dựa vào thông tin, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều thu được dữ liệu được mã hóa trong bất kỳ một trong số phương pháp mã hóa thứ nhất và phương pháp mã hóa thứ hai từ dữ liệu đám mây điểm được mã hóa bao gồm dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất và dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai.

Ví dụ, phương pháp mã hóa thứ nhất là phương pháp (GPCC) mà mã hóa thông tin hình học mà biểu diễn vị trí của dữ liệu đám mây điểm như cây N mức (N biểu diễn số nguyên bằng hoặc lớn hơn 2) và mã hóa thông tin thuộc tính nhờ sử dụng thông tin hình học và phương pháp mã hóa thứ hai là phương pháp (VPCC) mà tạo ra hình ảnh hai chiều từ dữ liệu đám mây điểm và mã hóa hình ảnh hai chiều trong phương pháp mã hóa viđeo.

Ví dụ, tệp nêu trên là phù hợp với ISOBMFF (định dạng tệp phương tiện trên cơ sở ISO).

Ví dụ, thiết bị thu nhận dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện các quy trình xử lý nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Phương án 4

Theo phương án này, các loại của dữ liệu được mã hóa (thông tin hình học (hình học), thông tin thuộc tính (attribute) và thông tin bổ sung (siêu dữ liệu)) được tạo ra bởi bộ mã hóa thứ nhất 4630 hoặc bộ mã hóa thứ hai 4650 nêu trên, phương pháp tạo ra thông tin bổ sung (siêu dữ liệu) và quy trình đa hợp trong bộ đa hợp sẽ được mô tả. Thông tin bổ sung (siêu dữ liệu) có thể được đề cập đến là tập hợp thông số hoặc thông tin điều khiển (thông tin báo hiệu).

Theo phương án này, vật thể động (dữ liệu đám mây điểm ba chiều mà thay đổi theo thời gian) nêu trên dựa vào Fig.4 sẽ được mô tả chẳng hạn. Tuy nhiên, phương pháp như nhau có thể cũng được sử dụng cho vật thể tĩnh (dữ liệu đám mây điểm ba chiều được kết hợp với điểm thời gian tùy ý).

Fig.32 là hình vẽ thể hiện các cấu hình của bộ mã hóa 4801 và bộ đa hợp 4802 trong thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này. Bộ mã hóa 4801 tương ứng với bộ mã hóa thứ nhất 4630 hoặc bộ mã hóa thứ hai 4650 nêu trên chẳng hạn. Bộ đa hợp 4802 tương ứng với bộ đa hợp 4634 hoặc 4656 nêu trên.

Bộ mã hóa 4801 mã hóa các khung PCC (nén đám mây điểm) của dữ liệu đám mây điểm để tạo ra các đoạn dữ liệu được mã hóa (nhiều dữ liệu được

nén) của thông tin hình học, thông tin thuộc tính và thông tin bổ sung.

Bộ đa hợp 4802 tích hợp các loại của dữ liệu (thông tin hình học, thông tin thuộc tính và thông tin bổ sung) trong bộ phận NAL, nhờ đó chuyển đổi dữ liệu thành cấu hình dữ liệu mà lấy việc truy cập dữ liệu trong thiết bị giải mã đưa vào xem xét.

Fig.33 là hình vẽ thể hiện ví dụ cấu hình của dữ liệu được mã hóa được tạo ra bởi bộ mã hóa 4801. Các mũi tên trên hình vẽ chỉ báo sự phụ thuộc được bao gồm trong việc giải mã của dữ liệu được mã hóa. Nguồn của mũi tên tùy thuộc vào dữ liệu của đích mũi tên. Nghĩa là, thiết bị giải mã giải mã dữ liệu của đích mũi tên và giải mã dữ liệu của nguồn mũi tên nhờ sử dụng dữ liệu được giải mã. Nói cách khác, "thực thể thứ nhất tùy thuộc vào thực thể thứ hai" có nghĩa là dữ liệu của thực thể thứ hai được đề cập đến (được sử dụng) trong việc xử lý (mã hóa, giải mã, hoặc tương tự) của dữ liệu của thực thể thứ nhất.

Thứ nhất, quy trình tạo ra dữ liệu được mã hóa của thông tin hình học sẽ được mô tả. Bộ mã hóa 4801 mã hóa thông tin hình học của mỗi khung để tạo ra dữ liệu hình học được mã hóa (dữ liệu hình học được nén) đối với mỗi khung. Dữ liệu hình học được mã hóa được biểu thị bởi G(i). i biểu thị số khung hoặc điểm thời gian của khung chẳng hạn.

Hơn nữa, bộ mã hóa 4801 tạo ra tập hợp thông số hình học (GPS(i)) đối với mỗi khung. Tập hợp thông số hình học bao gồm thông số mà có thể được sử dụng để giải mã của dữ liệu hình học được mã hóa. Dữ liệu hình học được mã hóa đối với mỗi khung tùy thuộc vào tập hợp thông số hình học được kết hợp.

Dữ liệu hình học được mã hóa được tạo nên bởi các khung được định rõ là chuỗi hình học. Bộ mã hóa 4801 tạo ra chuỗi tập hợp thông số hình học (cũng được đề cập đến là chuỗi hình học PS hoặc hình học SPS) mà lưu trữ thông số được nhờ sử dụng chung cho quy trình giải mã đối với các khung theo chuỗi hình học. Chuỗi hình học tùy thuộc vào hình học SPS.

Tiếp theo, quy trình tạo ra dữ liệu được mã hóa của thông tin thuộc tính

sẽ được mô tả. Bộ mã hóa 4801 mã hóa thông tin thuộc tính của mỗi khung để tạo ra dữ liệu thuộc tính được mã hóa (dữ liệu thuộc tính được nén) đối với mỗi khung. Dữ liệu thuộc tính được mã hóa được biểu thị bởi A(i). Fig.37 thể hiện ví dụ trong đó có thuộc tính X và thuộc tính Y và dữ liệu thuộc tính được mã hóa đối với thuộc tính X được biểu thị bởi AX(i) và dữ liệu thuộc tính được mã hóa đối với thuộc tính Y được biểu thị bởi AY(i).

Hơn nữa, bộ mã hóa 4801 tạo ra tập hợp thông số thuộc tính (APS(i)) đối với mỗi khung. Tập hợp thông số thuộc tính đối với thuộc tính X được biểu thị bởi AXPS(i) và tập hợp thông số thuộc tính đối với thuộc tính Y được biểu thị bởi AYPS(i). Tập hợp thông số thuộc tính bao gồm thông số mà có thể được sử dụng để giải mã của thông tin thuộc tính được mã hóa. Dữ liệu thuộc tính được mã hóa tùy thuộc vào tập hợp thông số thuộc tính được kết hợp.

Dữ liệu thuộc tính được mã hóa được tạo nên bởi các khung được định rõ là chuỗi thuộc tính. Bộ mã hóa 4801 tạo ra tập hợp thông số chuỗi thuộc tính (cũng được đề cập đến là chuỗi thuộc tính PS hoặc thuộc tính SPS) mà lưu trữ thông số được nhờ sử dụng chung cho quy trình giải mã đối với các khung theo chuỗi thuộc tính. Chuỗi thuộc tính tùy thuộc vào thuộc tính SPS.

Theo phương pháp mã hóa thứ nhất, dữ liệu thuộc tính được mã hóa tùy thuộc vào dữ liệu hình học được mã hóa.

Fig.33 thể hiện ví dụ trong đó có hai loại của thông tin thuộc tính (thuộc tính X và thuộc tính Y). Khi có hai loại của thông tin thuộc tính, ví dụ, hai bộ mã hóa tạo ra dữ liệu và siêu dữ liệu cho hai loại của thông tin thuộc tính. Ví dụ, chuỗi thuộc tính được định rõ đối với mỗi loại của thông tin thuộc tính và thuộc tính SPS được tạo ra đối với mỗi loại của thông tin thuộc tính.

Lưu ý rằng, mặc dù Fig.33 thể hiện ví dụ trong đó có một loại của thông tin hình học và có hai loại của thông tin thuộc tính, sáng chế là không giới hạn ở đó. Có thể có một loại của thông tin thuộc tính hoặc ba hoặc nhiều hơn ba loại của thông tin thuộc tính. Trong các trường hợp như vậy, dữ liệu được mã hóa có

thể được tạo ra theo cách thức như nhau. Nếu dữ liệu đám mây điểm không có thông tin thuộc tính, có thể không có thông tin thuộc tính. Trong trường hợp như vậy, bộ mã hóa 4801 không phải tạo ra tập hợp thông số được kết hợp với thông tin thuộc tính.

Tiếp theo, quy trình tạo ra dữ liệu được mã hóa của thông tin bổ sung (siêu dữ liệu) sẽ được mô tả. Bộ mã hóa 4801 tạo ra dòng PCC PS (cũng được đề cập đến là dòng PCC PS hoặc dòng PS), mà là tập hợp thông số đối với toàn bộ dòng PCC. Bộ mã hóa 4801 lưu trữ thông số mà có thể được nhờ sử dụng chung đối với quy trình giải mã cho một hoặc nhiều chuỗi hình học và một hoặc nhiều chuỗi thuộc tính trong dòng PS. Ví dụ, dòng PS bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo bộ mã hóa-giải mã đối với dữ liệu đám mây điểm và thông tin chỉ báo thuật toán được sử dụng cho việc mã hóa chẳng hạn. Chuỗi hình học và chuỗi thuộc tính phụ thuộc vào dòng PS.

Tiếp theo, bộ phận truy cập và GOF sẽ được mô tả. Theo phương án này, các khái niệm của bộ phận truy cập (access unit, viết tắt là AU) và nhóm của các khung (group of frame, viết tắt là GOF) mới được đưa vào.

Bộ phận truy cập là bộ phận cơ bản để truy cập dữ liệu trong việc giải mã và được tạo nên bởi một hoặc nhiều đoạn dữ liệu và một hoặc nhiều đoạn siêu dữ liệu. Ví dụ, bộ phận truy cập được tạo nên bởi thông tin hình học và một hoặc nhiều đoạn thông tin thuộc tính được kết hợp với cùng điểm thời gian. GOF là bộ phận truy cập ngẫu nhiên và được tạo nên bởi một hoặc nhiều bộ phận truy cập.

Bộ mã hóa 4801 tạo ra đoạn đầu bộ phận truy cập (đoạn đầu AU) như thông tin nhận dạng chỉ báo trên đỉnh của bộ phận truy cập. Bộ mã hóa 4801 lưu trữ thông số liên quan đến bộ phận truy cập trong đoạn đầu bộ phận truy cập. Ví dụ, đoạn đầu bộ phận truy cập bao gồm cấu hình của hoặc thông tin về dữ liệu được mã hóa được bao gồm trong bộ phận truy cập. Đoạn đầu bộ phận truy cập còn bao gồm thông số được nhờ sử dụng chung cho dữ liệu được bao gồm trong

bộ phận truy cập, chẳng hạn như thông số liên quan đến giải mã của dữ liệu được mã hóa.

Lưu ý rằng bộ mã hóa 4801 có thể tạo ra ký hiệu phân cách bộ phận truy cập mà không bao gồm thông số liên quan đến bộ phận truy cập, thay vì đoạn đầu bộ phận truy cập. Ký hiệu phân cách bộ phận truy cập được sử dụng như thông tin nhận dạng chỉ báo trên đỉnh của bộ phận truy cập. Thiết bị giải mã nhận dạng trên đỉnh của bộ phận truy cập bằng cách phát hiện đoạn đầu bộ phận truy cập hoặc ký hiệu phân cách bộ phận truy cập.

Tiếp theo, việc tạo ra của thông tin nhận dạng đối với đỉnh của GOF sẽ được mô tả. Như thông tin nhận dạng chỉ báo trên đỉnh của GOF, bộ mã hóa 4801 tạo ra đoạn đầu GOF. Bộ mã hóa 4801 lưu trữ thông số liên quan đến GOF trong đoạn đầu GOF. Ví dụ, đoạn đầu GOF bao gồm cấu hình của hoặc thông tin về dữ liệu được mã hóa được bao gồm trong GOF. Đoạn đầu GOF còn bao gồm thông số được nhờ sử dụng chung cho dữ liệu được bao gồm trong GOF, chẳng hạn như thông số liên quan đến giải mã của dữ liệu được mã hóa.

Lưu ý rằng bộ mã hóa 4801 có thể tạo ra ký hiệu phân cách GOF mà không bao gồm thông số liên quan đến GOF, thay vì đoạn đầu GOF. Ký hiệu phân cách GOF được sử dụng như thông tin nhận dạng chỉ báo trên đỉnh của GOF. Thiết bị giải mã nhận dạng trên đỉnh của GOF bằng cách phát hiện đoạn đầu GOF hoặc ký hiệu phân cách GOF.

Trong dữ liệu được mã hóa PCC, bộ phận truy cập được định rõ là bộ phận khung PCC chẳng hạn. Thiết bị giải mã truy cập khung PCC dựa vào thông tin nhận dạng đối với đỉnh của bộ phận truy cập.

Ví dụ, GOF được định rõ là một bộ phận truy cập ngẫu nhiên. Thiết bị giải mã truy cập bộ phận truy cập ngẫu nhiên dựa vào thông tin nhận dạng đối với đỉnh của GOF. Ví dụ, nếu các khung PCC là độc lập với nhau và có thể được giải mã riêng biệt, khung PCC có thể được định rõ là bộ phận truy cập ngẫu nhiên.

Lưu ý rằng hai hoặc nhiều hơn hai khung PCC có thể được gán tới một bộ phận truy cập và các bộ phận truy cập ngẫu nhiên có thể được gán tới một GOF.

Bộ mã hóa 4801 có thể định rõ và tạo ra tập hợp thông số hoặc siêu dữ liệu khác với tập hợp thông số hoặc siêu dữ liệu nêu trên. Ví dụ, bộ mã hóa 4801 có thể tạo ra thông tin nâng cao phụ (supplemental enhancement information, viết tắt là SEI) mà lưu trữ thông số (thông số tùy chọn) mà luôn không được sử dụng để giải mã.

Tiếp theo, cấu hình của dữ liệu được mã hóa và phương pháp lưu trữ dữ liệu được mã hóa trong bộ phận NAL sẽ được mô tả.

Ví dụ, định dạng dữ liệu được định rõ đối với mỗi loại của dữ liệu được mã hóa. Fig.34 là hình vẽ thể hiện ví dụ về dữ liệu được mã hóa và bộ phận NAL.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.34, dữ liệu được mã hóa bao gồm đoạn đầu và tải trọng. Dữ liệu được mã hóa có thể bao gồm thông tin độ dài chỉ báo độ dài (lượng dữ liệu) của dữ liệu được mã hóa, đoạn đầu, hoặc tải trọng. Dữ liệu được mã hóa có thể không bao gồm đoạn đầu.

Đoạn đầu bao gồm thông tin nhận dạng dùng để nhận dạng dữ liệu chẳng hạn. Thông tin nhận dạng chỉ báo loại dữ liệu hoặc số khung chẳng hạn.

Đoạn đầu bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo mối tương quan tham chiếu chẳng hạn. Thông tin nhận dạng được lưu trữ trong đoạn đầu khi có sự phụ thuộc mối tương quan giữa dữ liệu, ví dụ và cho phép thực thể đề cập đến thực thể khác. Ví dụ, đoạn đầu của thực thể được đề cập đến bao gồm thông tin nhận dạng dùng để nhận dạng dữ liệu. Đoạn đầu của thực thể tham chiếu bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo thực thể được tham chiếu tới.

Lưu ý rằng, khi thực thể được đề cập đến hoặc thực thể tham chiếu có thể được nhận dạng hoặc được xác định từ thông tin khác, thông tin nhận dạng dùng để nhận dạng dữ liệu hoặc thông tin nhận dạng chỉ báo mối tương quan

tham chiếu có thể được bỏ qua.

Bộ đa hợp 4802 lưu trữ dữ liệu được mã hóa trong tải trọng của bộ phận NAL. Đoạn đầu bộ phận NAL bao gồm pcc_nal_unit_type, mà là thông tin nhận dạng đối với dữ liệu được mã hóa. FIG 35 là hình vẽ thể hiện ví dụ ngữ nghĩa của pcc_nal_unit_type.

Như được thể hiện trên Fig.35, khi loại bộ mã hóa-giải mã pcc là bộ mã hóa-giải mã 1 (Codec1: phương pháp mã hóa thứ nhất), các trị số từ 0 đến 10 của pcc_nal_unit_type được gán tới dữ liệu hình học được mã hóa (hình học), dữ liệu thuộc tính X được mã hóa (thuộc tính X (AttributeX)), dữ liệu thuộc tính Y được mã hóa (thuộc tính Y (AttributeY)), hình học PS (Geom. PS), thuộc tính XPS (AttrX. S), thuộc tính YPS (AttrY. PS), hình học SPS (chuỗi hình học PS), thuộc tính X SPS (chuỗi thuộc tính X PS), thuộc tính Y SPS (chuỗi thuộc tính Y PS), đoạn đầu AU (AU header) và đoạn đầu GOF (GOF header) trong bộ mã hóa-giải mã 1. Các trị số 11 và lớn hơn được dành riêng trong bộ mã hóa-giải mã 1.

Khi loại bộ mã hóa-giải mã pcc là bộ mã hóa-giải mã 2 (Codec2: phương pháp mã hóa thứ hai), các trị số từ 0 đến 2 của pcc_nal_unit_type được gán tới dữ liệu A (DataA), siêu dữ liệu A (Siêu dữ liệuA) và siêu dữ liệu B (Siêu dữ liệuB) trong bộ mã hóa-giải mã. Các trị số 3 và lớn hơn được dành riêng trong bộ mã hóa-giải mã 2.

Tiếp theo, thứ tự truyền của dữ liệu sẽ được mô tả. Trong phần dưới đây, các giới hạn về thứ tự truyền của các bộ phận NAL sẽ được mô tả.

Bộ đa hợp 4802 truyền các bộ phận NAL trên cơ sở GOF hoặc trên cơ sở AU. Bộ đa hợp 4802 bố trí đoạn đầu GOF ở đỉnh của GOF và bố trí đoạn đầu AU ở đỉnh của AU.

Để cho phép thiết bị giải mã giải mã AU tiếp theo và các AU dưới đây ngay cả khi dữ liệu bị mất bởi vì tổn thất gói hoặc tương tự, bộ đa hợp 4802 có thể bố trí tập hợp thông số chuỗi (sequence parameter set, viết tắt là SPS) trong

mỗi AU.

Khi có mối tương quan phụ thuộc dùng để giải mã giữa dữ liệu được mã hóa, thiết bị giải mã giải mã dữ liệu của thực thể được đề cập đến và sau đó giải mã dữ liệu của thực thể tham chiếu. Để cho phép thiết bị giải mã thực hiện việc giải mã theo thứ tự thu mà không có việc sắp xếp lại dữ liệu, bộ đa hợp 4802 đầu tiên truyền dữ liệu của thực thể được tham chiếu tới.

Fig.36 là hình vẽ thể hiện các ví dụ về thứ tự truyền của các bộ phận NAL. Fig.36 thể hiện ba ví dụ, nghĩa là, thứ tự thông tin hình học thứ nhất, thứ tự thông số thứ nhất và thứ tự dữ liệu được tích hợp.

Thứ tự thông tin hình học thứ nhất của việc truyền là ví dụ trong đó thông tin liên quan đến thông tin hình học được truyền cùng nhau và thông tin liên quan đến thông tin thuộc tính được truyền cùng nhau. Trong trường hợp thứ tự truyền này, việc truyền của thông tin liên quan đến thông tin hình học kết thúc sớm hơn so với việc truyền của thông tin liên quan đến thông tin thuộc tính.

Ví dụ, theo thứ tự truyền này được sử dụng, khi thiết bị giải mã không giải mã thông tin thuộc tính, thiết bị giải mã có thể có khả năng có thời gian nghỉ vì thiết bị giải mã có thể bỏ qua việc giải mã của thông tin thuộc tính. Khi thiết bị giải mã được yêu cầu để giải mã thông tin hình học sớm, thiết bị giải mã có thể có khả năng giải mã thông tin hình học sớm hơn vì thiết bị giải mã thu nhận dữ liệu được mã hóa của thông tin hình học sớm hơn.

Lưu ý rằng, mặc dù trên Fig.36 thuộc tính X SPS và thuộc tính Y SPS được tích hợp và được thể hiện như thuộc tính SPS, thuộc tính X SPS và thuộc tính Y SPS có thể được bố trí một cách riêng biệt.

Trong tập hợp thứ tự thông số thứ nhất của việc truyền, tập hợp thông số được truyền đầu tiên và dữ liệu sau đó được truyền.

Như được nêu trên, đến khi các giới hạn về thứ tự truyền của các bộ phận NAL được đáp ứng, bộ đa hợp 4802 có thể truyền các bộ phận NAL theo thứ tự bất kỳ. Ví dụ, thông tin nhận dạng thứ tự có thể được định rõ và bộ đa

hợp 4802 có thể có chức năng truyền các bộ phận NAL theo các thứ tự. Ví dụ, thông tin nhận dạng thứ tự đối với các bộ phận NAL được lưu trữ trong dòng PS.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc giải mã dựa vào thông tin nhận dạng thứ tự. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể chỉ báo thứ tự mong muốn của việc truyền tới thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều (bộ đa hợp 4802) có thể điều khiển thứ tự truyền theo thứ tự được chỉ báo của việc truyền.

Lưu ý rằng bộ đa hợp 4802 có thể tạo ra dữ liệu được mã hóa có các chức năng được hợp nhất với nhau như trong trường hợp thứ tự dữ liệu được tích hợp của việc truyền, đến khi các giới hạn về thứ tự truyền được đáp ứng. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.36, đoạn đầu GOF và đoạn đầu AU có thể được tích hợp, hoặc AXPS và AYPS có thể được tích hợp. Trong trường hợp như vậy, ký hiệu nhận dạng mà chỉ báo dữ liệu có các chức năng được định rõ trong pcc_nal_unit_type.

Trong phần dưới đây, các biến thể của phương án này sẽ được mô tả. Có các mức của các PS, chẳng hạn như mức khung PS, mức chuỗi PS và PCC mức chuỗi PS. Miễn là mức chuỗi PCC là mức cao hơn và mức khung là mức thấp hơn, các thông số có thể được lưu trữ theo cách thức được mô tả dưới đây.

Trị số của PS mặc định được chỉ báo trong PS ở mức cao hơn. Nếu trị số của PS ở mức thấp hơn khác với trị số của PS ở mức cao hơn, trị số của PS được chỉ báo trong PS ở mức thấp hơn. Theo cách khác trị số của PS không được mô tả trong PS ở mức cao hơn nhưng được mô tả trong PS ở mức thấp hơn. Theo cách khác thông tin chỉ báo xem trị số của PS được chỉ báo trong PS ở mức thấp hơn, ở mức cao hơn, hoặc ở cả hai mức được chỉ báo theo cả hai hoặc một trong số PS ở mức thấp hơn và PS ở mức cao hơn hay không. Theo cách khác, PS ở mức thấp hơn có thể được hợp nhất với PS ở mức cao hơn. Nếu PS ở mức thấp hơn và PS ở mức cao hơn chồng lấn với nhau, bộ đa hợp 4802 có thể bỏ qua

việc truyền của một trong số các PS.

Lưu ý rằng bộ mã hóa 4801 hoặc bộ đa hợp 4802 có thể chia dữ liệu thành các lát hoặc các mảnh và truyền mỗi trong số các lát hoặc các mảnh được chia như dữ liệu được chia. Dữ liệu được chia bao gồm thông tin dùng để nhận dạng dữ liệu được chia và thông số được sử dụng để giải mã của dữ liệu được chia được bao gồm trong tập hợp thông số. Trong trường hợp này, ký hiệu nhận dạng mà chỉ báo rằng dữ liệu là dữ liệu liên quan đến mảnh hoặc lát hoặc dữ liệu lưu trữ thông số được định rõ trong pcc_nal_unit_type.

Phương án 5

Trong phần dưới đây, phương pháp chia dữ liệu đám mây điểm sẽ được mô tả. Fig.37 là hình vẽ minh họa ví ví dụ về việc chia lát và việc chia mảnh.

Thứ nhất, phương pháp của việc chia lát sẽ được mô tả. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu đám mây điểm ba chiều thành các đám mây điểm tùy ý trên cơ sở từng lát. Trong việc chia lát, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính cấu thành điểm, mà chia một cách tập hợp thông tin hình học và thông tin thuộc tính. Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thực hiện việc chia lát sao cho thông tin hình học và thông tin thuộc tính của điểm bất kỳ thuộc về cùng lát. Lưu ý rằng, miễn là chúng được tuân theo, số các phép chia và phương pháp chia có thể là số bất kỳ và phương pháp bất kỳ. Hơn nữa, bộ phận nhỏ nhất của phép chia là điểm. Ví dụ, các số của các phép chia của thông tin hình học và thông tin thuộc tính là như nhau. Ví dụ, điểm ba chiều tương ứng với thông tin thuộc tính sau khi chia lát và điểm ba chiều tương ứng với thông tin thuộc tính được bao gồm trong cùng lát.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin bổ sung lát, mà là thông tin bổ sung liên quan đến số các phép chia và phương pháp chia ở thời gian chia lát. Thông tin bổ sung lát là như nhau đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính. Ví dụ, thông tin bổ sung lát bao gồm thông tin chỉ báo vị trí tọa độ tham chiếu, kích thước, hoặc độ dài cạnh của hộp giới hạn sau khi chia.

Ngoài ra, thông tin bổ sung lát bao gồm thông tin chỉ báo số các phép chia, loại chia, v.v..

Tiếp theo, phương pháp chia lát sẽ được mô tả. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu được chia thành các lát trong thông tin hình học lát (lát G) và thông tin thuộc tính lát (lát A) và chia mỗi trong số thông tin hình học lát và thông tin thuộc tính lát trên cơ sở từng mảnh.

Lưu ý rằng, mặc dù Fig.37 minh họa ví dụ trong đó phép chia được thực hiện với cấu trúc cây bát phân, số các phép chia và phương pháp chia có thể số bất kỳ và phương pháp bất kỳ.

Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính bằng các phương pháp chia khác nhau, hoặc có thể chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính bằng phương pháp chia giống nhau. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chia các lát thành các mảnh bằng các phương pháp chia khác nhau, hoặc có thể chia các lát thành các mảnh bằng phương pháp chia giống nhau.

Hơn nữa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin bổ sung mảnh liên quan đến số các phép chia và phương pháp chia ở thời gian chia lát. Thông tin bổ sung mảnh (thông tin bổ sung mảnh hình học và thông tin bổ sung mảnh thuộc tính) là tách biệt đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính. Ví dụ, thông tin bổ sung mảnh bao gồm thông tin chỉ báo vị trí tọa độ tham chiếu, kích thước, hoặc độ dài cạnh của hộp giới hạn sau khi chia. Ngoài ra, thông tin bổ sung mảnh bao gồm thông tin chỉ báo số các phép chia, loại chia, v.v..

Tiếp theo, ví dụ về phương pháp chia dữ liệu đám mây điểm thành các lát hoặc các mảnh sẽ được mô tả. Với phương pháp chia lát hoặc mảnh, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể sử dụng phương pháp được xác định trước, hoặc có thể chuyển đổi một cách thích ứng các phương pháp cần được sử dụng theo dữ liệu đám mây điểm.

Ở thời gian chia lát, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia không gian ba

chiều bằng cách xử lý một cách tập hợp thông tin hình học và thông tin thuộc tính. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định hình dạng của đối tượng và chia không gian ba chiều thành các lát theo hình dạng của đối tượng. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều trích các đối tượng chẳng hạn như các cây hoặc các tòa nhà và thực hiện phép chia trên cơ sở từng đối tượng. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thực hiện việc chia lát sao cho toàn bộ một hoặc nhiều đối tượng được bao gồm trong một lát. Theo cách khác, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia một đối tượng thành nhiều các lát.

Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa có thể thay đổi phương pháp mã hóa đối với mỗi lát chẳng hạn. Ví dụ, thiết bị mã hóa có thể sử dụng phương pháp nén chất lượng cao đối với đối tượng cụ thể hoặc phần cụ thể của đối tượng. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa có thể lưu trữ thông tin chỉ báo phương pháp mã hóa đối với mỗi lát trong thông tin bổ sung (siêu dữ liệu).

Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc chia lát sao cho mỗi lát tương ứng với không gian tọa độ được xác định trước dựa vào thông tin bản đồ hoặc thông tin hình học.

Ở thời gian chia lát, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính một cách riêng biệt. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia các lát thành các lát theo lượng dữ liệu hoặc lượng xử lý. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem lượng dữ liệu của lát (ví dụ, số các điểm ba chiều được bao gồm trong lát) lớn hơn trị số ngưỡng được xác định trước hay không. Khi lượng dữ liệu của lát là lớn hơn trị số ngưỡng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia các lát thành các mảnh. Khi lượng dữ liệu của lát nhỏ hơn trị số ngưỡng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không chia các lát thành các mảnh.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia các lát thành các mảnh sao cho lượng xử lý hoặc thời gian xử lý trong thiết bị giải mã nằm trong khoảng nhất định (bằng hoặc nhỏ hơn trị số được xác định trước). Do đó, lượng xử lý

trên mỗi mảnh trong thiết bị giải mã trở nên không đổi và quy trình xử lý được phân bố trong thiết bị giải mã trở nên dễ dàng.

Ngoài ra, khi lượng xử lý là khác nhau giữa thông tin hình học và thông tin thuộc tính, ví dụ, khi lượng xử lý của thông tin hình học là lớn hơn lượng xử lý của thông tin thuộc tính, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều làm cho số các phép chia của thông tin hình học lớn hơn số các phép chia của thông tin thuộc tính.

Hơn nữa, ví dụ, khi thông tin hình học có thể được giải mã và được hiển thị sớm hơn và thông tin thuộc tính có thể được giải mã chậm và được hiển thị sau đó trong thiết bị giải mã theo các nội dung, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể làm cho số các phép chia của thông tin hình học lớn hơn số các phép chia của thông tin thuộc tính. Do đó, vì thiết bị giải mã có thể làm tăng số song song của thông tin hình học, có khả năng làm cho quy trình xử lý của thông tin hình học nhanh hơn so với quy trình xử lý của thông tin thuộc tính.

Lưu ý rằng thiết bị giải mã không cần phải xử lý dữ liệu được tạo lát hoặc được tạo mảnh song song và có thể xác định xem có xử lý chúng song song theo số hoặc khả năng của các bộ xử lý giải mã hay không.

Nhờ thực hiện phép chi bằng phương pháp như được nêu trên, có thể đạt được việc mã hóa thích ứng theo các nội dung hoặc các đối tượng. Ngoài ra, quy trình xử lý song song trong quy trình giải mã có thể đạt được. Do đó, tính linh hoạt của hệ thống mã hóa đám mây điểm hoặc hệ thống giải mã đám mây điểm được nâng cao.

Fig.38 là hình vẽ minh họa các ví dụ mẫu hình chia của các lát và các mảnh. DU trong hình vẽ là bộ phận dữ liệu (DataUnit) và chỉ báo dữ liệu của mảnh hoặc lát. Ngoài ra, mỗi DU bao gồm chỉ số lát (SliceIndex) và chỉ số mảnh (TileIndex). Trị số số học trên cùng bên phải của DU trong hình vẽ chỉ báo chỉ số lát và trị số số học dưới cùng bên trái của DU chỉ báo chỉ số mảnh.

Trong mẫu hình 1, trong việc chia lát, số các phép chia và phương pháp chia là như nhau đối với lát G và lát A. Trong việc chia lát, số các phép chia và

phương pháp chia đối với lát G là khác với số các phép chia và phương pháp chia đối với lát A. Ngoài ra, số các phép chia và phương pháp như nhau chia được sử dụng trong số các lát G. Số các phép chia và phương pháp chia như nhau được sử dụng trong số các lát A.

Trong mẫu hình 2, trong việc chia lát, số các phép chia và phương pháp chia là như nhau đối với lát G và lát A. Trong việc chia lát, số các phép chia và phương pháp chia đối với lát G là khác với số các phép chia và phương pháp chia đối với lát A. Ngoài ra, số các phép chia và phương pháp chia là khác nhau trong số các lát G. Số các phép chia và phương pháp chia là khác nhau trong số các lát A.

Phương án 6

Dưới đây, ví dụ thực hiện việc chia lát sau khi việc chia mảnh sẽ được mô tả. Ứng dụng tự quản cho việc dẫn động được tự động hóa của phương tiện giao thông, v.v., không yêu cầu dữ liệu đám mây điểm của tất cả các vùng nhưng dữ liệu đám mây điểm của vùng bao quanh phương tiện giao thông hoặc vùng theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông. Ở đây, các mảnh và các lát có thể được sử dụng để giải mã một cách có lựa chọn dữ liệu đám mây điểm ban đầu. Có khả năng đạt được việc nâng cao về hiệu quả mã hóa hoặc việc xử lý song song bằng cách chia dữ liệu đám mây điểm ba chiều thành các mảnh và còn chia các mảnh thành các lát. Khi dữ liệu được chia, thông tin bổ sung (siêu dữ liệu) được tạo ra và thông tin bổ sung được tạo ra được truyền tới bộ đa hợp.

Fig.39 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ mã hóa thứ nhất 5010 được bao gồm trong thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này. Bộ mã hóa thứ nhất 5010 tạo ra dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) bằng cách mã hóa dữ liệu đám mây điểm nhờ sử dụng phương pháp mã hóa thứ nhất (PCC trên cơ sở hình học (GPCC)). Bộ mã hóa thứ nhất 5010 bao gồm bộ chia 5011, các bộ mã hóa thông tin hình học 5012, bộ mã hóa thông tin các thuộc tính 5013, bộ mã hóa thông tin bổ sung 5014 và bộ đa hợp 5015.

Bộ chia 5011 tạo ra các đoạn dữ liệu được chia bằng cách chia dữ liệu đám mây điểm. Cụ thể là, bộ chia 5011 tạo ra các đoạn dữ liệu được chia bằng cách chia không gian của dữ liệu đám mây điểm thành các không gian con. Ở đây, không gian con là một trong số mảnh và lát, hoặc sự kết hợp của mảnh và lát. Cụ thể hơn là, dữ liệu đám mây điểm bao gồm thông tin hình học, thông tin thuộc tính và thông tin bổ sung. Bộ chia 5011 chia thông tin hình học thành các đoạn của thông tin hình học được chia và thông tin thuộc tính thành các đoạn của thông tin thuộc tính được chia. Ngoài ra, bộ chia 5011 tạo ra thông tin bổ sung liên quan đến việc phân chia.

Ví dụ, thứ nhất, bộ chia 5011 chia đám mây điểm thành các mảnh. Tiếp theo, bộ chia 5011 còn chia các mảnh được thu nhận thành các lát.

Các bộ mã hóa thông tin hình học 5012 tạo ra các đoạn của thông tin hình học được mã hóa bằng cách mã hóa các đoạn của thông tin hình học được chia. Ví dụ, các bộ mã hóa thông tin hình học 5012 xử lý song song các đoạn của thông tin hình học được chia.

Bộ mã hóa thông tin các thuộc tính 5013 tạo ra các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa bằng cách mã hóa các đoạn của thông tin thuộc tính được chia. Ví dụ, bộ mã hóa thông tin các thuộc tính 5013 xử lý song song các đoạn của thông tin hình học được chia.

Bộ mã hóa thông tin bổ sung 5014 tạo ra thông tin bổ sung được mã hóa bằng cách mã hóa thông tin bổ sung được bao gồm trong dữ liệu đám mây điểm và thông tin bổ sung liên quan đến việc phân chia dữ liệu được tạo ra ở thời gian chia bởi bộ chia 5011.

Bộ đa hợp 5015 tạo ra dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) bằng cách đa hợp các đoạn của thông tin hình học được mã hóa, các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa và thông tin bổ sung được mã hóa và truyền dữ liệu được mã hóa được tạo ra. Thông tin bổ sung được mã hóa cũng được sử dụng ở thời gian giải mã.

Cần lưu ý rằng mặc dù Fig.39 thể hiện hai bộ mã hóa thông tin hình học 5012 và hai bộ mã hóa thông tin các thuộc tính 5013 như ví dụ, số của các bộ mã hóa thông tin hình học 5012 và số của bộ mã hóa thông tin các thuộc tính 5013 có thể là một hoặc ít nhất ba. Hơn nữa, các đoạn dữ liệu được chia có thể được xử lý song song trong các chip giống nhau, chẳng hạn như các lõi trong CPU, trong lõi của mỗi trong số các chip, hoặc trong các lõi của mỗi trong số các chip.

Phần dưới đây mô tả quy trình giải mã. Fig.40 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ giải mã thứ nhất 5020. Bộ giải mã thứ nhất 5020 khôi phục dữ liệu đám mây điểm bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) được tạo ra bằng cách mã hóa dữ liệu đám mây điểm nhờ sử dụng phương pháp mã hóa thứ nhất (GPCC). Bộ giải mã thứ nhất 5020 bao gồm bộ giải đa hợp 5021, các bộ giải mã thông tin hình học 5022, bộ giải mã thông tin các thuộc tính 5023, thông tin bổ sung bộ giải mã 5024 và bộ kết hợp 5025.

Bộ giải đa hợp 5021 tạo ra các đoạn của thông tin hình học được mã hóa, các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa và thông tin bổ sung được mã hóa bằng cách giải đa hợp dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa).

Các bộ giải mã thông tin hình học 5022 tạo ra các đoạn của thông tin hình học được chia bằng cách giải mã các đoạn của thông tin hình học được mã hóa. Ví dụ, các bộ giải mã thông tin hình học 5022 xử lý các đoạn của thông tin hình học được mã hóa song song.

Bộ giải mã thông tin các thuộc tính 5023 tạo ra các đoạn của thông tin thuộc tính được chia bằng cách giải mã các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa. Ví dụ, bộ giải mã thông tin các thuộc tính 5023 xử lý các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa song song.

Thông tin bổ sung bộ giải mã 5024 tạo ra thông tin bổ sung bằng cách giải mã thông tin bổ sung được mã hóa.

Bộ kết hợp 5025 tạo ra thông tin hình học bằng cách kết hợp các đoạn

của thông tin hình học được chia nhờ sử dụng thông tin bổ sung. Bộ kết hợp 5025 cũng tạo ra thông tin thuộc tính bằng cách kết hợp các đoạn của thông tin thuộc tính được chia nhờ sử dụng thông tin bổ sung. Ví dụ, thứ nhất, bộ kết hợp 5025 tạo ra các đoạn dữ liệu đám mây điểm tương ứng với các mảnh bằng cách kết hợp các đoạn của dữ liệu đám mây điểm được giải mã tương ứng với các lát nhờ sử dụng thông tin bổ sung lát. Tiếp theo, bộ kết hợp 5025 khôi phục dữ liệu đám mây điểm ban đầu bằng cách kết hợp các đoạn dữ liệu đám mây điểm tương ứng với các mảnh nhờ sử dụng thông tin bổ sung mảnh.

Cần lưu ý rằng mặc dù Fig.39 thể hiện hai bộ giải mã thông tin hình học 5022 và hai bộ giải mã thông tin các thuộc tính 5023 như ví dụ, số của các bộ giải mã thông tin hình học 5022 và số của bộ giải mã thông tin các thuộc tính 5023 có thể là một hoặc ít nhất ba. Hơn nữa, các đoạn dữ liệu được chia có thể được xử lý song song trong các chip giống nhau, chẳng hạn như các lõi trong CPU, trong lõi của mỗi trong số các chip, hoặc trong các lõi của mỗi trong số các chip.

Phần dưới đây mô tả phương pháp chia dữ liệu đám mây điểm. Ứng dụng tự quản cho việc dẫn động được tự động hóa của phương tiện giao thông, v.v., không yêu cầu dữ liệu đám mây điểm của tất cả các vùng nhưng dữ liệu đám mây điểm của vùng bao quanh phương tiện giao thông hoặc vùng theo hướng di chuyển của phương tiện giao thông.

Fig.41 là hình vẽ minh họa các ví dụ về hình dạng mảnh. Như được thể hiện trên Fig.52, các ví dụ về hình dạng mảnh có thể bao gồm các loại các hình dạng khác nhau chẳng hạn như hình tròn, hình chữ nhật, hoặc hình elip.

Fig.42 là hình vẽ minh họa ví dụ về các mảnh và các lát. Thành phần của các lát có thể khác nhau giữa các mảnh. Ví dụ, thành phần của các mảnh hoặc các lát có thể được tối ưu hóa dựa vào khối lượng dữ liệu. Theo cách khác thành phần của các mảnh hoặc các lát có thể được tối ưu hóa dựa vào tốc độ giải mã.

Việc chia mảnh có thể được thực hiện dựa vào thông tin hình học. Trong

trường hợp này, thông tin thuộc tính được chia theo cách thức như nhau như thông tin hình học tương ứng.

Hơn nữa, trong việc chia lát sau khi việc chia mảnh, thông tin hình học và thông tin thuộc tính có thể được chia thành các lát nhờ sử dụng các phương pháp khác nhau. Ví dụ, phương pháp chia lát trong mỗi mảnh có thể được lựa chọn khi yêu cầu từ ứng dụng. Phương pháp chia lát khác nhau hoặc phương pháp chia mảnh khác nhau có thể được sử dụng dựa vào yêu cầu từ ứng dụng.

Ví dụ, bộ chia 5011 chia dữ liệu đám mây điểm ba chiều thành một hoặc nhiều mảnh theo hình dạng hai chiều được thu nhận bằng cách xem dữ liệu đám mây điểm ba chiều từ bên trên, dựa vào thông tin vị trí chẳng hạn như thông tin bản đồ. Bộ chia 5011 chia mỗi trong số một hoặc nhiều mảnh thành một hoặc nhiều lát sau đó.

Cần lưu ý rằng bộ chia 5011 có thể chia thông tin hình học (hình học) và thông tin thuộc tính (attribute) thành các lát nhờ sử dụng phương pháp như nhau.

Cần lưu ý rằng mỗi trong số thông tin hình học và thông tin thuộc tính có thể là của một loại hoặc hai hoặc nhiều hơn hai loại. Ngoài ra, khi dữ liệu đám mây điểm không có thông tin thuộc tính, thông tin thuộc tính có thể là không cần thiết.

Fig.43 là sơ đồ khối của bộ chia 5011. Bộ chia 5011 bao gồm bộ chia mảnh 5031, bộ chia lát thông tin hình học (bộ chia lát hình học) 5032 và bộ chia lát thông tin thuộc tính (bộ chia lát thuộc tính) 5033.

Bộ chia mảnh 5031 tạo ra các đoạn của thông tin hình học mảnh bằng cách chia thông tin hình học (vị trí (hình học)) thành các mảnh. Ngoài ra, bộ chia mảnh 5031 tạo ra các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh bằng cách chia thông tin thuộc tính (attribute) thành các mảnh. Ngoài ra, bộ chia mảnh 5031 đưa ra thông tin bổ sung mảnh (siêu dữ liệu mảnh) bao gồm thông tin liên quan đến việc chia mảnh và thông tin được tạo ra trong việc chia mảnh.

Bộ chia lát thông tin hình học 5032 tạo ra các đoạn của thông tin hình

học được chia (các đoạn của lát thông tin hình học) bằng cách chia các đoạn của thông tin hình học mảnh thành các lát. Ngoài ra, bộ chia lát thông tin hình học 5032 đưa ra thông tin bổ sung lát hình học (siêu dữ liệu lát hình học) bao gồm thông tin liên quan đến việc chia lát của thông tin hình học và thông tin được tạo ra trong việc chia lát của thông tin hình học.

Bộ chia lát thông tin thuộc tính 5033 tạo ra các đoạn của thông tin thuộc tính được chia (các đoạn của thông tin thuộc tính lát) bằng cách chia các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh thành các lát. Ngoài ra, bộ chia lát thông tin thuộc tính 5033 đưa ra thông tin bổ sung lát thuộc tính (siêu dữ liệu lát thuộc tính) bao gồm thông tin liên quan đến việc chia lát của thông tin thuộc tính và thông tin được tạo ra trong việc chia lát của thông tin thuộc tính.

Phần dưới đây mô tả các ví dụ về hình dạng mảnh. Toàn bộ bản đồ ban chiều (bản đồ 3D) được chia thành các mảnh. Dữ liệu của các mảnh được truyền một cách có lựa chọn tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Theo cách khác dữ liệu của các mảnh được truyền tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo thứ tự giảm dần của mức độ quan trọng. Hình dạng mảnh có thể được lựa chọn từ các hình dạng theo tình huống.

Fig.44 là hình vẽ minh họa ví dụ về bản đồ nhìn từ trên xuống của dữ liệu đám mây điểm được thu nhận bởi LiDAR. ví dụ được thể hiện trên Fig.55 là dữ liệu đám mây điểm của xa lộ và bao gồm cầu vượt (cầu qua đường).

Fig.45 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia dữ liệu đám mây điểm được thể hiện trên Fig.44 thành các mảnh hình vuông. Dễ dàng thực hiện việc phân chia như vậy thành các hình vuông trong máy chủ bản đồ. Đối với tuyến đường thông thường, độ cao của mảnh được thiết đặt thấp. Độ cao của các mảnh được thiết đặt cao hơn cho cầu vượt so với cho tuyến đường thông thường sao cho các mảnh chứa cầu vượt.

Fig.46 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia dữ liệu đám mây điểm được thể hiện trên Fig.44 thành các mảnh hình tròn. Trong trường hợp này, các

mảnh lân cận có thể chồng lấn với nhau theo hình chiếu bằng. Khi phương tiện giao thông yêu cầu dữ liệu đám mây điểm của vùng xung quanh, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền, tới phương tiện giao thông, dữ liệu đám mây điểm của vùng bao gồm các cột (các hình tròn theo hình chiếu từ trên xuống) xung quanh phương tiện giao thông.

Đối với với ví dụ được thể hiện trên Fig.45, đối với tuyến đường thông thường, độ cao của mảnh được thiết đặt thấp. Độ cao của các mảnh được thiết đặt cao hơn cho cầu vượt so với cho tuyến đường thông thường sao cho các mảnh chứa cầu vượt.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thay đổi độ cao của mảnh theo, ví dụ, hình dạng hoặc độ cao của tuyến đường hoặc công trình xây dựng. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thay đổi độ cao của mảnh theo thông tin vị trí hoặc thông tin vùng. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thay đổi độ cao của mỗi mảnh. Theo cách khác thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thay đổi độ cao của các mảnh đối với mỗi khu vực bao gồm các mảnh. Theo cách khác, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thiết đặt các mảnh trong khu vực tới độ cao như nhau. Hơn nữa, các mảnh có các độ cao khác nhau có thể chồng lấn với nhau theo hình chiếu từ trên xuống.

Fig.47 là hình vẽ minh họa ví ví dụ về việc chia mảnh khi các mảnh có các loại các hình dạng khác nhau, các kích thước và các độ cao được sử dụng. Mảnh bất kỳ có thể có hình dạng hoặc kích thước bất kỳ, hoặc sự kết hợp của chúng.

Ví dụ, cùng với việc thực hiện việc phân chia thành các mảnh hình vuông không chồng lấn và việc thực hiện việc phân chia thành các mảnh hình tròn chồng lấn như được nêu trên, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc phân chia thành các mảnh hình vuông chồng lần. Hơn nữa, hình dạng mảnh không cần là hình vuông hoặc hình tròn và có thể là hình đa giác có ba hoặc nhiều hơn ba đỉnh, hoặc hình dạng không có đỉnh.

Hơn nữa, hình dạng mảnh có thể là hai hoặc nhiều hơn hai loại và các mảnh có các hình dạng khác nhau có thể chồng lấn với nhau. Ngoài ra, hình dạng mảnh có thể là của một hoặc nhiều loại; và khi hình dạng như nhau được sử dụng cho các mảnh được chia, hình dạng như nhau có thể bao gồm các hình dạng khác nhau về kích thước hoặc các hình dạng như vậy có thể chồng lấn với nhau.

Ví dụ, mảnh được sử dụng là lớn hơn đối với vùng không bao gồm đối tượng chẳng hạn như tuyến đường so với vùng bao gồm đối tượng. Hơn nữa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thay đổi một cách thích ứng hình dạng mảnh hoặc kích thước theo đối tượng.

Hơn nữa, ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thiết đặt các mảnh theo hướng di chuyển của xe ô tô (phương tiện giao thông) tới kích thước lớn bởi vì việc đọc của các mảnh ở khoảng cách lớn phía trước của xe ô tô theo hướng di chuyển là thường được cần đến; và thiết đặt các mảnh ở phía bên cạnh xe ô tô tới kích thước nhỏ hơn so với các mảnh theo hướng di chuyển bởi vì xe ô tô thường ít di chuyển tới phía bên.

Fig.48 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu của các mảnh được lưu trữ trong máy chủ. Ví dụ, dữ liệu đám mây điểm được chia thành các mảnh và được mã hóa trước và dữ liệu được mã hóa được thu nhận được lưu trữ trong máy chủ. Người dùng thu nhận dữ liệu của các mảnh mong muốn từ máy chủ khi cần. Theo cách khác máy chủ (thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều) có thể thực hiện việc chia mảnh và mã hóa sao cho các mảnh bao gồm dữ liệu được mong muốn bởi người dùng, đáp lại lệnh từ người dùng.

Ví dụ, khi vật thể di chuyển được (phương tiện giao thông) di chuyển ở tốc độ cao, có thể nhận thấy rằng dữ liệu đám mây điểm rộng hơn được cần đến. Vì lý do này, máy chủ có thể xác định hình dạng mảnh và kích thước dựa vào tốc độ xe được đánh giá trước (chẳng hạn, tốc độ hợp pháp trên đường, tốc độ xe được đánh giá từ độ rộng hoặc hình dạng của tuyến đường, hoặc tốc độ xe theo

thống kê) và thực hiện việc chia mảnh. Theo cách khác như được thể hiện trên Fig.48, máy chủ có thể mã hóa các mảnh có hình dạng hoặc kích thước trước và lưu trữ dữ liệu được thu nhận. Vật thể di chuyển được có thể thu nhận dữ liệu của các mảnh có hình dạng hoặc kích thước thích hợp theo hướng di chuyển và tốc độ của vật thể di chuyển được.

Fig.49 là hình vẽ minh họa ví dụ về hệ thống liên quan đến việc chia mảnh. Như được thể hiện trên Fig.49, hình dạng mảnh và vùng có thể được xác định dựa vào vị trí của anten (trạm gốc) mà là phương tiện truyền thông truyền dữ liệu đám mây điểm, hoặc ở vùng truyền thông được hỗ trợ bởi anten. Theo cách khác, khi dữ liệu đám mây điểm được tạo ra bởi bộ cảm biến chẳng hạn như camera, hình dạng mảnh và vùng có thể được xác định dựa vào vị trí hoặc khoảng đích (khoảng phát hiện) của bộ cảm biến.

Một mảnh có thể được gán tới một anten hoặc một bộ cảm biến, hoặc một mảnh có thể được gán tới các anten hoặc các bộ cảm biến. Ngoài ra, các mảnh có thể được gán tới một anten hoặc một bộ cảm biến. Anten hoặc bộ cảm biến có thể được cố định hoặc di chuyển được.

Ví dụ, dữ liệu được mã hóa được chia thành các mảnh có thể được quản lý bởi máy chủ được kết nối tới anten hoặc bộ cảm biến đối với vùng được gán tới các mảnh. Máy chủ có thể quản lý dữ liệu được mã hóa của vùng và thông tin mảnh của vùng lân cận. Các đoạn dữ liệu được mã hóa của các mảnh có thể được quản lý trong máy chủ trung tâm (đám mây) mà quản lý các máy chủ đều tương ứng với một trong số các mảnh khác nhau. Theo cách khác, thay vì cung cấp các máy chủ đều tương ứng với một trong số các mảnh khác nhau, các anten hoặc các bộ cảm biến có thể được kết nối trực tiếp tới máy chủ trung tâm.

Cần lưu ý rằng khoảng đích của anten hoặc bộ cảm biến có thể thay đổi tùy thuộc vào công suất các sóng rađio, các độ chênh lệch giữa các thiết bị và các điều kiện lắp đặt và hình dạng mảnh và kích thước có thể thay đổi phù hợp với chúng. Thay vì mảnh, lát hoặc khung PCC có thể được gán dựa vào khoảng

đích của anten hoặc bộ cảm biến.

Phần dưới đây mô tả phương pháp chia mảnh thành các lát. Có khả năng nâng cao hiệu quả mã hóa bằng cách gán các đối tượng tương tự tới cùng lát.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể nhận diện các đối tượng (chẳng hạn, tuyến đường, công trình xây dựng, cây) nhờ sử dụng các đặc điểm của dữ liệu đám mây điểm và thực hiện việc chia lát bởi việc tạo chùm các đám mây điểm đối với mỗi trong số các đối tượng.

Theo cách khác thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể phân loại các đối tượng có cùng thuộc tính thành các nhóm và thực hiện việc chia lát bằng cách gán lát tới mỗi trong số các nhóm. Ở đây, thuộc tính là, ví dụ, thông tin liên quan đến chuyển động. Các đối tượng được phân loại thành các nhóm theo thông tin động về những người đi bộ, các xe ô tô, v.v., thông tin tựa động về các vụ tai nại, tắc đường, v.v., thông tin tựa tĩnh về điều khiển giao thông, công việc trên đường, v.v. và thông tin tĩnh về các bề mặt đường, các cấu trúc, v.v.

Cần lưu ý rằng các lát có thể có dữ liệu chồng lấn. Ví dụ, khi việc chia lát được thực hiện đối với mỗi đối tượng nhóm, đối tượng bất kỳ có thể thuộc về một đối tượng nhóm hoặc hai hoặc nhiều hơn hai nhóm đối tượng.

Fig.50 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia lát này. Ví dụ, mảnh là tựa hình khối theo ví dụ được thể hiện trên Fig.50. Cần lưu ý rằng, mảnh có thể ở dạng cột hoặc có hình dạng khác.

Các đám mây điểm được bao gồm trong mảnh được phân loại thành các nhóm đối tượng chẳng hạn như tuyến đường, công trình xây dựng và cây. Sau đó, việc chia lát được thực hiện sao cho mỗi đối tượng nhóm được bao gồm trong một trong số các lát khác nhau. Sau đó, các lát được mã hóa một cách riêng biệt.

Phần dưới đây mô tả phương pháp mã hóa dữ liệu được chia. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều (bộ mã hóa thứ nhất 5010) mã hóa mỗi dữ liệu được chia. Khi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa thông tin thuộc tính, thiết bị mã hóa

dữ liệu ba chiều tạo ra, như thông tin bổ sung, thông tin mối tương quan phụ thuộc chỉ báo dựa vào việc mã hóa thông tin thành phần (thông tin hình học, thông tin bổ sung, hoặc thông tin thuộc tính khác) đã được thực hiện. Nói cách khác, thông tin mối tương quan phụ thuộc chỉ báo, ví dụ, thông tin thành phần của đích tham chiếu (dependee). Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin mối tương quan phụ thuộc dựa vào thông tin thành phần tương ứng với hình dạng được chia đối với thông tin thuộc tính. Cần lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tạo ra thông tin mối tương quan phụ thuộc dựa vào thông tin thành phần tương ứng với các hình dạng được chia.

Thông tin mối tương quan phụ thuộc có thể được tạo ra bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thông tin mối tương quan phụ thuộc có thể được truyền tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Theo cách khác thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể tạo ra thông tin mối tương quan phụ thuộc và thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần truyền thông tin mối tương quan phụ thuộc. Ngoài ra, mối tương quan phụ thuộc được sử dụng bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể được xác định trước và thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần truyền thông tin mối tương quan phụ thuộc.

Fig.51 là hình vẽ minh họa ví dụ về mối tương quan phụ thuộc của mỗi dữ liệu. Đầu nhọn của mũi tên trên hình vẽ chỉ báo đích tham chiếu và đầu còn lại của mũi tên chỉ báo gốc tham chiếu. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã dữ liệu theo thứ tự từ đích tham chiếu tới gốc tham chiếu. Dữ liệu được chỉ báo bởi đường liền nét trên hình vẽ là dữ liệu được truyền thực tế và dữ liệu được chỉ báo bởi đường đứt nét là dữ liệu không được truyền.

Trên hình vẽ, G biểu thị thông tin hình học và A biểu thị thông tin thuộc tính. G_{t1} biểu thị thông tin hình học cho số mảnh 1 và G_{t2} biểu thị thông tin hình học cho số mảnh 2. Gt1s1 biểu thị thông tin hình học cho số mảnh 1 và số lát 1, G_{t1s2} biểu thị thông tin hình học cho số mảnh 1 và số lát 2, G_{t2s1} biểu thị thông tin hình học cho số mảnh 2 và số lát 1 và G_{t2s2} biểu thị thông tin hình học cho số

mảnh 2 và số lát 2. Tương tự, A_{t1} biểu thị thông tin thuộc tính cho số mảnh 1 và A_{t2} biểu thị thông tin thuộc tính cho số mảnh 2. A_{t1s1} biểu thị thông tin thuộc tính cho số mảnh 1 và số lát 1, A_{t1s2} biểu thị thông tin thuộc tính cho số mảnh 1 và số lát 2, A_{t2s1} biểu thị thông tin thuộc tính cho số mảnh 2 và số lát 1 và A_{t2s2} biểu thị thông tin thuộc tính cho số mảnh 2 và số lát 2.

M_{tile} biểu thị thông tin bổ sung mảnh, MG_{slice} biểu thị thông tin bổ sung lát hình học và MA_{slice} biểu thị thông tin bổ sung lát thuộc tính. D_{t1s1} biểu thị thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin thuộc tính A_{t1s1} và D_{t2s1} biểu thị thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin thuộc tính A_{t2s1}.

Cần lưu ý rằng cấu trúc khác nhau nhận được từ việc chia mảnh hoặc việc chia lát có thể được sử dụng theo ứng dụng v.v..

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bố trí lại dữ liệu theo thứ tự giải mã sao cho thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều không cần bố trí lại dữ liệu. Cần lưu ý rằng thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể bố trí lại dữ liệu, hoặc cả thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể bố trí lại dữ liệu.

Fig.52 là hình vẽ minh họa ví dụ về thứ tự giải mã của dữ liệu. Theo ví dụ được thể hiện trên Fig.52, dữ liệu được giải mã theo thứ tự từ bên trái. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã, trong số dữ liệu có mối tương quan phụ thuộc với nhau, dữ liệu của đích tham chiếu trước tiên. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bố trí lại dữ liệu theo thứ tự này và truyền dữ liệu. Cần lưu ý rằng thứ tự bất kỳ có thể được sử dụng miễn là dữ liệu của đích tham chiếu nắm quyền ưu tiên. Hơn nữa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền thông tin bổ sung và thông tin mối tương quan phụ thuộc trước dữ liệu.

Hơn nữa, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể giải mã một cách có lựa chọn các mảnh dựa vào yêu cầu từ ứng dụng và thông tin được thu nhận từ đoạn đầu bộ phận NAL. Fig.64 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được mã hóa của các mảnh. Ví dụ, thứ tự giải mã của các mảnh là tùy chọn. Nói cách khác, các

mảnh không cần có mối tương quan phụ thuộc với nhau.

Phần dưới đây mô tả cấu hình của bộ kết hợp 5025 được bao gồm trong bộ giải mã thứ nhất 5020. Fig.54 là sơ đồ khối minh họa cấu hình của bộ kết hợp 5025. Bộ kết hợp 5025 bao gồm bộ kết hợp lát thông tin hình học (bộ kết hợp lát hình học) 5041, bộ kết hợp thông tin thuộc tính lát (bộ kết hợp lát thuộc tính) 5042 và bộ kết hợp mảnh 5043.

Bộ kết hợp lát thông tin hình học 5041 tạo ra các đoạn của thông tin hình học mảnh bằng cách kết hợp các đoạn của thông tin hình học được chia nhờ sử dụng thông tin bổ sung lát hình học. Bộ kết hợp thông tin thuộc tính lát 5042 tạo ra các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh bằng cách kết hợp các đoạn của thông tin thuộc tính được chia nhờ sử dụng thông tin bổ sung lát thuộc tính.

Bộ kết hợp mảnh 5043 tạo ra thông tin hình học bằng cách kết hợp các đoạn của thông tin hình học mảnh nhờ sử dụng thông tin bổ sung mảnh. Bên cạnh đó, bộ kết hợp mảnh 5043 tạo ra thông tin thuộc tính bằng cách kết hợp các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh nhờ sử dụng thông tin bổ sung mảnh.

Cần lưu ý rằng số của các lát hoặc các mảnh được chia ít nhất là một. Nói cách khác, việc chia lát hoặc việc chia mảnh không cần được thực hiện.

Phần dưới đây mô tả cấu trúc của dữ liệu được mã hóa được trải qua việc chia lát hoặc việc chia mảnh và phương pháp lưu trữ dữ liệu được mã hóa trong bộ phận NAL (phương pháp đa hợp). Fig.55 là hình vẽ minh họa cấu trúc của dữ liệu được mã hóa và phương pháp lưu trữ dữ liệu được mã hóa trong bộ phận NAL.

Dữ liệu được mã hóa (thông tin hình học được chia hoặc thông tin thuộc tính được chia) được lưu trữ trong bộ phận NAL tải trọng.

Dữ liệu được mã hóa bao gồm đoạn đầu và tải trọng. Đoạn đầu bao gồm thông tin nhận dạng dùng để nhận dạng dữ liệu được bao gồm trong tải trọng. Các ví dụ về thông tin nhận dạng bao gồm loại của việc chia lát hoặc việc chia mảnh (slice_type, tile_type), thông tin chỉ số dùng để nhận dạng lát hoặc mảnh

(slice_idx, tile_idx), thông tin hình học của dữ liệu (lát hoặc mảnh), hoặc địa chỉ của dữ liệu (address). Thông tin chỉ số dùng để nhận dạng lát cũng được đề cập đến là chỉ số lát (SliceIndex). Thông tin chỉ số dùng để nhận dạng mảnh cũng được đề cập đến là chỉ số mảnh (TileIndex). Loại phân chia chỉ báo, ví dụ, phương pháp dựa vào hình dạng đối tượng như được nêu trên, phương pháp dựa vào thông tin bản đồ hoặc thông tin vị trí, hoặc phương pháp dựa vào khối lượng dữ liệu hoặc lượng xử lý.

Hơn nữa, đoạn đầu của dữ liệu được mã hóa bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo mối tương quan phụ thuộc. Theo cách khác, khi dữ liệu có mối tương quan phụ thuộc với nhau, đoạn đầu bao gồm thông tin nhận dạng dùng cho gốc tham chiếu để đề cập đến đích tham chiếu. Ví dụ, đoạn đầu của dữ liệu của đích tham chiếu bao gồm thông tin nhận dạng dùng để nhận dạng dữ liệu. Đoạn đầu của dữ liệu của gốc tham chiếu bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo đích tham chiếu. Cần lưu ý rằng khi thông tin nhận dạng dùng để nhận dạng dữ liệu, thông tin bổ sung liên quan đến việc chia lát hoặc việc chia mảnh và thông tin nhận dạng chỉ báo mối tương quan phụ thuộc có thể nhận dạng được hoặc có thể dẫn ra được từ thông tin khác, các đoạn của thông tin này có thể được bỏ qua.

Phần dưới đây mô tả các thủ tục của quy trình mã hóa dữ liệu đám mây điểm và quy trình giải mã dữ liệu đám mây điểm theo phương án này. Fig.56 là lưu đồ của quy trình mã hóa dữ liệu đám mây điểm theo phương án này.

Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp phân chia được sử dụng (S5011). Các ví dụ về phương pháp phân chia bao gồm việc chia mảnh và việc chia lát. Phương pháp phân chia có thể bao gồm số phân chia, loại phân chia, v.v., khi việc chia mảnh hoặc việc chia lát được thực hiện. Loại phân chia chỉ báo, ví dụ, phương pháp dựa vào hình dạng đối tượng như được nêu trên, phương pháp dựa vào thông tin bản đồ hoặc thông tin hình học, hoặc phương pháp dựa vào khối lượng dữ liệu hoặc lượng xử lý. Cần lưu ý rằng

phương pháp phân chia có thể được xác định trước.

Khi việc chia mảnh được thực hiện (Có ở S5012), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra các đoạn của thông tin hình học mảnh và các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh bằng cách chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính một cách tập hợp (S5013). Bên cạnh đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin bổ sung mảnh liên quan đến việc chia mảnh. Cần lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính một cách riêng biệt.

Khi việc chia lát được thực hiện (Có ở S5014), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra các đoạn của thông tin hình học được chia và các đoạn của thông tin thuộc tính được chia bằng cách chia các đoạn của thông tin hình học mảnh và các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh (hoặc thông tin hình học và thông tin thuộc tính) một cách riêng biệt (S5015). Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin bổ sung lát hình học và thông tin bổ sung lát thuộc tính liên quan đến việc chia lát. Cần lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chia thông tin hình học mảnh và thông tin thuộc tính mảnh một cách tập hợp.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra các đoạn của thông tin hình học được mã hóa và các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa nhờ lần lượt mã hóa các đoạn của thông tin hình học được chia và các đoạn của thông tin thuộc tính được chia (S5016). Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin mối tương quan phụ thuộc.

Cuối cùng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) nhờ lưu trữ trong các bộ phận NAL (đa hợp) các đoạn của thông tin hình học được mã hóa, các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa và thông tin bổ sung (S5017). Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền dữ liệu được mã hóa được tạo ra.

Fig.57 là lưu đồ của quy trình giải mã dữ liệu đám mây điểm theo phương án này. Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định phương pháp

phân chia nhờ phân tích thông tin bổ sung (thông tin bổ sung mảnh, thông tin bổ sung lát hình học, thông tin bổ sung lát thuộc tính) liên quan đến phương pháp phân chia được bao gồm trong dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa) (S5021). Các ví dụ về phương pháp phân chia bao gồm việc chia mảnh và việc chia lát. Phương pháp phân chia có thể bao gồm số phân chia, loại phân chia, v.v., khi việc chia mảnh hoặc việc chia lát được thực hiện.

Tiếp theo, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin hình học được chia và thông tin thuộc tính được chia bằng cách giải mã các đoạn của thông tin hình học được mã hóa và các đoạn của thông tin thuộc tính được mã hóa được bao gồm trong dữ liệu được mã hóa, nhờ sử dụng thông tin mối tương quan phụ thuộc được bao gồm trong dữ liệu được mã hóa (S5022).

Khi thông tin bổ sung chỉ báo rằng việc chia lát đã được thực hiện (Có ở S5023), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tạo ra các đoạn của thông tin hình học mảnh và các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh bằng cách kết hợp các đoạn của thông tin hình học được chia và kết hợp các đoạn của thông tin thuộc tính được chia, nhờ sử dụng các phương pháp tương ứng, dựa vào thông tin bổ sung lát hình học và thông tin bổ sung lát thuộc tính (S5024). Cần lưu ý rằng thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các đoạn của thông tin hình học được chia và kết hợp các đoạn của thông tin thuộc tính được chia, nhờ sử dụng phương pháp như nhau.

Khi thông tin bổ sung chỉ báo rằng việc chia mảnh đã được thực hiện (Có ở S5025), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin hình học và thông tin thuộc tính bằng cách kết hợp các đoạn của thông tin hình học mảnh (các đoạn của thông tin hình học được chia) và kết hợp các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh (các đoạn của thông tin thuộc tính được chia), nhờ sử dụng phương pháp như nhau, dựa vào thông tin bổ sung mảnh (S5026). Cần lưu ý rằng thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các đoạn của thông tin hình học mảnh và kết hợp các đoạn của thông tin thuộc tính mảnh, nhờ sử dụng các phương pháp

tương ứng.

Phần dưới đây mô tả thông tin bổ sung mảnh. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin bổ sung mảnh mà là siêu dữ liệu liên quan đến phương pháp chia mảnh và truyền thông tin bổ sung được tạo ra mảnh tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều.

Fig.58 là hình vẽ minh họa ví dụ về cú pháp của thông tin bổ sung mảnh (TileMetaData). Như được thể hiện trên Fig.69, ví dụ, thông tin bổ sung mảnh bao gồm thông tin chia (type_of_divide), thông tin hình dạng (hình dạng nhìn từ bên trên), cờ chồng lấn (tile_overlap_flag), thông tin chồng lấn (type_of_overlap), thông tin độ cao (tile_height), số mảnh (tile_number) và thông tin vị trí mảnh (global_position, relative_position).

Thông tin chia (type_of_divide) chỉ báo phương pháp chia mảnh. Ví dụ, thông tin chia chỉ báo xem phương pháp chia mảnh là việc phân chia dựa vào thông tin bản đồ hay không, nghĩa là, việc phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống (top_view) hoặc việc phân chia khác (còn lại).

Thông tin hình dạng (hình dạng nhìn từ bên trên) được bao gồm trong thông tin bổ sung mảnh khi phương pháp chia mảnh là, ví dụ, việc phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống. Thông tin hình dạng chỉ báo hình dạng theo hình chiếu từ trên xuống của mảnh. Các ví dụ về hình dạng bao gồm hình vuông và hình tròn. Hơn nữa, các ví dụ về hình dạng có thể bao gồm hình elip, hình chữ nhật, hoặc hình đa giác khác với hình tứ giác, hoặc có thể bao gồm hình dạng khác với chúng. Cần lưu ý rằng thông tin hình dạng có thể chỉ báo không chỉ hình dạng theo hình chiếu từ trên xuống của mảnh mà còn hình dạng ba chiều (chẳng hạn, hình lập phương, cột tròn) của mảnh.

Cờ chồng lấn (tile_overlap_flag) chỉ báo xem các mảnh chồng lấn với nhau hay không. Ví dụ, cờ chồng lấn được bao gồm trong thông tin bổ sung mảnh khi phương pháp chia mảnh là việc phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống. Trong trường hợp này, cờ chồng lấn chỉ báo xem các mảnh chồng lấn với

nhau hay không theo hình chiếu từ trên xuống. Cần lưu ý rằng cờ chồng lấn có thể chỉ báo xem các mảnh chồng lấn với nhau hay không theo không gian ba chiều.

Thông tin chồng lấn (type_of_overlap) được bao gồm trong thông tin bổ sung mảnh khi, ví dụ, các mảnh chồng lấn với nhau. Thông tin chồng lấn chỉ báo, ví dụ, cách thức các mảnh chồng lấn với nhau như thế nào. Ví dụ, thông tin chồng lấn chỉ báo kích thước của khu vực chồng lấn.

Thông tin độ cao (tile_height) chỉ báo độ cao của mảnh. Cần lưu ý rằng thông tin độ cao có thể bao gồm thông tin chỉ báo hình dạng mảnh. Ví dụ, khi hình dạng của mảnh theo hình chiếu từ trên xuống là hình chữ nhật, thông tin có thể chỉ báo độ dài của phía (độ dài theo chiều dọc, độ dài theo chiều ngang) của hình chữ nhật. Khi hình dạng của mảnh theo hình chiếu từ trên xuống là hình tròn, thông tin có thể chỉ báo đường kính hoặc bán kính của hình tròn.

Hơn nữa, thông tin độ cao có thể chỉ báo độ cao của mỗi mảnh hoặc độ cao chung cho các mảnh. Ngoài ra, các loại độ cao chẳng hạn như các tuyến đường và các cầu vượt có thể được thiết đặt trước và thông tin độ cao có thể chỉ báo độ cao của mỗi trong số các loại độ cao và độ cao loại của mỗi mảnh. Theo cách khác độ cao của mỗi loại độ cao có thể được quy định trước và thông tin độ cao có thể chỉ báo độ cao loại của mỗi mảnh. Nói cách khác, thông tin độ cao không cần chỉ báo độ cao của mỗi loại độ cao.

Số mảnh (tile_number) chỉ báo số của các mảnh. Cần lưu ý rằng thông tin bổ sung mảnh có thể bao gồm thông tin chỉ báo khoảng cách giữa các mảnh.

Thông tin vị trí mảnh (global_position, relative_position) là thông tin dùng để nhận dạng vị trí của mỗi mảnh. Ví dụ, thông tin vị trí mảnh chỉ báo các tọa độ tuyệt đối hoặc các tọa độ liên quan của mỗi mảnh.

Cần lưu ý rằng một phần hoặc tất cả của thông tin nêu trên có thể được cung cấp đối với mỗi mảnh hoặc mỗi nhóm của các mảnh (chẳng hạn, đối với mỗi khung hoặc nhóm của các khung).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bao gồm thông tin bổ sung mảnh trong thông tin nâng cao phụ (SEI) và truyền SEI. Theo cách khác thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ thông tin bổ sung mảnh trong tập hợp thông số hiện thời (PPS, GPS, hoặc APS, v.v.) và truyền tập hợp thông số.

Ví dụ, khi thông tin bổ sung mảnh thay đổi đối với mỗi khung, thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong tập hợp thông số đối với mỗi khung (GPS hoặc APS v.v.). Khi thông tin bổ sung mảnh không thay đổi theo trình tự, thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong tập hợp thông số đối với trình tự (hình học SPS hoặc thuộc tính SPS). Hơn nữa, khi thông tin phân mảnh như nhau được sử dụng đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính, thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong tập hợp thông số đối với dòng PCC (dòng PS).

Hơn nữa, thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong bất kỳ một trong số tập hợp thông số nêu trên hoặc trong các tập hợp thông số. Ngoài ra, thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong đoạn đầu của dữ liệu được mã hóa. Ngoài ra, thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong đoạn đầu của bộ phận NAL.

Hơn nữa, một phần hoặc tất cả của thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong một trong số đoạn đầu của thông tin hình học được chia và đoạn đầu của thông tin thuộc tính được chia và không cần được lưu trữ ở phần khác. Ví dụ, khi thông tin bổ sung mảnh như nhau được sử dụng đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính, thông tin bổ sung mảnh có thể được bao gồm trong đoạn đầu của một trong số thông tin hình học và thông tin thuộc tính. Ví dụ, khi thông tin thuộc tính tùy thuộc vào thông tin hình học, thông tin hình học được xử lý đầu tiên. Vì lý do này, thông tin bổ sung mảnh có thể được bao gồm trong đoạn đầu của thông tin hình học và không cần được bao gồm trong đoạn đầu của thông tin thuộc tính. Trong trường hợp này, ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng thông tin thuộc tính của gốc tham chiếu thuộc về mảnh

giống như mảnh có thông tin hình học của đích tham chiếu.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc dữ liệu đám mây điểm được trải qua việc chia mảnh, dựa vào thông tin bổ sung mảnh. Khi có các đoạn dữ liệu đám mây điểm chồng lấn, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều định rõ các đoạn dữ liệu đám mây điểm chồng lấn và lựa chọn một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm chồng lấn hoặc hợp nhất các đoạn dữ liệu đám mây điểm.

Hơn nữa, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc giải mã nhờ sử dụng thông tin bổ sung mảnh. Ví dụ, khi các mảnh chồng lấn với nhau, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc giải mã đối với mỗi mảnh, thực hiện việc xử lý (chẳng hạn, làm nhẵn hoặc lọc) nhờ sử dụng các đoạn dữ liệu được giải mã và tạo ra dữ liệu đám mây điểm. Điều này khiến có thể thực hiện việc giải mã chính xác cao.

Fig.59 là hình vẽ minh họa ví dụ cấu hình của hệ thống bao gồm thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Bộ chia mảnh 5051 chia dữ liệu đám mây điểm bao gồm thông tin hình học và thông tin thuộc tính thành mảnh thứ nhất và mảnh thứ hai. Ngoài ra, bộ chia mảnh 5051 truyền thông tin bổ sung mảnh liên quan đến việc chia mảnh tới bộ giải mã 5053 và bộ kết hợp mảnh 5054.

Bộ mã hóa 5052 tạo ra dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa mảnh thứ nhất và mảnh thứ hai.

Bộ giải mã 5053 khôi phục mảnh thứ nhất và mảnh thứ hai bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa được tạo ra bởi bộ mã hóa 5052. Bộ kết hợp mảnh 5054 khôi phục dữ liệu đám mây điểm (thông tin hình học và thông tin thuộc tính) bằng cách kết hợp mảnh thứ nhất và mảnh thứ hai nhờ sử dụng thông tin bổ sung mảnh.

Phần dưới đây mô tả thông tin bổ sung lát. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra thông tin bổ sung lát mà là siêu dữ liệu liên quan đến phương pháp chia lát và truyền thông tin bổ sung được tạo ra lát tới thiết bị giải mã dữ liệu ba

chiều.

Fig.60 là hình vẽ minh họa ví dụ về cú pháp của thông tin bổ sung lát (SliceMetaData). Như được thể hiện trên Fig.71, ví dụ, thông tin bổ sung lát bao gồm thông tin chia (type_of_divide), cờ chồng lấn (slice_overlap_flag), thông tin chồng lấn (type_of_overlap), số lát (slice_number), thông tin vị trí lát (global_position, relative_position) và thông tin kích thước lát (slice_bounding_box_size).

Thông tin chia (type_of_divide) chỉ báo phương pháp chia lát. Ví dụ, thông tin chia chỉ báo xem phương pháp chia lát là việc phân chia dựa vào thông tin về đối tượng (đối tượng) như được thể hiện trên Fig.61 hay không. Cần lưu ý rằng, thông tin bổ sung lát có thể bao gồm thông tin chỉ báo đối tượng phương pháp phân chia. Ví dụ, thlà thông tin chỉ báo xem một đối tượng được chia thành các lát hoặc được gán tới một lát hay không. Ngoài ra, thông tin có thể chỉ báo, ví dụ, số phân chia khi một đối tượng được chia thành các lát.

Cờ chồng lấn (slice_overlap_flag) chỉ báo xem các lát chồng lấn với nhau hay không. Thông tin chồng lấn (type_of_overlap) được bao gồm trong thông tin bổ sung lát khi, ví dụ, các lát chồng lấn với nhau. Thông tin chồng lấn chỉ báo, ví dụ, các lát chồng lấn với nhau như thế nào. Ví dụ, thông tin chồng lấn chỉ báo kích thước của khu vực chồng lấn.

Số lát (slice_number) chỉ báo số của các lát.

Thông tin vị trí lát (global_position, relative_position) và thông tin kích thước lát (slice_bounding_box_size) là thông tin về vùng của lát. Thông tin vị trí lát là thông tin dùng để nhận dạng vị trí của mỗi lát. Ví dụ, thông tin vị trí lát chỉ báo các tọa độ tuyệt đối hoặc các tọa độ liên quan của mỗi lát. Thông tin kích thước lát (slice_bounding_box_size) chỉ báo kích thước của mỗi lát. Ví dụ, thông tin kích thước lát chỉ báo kích thước của ô vuông giới hạn của mỗi lát.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bao gồm thông tin bổ sung lát ở SEI và truyền SEI. Theo cách khác thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu

trữ thông tin bổ sung lát trong tập hợp thông số hiện thời (PPS, GPS, hoặc APS, v.v.) và truyền tập hợp thông số.

Ví dụ, khi thông tin bổ sung lát thay đổi đối với mỗi khung, thông tin bổ sung lát có thể được lưu trữ trong tập hợp thông số đối với mỗi khung (GPS hoặc APS v.v.). Khi thông tin bổ sung lát không thay đổi theo trình tự, thông tin bổ sung lát có thể được lưu trữ trong tập hợp thông số đối với trình tự (hình học SPS hoặc thuộc tính SPS). Hơn nữa, khi thông tin chia lát được sử dụng đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính, thông tin bổ sung lát có thể được lưu trữ trong tập hợp thông số đối với dòng PCC (dòng PS).

Hơn nữa, thông tin bổ sung lát có thể được lưu trữ trong bất kỳ một trong số tập hợp thông số nêu trên hoặc trong tập hợp thông số. Ngoài ra, thông tin bổ sung lát có thể được lưu trữ trong đoạn đầu của dữ liệu được mã hóa. Ngoài ra, thông tin bổ sung lát có thể được lưu trữ trong đoạn đầu của bộ phận NAL.

Hơn nữa, một phần hoặc tất cả của thông tin bổ sung lát có thể được lưu trữ trong một trong số đoạn đầu của thông tin hình học được chia và đoạn đầu của thông tin thuộc tính được chia và không cần được lưu trữ ở phần khác. Ví dụ, khi thông tin bổ sung lát như nhau được sử dụng đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính, thông tin bổ sung lát có thể được bao gồm trong đoạn đầu của một trong số thông tin hình học và thông tin thuộc tính. Ví dụ, khi thông tin thuộc tính tùy thuộc vào thông tin hình học, thông tin hình học được xử lý đầu tiên. Vì lý do này, thông tin bổ sung lát có thể được bao gồm trong đoạn đầu của thông tin hình học và không cần được bao gồm trong đoạn đầu của thông tin thuộc tính. Trong trường hợp này, ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng thông tin thuộc tính của gốc tham chiếu thuộc về cùng lát như lát có thông tin hình học của đích tham chiếu.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc dữ liệu đám mây điểm được trải qua việc chia lát, dựa vào thông tin bổ sung lát. Khi có các đoạn dữ liệu đám

mây điểm chồng lấn, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều định rõ các đoạn dữ liệu đám mây điểm chồng lấn và lựa chọn một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm chồng lấn hoặc hợp nhất các đoạn dữ liệu đám mây điểm.

Hơn nữa, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc giải mã nhờ sử dụng thông tin bổ sung lát. Ví dụ, khi các lát chồng lấn với nhau, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc giải mã đối với mỗi lát, thực hiện việc xử lý (chẳng hạn, làm nhẵn hoặc lọc) nhờ sử dụng các đoạn dữ liệu được giải mã và tạo ra dữ liệu đám mây điểm. Điều này khiến có thể thực hiện việc giải mã chính xác cao.

Fig.72 là lưu đồ của quy trình mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm quy trình tạo thông tin bổ sung mảnh được thực hiện bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này.

Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp phân chia được sử dụng (S5031). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem phương pháp phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống (top_view) hoặc phương pháp khác (còn lại) được sử dụng như phương pháp chia mảnh hay không. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định hình dạng mảnh khi phương pháp phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống được sử dụng. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem các mảnh chồng lấn với các mảnh khác.

Khi phương pháp chia mảnh được xác định ở bước S5031 là phương pháp phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống (Có ở S5032), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng phương pháp chia mảnh là phương pháp phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống (top_view), trong thông tin bổ sung mảnh (S5033).

Mặt khác, khi phương pháp chia mảnh được xác định ở bước S5031 là phương pháp khác với phương pháp phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống (Không ở S5032), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác

định rằng phương pháp chia mảnh là phương pháp khác với phương pháp phân chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống (top_view), trong thông tin bổ sung mảnh (S5034).

Hơn nữa, khi hình dạng theo hình chiếu từ trên xuống của mảnh được xác định ở bước S5031 là hình vuông (SQUARE ở S5035), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng hình dạng theo hình chiếu từ trên xuống của mảnh là hình vuông, trong thông tin bổ sung mảnh (S5036). Ngược lại, khi hình dạng theo hình chiếu từ trên xuống của mảnh được xác định ở bước S5031 là hình tròn (CIRCLE ở S5035), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng hình dạng theo hình chiếu từ trên xuống của mảnh là hình tròn, trong thông tin bổ sung mảnh (S5037).

Tiếp theo, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem các mảnh chồng lấn với các mảnh khác (S5038) hay không. Khi các mảnh chồng lấn với các mảnh khác (Có ở S5038), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng các mảnh chồng lấn với các mảnh khác, trong thông tin bổ sung mảnh (S5039). Mặt khác, khi các mảnh không chồng lấn với các mảnh khác (Không ở S5038), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng các mảnh không chồng lấn với các mảnh khác, trong thông tin bổ sung mảnh (S5040).

Cuối cùng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia các mảnh dựa vào phương pháp chia mảnh được xác định ở bước S5031, mã hóa mỗi trong số các mảnh và truyền dữ liệu được mã hóa được tạo ra và thông tin bổ sung mảnh (S5041).

Fig.62 là lưu đồ của quy trình giải mã dữ liệu ba chiều được thực hiện bởi thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án này nhờ sử dụng thông tin bổ sung mảnh.

Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều phân tích thông tin bổ sung mảnh được bao gồm trong dòng bit (S5051).

Khi thông tin bổ sung mảnh chỉ báo rằng các mảnh không chồng lấn với các mảnh khác (Không ở S5052), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tạo ra dữ liệu đám mây điểm của mỗi mảnh bằng cách giải mã mảnh (S5053). Cuối cùng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc dữ liệu đám mây điểm từ dữ liệu đám mây điểm của mỗi mảnh, dựa vào phương pháp chia mảnh và hình dạng mảnh được chỉ báo bởi thông tin bổ sung mảnh (S5054).

Ngược lại, khi thông tin bổ sung mảnh chỉ báo rằng các mảnh chồng lấn với các mảnh khác (Có ở S5052), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tạo ra dữ liệu đám mây điểm của mỗi mảnh bằng cách giải mã mảnh. Ngoài ra, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều nhận dạng các phần chồng lấn của các mảnh dựa vào thông tin bổ sung mảnh (S5055). Cần lưu ý rằng, liên quan đến các phần chồng lấn, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc giải mã nhờ sử dụng các đoạn của thông tin chồng lấn. Cuối cùng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc dữ liệu đám mây điểm từ dữ liệu đám mây điểm của mỗi mảnh, dựa vào phương pháp chia mảnh, hình dạng mảnh và thông tin chồng lấn được chỉ báo bởi thông tin bổ sung mảnh (S5056).

Phần dưới đây mô tả, ví dụ, các biến thể liên quan đến lát. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền, như thông tin bổ sung, thông tin chỉ báo loại (tuyến đường, công trình xây dựng, cây, v.v.) hoặc thuộc tính (thông tin động, thông tin tĩnh, v.v.) của đối tượng. Theo cách khác thông số tạo mã có thể được xác định trước theo đối tượng và thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thông báo thông số tạo mã tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều bằng cách truyền loại hoặc thuộc tính của đối tượng.

Các phương pháp sau đây có thể được sử dụng liên quan đến thứ tự mã hóa dữ liệu lát và thứ tự truyền. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể mã hóa dữ liệu lát theo thứ tự giảm dần nhằm dễ dàng cho nhận diện đối tượng hoặc việc tạo chùm. Theo cách khác thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể mã hóa dữ liệu lát theo thứ tự trong đó việc tạo chùm được kết thúc. Hơn nữa, thiết bị mã

hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền dữ liệu lát theo thứ tự trong đó dữ liệu lát được mã hóa. Theo cách khác thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền dữ liệu lát theo thứ tự giảm dần của quyền ưu tiên dùng để giải mã trong ứng dụng. Ví dụ, khi thông tin động có quyền ưu tiên cao dùng để giải mã, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền dữ liệu lát theo thứ tự trong đó các lát được tạo nhóm nhờ sử dụng thông tin động.

Hơn nữa, khi thứ tự dữ liệu được mã hóa là khác với thứ tự của quyền ưu tiên dùng để giải mã, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền dữ liệu được mã hóa sau khi bố trí lại dữ liệu được mã hóa. Ngoài ra, khi lưu trữ dữ liệu được mã hóa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ dữ liệu được mã hóa sau khi bố trí lại dữ liệu được mã hóa.

Ứng dụng (thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều) yêu cầu máy chủ (thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều) để truyền các lát bao gồm dữ liệu mong muốn. Máy chủ có thể truyền lát dữ liệu được yêu cầu bởi ứng dụng và không cần truyền dữ liệu lát không cần thiết đối với ứng dụng.

Ứng dụng yêu cầu máy chủ để truyền mảnh bao gồm dữ liệu mong muốn. Máy chủ có thể truyền mảnh dữ liệu được yêu cầu bởi ứng dụng và không cần truyền dữ liệu mảnh không cần thiết đối với ứng dụng.

Như được nêu trên, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này thực hiện quy trình được thể hiện trên Fig.63. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa các không gian con (chẳng hạn, các mảnh) được thu nhận bằng cách chia không gian hiện thời mà bao gồm các điểm ba chiều, để tạo ra các đoạn dữ liệu được mã hóa (S5061). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dòng bit bao gồm các đoạn dữ liệu được mã hóa và thông tin thứ nhất (chẳng hạn, hình dạng nhìn từ bên trên (topview_shape)) chỉ báo hình dạng của mỗi trong số các không gian con (S5062).

Theo đó, vì thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lựa chọn hình dạng bất kỳ từ các loại khác nhau của các hình dạng của các không gian con, thiết bị

mã hóa dữ liệu ba chiều có thể nâng cao hiệu quả mã hóa.

Ví dụ, hình dạng là hình dạng hai chiều hoặc hình dạng ba chiều của mỗi trong số các không gian con. Ví dụ, hình dạng là hình dạng theo hình chiếu từ trên xuống của không gian con. Theo cách khác, thông tin thứ nhất chỉ báo hình dạng của không gian con được nhìn từ hướng cụ thể (chẳng hạn, hướng bên trên). Tóm lại, thông tin thứ nhất chỉ báo hình dạng trên hình vẽ nhìn từ bên trên của không gian con. Ví dụ, hình dạng là hình chữ nhật hoặc hình tròn.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ hai (chẳng hạn, cờ chồng lần mảnh (tile_overlap_flag)) chỉ báo xem các không gian con chồng lấn hay không.

Theo đó, vì thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều cho phép các không gian con chồng lấn, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tạo ra các không gian con mà không tạo nên hình dạng của mỗi trong số tổ hợp các không gian con.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ ba (chẳng hạn, loại chia (type_of_divide)) chỉ báo xem phương pháp phân chia được sử dụng để thu nhận các không gian con là phương pháp phân chia nhờ sử dụng hình chiếu từ trên xuống hay không.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ tư (chẳng hạn, độ cao mảnh (tile_height)) chỉ báo ít nhất một trong số độ cao, độ rộng, độ sâu, hoặc bán kính của mỗi trong số các không gian con.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ năm (chẳng hạn, vị trí toàn cầu (global_position) hoặc vị trí liên quan (relative_position)) chỉ báo vị trí của mỗi trong số các không gian con.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ sáu (chẳng hạn, số mảnh (tile_number)) chỉ báo tổng số của các không gian con.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ bảy chỉ báo khoảng cách giữa các không gian con.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện quy trình nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Hơn nữa, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án này thực hiện quy trình được thể hiện trên Fig.64. Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã các đoạn dữ liệu được mã hóa được bao gồm trong dòng bit và được tạo ra bằng cách mã hóa các không gian con (chẳng hạn, các mảnh) được thu nhận bằng cách chia không gian hiện thời mà bao gồm các điểm ba chiều, để khôi phục các không gian con (S5071). Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều khôi phục không gian hiện thời bằng cách kết hợp các không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất (chẳng hạn, hình dạng nhìn từ bên trên) mà được bao gồm trong dòng bit và chỉ báo hình dạng của mỗi trong số các không gian con (S5072). Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể xác định vị trí và khoảng của mỗi trong số các không gian con theo không gian hiện thời bằng cách nhận diện hình dạng của không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các không gian con dựa vào các vị trí và các khoảng được xác định của các không gian con. Theo đó, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các không gian con một cách chính xác.

Ví dụ, hình dạng là hình dạng hai chiều hoặc hình dạng ba chiều của mỗi trong số các không gian con. Ví dụ, hình dạng là hình chữ nhật hoặc hình tròn.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ hai (chẳng hạn, cờ chồng lần mảnh (tile_overlap_flag)) chỉ báo xem các không gian con chồng lấn hay không. Trong việc khôi phục của không gian hiện thời, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều kết hợp các không gian con bởi còn nhờ sử dụng thông tin thứ hai. Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định xem các không gian con chồng lấn hay không, nhờ sử dụng thông tin thứ hai. Khi các không gian con chồng lấn, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều nhận dạng các khu vực chồng lấn và thực hiện quy trình được xác định trước trên các khu vực được nhận dạng.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ ba (chẳng hạn, loại chia (type_of_divide)) chỉ báo xem phương pháp phân chia được sử dụng để thu nhận các không gian con là phương pháp phân chia nhờ sử dụng hình chiếu từ

trên xuống hay không. Trong việc khôi phục của không gian hiện thời, khi thông tin thứ ba chỉ báo rằng phương pháp phân chia được sử dụng để thu nhận các không gian con là phương pháp phân chia nhờ sử dụng hình chiếu từ trên xuống, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều kết hợp các không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ tư (chẳng hạn, độ cao mảnh (tile_height)) chỉ báo ít nhất một trong số độ cao, độ rộng, độ sâu, hoặc bán kính của mỗi trong số các không gian con. Trong việc khôi phục của không gian hiện thời, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều kết hợp các không gian con bởi còn nhờ sử dụng thông tin thứ tư. Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể xác định vị trí và khoảng của mỗi trong số các không gian con theo không gian hiện thời bằng cách nhận diện độ cao của không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ tư. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các không gian con dựa vào các vị trí và các khoảng được xác định của các không gian con.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ năm (chẳng hạn, vị trí toàn cầu (global_position) hoặc vị trí liên quan (relative_position)) chỉ báo vị trí của mỗi trong số các không gian con. Trong việc khôi phục của không gian hiện thời, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều kết hợp các không gian con bởi còn nhờ sử dụng thông tin thứ năm. Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể xác định vị trí của mỗi trong số các không gian con theo không gian hiện thời bằng cách nhận diện vị trí của không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ năm. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các không gian con dựa vào các vị trí được xác định của các không gian con.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ sáu (chẳng hạn, số mảnh (tile_number)) chỉ báo tổng số của các không gian con. Trong việc khôi phục của không gian hiện thời, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều kết hợp các không gian con bởi còn nhờ sử dụng thông tin thứ sáu.

Ví dụ, dòng bit bao gồm thông tin thứ bảy chỉ báo khoảng cách giữa các

không gian con. Trong việc khôi phục của không gian hiện thời, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều kết hợp các không gian con bởi còn nhờ sử dụng thông tin thứ bảy. Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể xác định vị trí và khoảng của mỗi trong số các không gian con theo không gian hiện thời bằng cách nhận diện khoảng cách giữa các không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ bảy. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các không gian con dựa vào các vị trí và các khoảng được xác định của các không gian con.

Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện quy trình nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Phương án 7

Phương án này mô tả quy trình xử lý của bộ phận chia (ví dụ, mảnh hoặc lát) không bao gồm các điểm. Thứ nhất, phương pháp chia dữ liệu đám mây điểm sẽ được mô tả.

Theo chuẩn tạo mã viđeo chẳng hạn như HEVC, vì có dữ liệu cho tất cả các điểm ảnh của hình ảnh hai chiều, ngay cả khi không gian hai chiều được chia thành các vùng dữ liệu, tất cả các vùng dữ liệu bao gồm dữ liệu. Mặt khác, trong việc mã hóa dữ liệu đám mây điểm ba chiều, chính các điểm mà là các thành phần của dữ liệu đám mây điểm là dữ liệu và có khả năng là dữ liệu không được bao gồm trong một số vùng.

Có các phương pháp khác nhau về việc chia theo không gian dữ liệu đám mây điểm và các phương pháp như vậy có thể được phân loại theo việc xem bộ phận chia (ví dụ, mảnh hoặc lát) mà là bộ phận dữ liệu được chia luôn bao gồm một hoặc nhiều dữ liệu điểm hay không.

Phương pháp chia trong đó tất cả các bộ phận chia đều bao gồm một hoặc nhiều dữ liệu điểm được đề cập đến là phương pháp chia thứ nhất. Các ví dụ về phương pháp chia thứ nhất bao gồm phương pháp chia dữ liệu đám mây điểm xét về thời gian xử lý cho việc mã hóa hoặc kích thước của dữ liệu được mã hóa. Trong trường hợp này, mỗi bộ phận chia về cơ bản có số các điểm chẵn.

Fig.65 là hình vẽ minh họa các ví dụ về phương pháp chia. Ví dụ, như được thể hiện ở (a) trên Fig.65, phương pháp tách riêng các điểm thuộc về không gian giống hết nhau thành hai không gian giống hết nhau có thể được sử dụng như phương pháp chia thứ nhất. Ngoài ra, như được thể hiện ở (b) trên Fig.65, không gian có thể được chia thành các không gian con (các bộ phận chia) sao cho mỗi trong số các bộ phận chia bao gồm các điểm.

Vì các phương pháp này là phép chia xét về các điểm, tất cả các bộ phận chia luôn bao gồm một hoặc nhiều điểm.

Phương pháp chia trong đó các bộ phận chia có thể là để bao gồm một hoặc nhiều bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm được đề cập đến là phương pháp chia thứ hai. Ví dụ, như được thể hiện ở (c) trên Fig.65, phương pháp chia không gian theo cách đều nhau có thể được sử dụng như phương pháp chia thứ hai. Trong trường hợp này, bộ phận chia luôn không bao gồm các điểm. Tóm lại, bộ phận chia có thể không bao gồm các điểm.

Khi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu đám mây điểm, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bao gồm, trong thông tin bổ sung được chia (ví dụ, thông tin bổ sung mảnh hoặc thông tin bổ sung lát), (i) xem phương pháp chia trong đó tất cả các bộ phận chia bao gồm một hoặc nhiều dữ liệu điểm đã được sử dụng hay không, (ii) xem phương pháp chia trong đó các bộ phận chia bao gồm một hoặc nhiều bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm đã được sử dụng hay không, hoặc (iii) xem phương pháp chia trong đó các bộ phận chia có thể là để bao gồm một hoặc nhiều bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm hay không. Sau đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền thông tin bổ sung được chia.

Cần lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chỉ báo thông tin nêu trên là loại của phương pháp chia. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc chia nhờ sử dụng phương pháp chia được xác định trước và không cần truyền thông tin bổ sung được chia. Trong trường hợp này, thiết bị mã

hóa dữ liệu ba chiều quy định một cách rõ ràng xem phương pháp chia là phương pháp chia thứ nhất hay phương pháp chia thứ hai trước.

Phần dưới đây mô tả phương pháp chia thứ hai và ví dụ về việc tạo ra và truyền dữ liệu được mã hóa. Cần lưu ý rằng mặc dù việc chia mảnh sẽ được minh họa dưới dạng phương pháp chia không gian ba chiều dưới đây, phương án này là không giới hạn ở việc chia mảnh và thủ tục dưới đây có thể áp dụng được tới phương pháp chia nhờ sử dụng các bộ phận chia khác với các mảnh. Ví dụ, việc chia lát có thể được sử dụng thay vì việc chia mảnh.

Fig.66 là hình vẽ minh họa ví dụ về việc chia dữ liệu đám mây điểm thành sáu mảnh. Fig.66 thể hiện ví dụ trong đó bộ phận nhỏ nhất là thông tin điểm và hình học (geometry) và thông tin thuộc tính (attribute) được chia cùng nhau. Cần lưu ý rằng áp dụng tương tự với trường hợp trong đó thông tin hình học và thông tin thuộc tính được chia nhờ sử dụng các phương pháp chia riêng biệt hoặc bởi các số chia riêng biệt, trường hợp trong đó không có thông tin thuộc tính và trường hợp trong đó có các đoạn thông tin thuộc tính.

Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.66, các kết quả chia mảnh trong các mảnh (#1, #2, #4, #6) bao gồm các điểm và các mảnh (#3, #5) không bao gồm các điểm. Mảnh không bao gồm các điểm được đề cập đến là mảnh không.

Cần lưu ý rằng sáng chế là không giới hạn ở việc chia thành sáu mảnh và phương pháp chia bất kỳ có thể được sử dụng. Ví dụ, bộ phận chia có thể là hình lập phương hoặc có dạng không phải hình lập phương chẳng hạn như tựa hình khối hoặc hình trụ tròn. Các bộ phận chia có thể là giống hoặc khác nhau về hình dạng. Hơn nữa, phương pháp được xác định trước có thể được sử dụng như phương pháp chia, hoặc phương pháp khác nhau có thể được sử dụng cho mỗi bộ phận được xác định trước (ví dụ, khung PCC).

Theo phương pháp chia này, khi dữ liệu đám mây điểm được chia thành các mảnh và một hoặc nhiều của các mảnh không bao gồm dữ liệu, dòng bit bao gồm thông tin chỉ báo rằng một hoặc nhiều mảnh là các mảnh không được tạo

ra.

Phần dưới đây mô tả phương pháp truyền mảnh không và phương pháp báo hiệu mảnh không. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tạo ra, như thông tin bổ sung (siêu dữ liệu) liên quan đến việc chia dữ liệu, ví dụ, thông tin sau đây và truyền thông tin được tạo ra. Fig.67 là hình vẽ minh họa ví dụ về cú pháp của thông tin bổ sung mảnh (TileMetaData). Thông tin bổ sung mảnh bao gồm thông tin phương pháp chia (type_of_divide), thông tin không phương pháp chia (type_of_divide_null), số chia mảnh (number_of_tiles) và cờ mảnh không (tile_null_flag).

Thông tin phương pháp chia (type_of_divide) là thông tin liên quan đến phương pháp chia hoặc loại chia. Ví dụ, thông tin phương pháp chia chỉ báo một hoặc nhiều phương pháp chia hoặc các loại chia. Các ví dụ về phương pháp chia bao gồm chia nhìn từ trên xuống (top_view) và chia đều. Cần lưu ý rằng khi số của các sự xác định của phương pháp chia là một, thông tin bổ sung mảnh không cần bao gồm thông tin phương pháp chia.

Thông tin không phương pháp chia (type_of_divide_null) là thông tin chỉ báo xem phương pháp chia được sử dụng là phương pháp chia thứ nhất hay phương pháp chia thứ hai dưới đây. Ở đây, phương pháp chia thứ nhất là phương pháp chia trong đó mỗi trong số tất cả các bộ phận chia luôn bao gồm một hoặc nhiều dữ liệu điểm. Phương pháp chia thứ hai là phương pháp chia trong đó các bộ phận chia bao gồm một hoặc nhiều bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm hoặc phương pháp chia trong đó các bộ phận chia có thể là để bao gồm một hoặc nhiều bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm.

Thông tin bổ sung mảnh có thể cũng bao gồm, như thông tin chia về toàn bộ các mảnh, ít nhất một trong số (i) thông tin (số chia mảnh (number_of_tiles)) chỉ báo số chia mảnh hoặc thông tin dùng để định rõ số chia mảnh, (ii) thông tin chỉ báo số của các mảnh không hoặc thông tin dùng để định rõ số của các mảnh không, hoặc (iii) thông tin chỉ báo số của các mảnh khác với các mảnh không

hoặc thông tin dùng để định rõ số của các mảnh khác với các mảnh không. Ngoài ra, thông tin bổ sung mảnh có thể bao gồm, như thông tin chia về toàn bộ các mảnh, thông tin chỉ báo các hình dạng của các mảnh hoặc xem các mảnh chồng lấn với nhau hay không.

Hơn nữa, thông tin bổ sung mảnh chỉ báo thông tin chia của mỗi mảnh theo chuỗi. Ví dụ, thứ tự của các mảnh được xác định trước cho mỗi phương pháp chia và đã được biết tới thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Cần lưu ý rằng khi thứ tự của các mảnh không được xác định trước, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền thông tin chỉ báo thứ tự tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều.

Thông tin chia của mỗi mảnh bao gồm cờ mảnh không (tile_null_flag) chỉ báo xem mảnh bao gồm dữ liệu (điểm) hay không. Cần lưu ý rằng khi mảnh không bao gồm dữ liệu, cờ mảnh không có thể được bao gồm như thông tin việc chia mảnh.

Hơn nữa, khi mảnh không phải mảnh không, thông tin bổ sung mảnh bao gồm thông tin chia (thông tin vị trí (ví dụ, hệ tọa độ của điểm ban đầu (origin_x, origin_y, origin_z), thông tin độ cao mảnh, v.v.) của mỗi mảnh. Hơn nữa, khi mảnh là mảnh không, thông tin bổ sung mảnh không bao gồm thông tin chia của mỗi mảnh.

Ví dụ, khi thông tin chia lát của mỗi mảnh được lưu trữ trong thông tin chia của mỗi mảnh, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần lưu trữ thông tin chia lát của mảnh không trong thông tin bổ sung.

Cần lưu ý rằng theo ví dụ này, số chia mảnh (number_of_tiles) chỉ báo số của các mảnh bao gồm các mảnh không. Fig.68 là hình vẽ minh họa ví dụ về thông tin chỉ số (idx) của mảnh. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.68, thông tin chỉ số cũng được gán tới mảnh không.

Phần dưới đây mô tả cấu trúc dữ liệu của dữ liệu được mã hóa bao gồm các mảnh không và phương pháp truyền. Các hình vẽ từ Fig.69 đến Fig.71 đều

là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu khi các mảnh thứ ba và thứ năm không bao gồm dữ liệu sau khi thông tin hình học và thông tin thuộc tính được chia thành sáu mảnh.

Fig.69 là hình vẽ minh họa ví dụ về mối tương quan phụ thuộc của mỗi dữ liệu. Đầu được trỏ của mũi tên trên hình vẽ chỉ báo đích tham chiếu và đầu khác của mũi tên chỉ báo gốc tham chiếu. Hơn nữa, trên hình vẽ, G_{tn} biểu thị thông tin hình học đối với mảnh số n và A_{tn} biểu thị thông tin thuộc tính đối với mảnh số n, n là số nguyên từ 1 đến 6. M_{tile} biểu thị thông tin bổ sung mảnh.

Fig.70 là hình vẽ minh họa ví dụ cấu trúc của dữ liệu được truyền mà là dữ liệu được mã hóa được truyền bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều. Fig.71 là hình vẽ minh họa cấu trúc của dữ liệu được mã hóa và phương pháp lưu trữ dữ liệu được mã hóa trong bộ phận NAL.

Như được thể hiện trên Fig.71, mỗi trong số các đoạn đầu của dữ liệu của thông tin hình học (được chia thông tin hình học) và thông tin thuộc tính (được chia thông tin thuộc tính) bao gồm thông tin chỉ số (tile_idx) của mảnh.

Hơn nữa, như được thể hiện trong cấu trúc 1 trên Fig.70, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần truyền thông tin hình học hoặc thông tin thuộc tính cấu thành mảnh không. Theo cách khác, như được thể hiện trong cấu trúc 2 trên Fig.70, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền, như dữ liệu của mảnh không, thông tin chỉ báo rằng mảnh là mảnh không. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bao gồm, trong tile_type được lưu trữ trong đoạn đầu của bộ phận NAL hoặc đoạn đầu trong tải trọng (nal_unit_payload) của bộ phận NAL, mà loại của dữ liệu là mảnh không và truyền đoạn đầu. Cần lưu ý rằng phần mô tả dưới đây sẽ được giả sử trên cấu trúc 1.

Trong cấu trúc 1, khi có các mảnh không, một số các trị số của thông tin chỉ số (tile_idx) của các mảnh được bao gồm trong đoạn đầu của dữ liệu thông tin hình học hoặc dữ liệu thông tin thuộc tính là thiếu và các trị số là không liên tục trong dữ liệu được truyền.

Hơn nữa, khi dữ liệu có mối tương quan phụ thuộc với với nhau, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền dữ liệu sao cho dữ liệu được tham chiếu có thể được giải mã trước khi dữ liệu tham chiếu tới dữ liệu. Cần lưu ý rằng mảnh của thông tin thuộc tính phụ thuộc vào mảnh của thông tin hình học. Số chỉ số như nhau của mảnh được gán tới thông tin thuộc tính và thông tin hình học có mối tương quan phụ thuộc với với nhau.

Cần lưu ý rằng thông tin bổ sung mảnh liên quan đến việc chia mảnh có thể được lưu trữ trong cả hai hoặc một trong số tập hợp thông số đối với thông tin hình học (thông tin hình học, viết tắt là GPS) và tập hợp thông số đối với thông tin thuộc tính (thông tin thuộc tính, viết tắt là APS). Khi thông tin bổ sung mảnh được lưu trữ ở một trong số GPS hoặc APS, thông tin tham chiếu chỉ báo GPS hoặc APS được tham chiếu tới có thể được lưu trữ ở thông tin trong số GPS hoặc APS. Hơn nữa, khi phương pháp chia mảnh là khác nhau giữa thông tin hình học và thông tin thuộc tính, thông tin bổ sung mảnh khác nhau được lưu trữ ở mỗi trong số GPS và APS. Hơn nữa, khi phương pháp chia mảnh giống hệt nhau được sử dụng cho các chuỗi (các khung PCC), thông tin bổ sung mảnh có thể được lưu trữ trong GPS, APS, hoặc tập hợp thông số chuỗi (sequence parameter set, viết tắt là SPS).

Ví dụ, khi thông tin bổ sung mảnh được lưu trữ trong cả hai GPS và APS, thông tin bổ sung mảnh đối với thông tin hình học được lưu trữ trong GPS và thông tin bổ sung mảnh đối với thông tin thuộc tính được lưu trữ trong APS. Hơn nữa, khi thông tin bổ sung mảnh được lưu trữ trong thông tin chung chẳng hạn như SPS, thông tin bổ sung mảnh được sử dụng chung đối với thông tin hình học và thông tin thuộc tính có thể được lưu trữ, hoặc thông tin bổ sung mảnh đối với thông tin hình học và thông tin bổ sung mảnh đối với thông tin thuộc tính có thể được lưu trữ tách biệt.

Dưới đây, sự kết hợp của việc chia mảnh và việc chia lát sẽ được mô tả. Thứ nhất, phần dưới đây mô tả việc truyền dữ liệu và cấu trúc dữ liệu khi việc

chia mảnh được thực hiện sau khi chia lát.

Fig.72 là hình vẽ minh họa ví dụ về mối tương quan phụ thuộc của mỗi dữ liệu khi việc chia mảnh được thực hiện sau khi chia lát. Đầu được trỏ của mũi tên trên hình vẽ chỉ báo đích tham chiếu và đầu khác của mũi tên chỉ báo gốc tham chiếu. Dữ liệu được chỉ báo bởi đường liền nét trên hình vẽ là dữ liệu được truyền thực tế và dữ liệu được chỉ báo bởi đường đứt nét là dữ liệu không được truyền.

Trên hình vẽ, G biểu thị thông tin hình học và biểu thị thông tin thuộc tính. G_{s1} biểu thị thông tin hình học đối với lát số 1 và G_{s2} biểu thị thông tin hình học đối với lát số 2. G_{s1t1} biểu thị thông tin hình học đối với lát số 1 và mảnh số 1 và G_{s2t2} biểu thị thông tin hình học đối với lát số 2 và mảnh số 2. Tương tự, A_{s1} biểu thị thông tin thuộc tính đối với lát số 1 và A_{s2} biểu thị thông tin thuộc tính đối với lát số 2. A_{s1t1} biểu thị thông tin thuộc tính đối với lát số 1 và mảnh số 1 và A_{s2t1} biểu thị thông tin thuộc tính đối với lát số 2 và mảnh số 1.

M_{slice} biểu thị thông tin bổ sung lát, MG_{tile} biểu thị thông tin bổ sung mảnh hình học và MA_{tile} biểu thị thông tin bổ sung mảnh thuộc tính. D_{s1t1} biểu thị thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin thuộc tính A_{s1t1} và D_{s2t1} biểu thị thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin thuộc tính A_{s2t1}.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần tạo ra và truyền thông tin hình học và thông tin thuộc tính liên quan đến mảnh không.

Ngay cả khi số chia mảnh là giống hệt với tất cả các lát, có khả năng là số của các mảnh được tạo ra và được truyền là khác nhau giữa các lát. Ví dụ, khi số chia mảnh là khác nhau giữa thông tin hình học và thông tin thuộc tính, có trường hợp trong đó mảnh không được bao gồm trong một trong số thông tin hình học và thông tin thuộc tính và mảnh không không được bao gồm trong thông tin khác trong số thông tin hình học và thông tin thuộc tính. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.72, thông tin hình học của lát 1 (G_{s1}) được chia thành hai mảnh G_{s1t1} và G_{s1t2} và G_{s1t2} là mảnh không. Ngược lại, thông tin thuộc tính của

lát 1 (A_{s1}) không được chia, với kết quả là có một A_{s1t1} và không có các mảnh không.

Khi dữ liệu được bao gồm trong ít nhất mảnh của thông tin thuộc tính bất luận mảnh không được bao gồm trong lát của thông tin hình học hay không, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra và truyền thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin thuộc tính. Ví dụ, khi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ thông tin chia lát của mỗi mảnh trong thông tin chia của mỗi lát được bao gồm trong thông tin bổ sung lát liên quan đến việc chia lát, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ thông tin chỉ báo xem mảnh là mảnh không trong thông tin chia lát hay không.

Fig.73 là hình vẽ minh họa ví dụ về thứ tự giải mã của dữ liệu. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.73, dữ liệu được giải mã theo thứ tự từ bên trái. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã, trong số dữ liệu có mối tương quan phụ thuộc với với nhau, dữ liệu của đích tham chiếu đầu tiên. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sắp xếp lại dữ liệu theo thứ tự này và truyền dữ liệu. Cần lưu ý rằng thứ tự bất kỳ có thể được sử dụng miễn là dữ liệu của đích tham chiếu nhận thứ tự ưu tiên. Hơn nữa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền thông tin bổ sung và thông tin mối tương quan phụ thuộc trước dữ liệu.

Tiếp theo, phần dưới đây mô tả việc truyền dữ liệu và cấu trúc dữ liệu khi việc chia lát được thực hiện sau khi chia mảnh.

Fig.74 là hình vẽ minh họa ví dụ về mối tương quan phụ thuộc của mỗi dữ liệu khi việc chia lát được thực hiện sau khi chia mảnh. Đầu được trỏ của mũi tên trên hình vẽ chỉ báo đích tham chiếu và đầu khác của mũi tên chỉ báo gốc tham chiếu. Dữ liệu được chỉ báo bởi đường liền nét trên hình vẽ là dữ liệu được truyền thực tế và dữ liệu được chỉ báo bởi đường đứt nét là dữ liệu không được truyền.

Trên hình vẽ, G biểu thị thông tin hình học và biểu thị thông tin thuộc tính. G_{t1} biểu thị thông tin hình học đối với mảnh số 1. G_{t1s1} biểu thị thông tin

hình học đối với mảnh số 1 và lát số 1 và G_{t1s2} biểu thị thông tin hình học đối với mảnh số 1 và lát số 2. Tương tự, A_{t1} biểu thị thông tin thuộc tính đối với mảnh số 1 và A_{t1s1} biểu thị thông tin thuộc tính đối với mảnh số 1 và lát số 1.

M_{tile} biểu thị thông tin bổ sung mảnh, MG_{slice} biểu thị thông tin bổ sung lát hình học và MA_{slice} biểu thị thông tin bổ sung lát thuộc tính. D_{t1s1} biểu thị thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin thuộc tính A_{t1s1} và D_{t2s1} biểu thị thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin thuộc tính A_{t2s1}.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không thực hiện việc chia lát trên mảnh không. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần tạo ra và truyền thông tin hình học và thông tin thuộc tính liên quan đến mảnh không và thông tin mối tương quan phụ thuộc của thông tin hình học.

Fig.75 là hình vẽ minh họa ví dụ về thứ tự giải mã của dữ liệu. Trong ví dụ được thể hiện trên Fig.75, dữ liệu được giải mã theo thứ tự từ bên trái. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã, trong số dữ liệu có mối tương quan phụ thuộc với với nhau, dữ liệu của đích tham chiếu đầu tiên. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sắp xếp lại dữ liệu theo thứ tự này và truyền dữ liệu. Cần lưu ý rằng thứ tự bất kỳ có thể được sử dụng miễn là dữ liệu của đích tham chiếu nhận thứ tự ưu tiên. Hơn nữa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền thông tin bổ sung và thông tin mối tương quan phụ thuộc trước dữ liệu.

Phần dưới đây mô tả các thủ tục của quy trình chia dữ liệu đám mây điểm và quy trình kết hợp dữ liệu đám mây điểm. Cần lưu ý rằng mặc dù các ví dụ về việc chia mảnh và việc chia lát sẽ được mô tả ở đây, các thủ tục như nhau có thể được áp dụng tới việc chia của không gian khác.

Fig.76 là lưu đồ của quy trình mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm quy trình chia dữ liệu được thực hiện bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia được sử dụng (S5101). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem có sử dụng phương pháp chia thứ nhất hoặc phương pháp chia thứ hai hay không. Ví dụ, thiết bị mã

hóa dữ liệu ba chiều có thể xác định phương pháp chia dựa vào các lệnh từ người dùng hoặc thiết bị bên ngoài (ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều), hoặc xác định phương pháp chia theo dữ liệu đám mây điểm được đưa vào. Ngoài ra, phương pháp chia được sử dụng có thể được xác định trước.

Ở đây, phương pháp chia thứ nhất là phương pháp chia trong đó mỗi trong số tất cả các bộ phận chia (các mảnh hoặc các lát) luôn bao gồm một hoặc nhiều dữ liệu điểm. Phương pháp chia thứ hai là phương pháp chia trong đó các bộ phận chia bao gồm một hoặc nhiều bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm hoặc phương pháp chia trong đó các bộ phận chia có thể là để bao gồm một hoặc nhiều bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm.

Khi phương pháp chia được xác định là phương pháp chia thứ nhất (phương pháp chia thứ nhất ở S5102), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng phương pháp chia được sử dụng là phương pháp chia thứ nhất, trong thông tin bổ sung được chia (ví dụ, thông tin bổ sung mảnh hoặc thông tin bổ sung lát) mà là siêu dữ liệu liên quan đến việc chia dữ liệu (S5103). Cuối cùng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa tất cả các bộ phận chia (S5104).

Mặt khác, khi phương pháp chia được xác định là phương pháp chia thứ hai (phương pháp chia thứ hai ở S5102), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng phương pháp chia được sử dụng trong phương pháp chia thứ hai, trong thông tin bổ sung được chia (S5105). Cuối cùng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa, trong số các bộ phận chia, các bộ phận chia khác với các bộ phận chia (ví dụ, các mảnh không) không bao gồm dữ liệu điểm (S5106).

Fig.77 là lưu đồ của quy trình giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm quy trình kết hợp dữ liệu được thực hiện bởi thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tham chiếu tới thông tin bổ sung được chia được bao gồm trong dòng bit và xác định xem phương pháp chia được sử dụng

là phương pháp chia thứ nhất hay phương pháp chia thứ hai (S5111).

Khi phương pháp chia được sử dụng là phương pháp chia thứ nhất (phương pháp chia thứ nhất ở S5112), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu dữ liệu được mã hóa của tất cả các bộ phận chia và tạo ra dữ liệu được giải mã của tất cả các bộ phận chia bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa được thu (S5113). Cuối cùng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc đám mây điểm ba chiều sử dụng dữ liệu được giải mã của tất cả các bộ phận chia (S5114). Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc đám mây điểm ba chiều bằng cách kết hợp các bộ phận chia.

Mặt khác, khi phương pháp chia được sử dụng là phương pháp chia thứ hai (phương pháp chia thứ hai ở S5112), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu dữ liệu được mã hóa của các bộ phận chia bao gồm dữ liệu điểm và dữ liệu được mã hóa của các bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm và tạo ra dữ liệu được giải mã bằng cách giải mã dữ liệu được mã hóa được thu của các bộ phận chia (S5115). Cần lưu ý rằng khi các bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm không được truyền, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều không cần thu và giải mã các bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm. Cuối cùng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc đám mây điểm ba chiều sử dụng dữ liệu được giải mã của các bộ phận chia bao gồm dữ liệu điểm (S5116). Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái cấu trúc đám mây điểm ba chiều bằng cách kết hợp các bộ phận chia.

Phần dưới đây mô tả các phương pháp chia dữ liệu đám mây điểm khác. Khi không gian được chia đều nhau như được thể hiện ở (c) trên Fig.65, không gian được chia có thể không bao gồm các điểm. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều kết hợp không gian không bao gồm các điểm với không gian khác bao gồm các điểm. Kết quả là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tạo nên các bộ phận chia sao cho mỗi trong số các bộ phận chia bao gồm một hoặc nhiều điểm.

Fig.78 là lưu đồ dùng cho việc chia dữ liệu trong trường hợp nêu trên. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu nhờ sử dụng phương pháp cụ thể (S5121). Ví dụ, phương pháp cụ thể là phương pháp chia thứ hai nêu trên.

Tiếp theo, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem bộ phận chia hiện thời mà là bộ phận chia được xử lý bao gồm các điểm (S5122) hay không. Khi bộ phận chia hiện thời bao gồm các điểm (Có ở S5122), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa bộ phận chia hiện thời (S5123). Mặt khác, khi bộ phận chia hiện thời không bao gồm các điểm (Không ở S5122), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều kết hợp bộ phận chia hiện thời với bộ phận chia khác bao gồm các điểm và mã hóa bộ phận chia được kết hợp (S5124). Theo cách khác, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa bộ phận chia hiện thời cùng nhau với bộ phận chia khác bao gồm các điểm.

Cần lưu ý rằng mặc dù ví dụ về thực hiện việc xác định và sự kết hợp cho mỗi bộ phận chia đã được nêu trên, phương pháp xử lý là không giới hạn ở đây. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể xác định xem mỗi trong số các bộ phận chia có bao gồm các điểm hay không, thực hiện sự kết hợp sao cho bộ phận chia bất kỳ không bao gồm các điểm sẽ biến mất và mã hóa mỗi trong số các bộ phận chia được kết hợp.

Phần dưới đây mô tả phương pháp truyền dữ liệu bao gồm mảnh không. Khi mảnh hiện thời mà là mảnh được xử lý là mảnh không, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không truyền dữ liệu của mảnh hiện thời. Fig.79 là lưu đồ của quy trình truyền dữ liệu.

Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia mảnh và chia dữ liệu đám mây điểm thành các mảnh nhờ sử dụng phương pháp chia được xác định (S5131).

Tiếp theo, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem mảnh hiện thời là mảnh không (S5132) hay không. Nói cách khác, thiết bị mã hóa dữ liệu ba

chiều xác định xem không có dữ liệu được bao gồm trong mảnh hiện thời hay không.

Khi mảnh hiện thời là mảnh không (Có ở S5132), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng mảnh hiện thời là mảnh không, trong thông tin bổ sung mảnh và không bao gồm thông tin (kích thước, vị trí mảnh, v.v.) về mảnh hiện thời trong thông tin bổ sung mảnh (S5133). Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không truyền mảnh hiện thời (S5134).

Mặt khác, khi mảnh hiện thời không phải mảnh không (Không ở S5132), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm kết quả của việc xác định rằng mảnh hiện thời không phải mảnh không, trong thông tin bổ sung mảnh và bao gồm thông tin về mỗi mảnh trong thông tin bổ sung mảnh (S5135). Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền mảnh hiện thời (S5136).

Như được nêu trên, có thể giảm lượng của thông tin bổ sung mảnh bằng cách bỏ qua thông tin về mảnh không từ thông tin bổ sung mảnh.

Phần dưới đây mô tả phương pháp giải mã dữ liệu được mã hóa bao gồm mảnh không. Thứ nhất, quy trình xử lý khi không có tổn thất gói sẽ được mô tả.

Fig.80 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền mà là dữ liệu được mã hóa được truyền bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và ví dụ về dữ liệu được thu được đưa vào tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Cần lưu ý rằng môi trường hệ thống mà không có tổn thất gói được giả sử ở đây và dữ liệu được thu là giống hệt với dữ liệu được truyền.

Khi môi trường hệ thống là không có tổn thất gói, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu tất cả dữ liệu được truyền. Fig.81 là lưu đồ của quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều.

Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tham chiếu tới thông tin bổ sung mảnh (S5141) và xác định xem mỗi trong số các mảnh là mảnh không (S5142) hay không.

Khi thông tin bổ sung mảnh chỉ báo rằng mảnh hiện thời không phải

mảnh không (Không ở S5142), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng mảnh hiện thời không phải mảnh không và giải mã mảnh hiện thời (S5143). Cuối cùng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin (thông tin vị trí (ví dụ, hệ tọa độ gốc), kích thước, v.v., của các mảnh) về các mảnh từ thông tin bổ sung mảnh và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều bằng cách kết hợp các mảnh nhờ sử dụng thông tin được thu nhận (S5144).

Mặt khác, khi thông tin bổ sung mảnh chỉ báo rằng mảnh hiện thời là mảnh không (Có ở S5142), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng mảnh hiện thời là mảnh không và không giải mã mảnh hiện thời (S5145).

Cần lưu ý rằng thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể xác định rằng việc mất dữ liệu là mảnh không, bằng cách phân tích lần lượt thông tin chỉ số được chỉ báo bởi đoạn đầu của dữ liệu được mã hóa. Ngoài ra, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể kết hợp phương pháp xác định sử dụng thông tin bổ sung mảnh và phương pháp xác định sử dụng thông tin chỉ số.

Phần dưới đây mô tả quy trình xử lý khi có tổn thất gói. Fig.82 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền từ thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và ví dụ về dữ liệu được thu được đưa vào tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Ở đây, môi trường hệ thống với tổn thất gói được giả sử.

Khi tổn thất gói xuất hiện trong môi trường hệ thống, có khả năng là thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều không thể thu tất cả dữ liệu được truyền. Theo ví dụ này, các gói của G_{t2} và A_{t2} là bị mất.

Fig.83 là lưu đồ của quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều trong trường hợp nêu trên. Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều phân tích tính liên tục của thông tin chỉ số được chỉ báo bởi đoạn đầu của dữ liệu được mã hóa (S5151) và xác định xem số chỉ số của mảnh hiện thời là có mặt (S5152) hay không.

Khi số chỉ số của mảnh hiện thời là có mặt (Có ở S5152), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng mảnh hiện thời không phải mảnh không và giải

mã mảnh hiện thời (S5153). Cuối cùng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin (thông tin vị trí (ví dụ, hệ tọa độ gốc), kích thước, v.v., của các mảnh) về các mảnh từ thông tin bổ sung mảnh và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều bằng cách kết hợp các mảnh nhờ sử dụng thông tin được thu nhận (S5154).

Mặt khác, khi số chỉ số của mảnh hiện thời là không có mặt (Không ở S5152), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tham chiếu tới thông tin bổ sung mảnh (S5155) và xác định xem mảnh hiện thời là mảnh không (S5156) hay không.

Khi mảnh hiện thời không phải mảnh không (Không ở S5156), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng mảnh hiện thời là bị tổn mất (tổn thất gói) và thực hiện giải mã lỗi (S5157). Giải mã lỗi là, ví dụ, quy trình thử để giải mã dữ liệu gốc giả sử rằng dữ liệu được tồn tại. Trong trường hợp này, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể tạo lại dữ liệu ba chiều và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều (S5154).

Ngược lại, khi mảnh hiện thời là mảnh không (Có ở S5156), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng mảnh hiện thời là mảnh không và không thực hiện việc giải mã cũng không thực hiện việc tái cấu trúc của dữ liệu ba chiều (S5158).

Phần dưới đây mô tả phương pháp mã hóa khi không có các mảnh không được thể hiện một cách rõ ràng. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tạo ra dữ liệu được mã hóa và thông tin bổ sung nhờ sử dụng phương pháp dưới đây.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không bao gồm thông tin về mảnh không trong thông tin bổ sung mảnh. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều gắn các số chỉ số của các mảnh khác với mảnh không tới đoạn đầu dữ liệu. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không truyền mảnh không.

Trong trường hợp này, số chia mảnh (number_of_tiles) chỉ báo số chia không bao gồm mảnh không. Cần lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ một cách tách biệt thông tin chỉ báo số của các mảnh không trong dòng bit. Ngoài ra, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bao gồm thông tin về

mảnh không trong thông tin bổ sung hoặc bao gồm phần của thông tin về mảnh không trong thông tin bổ sung.

Fig.84 là lưu đồ của quy trình mã hóa dữ liệu ba chiều được thực hiện bởi thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều trong trường hợp nêu trên. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia mảnh và chia dữ liệu đám mây điểm thành các mảnh nhờ sử dụng phương pháp chia được xác định (S5161).

Tiếp theo, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem mảnh hiện thời là mảnh không (S5162) hay không. Nói cách khác, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem không có dữ liệu được bao gồm trong mảnh hiện thời hay không.

Khi mảnh hiện thời không phải mảnh không (Không ở S5162), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều gắn thông tin chỉ số của mảnh hiện thời khác với mảnh không tới đoạn đầu dữ liệu (S5163). Cuối cùng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền mảnh hiện thời (S5164).

Mặt khác, khi mảnh hiện thời là mảnh không (Có ở S5162), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không gắn thông tin chỉ số của mảnh hiện thời tới đoạn đầu dữ liệu cũng như không truyền mảnh hiện thời.

Fig.85 là hình vẽ minh họa ví dụ về thông tin chỉ số (idx) được gắn vào đoạn đầu dữ liệu. Như được thể hiện trên Fig.85, thông tin chỉ số của mảnh không bất kỳ không được gắn và số thứ tự được đặt lên các mảnh khác với các mảnh không.

Fig.86 là hình vẽ minh họa ví dụ về mối tương quan phụ thuộc của mỗi dữ liệu. Đầu được trỏ của mũi tên trên hình vẽ chỉ báo đích tham chiếu và đầu khác của mũi tên chỉ báo gốc tham chiếu. Hơn nữa, trên hình vẽ, G_{tn} biểu thị thông tin hình học đối với mảnh số n và A_{tn} biểu thị thông tin thuộc tính đối với mảnh số n, n là số nguyên từ 1 đến 4. M_{tile} biểu thị thông tin bổ sung mảnh.

Fig.87 là hình vẽ minh họa ví dụ cấu trúc của dữ liệu được truyền mà là

dữ liệu được mã hóa được truyền bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều.

Phần dưới đây mô tả phương pháp giải mã khi không có các mảnh không được thể hiện một cách rõ ràng. Fig.88 là hình vẽ minh họa ví dụ về dữ liệu được truyền từ thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và ví dụ về dữ liệu được thu được đưa vào tới thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Ở đây, môi trường hệ thống với tổn thất gói được giả sử.

Fig.89 là lưu đồ của quy trình xử lý được thực hiện bởi thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều trong trường hợp nêu trên. Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều phân tích thông tin chỉ số của các mảnh được chỉ báo bởi đoạn đầu của dữ liệu được mã hóa và xác định xem số chỉ số của mảnh hiện thời là có mặt hay không. Ngoài ra, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận số chia mảnh từ thông tin bổ sung mảnh (S5171).

Khi số chỉ số của mảnh hiện thời là có mặt (Có ở S5172), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã mảnh hiện thời (S5173). Cuối cùng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin (thông tin vị trí (ví dụ, hệ tọa độ gốc), kích thước, v.v., của các mảnh) về các mảnh từ thông tin bổ sung mảnh và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều bằng cách kết hợp các mảnh nhờ sử dụng thông tin được thu nhận (S5175).

Ngược lại, khi số chỉ số của mảnh hiện thời là không có mặt (Không ở S5172), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng mảnh hiện thời là bị tổn mất và thực hiện giải mã lỗi (S5174). Ngoài ra, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng không gian bất kỳ không bao gồm dữ liệu là mảnh không và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều.

Bằng cách thể hiện một cách rõ ràng các mảnh không, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể xác định một cách thích hợp sự thiếu vắng của các điểm trong các mảnh, không phải dữ liệu không khả dụng do, ví dụ, xử lý dữ liệu hoặc việc đo sai, hoặc tổn thất gói.

Cần lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể sử dụng cả

phương pháp thể hiện một cách rõ ràng các gói không và phương pháp thể hiện một cách rõ ràng không có các gói không. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể bao gồm thông tin chỉ báo xem các gói không được thể hiện một cách rõ ràng, trong thông tin bổ sung mảnh hay không. Hơn nữa, việc xem các gói không được thể hiện một cách rõ ràng hay không có thể được xác định trước theo loại của phương pháp chia và thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chỉ báo xem các gói không được thể hiện một cách rõ ràng hay không, bằng cách thể hiện loại của phương pháp chia.

Mặc dù ví dụ trong đó thông tin liên quan đến tất cả các mảnh được bao gồm trong thông tin bổ sung mảnh đã được mô tả trên Fig.67 v.v., thông tin liên quan đến một số mảnh hoặc thông tin liên quan đến các mảnh không của một số mảnh có thể được bao gồm trong thông tin bổ sung mảnh.

Hơn nữa, mặc dù ví dụ trong đó thông tin liên quan đến dữ liệu được chia chẳng hạn như thông tin chỉ báo xem dữ liệu được chia (các mảnh) hiện được lưu trữ trong thông tin bổ sung mảnh đã được mô tả hay không, phần hoặc tất cả của các đoạn này của thông tin có thể được lưu trữ trong tập hợp thông số hoặc có thể được lưu trữ dưới dạng dữ liệu. Khi các đoạn này của thông tin được lưu trữ dưới dạng dữ liệu, ví dụ, nal_unit_type biểu thị thông tin chỉ báo xem dữ liệu được chia là có mặt hay không có thể được định rõ và các đoạn thông tin có thể được lưu trữ trong bộ phận NAL. Ngoài ra, các đoạn thông tin có thể được lưu trữ trong cả dữ liệu và thông tin bổ sung.

Như được nêu trên, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này thực hiện quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.90. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra các đoạn dữ liệu được mã hóa bằng cách mã hóa các không gian con (ví dụ, các mảnh hoặc các lát) được thu nhận bằng cách chia không gian hiện thời bao gồm các điểm ba chiều (S5181). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dòng bit bao gồm các đoạn dữ liệu được mã hóa và các đoạn thông tin thứ nhất (ví dụ, tile_null_flag) mỗi trong số đó tương ứng với không gian

tương ứng trong số các không gian con (S5182). Mỗi trong số các đoạn thông tin thứ nhất chỉ báo xem dòng bit bao gồm thông tin thứ hai chỉ báo cấu trúc của không gian tương ứng trong số các không gian con hay không.

Do đó, ví dụ, vì thông tin thứ hai có thể được bỏ qua đối với không gian con không bao gồm các điểm, có thể giảm khối lượng dữ liệu của dòng bit.

Ví dụ, thông tin thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo hệ tọa độ gốc của không gian tương ứng trong số các không gian con. Ví dụ, thông tin thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo ít nhất một trong số độ cao, độ rộng, hoặc độ sâu của không gian tương ứng trong số các không gian con.

Do đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể làm giảm khối lượng dữ liệu của dòng bit.

Hơn nữa, như được thể hiện trên Fig.78, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chia không gian hiện thời bao gồm các điểm ba chiều thành các không gian con (ví dụ, các mảnh hoặc các lát), kết hợp các không gian con theo số của các điểm ba chiều được bao gồm trong mỗi trong số các không gian con và mã hóa các không gian con được kết hợp. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các không gian con sao cho số của các điểm ba chiều được bao gồm trong mỗi trong số các không gian con được kết hợp là lớn hơn hoặc bằng số được xác định trước. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể kết hợp các không gian con không bao gồm các điểm ba chiều với các không gian con bao gồm các điểm ba chiều.

Do đó, vì thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể ngăn ngừa thư sự tạo ra của các không gian con bao gồm một vài điểm hoặc không có các điểm, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể nâng cao hiệu suất tạo mã.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ nhớ thực hiện quy trình nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án này thực hiện quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.91. Thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu

nhận từ dòng bit các đoạn thông tin thứ nhất (ví dụ, tile_null_flag) mỗi trong số đó (i) tương ứng với không gian con tương ứng trong số các không gian con (ví dụ, các mảnh hoặc các lát) được thu nhận bằng cách chia không gian hiện thời bao gồm các điểm ba chiều và (ii) chỉ báo xem dòng bit bao gồm thông tin thứ hai chỉ báo cấu trúc của không gian tương ứng trong số các không gian con (S5191) hay không. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều khôi phục các không gian con bằng cách giải mã các đoạn dữ liệu được mã hóa được bao gồm trong dòng bit và được tạo ra bằng cách mã hóa các không gian con và khôi phục không gian hiện thời bằng cách kết hợp các không gian con, nhờ sử dụng các đoạn thông tin thứ nhất (S5192). Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định xem dòng bit bao gồm thông tin thứ hai hay không, nhờ sử dụng thông tin thứ nhất; và kết hợp được giải mã các không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ hai khi dòng bit bao gồm thông tin thứ hai.

Do đó, ví dụ, vì thông tin thứ hai có thể được bỏ qua đối với không gian con không bao gồm các điểm, có thể giảm khối lượng dữ liệu của dòng bit.

Ví dụ, thông tin thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo hệ tọa độ gốc của không gian tương ứng trong số các không gian con. Ví dụ, thông tin thứ hai bao gồm thông tin chỉ báo ít nhất một trong số độ cao, độ rộng, hoặc độ sâu của không gian tương ứng trong số các không gian con.

Do đó, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể làm giảm khối lượng dữ liệu của dòng bit.

Hơn nữa, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể chia không gian hiện thời bao gồm các điểm ba chiều thành các không gian con (ví dụ, các mảnh hoặc các lát), kết hợp các không gian con theo số của các điểm ba chiều được bao gồm trong mỗi trong số các không gian con, thu dữ liệu được mã hóa được tạo ra bằng cách mã hóa các không gian con được kết hợp và giải mã dữ liệu được mã hóa được thu. Ví dụ, dữ liệu được mã hóa có thể được tạo ra bằng cách kết hợp các không gian con sao cho số của các điểm ba chiều được bao gồm trong

mỗi trong số các không gian con được kết hợp là lớn hơn hoặc bằng số được xác định trước. Ví dụ, dữ liệu ba chiều có thể được tạo ra bằng cách kết hợp các không gian con không bao gồm các điểm ba chiều với các không gian con bao gồm các điểm ba chiều.

Do đó, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể giải mã dữ liệu được mã hóa mà nhờ đó hiệu suất tạo mã được nâng cao, bằng cách ngăn ngừa thư sự tạo ra của các không gian con bao gồm một vài điểm hoặc không có các điểm.

Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ nhớ thực hiện quy trình nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Phương án 8

Fig.92 là sơ đồ khối minh họa cấu hình ví dụ về thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này. Fig.93 là hình vẽ mô tả khái quát về phương pháp mã hóa được thực hiện bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu được chia chẳng hạn như các mảnh hoặc các lát và mã hóa mỗi đoạn dữ liệu được chia. Dữ liệu được chia cũng được tham chiếu tới như dữ liệu đám mây điểm con. Dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều theo không gian ba chiều. Các đoạn dữ liệu được chia là các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được tạo ra từ dữ liệu đám mây điểm bằng cách chia không gian ba chiều chứa dữ liệu đám mây điểm thành các không gian con. Số của các không gian con, nghĩa là, số của các đoạn dữ liệu được chia có thể là một, mà có nghĩa là không chia, hoặc hai hoặc lớn hơn hai.

Fig.92 sẽ mô tả ví dụ trong đó thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 chia dữ liệu đám mây điểm thành hai đoạn. Fig.93 thể hiện ví dụ trong đó dữ liệu đám mây điểm được chia thành bốn đoạn. Mặc dù phần mô tả trên Fig.93 giả sử rằng không gian hai chiều được chia ví dụ, không gian hai chiều hoặc ba chiều có thể được chia.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 bao gồm bộ xác định phương pháp

chia 6801, bộ chia 6802, các bộ lượng tử hóa 6803a và 6803b, các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b, các bộ dịch vị vị trí chung 6805a và 6805b, các bộ dịch vị vị trí riêng 6806a và 6806b và các bộ mã hóa 6807a và 6807b.

Bộ xác định phương pháp chia 6801 xác định phương pháp chia để chia dữ liệu đám mây điểm. Bộ xác định phương pháp chia 6801 đưa ra thông tin phương pháp chia chỉ báo phương pháp chia tới bộ chia 6802 và các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b. Các ví dụ chi tiết của phương pháp chia sẽ được mô tả dưới đây. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 không cần bao gồm bộ xác định phương pháp chia 6801. Nếu bộ xác định phương pháp chia 6801 không được bao gồm, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 có thể sử dụng phương pháp chia được xác định trước để chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu được chia.

Bộ chia 6802 chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu được chia theo phương pháp chia được xác định bởi bộ xác định phương pháp chia 6801. Các đoạn dữ liệu được chia được tạo ra bởi bộ chia 6802 được xử lý riêng biệt. Nhằm mục đích này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 bao gồm các bộ xử lý mà xử lý các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia. Cụ thể là, để xử lý đoạn thứ nhất của dữ liệu được chia, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 bao gồm bộ lượng tử hóa 6803a, bộ tính lượng dịch vị 6804a, bộ dịch vị vị trí chung 6805a, bộ dịch vị vị trí riêng 6806a và bộ mã hóa 6807a. Để xử lý đoạn thứ hai của dữ liệu được chia, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 bao gồm bộ lượng tử hóa 6803b, bộ tính lượng dịch vị 6804b, bộ dịch vị vị trí chung 6805b, bộ dịch vị vị trí riêng 6806b và bộ mã hóa 6807b. Điều này cho phép thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 xử lý các đoạn dữ liệu được chia song song. Mặc dù Fig.92 thể hiện các bộ xử lý lấy làm ví dụ để xử lý hai đoạn dữ liệu được chia song song, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều 6800 có thể bao gồm các bộ xử lý để xử lý ba hoặc nhiều hơn các đoạn dữ liệu được chia song song. Hơn nữa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể được tạo cấu hình để xử lý mỗi đoạn dữ liệu

được chia trong bộ xử lý đơn.

Mỗi trong số các bộ lượng tử hóa 6803a và 6803b định tỷ lệ (chia thông tin hình học bởi trị số nhất định) và lượng tử hóa đoạn tương ứng của dữ liệu được chia. Nếu nhiều điểm được lặp lại, mỗi trong số các bộ lượng tử hóa 6803a và 6803b có thể xóa ít nhất một trong số các điểm lặp lại hoặc có thể bỏ đi ít nhất một điểm chưa được xử lý.

Mỗi trong số các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b tính ít nhất một trong số lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí riêng cho việc dịch vị, nghĩa là, dịch chuyển, vị trí của đoạn tương ứng của dữ liệu được chia theo phương pháp chia được xác định bởi bộ xác định phương pháp chia 6801. Các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b có thể tính chỉ lượng dịch vị vị trí chung, chỉ lượng dịch vị vị trí riêng, hoặc cả hai trong số lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí riêng, theo phương pháp chia.

Lượng dịch vị vị trí chung là lượng dịch vị (lượng di chuyển) mà nhờ đó các vị trí của các đoạn dữ liệu được chia được dịch vị đồng đều. Nghĩa là, lượng dịch vị vị trí chung là giống như đối với các đoạn dữ liệu được chia. Lượng dịch vị vị trí chung bao gồm hướng và khoảng cách dịch vị của các vị trí của các đoạn dữ liệu được chia. Lượng dịch vị vị trí chung là ví dụ về lượng dịch vị thứ nhất.

Lượng dịch vị vị trí riêng là lượng dịch vị (lượng di chuyển) mà nhờ đó vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia được dịch vị riêng biệt. Lượng dịch vị vị trí riêng được xác định theo sự tương ứng một-một với mỗi đoạn dữ liệu được chia và thường là khác nhau cho mỗi đoạn dữ liệu được chia. Lượng dịch vị vị trí riêng bao gồm hướng và khoảng cách dịch vị của vị trí của đoạn tương ứng của dữ liệu được chia. Lượng dịch vị vị trí riêng là ví dụ về lượng dịch vị thứ hai.

Mỗi trong số các bộ dịch vị vị trí chung 6805a và 6805b dịch vị vị trí của đoạn tương ứng của dữ liệu được chia bởi lượng dịch vị vị trí chung được tính

bởi bộ tính lượng dịch vị tương ứng trong số các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b. Do vậy, các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được thể hiện ở (a) trên Fig.93 được tạo ra bằng cách chia dữ liệu đám mây điểm 6810 được dịch vị theo hướng và vượt quá khoảng cách như được chỉ báo bởi lượng dịch vị vị trí chung, như được thể hiện ở (b) trên Fig.93.

Mỗi trong số các bộ dịch vị vị trí riêng 6806a và 6806b dịch vị vị trí của đoạn tương ứng của dữ liệu được chia bởi lượng dịch vị vị trí riêng được tính bởi bộ tính lượng dịch vị tương ứng trong số các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b. Do vậy, các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được thể hiện ở (c) trên Fig.93 được dịch vị theo hướng và vượt quá khoảng cách như được chỉ báo bởi các lượng dịch vị riêng tương ứng của chúng.

Mỗi trong số các bộ mã hóa 6807a và 6807b mã hóa đoạn tương ứng trong số các đoạn dữ liệu được chia được dịch vị bởi các bộ dịch vị vị trí riêng 6806a và 6806b.

Thứ tự xử lý bởi bộ chia 6802, các bộ lượng tử hóa 6803a và 6803b, các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b, các bộ dịch vị vị trí chung 6805a và 6805b và các bộ dịch vị vị trí riêng 6806a và 6806b có thể được thay đổi. Ví dụ, các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b và các bộ dịch vị vị trí chung 6805a và 6805b có thể thực hiện việc xử lý trước khi xử lý bởi bộ chia 6802. Trong trường hợp này, các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b có thể được hợp nhất thành một bộ xử lý và các bộ dịch vị vị trí chung 6805a và 6805b có thể được hợp nhất thành một bộ xử lý. Cũng trong trường hợp này, các bộ tính lượng dịch vị 6804a và 6804b có thể tính ít nhất lượng dịch vị vị trí chung trong số lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí riêng trước khi xử lý bởi các bộ dịch vị vị trí chung 6805a và 6805b. Lượng dịch vị vị trí riêng có thể được tính trước khi xử lý bởi các bộ dịch vị vị trí riêng 6806a và 6806b. Nghĩa là, các bộ xử lý chịu trách nhiệm tính lượng dịch vị vị trí chung có thể tính lượng dịch vị vị trí chung trước khi xử lý bởi các bộ dịch vị vị trí chung một cách tách biệt từ các bộ

xử lý chịu trách nhiệm tính các lượng dịch vị vị trí riêng biệt. Hơn nữa, bất kỳ hai hoặc nhiều hơn hai của các bộ xử lý nêu trên có thể được hợp nhất cùng nhau.

Bây giờ, ví dụ về tính lượng dịch vị vị trí chung và các lượng dịch vị vị trí riêng biệt sẽ được mô tả dựa vào Fig.94. Fig.94 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ nhất về dịch vị vị trí. Trong ví dụ thứ nhất, dữ liệu đám mây điểm 6810 được dịch vị bởi lượng dịch vị vị trí chung và sau đó các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được dịch vị bởi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt tương ứng của chúng.

Như được thể hiện ở (a) trên Fig.94, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra hộp giới hạn 6820 có kích thước thích ứng tất cả các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 của dữ liệu đám mây điểm 6810 và tính điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn 6820 được tạo ra. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó tính, như lượng dịch vị vị trí chung, hướng và khoảng cách như vectơ được biểu diễn dưới dạng độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất được tính và điểm ban đầu. Bởi vì điểm ban đầu là 0, độ chênh lệch được chỉ báo bởi hệ tọa độ của điểm trị số nhỏ nhất. Điểm ban đầu có thể cũng là điểm tham chiếu khác không được xác định trước. Hộp giới hạn 6820 có thể là vùng hình chữ nhật có kích thước nhỏ nhất bao quanh tất cả các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814. Điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn 6820 là điểm gần nhất với điểm ban đầu trong vùng của hộp giới hạn 6820. Hộp giới hạn 6820 cũng được tham chiếu tới như hộp giới hạn chung. Hộp giới hạn cũng được tham chiếu tới như hộp giới hạn tạo mã.

Như được thể hiện ở (b) trên Fig.94, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 bởi lượng dịch vị vị trí chung được tính. Theo cách khác, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể dịch vị dữ liệu đám mây điểm chưa được chia 6810 bởi lượng dịch vị vị trí chung.

Sau đó, như được thể hiện ở (b) trên Fig.94, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra, đối với các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được dịch vị

đồng đều, các hộp giới hạn tương ứng 6821 đến 6824 đều có kích thước thích ứng một trong số các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814 và tính điểm trị số nhỏ nhất của mỗi trong số các hộp giới hạn 6821 đến 6824 được tạo ra. Cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính, như lượng dịch vị vị trí riêng của đoạn dữ liệu được chia, khoảng cách giữa điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn tương ứng và điểm ban đầu. Các hộp giới hạn 6821 đến 6824 có thể đều là vùng hình chữ nhật có kích thước nhỏ nhất bao quanh một trong số các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814. Điểm trị số nhỏ nhất của mỗi trong số các hộp giới hạn 6821 đến 6824 là điểm gần nhất với điểm ban đầu trong vùng của mỗi trong số các hộp giới hạn 6821 đến 6824. Các hộp giới hạn 6821 đến 6824 cũng được tham chiếu tới như các hộp giới hạn riêng biệt.

Như được thể hiện ở (c) trên Fig.94, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 bởi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt tương ứng của chúng được tính.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sử dụng các hộp giới hạn 6821 đến 6824 để mã hóa các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được dịch vị bởi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt, nhờ đó tạo ra dòng bit. Ở điểm này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ, trong siêu dữ liệu trong dòng bit, thông tin hộp giới hạn thứ hai chỉ báo vị trí của điểm trị số nhỏ nhất và kích thước của mỗi trong số các hộp giới hạn 6821 đến 6824. Dưới đây, các hộp giới hạn sẽ cũng được tham chiếu tới như các hộp giới hạn (hộp giới hạn, viết tắt là BB) tạo mã (các BB tạo mã).

Lượng dịch vị vị trí chung và thông tin hộp giới hạn thứ nhất chỉ báo vị trí của điểm trị số nhỏ nhất và kích thước của hộp giới hạn 6820, được lưu trữ trong SPS trong cấu trúc dữ liệu của dòng bit được thể hiện ở (e) trên Fig.94. Mỗi lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn tương ứng của dữ liệu được chia. Thông tin hộp giới hạn thứ hai

trên mỗi một trong số các hộp giới hạn 6821 đến 6824 được sử dụng để mã hóa một trong số các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn dữ liệu được chia.

Lượng dịch vị Shift(i) của đoạn dữ liệu được chia (i) có thể được tính nhờ sử dụng phương trình dưới đây, trong đó Shift_A là lượng dịch vị vị trí chung và Shift_B(i) là lượng dịch vị vị trí riêng (i là chỉ số của đoạn dữ liệu được chia).

Shift(i) = Shift_A + Shift_B(i)

Nghĩa là, như được thể hiện ở (d) trên Fig.94, tổng lượng dịch vị của mỗi đoạn dữ liệu được chia có thể được tính bằng cách lấy tổng lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí riêng tương ứng.

Trước khi mã hóa dữ liệu đám mây điểm, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị vị trí của dữ liệu đám mây điểm của đoạn thứ i của dữ liệu được chia bằng cách trừ Shift(i).

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể gửi trả lại đoạn dữ liệu được chia tới vị trí ban đầu của nó theo cách sau đây. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận Shift_A và Shift_B(i) từ SPS và từ đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia và tính Shift(i) và sau đó cộng Shift(i) tới đoạn dữ liệu được chia (i) được giải mã. Các đoạn dữ liệu được chia nhờ đó có thể được tái tạo một cách chính xác.

Bây giờ, ví dụ thứ hai về dịch vị vị trí, bao hàm dịch vị vị trí chung nhưng không phải dịch vị vị trí riêng, sẽ được mô tả dựa vào Fig.95. Ví dụ thứ hai có thể làm giảm lượng thông tin trong dòng bit bằng cách không gửi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt.

Fig.95 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ hai về dịch vị vị trí. Trong ví dụ thứ hai, vị trí của dữ liệu đám mây điểm 6810 được dịch vị bởi lượng dịch vị vị trí chung, nhưng các vị trí của các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 không được dịch vị bởi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt.

Như được thể hiện ở (a) trên Fig.95, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo

ra hộp giới hạn 6820 có kích thước thích ứng tất cả các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 của dữ liệu đám mây điểm 6810 và tính lượng dịch vị vị trí chung sử dụng hộp giới hạn 6820 được tạo ra. Lượng dịch vị vị trí chung được tính theo cách thức được mô tả dựa vào Fig.94.

Như được thể hiện ở (b) trên Fig.95, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 bởi lượng dịch vị vị trí chung được tính và mã hóa dữ liệu được chia nhờ sử dụng hộp giới hạn 6820 chứa tất cả các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được dịch vị đồng đều.

Như trên, trong ví dụ thứ hai, chia của dữ liệu đám mây điểm 6810 không được theo sau bởi phép tính của lượng dịch vị vị trí riêng hoặc hộp giới hạn thông tin cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814. Mặc dù thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều trong ví dụ thứ hai dịch vị các vị trí của các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 bởi lượng dịch vị vị trí chung và mã hóa các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 nhờ sử dụng hộp giới hạn chung, điều này là không giới hạn. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể dịch vị các vị trí của các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 bởi lượng dịch vị vị trí chung và mã hóa các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 nhờ sử dụng các hộp giới hạn cho các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể cũng dịch vị các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 bởi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt tương ứng của chúng và mã hóa các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 nhờ sử dụng hộp giới hạn chung.

Như được thể hiện ở (c) trên Fig.95, tổng lượng dịch vị của mỗi đoạn dữ liệu được chia là lượng dịch vị vị trí chung.

Lượng dịch vị vị trí chung và thông tin hộp giới hạn thứ nhất chỉ báo vị trí của điểm trị số nhỏ nhất và kích thước của hộp giới hạn 6820 chứa tất cả các đoạn dữ liệu được chia, được lưu trữ trong SPS trong cấu trúc dữ liệu của dòng bit được thể hiện ở (d) trên Fig.95

Không có lượng dịch vị vị trí riêng, hoặc thông tin hộp giới hạn thứ hai

cho việc mã hóa mỗi đoạn dữ liệu được chia, được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn dữ liệu được chia.

SPS hoặc GPS bao gồm cờ (thông tin nhận dạng) chỉ báo rằng dữ liệu được chia đã được mã hóa nhờ sử dụng lượng dịch vị vị trí chung và sử dụng hộp giới hạn chứa tất cả các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814. SPS hoặc GPS cũng bao gồm cờ (thông tin nhận dạng) chỉ báo rằng không có thông tin kích thước hoặc lượng dịch vị vị trí riêng trên hộp giới hạn cho việc mã hóa mỗi đoạn dữ liệu được chia được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn dữ liệu được chia.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định, dựa vào các cờ nêu trên trong SPS hoặc GPS, xem dữ liệu được chia đã được mã hóa nhờ sử dụng thông tin chung hay thông tin riêng và tính, đối với việc sử dụng trong khi giải mã, thông tin hình học và hộp giới hạn kích thước hoặc các kích thước.

Dưới đây, BB tham chiếu tới hộp giới hạn. Thông tin chung tham chiếu tới lượng dịch vị vị trí chung và thông tin BB thứ nhất, mà được chia sẻ bởi tất cả các đoạn dữ liệu được chia. Lượng dịch vị vị trí chung có thể được biểu diễn như điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn chung. Thông tin riêng tham chiếu tới lượng dịch vị vị trí riêng của mỗi đoạn dữ liệu được chia và thông tin BB thứ hai trên hộp giới hạn đối với đoạn dữ liệu được chia được sử dụng cho việc mã hóa. Lượng dịch vị vị trí riêng có thể được biểu diễn như điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn cho mỗi đoạn dữ liệu được chia. Thông tin đoạn tham chiếu tới thông tin chỉ báo các phần chia mà chia không gian thành các đoạn dữ liệu và có thể bao gồm BB thông tin chỉ báo điểm trị số nhỏ nhất của mỗi BB và kích thước của mỗi BB.

Fig.96 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ trong đó việc xử lý được chuyển đổi giữa ví dụ thứ nhất và ví dụ thứ hai. Fig.97 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ví dụ trong đó việc xử lý được chuyển đổi giữa ví dụ thứ nhất và ví dụ thứ hai.

Như được thể hiện trên Fig.96, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định lượng dịch vị vị trí chung của dữ liệu đám mây điểm 6810 và kích thước của BB chung bao quanh dữ liệu đám mây điểm 6810 (S6801).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem có dịch vị các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 một cách riêng biệt bởi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt tương ứng của chúng (S6802) hay không. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc xác định này dựa vào lượng suy giảm trong thông tin đoạn đầu hoặc dựa vào kết quả tính hiệu suất tạo mã.

Nếu các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 không được dịch vị một cách riêng biệt (Không ở S6802), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định để gửi lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung (S6803) nhưng không phải gửi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và kích thước của BB chung (S6804). Do đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dòng bit mà bao gồm lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung nhưng không bao gồm các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và các kích thước của các BB riêng. Dòng bit có thể bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo rằng không có dịch vị riêng đã được thực hiện.

Nếu các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được dịch vị một cách riêng biệt (Có ở S6802), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định để gửi lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung (S6805) và gửi các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và các kích thước của các BB riêng (S6806). Do đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dòng bit mà bao gồm lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung, cũng như các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và các kích thước của các BB riêng. Dòng bit có thể bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo rằng dịch vị riêng đã được thực hiện. Ở bước S6806, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tính các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và các kích thước của các BB riêng đối với các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814.

Như được thể hiện trên Fig.97, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu dòng

bit để thu nhận thông tin nhận dạng chỉ báo xem dịch vị riêng đã được thực hiện (S6811) hay không.

Dựa vào thông tin nhận dạng, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định xem dịch vị riêng đã được thực hiện trong suốt thời gian mã hóa (S6812) hay không.

Nếu thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng không có dịch vị riêng đã được thực hiện đối với các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 (Không ở S6812), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung từ dòng bit (S6813).

Nếu thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định rằng dịch vị riêng đã được thực hiện đối với các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 (Có ở S6812), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung (S6814) cũng như các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và các kích thước của các BB riêng (S6815) từ dòng bit.

Bây giờ, ví dụ thứ ba về dịch vị vị trí sẽ được mô tả dựa vào Fig.98. Trong ví dụ thứ ba, các vị trí được dịch vị bởi các lượng dịch vị vị trí được xác định nhờ sử dụng các phần mà chia không gian chứa dữ liệu đám mây điểm. Ví dụ thứ ba có thể còn làm giảm lượng thông tin của các lượng dịch vị vị trí.

Fig.98 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ ba về dịch vị vị trí. Trong ví dụ thứ ba, tổng lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được biểu diễn dưới dạng lượng dịch vị ba bước.

Như được thể hiện ở (a) trên Fig.98, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính lượng dịch vị vị trí chung sử dụng hộp giới hạn 6820. Lượng dịch vị vị trí chung được tính theo cách thức được mô tả dựa vào Fig.94. Ở điểm này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định các phần 6831 đến 6834 ((b) trên Fig.98) để chia dữ liệu đám mây điểm 6810 và chia dữ liệu đám mây điểm 6810 thành các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 theo các phần 6831 đến 6834 được xác định. Các phần 6831 đến 6834 lần lượt tương ứng với các đoạn dữ liệu được chia

6811 đến 6814. Các phần 6831 đến 6834 cũng được tham chiếu tới như các hộp giới hạn phần.

Như được thể hiện ở (b) trên Fig.98, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính, như lượng dịch vị vị trí của mỗi trong số các phần 6831 đến 6834, hướng và khoảng cách như vectơ được biểu diễn dưới dạng độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn 6820 chứa tất cả các đoạn dữ liệu được chia và điểm trị số nhỏ nhất của phần.

Như được thể hiện ở (c) trên Fig.98, đối với các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra các hộp giới hạn 6821 đến 6824 đều có kích thước thích ứng một trong số các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814 và tính điểm trị số nhỏ nhất của mỗi trong số các hộp giới hạn 6821 đến 6824 được tạo ra. Sau đó, cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính, như lượng dịch vị vị trí riêng của đoạn dữ liệu được chia, hướng và khoảng cách như vectơ được biểu diễn dưới dạng độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn đối với đoạn dữ liệu được chia và điểm trị số nhỏ nhất của phần tương ứng.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ, trong dòng bit, lượng dịch vị vị trí chung, lượng dịch vị vị trí riêng của mỗi đoạn dữ liệu được chia và hộp giới hạn thông tin chỉ báo kích thước của hộp giới hạn 6820.

Lượng dịch vị vị trí chung và thông tin hộp giới hạn thứ nhất chỉ báo vị trí của điểm trị số nhỏ nhất và kích thước của hộp giới hạn 6820, được lưu trữ trong SPS trong cấu trúc dữ liệu của dòng bit được thể hiện ở (e) trên Fig.98. Lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên mỗi đoạn dữ liệu được chia. Thông tin đoạn bao gồm lượng dịch vị vị trí của mỗi phần được lưu trữ trong, ví dụ, tập hợp thông số trong đó siêu dữ liệu chia được lưu trữ. Thông tin hộp giới hạn thứ hai trên mỗi trong số các hộp giới hạn 6821 đến 6824 được sử dụng để mã hóa một trong số các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin

hình học trên đoạn dữ liệu được chia. Ở đây, các hộp giới hạn 6821 đến 6824 được sử dụng để mã hóa các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia 6811 đến 6814 là nằm trong các phần tương ứng 6831 đến 6834.

Lượng dịch vị Shift(i) của đoạn dữ liệu được chia (i) có thể được tính nhờ sử dụng phương trình dưới đây, trong đó Shift_A là lượng dịch vị vị trí chung, Shift_B(i) là lượng dịch vị vị trí riêng và Shift_C(i) là lượng dịch vị vị trí phần (i là chỉ số của đoạn dữ liệu được chia).

Shift(i) = Shift_A + Shift_B(i) + Shift_C(i)

Nghĩa là, như được thể hiện ở (d) trên Fig.98, tổng lượng dịch vị của mỗi đoạn dữ liệu được chia có thể được tính bằng cách lấy tổng ba lượng dịch vị: lượng dịch vị vị trí chung, lượng dịch vị vị trí phần và lượng dịch vị vị trí riêng.

Trước khi mã hóa dữ liệu đám mây điểm, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị vị trí của dữ liệu đám mây điểm của đoạn thứ i của dữ liệu được chia bằng cách trừ Shift(i).

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể gửi trả lại đoạn dữ liệu được chia tới vị trí ban đầu của nó theo cách sau đây. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận Shift_A, Shift_B(i) và Shift_C(i) từ SPS và từ đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia và tính Shift(i) và sau đó cộng Shift(i) tới đoạn dữ liệu được chia (i) được giải mã. Các đoạn dữ liệu được chia nhờ đó có thể được giải mã một cách chính xác.

Phương pháp này gửi thông tin đoạn và chỉ báo mỗi lượng dịch vị vị trí riêng như độ chênh lệch giữa mỗi đoạn dữ liệu được chia và phần tương ứng. Điều này làm giảm một cách hữu hiệu lượng thông tin của lượng dịch vị của mỗi đoạn dữ liệu được chia.

Lượng dịch vị vị trí riêng có thể được chuyển đổi như sau. Nếu thông tin đoạn không được gửi, lượng dịch vị vị trí riêng có thể là độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn chung và điểm trị số nhỏ nhất của mỗi hộp giới hạn riêng. Nếu thông tin đoạn được gửi, lượng dịch vị vị trí riêng có thể là

độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của mỗi phần và điểm trị số nhỏ nhất của hộp giới hạn riêng tương ứng. Trong trường hợp dưới đây, lượng dịch vị vị trí riêng được biểu diễn như tổng của lượng dịch vị vị trí phần và độ chênh lệch được tính.

Fig.99 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ trong đó dịch vị vị trí riêng được chuyển đổi giữa ví dụ thứ nhất và ví dụ thứ ba. Fig.100 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ví dụ trong đó dịch vị vị trí riêng được chuyển đổi giữa ví dụ thứ nhất và ví dụ thứ ba.

Như được thể hiện trên Fig.99, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia để chia dữ liệu đám mây điểm 6810 (S6821). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem có dịch vị các vị trí của dữ liệu đám mây điểm theo ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ ba hay không.

Dựa vào phương pháp chia được xác định, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem phương pháp trong ví dụ thứ ba bao hàm các phần được sử dụng (S6822) hay không.

Nếu phương pháp trong ví dụ thứ nhất được xác định được sử dụng (Không ở S6822), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của BB chung và điểm trị số nhỏ nhất của mỗi BB riêng (S6823).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dòng bit mà bao gồm thông tin chung và thông tin riêng (S6824). Dòng bit có thể bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo phương pháp trong ví dụ thứ nhất.

Nếu phương pháp trong ví dụ thứ ba được xác định được sử dụng (Có ở S6822), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của mỗi phần BB và điểm trị số nhỏ nhất của BB riêng tương ứng (S6825).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều gửi dòng bit mà bao gồm thông tin chung, thông tin riêng và thông tin đoạn (S6826). Dòng bit có thể bao gồm

thông tin nhận dạng chỉ báo phương pháp trong ví dụ thứ ba.

Như được thể hiện trên Fig.100, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận dòng bit và xác định xem dòng bit bao gồm thông tin đoạn (S6831) hay không. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều nhờ đó xác định xem dòng bit được thu nhận bao gồm dữ liệu đám mây điểm được mã hóa theo ví dụ thứ nhất hoặc dữ liệu đám mây điểm được mã hóa theo ví dụ thứ ba hay không. Cụ thể là, nếu dòng bit bao gồm thông tin đoạn, thiết bị xác định rằng dòng bit bao gồm dữ liệu đám mây điểm được mã hóa theo ví dụ thứ ba. Nếu dòng bit không bao gồm thông tin đoạn, thiết bị xác định rằng dòng bit bao gồm dữ liệu đám mây điểm được mã hóa theo ví dụ thứ nhất. Theo cách khác, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể thu nhận thông tin nhận dạng trong dòng bit để xác định xem dòng bit đã được mã hóa theo ví dụ thứ nhất hoặc ví dụ thứ ba hay không.

Nếu dòng bit không bao gồm thông tin đoạn (Không ở S6831), nghĩa là, nếu dữ liệu đã được mã hóa theo ví dụ thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin chung và thông tin riêng từ dòng bit (S6832).

Dựa vào thông tin chung và thông tin riêng được thu nhận, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tính lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia, mà là lượng dịch vị vị trí Shift(i) trong ví dụ thứ nhất và cũng tính BB chung và các BB riêng. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều sử dụng các mục thông tin này để giải mã dữ liệu đám mây điểm (S6833).

Nếu dòng bit bao gồm thông tin đoạn (Có ở S6831), nghĩa là, nếu dữ liệu đã được mã hóa theo ví dụ thứ ba, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin chung, thông tin riêng và thông tin đoạn từ dòng bit (S6834).

Dựa vào thông tin chung, thông tin riêng và thông tin đoạn được thu nhận, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tính lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia, mà là lượng dịch vị vị trí Shift(i) trong ví dụ thứ ba và cũng tính BB chung, các BB riêng và các phần. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều sử dụng các mục thông tin này để giải mã dữ liệu đám mây điểm (S6835).

Bây giờ, ví dụ thứ tư về dịch vị vị trí sẽ được mô tả dựa vào Fig.101. Trong ví dụ thứ tư, các vị trí được dịch vị bởi các lượng dịch vị vị trí được xác định nhờ sử dụng các hộp giới hạn tạo mã mà là các phần chia không gian chứa dữ liệu đám mây điểm. So với ví dụ thứ ba, ví dụ thứ tư có thể làm giảm lượng thông tin của các hộp giới hạn bởi vì các phần trùng khớp các hộp giới hạn riêng biệt.

Fig.101 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ tư về dịch vị vị trí. Trong ví dụ thứ tư, tổng lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814 được biểu diễn dưới dạng lượng dịch vị hai bước mà bao gồm lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí phần.

Như được thể hiện ở (a) trên Fig.101, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính lượng dịch vị vị trí chung nhờ sử dụng hộp giới hạn 6820. Lượng dịch vị vị trí chung được tính theo cách thức được mô tả dựa vào Fig.94. Ở điểm này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu đám mây điểm 6810 thành các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814. Dữ liệu đám mây điểm 6810 được chia theo cách thức được mô tả dựa vào (a) trên Fig.98.

Như được thể hiện ở (b) trên Fig.101, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính các lượng dịch vị vị trí phần. Các lượng dịch vị vị trí phần được tính theo cách thức được mô tả dựa vào (b) trên Fig.98.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính các lượng dịch vị vị trí phần như các lượng dịch vị vị trí riêng biệt của các đoạn dữ liệu được chia 6811 đến 6814. Do đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ, trong dòng bit, lượng dịch vị vị trí chung, các lượng dịch vị vị trí riêng biệt (các lượng dịch vị vị trí phần) và hộp giới hạn thông tin chỉ báo các kích thước của các hộp giới hạn (các phần).

Lượng dịch vị vị trí chung và thông tin hộp giới hạn thứ nhất chỉ báo vị trí của điểm nhỏ nhất và kích thước của hộp giới hạn 6820, được lưu trữ trong SPS trong cấu trúc dữ liệu của dòng bit được thể hiện ở (d) trên Fig.101.

Mỗi lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ trong ít nhất một trong số:

đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn tương ứng của dữ liệu được chia; và siêu dữ liệu chia. Nếu lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ chỉ trong một trong số đoạn đầu của thông tin hình học và siêu dữ liệu chia, GPS hoặc SPS có thể bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo rằng lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn tương ứng của dữ liệu được chia, hoặc thông tin nhận dạng chỉ báo rằng lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ trong siêu dữ liệu chia. Theo cách khác, mỗi lượng dịch vị vị trí riêng có thể được lưu trữ trong, ví dụ, đoạn đầu của đoạn tương ứng của dữ liệu được chia và GPS hoặc SPS có thể bao gồm thông tin nhận dạng (cờ) chỉ báo xem lượng dịch vị vị trí và hộp giới hạn thông tin trong đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia trùng khớp phần tương ứng hay không. Điều này cho phép thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tham chiếu tới cờ để xác định rằng thông tin đoạn được lưu trữ trong đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia và sử dụng, như thông tin đoạn, lượng dịch vị vị trí và hộp giới hạn thông tin trong đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia. Theo cách khác, cờ có thể được lưu trữ trong siêu dữ liệu chia và, nếu cờ được thiết đặt tới 1 chỉ báo rằng thông tin đoạn được lưu trữ trong đoạn đầu của đoạn tương ứng của dữ liệu được chia, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể tham chiếu tới đoạn đầu của đoạn của dữ liệu được chia để thu nhận thông tin đoạn.

Lượng dịch vị Shift(i) của đoạn dữ liệu được chia (i) có thể được tính nhờ sử dụng các phương trình dưới đây, trong đó Shift_A là lượng dịch vị vị trí chung, Shift_B(i) là lượng dịch vị vị trí riêng và Shift_C(i) là lượng dịch vị vị trí phần (i là chỉ số của đoạn dữ liệu được chia).

Shift_B(i) = Shift_C(i)

Shift(i) = Shift_A + Shift_B(i)

Nghĩa là, như được thể hiện ở (c) trên Fig.101, tổng lượng dịch vị của mỗi đoạn dữ liệu được chia có thể được tính bằng cách lấy tổng lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí phần (nghĩa là, lượng dịch vị vị trí riêng).

Trước khi mã hóa dữ liệu đám mây điểm, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị vị trí của dữ liệu đám mây điểm của đoạn thứ i của dữ liệu được chia bằng cách trừ Shift(i).

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể gửi trả lại đoạn dữ liệu được chia tới vị trí ban đầu của nó theo cách sau đây. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận Shift_A và Shift_B(i) hoặc Shift_C(i), từ SPS và từ đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia và tính Shift(i) và sau đó cộng Shift(i) tới đoạn dữ liệu được chia (i) được giải mã. Các đoạn dữ liệu được chia nhờ đó có thể được giải mã một cách chính xác.

Phương pháp này thiết đặt các lượng dịch vị vị trí riêng biệt để trùng khớp các lượng dịch vị vị trí phần. Điều này giúp loại bỏ việc cần thiết phải gửi, đáp lại yêu cầu, thông tin đoạn mà theo cách khác sẽ được cần đến, nhờ đó làm giảm hữu hiệu lượng thông tin lượng thông tin.

Lưu ý rằng phương pháp có thể chuyển đổi giữa việc truyền, như lượng dịch vị vị trí riêng, hộp giới hạn thông tin trên hộp giới hạn riêng cho mỗi đoạn dữ liệu được chia và truyền thông tin đoạn như lượng dịch vị vị trí riêng, tùy thuộc vào việc có được yêu cầu gửi thông tin đoạn hay không.

Fig.102 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ trong đó thông tin đoạn được lưu trữ và việc xử lý được chuyển đổi giữa ví dụ thứ ba và ví dụ thứ tư.

Như được thể hiện trên Fig.102, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia để chia dữ liệu đám mây điểm 6810 (S6841). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem có dịch vị các vị trí của dữ liệu đám mây điểm theo ví dụ thứ ba hoặc ví dụ thứ tư hay không. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thực hiện việc xác định này dựa vào lượng suy giảm trong thông tin đoạn đầu hoặc dựa vào kết quả tính hiệu suất tạo mã.

Dựa vào phương pháp chia được xác định, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem các vị trí được dịch vị nhờ sử dụng các hộp giới hạn riêng

biệt (S6842) hay không. Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem phương pháp trong ví dụ thứ ba hoặc phương pháp trong ví dụ thứ tư được sử dụng hay không.

Nếu phương pháp trong ví dụ thứ ba được xác định được sử dụng (Có ở S6842), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của mỗi phần BB và điểm trị số nhỏ nhất của BB riêng tương ứng (S6843).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dòng bit mà bao gồm thông tin chung, thông tin riêng và thông tin đoạn (S6844). Dòng bit có thể bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo phương pháp trong ví dụ thứ ba.

Nếu phương pháp trong ví dụ thứ tư được xác định được sử dụng (Không ở S6842), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa điểm trị số nhỏ nhất của BB chung và điểm trị số nhỏ nhất của mỗi phần BB (S6845).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều gửi dòng bit mà bao gồm thông tin chung và thông tin đoạn (S6846). Dòng bit có thể bao gồm thông tin nhận dạng chỉ báo phương pháp trong ví dụ thứ tư.

Bây giờ, ví dụ thứ năm về dịch vị vị trí sẽ được mô tả dựa vào Fig.103. Trong ví dụ thứ năm, các vị trí được dịch vị bởi các lượng dịch vị vị trí được xác định nhờ sử dụng các phần mà chia không gian chứa dữ liệu đám mây điểm. Ví dụ thứ năm có thể làm giảm lượng thông tin của các lượng dịch vị.

Fig.103 là hình vẽ mô tả ví dụ thứ năm về dịch vị vị trí. Ví dụ thứ năm là khác với ví dụ thứ ba ở chỗ các phần có kích thước bằng nhau.

Như được thể hiện ở (a) trên Fig.103, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính lượng dịch vị vị trí chung nhờ sử dụng hộp giới hạn 6820. Lượng dịch vị vị trí chung được tính theo cách thức được mô tả dựa vào Fig.94. Ở điểm này, dựa vào hộp giới hạn 6820 và theo quy tắc được xác định trước chẳng hạn, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định các phần 6841 đến 6844 ((b) trên Fig.103) để

chia dữ liệu đám mây điểm 6810. Ví dụ, nếu hộp giới hạn 6820 được chia thành N các phần và nếu N = 4, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tạo ra bốn phần 6841 đến 6844 có kích thước như nhau. Ở đây, số phần theo thứ tự Morton, ví dụ, có thể được định rõ như các ký hiệu nhận dạng để nhận dạng các phần 6841 đến 6844. Bởi vì các phần là có kích thước như nhau, lượng dịch vị vị trí của mỗi phần có thể được tính từ số của các phần và phần số. Do đó, thay vì gửi các lượng dịch vị vị trí của các phần, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể gửi số của các phần và thông tin nhận dạng để nhận dạng các phần. Thông tin nhận dạng là, như được nêu trên, các số phần của các phần 6841 đến 6844 theo thứ tự Morton.

Trong ví dụ ở (c) trên Fig.103, các vùng tạo mã là các hộp giới hạn cho các đoạn tương ứng của dữ liệu được chia. Lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia được biểu diễn như tổng của lượng dịch vị vị trí chung, lượng dịch vị vị trí của phần tương ứng và lượng dịch vị vị trí riêng từ vị trí tham chiếu (vị trí của điểm nhỏ nhất) của phần tương ứng. Phần tương ứng không cần bao gồm toàn bộ vùng tạo mã (nghĩa là, toàn bộ BB riêng).

Trong ví dụ ở (d) trên Fig.103, các vùng tạo mã đối với các đoạn dữ liệu được chia trùng khớp các phần tương ứng. Lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia được biểu diễn như tổng của lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí của phần tương ứng. Phần tương ứng trùng khớp vùng tạo mã (nghĩa là, BB riêng) và do đó bao gồm toàn bộ vùng tạo mã.

Như trên, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể hoặc không cần thiết đặt các vùng tạo mã đối với các đoạn dữ liệu được chia để trùng khớp các phần chia dữ liệu đám mây điểm. Nếu các vùng tạo mã đối với các đoạn dữ liệu được chia được thiết đặt tới trùng khớp các phần, hoặc phương pháp ở (c) trên Fig.103 hoặc phương pháp ở (d) trên Fig.103 có thể được sử dụng. Nếu các vùng tạo mã đối với các đoạn dữ liệu được chia không được thiết đặt để trùng khớp các phần, phương pháp ở (c) trên Fig.103 có thể được sử dụng.

Khi phương pháp ở (c) hoặc (d) trên Fig.103 được sử dụng, lượng dịch vị vị trí chung và hộp giới hạn thông tin chỉ báo vị trí của điểm nhỏ nhất và kích thước của hộp giới hạn 6820 được lưu trữ trong SPS trong cấu trúc dữ liệu của dòng bit. Thông tin đoạn, bao gồm thông tin phương pháp chia và số của các phần, được lưu trữ trong SPS hoặc GPS như thông tin được chia sẻ bởi tất cả các đoạn dữ liệu được chia. Số theo thứ tự được xác định trước (thứ tự Morton) (thông tin nhận dạng) của mỗi phần được lưu trữ, như thông tin về phần, trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn tương ứng của dữ liệu được chia.

Mỗi lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn tương ứng của dữ liệu được chia. Hơn nữa, đối với (c) trên Fig.103, mỗi lượng dịch vị vị trí riêng được lưu trữ trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn tương ứng của dữ liệu được chia.

Nếu các phần được thiết đặt tới trùng khớp các đoạn dữ liệu được chia (nghĩa là, nếu các phần được thiết đặt tới trùng khớp các hộp giới hạn riêng biệt đối với các đoạn dữ liệu được chia), số (mảnh ID) của mỗi đoạn dữ liệu được chia trong đoạn đầu của thông tin hình học trên đoạn dữ liệu được chia có thể được coi là số của phần tương ứng theo thứ tự được xác định trước. Theo cách này, mỗi lượng dịch vị vị trí riêng có thể được chỉ báo bởi thông tin nhận dạng (số theo thứ tự được xác định trước) trên mỗi đoạn dữ liệu. Điều này làm giảm một cách hữu hiệu lượng thông tin trong đoạn đầu.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chuyển đổi cách thức chỉ báo các lượng dịch vị vị trí như sau. Nếu phương pháp chia trong ví dụ thứ năm được sử dụng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chia hộp giới hạn chung trong các phần được đánh số theo thứ tự được xác định trước. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó có thể chỉ báo lượng dịch vị vị trí của mỗi phần như thông tin đoạn mà bao gồm số của các phần và thông tin đoạn nhận dạng. Nếu phương pháp chia bất kỳ khác được sử dụng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chỉ báo các lượng dịch vị vị trí mà không có sử dụng thông tin đoạn nêu trên.

Lượng dịch vị Shift(i) của đoạn dữ liệu được chia (i) có thể được tính nhờ sử dụng phương trình dưới đây, trong đó Shift_A là lượng dịch vị vị trí chung, Shift_B(i) là lượng dịch vị vị trí riêng và Shift_D(i) là lượng dịch vị vị trí phần (i là chỉ số của đoạn dữ liệu được chia).

Shift(i) = Shift_A + Shift_B(i) + Shift_D(i)

Nghĩa là, tổng lượng dịch vị của mỗi đoạn dữ liệu được chia có thể được tính bằng cách lấy tổng ba lượng dịch vị: lượng dịch vị vị trí chung, lượng dịch vị vị trí phần và lượng dịch vị vị trí riêng.

Trước khi mã hóa dữ liệu đám mây điểm, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị vị trí của dữ liệu đám mây điểm của đoạn thứ i của dữ liệu được chia bằng cách trừ Shift(i).

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể gửi trả lại đoạn dữ liệu được chia tới vị trí ban đầu của nó theo cách sau đây. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận Shift_A và Shift_B(i) từ SPS và từ đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia và còn thu nhận thông tin đoạn mà bao gồm thông tin phương pháp chia, số của các phần và phần số theo thứ tự được xác định trước. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều sau đó dẫn ra lượng dịch vị vị trí Shift_D(i) bởi phương pháp được xác định trước, tính Shift(i) và cộng Shift(i) tới đoạn dữ liệu được chia (i) được giải mã. Các đoạn dữ liệu được chia nhờ đó có thể được giải mã một cách chính xác.

Ví dụ chi tiết về quy tắc và sự suy giảm trong lượng đoạn đầu sẽ được mô tả đối với dữ liệu đám mây điểm được chia nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây (octree). Fig.104 là hình vẽ mô tả phương pháp mã hóa đối với không gian ba chiều được chia nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây.

Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể dịch vị (dịch vị hoặc dịch chuyển vị trí của) dữ liệu đám mây điểm theo không gian ba chiều bởi lượng dịch vị vị trí chung và chia dữ liệu đám mây điểm nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây để chia hộp giới hạn 6850 dùng cho dữ liệu đám mây điểm thành tám phần.

Số của các phần được thiết đặt theo độ sâu của cấu trúc dữ liệu dạng cây. Ví dụ, số của các phần theo độ sâu được nhận là N = 2^(Độ sâu*3), sao cho số của các phần là 8 đối với độ sâu = 1 và 64 đối với độ sâu = 2. Các phần được đánh số theo thứ tự Morton. Thông tin hình học trên các phần có thể được tính từ thứ tự Morton bằng cách áp dụng ví dụ thứ năm tới không gian ba chiều. Lưu ý là, thứ tự Morton có thể được tính từ thông tin hình học trên các phần bởi phương pháp được xác định trước.

Thông tin trên hộp giới hạn đối với dữ liệu đám mây điểm được lưu trữ trong SPS hoặc GPS mà bao gồm siêu dữ liệu được chia sẻ bởi tất cả các đoạn dữ liệu được chia. Hộp giới hạn thông tin bao gồm điểm trị số nhỏ nhất (vị trí ban đầu) và kích thước của hộp giới hạn.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ, trong SPS hoặc GPS trong cấu trúc dữ liệu của dòng bit được thể hiện ở (e) trên Fig.104, thông tin nhận dạng chỉ báo rằng phương pháp chia là chia cấu trúc dữ liệu dạng cây và, nếu phương pháp chia được dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây, thông tin độ sâu chỉ báo độ sâu của cấu trúc dữ liệu dạng cây. Số theo thứ tự Morton được lưu trữ, như số dữ liệu được chia, trong đoạn đầu của mỗi đoạn dữ liệu được chia. Dựa vào phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây, lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia và hộp giới hạn tạo mã thông tin được dẫn ra từ thứ tự Morton và do đó không được lưu trữ trong dòng bit.

Do vậy, như được thể hiện ở (f) trên Fig.104, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sử dụng thông tin hình học trên mỗi phần cấu trúc dữ liệu dạng cây và phương pháp được xác định trước để tính thông tin nhận dạng chỉ báo dựa vào phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây, độ sâu của cấu trúc dữ liệu dạng cây và số theo thứ tự Morton. Như được thể hiện ở (g) trên Fig.104, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin nhận dạng chỉ báo dựa vào phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây, độ sâu của cấu trúc dữ liệu dạng cây và số theo thứ tự Morton. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều sau đó sử dụng phương pháp

được xác định trước để tái tạo thông tin hình học trên mỗi phần cấu trúc dữ liệu dạng cây.

Nếu phần không chứa dữ liệu đám mây điểm, thông tin đoạn tương ứng không được yêu cầu. Ví dụ, nếu phần với số dữ liệu được chia = 2 không chứa dữ liệu đám mây điểm, số dữ liệu được chia không được gửi. Chuỗi của các số dữ liệu được chia do đó bỏ qua 2 và bao gồm 1, 3, 4 và v.v..

Siêu dữ liệu chia có thể bao gồm các số dữ liệu được chia hoặc có thể bao gồm thông tin đoạn trên tất cả các phần, bao gồm các phần không chứa dữ liệu đám mây điểm. Trong trường hợp dưới đây, thông tin đoạn có thể chỉ báo xem mỗi phần chứa dữ liệu đám mây điểm hay không.

Fig.105 là hình vẽ minh họa cú pháp ví dụ về GPS.

Octree_partition_flag là cờ chỉ báo xem dữ liệu đám mây điểm đã được chia nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây hay không.

Độ sâu chỉ báo, nếu dữ liệu đám mây điểm đã được chia nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây, độ sâu của phép chia bởi cấu trúc dữ liệu dạng cây.

Gheader_BBmin_present_flag là cờ chỉ báo xem đoạn đầu của mỗi đoạn thông tin hình học bao gồm trường thông tin hình học đối với hộp giới hạn tạo mã dùng cho dữ liệu đám mây điểm hay không.

Gheader_BBsize_present_flag là cờ chỉ báo xem đoạn đầu của mỗi đoạn thông tin hình học bao gồm trường thông tin kích thước đối với hộp giới hạn tạo mã dùng cho dữ liệu đám mây điểm hay không.

Nếu octree_partition_flag = 1, gheader_BBmin_present_flag và gheader_BBsize_present_flag được thiết đặt tới 0.

Fig.106 là hình vẽ minh họa cú pháp ví dụ về đoạn đầu của mỗi đoạn thông tin hình học.

partition_id chỉ báo thông tin nhận dạng về dữ liệu được chia. Dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây, partition_id chỉ báo vị trí duy nhất theo thứ tự Morton.

BBmin chỉ báo lượng dịch vị cho việc mã hóa dữ liệu hoặc dữ liệu được chia.

BBsize chỉ báo kích thước của hộp giới hạn cho việc mã hóa dữ liệu hoặc dữ liệu được chia.

Mặc dù phần mô tả nêu trên đã đưa ra dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây làm ví dụ, cách tiệm cận nêu trên có thể tương tự được áp dụng tới các phương pháp chia khác nhờ định rõ phương pháp chia được xác định trước, thứ tự của các đoạn dữ liệu được chia và cách thức tính thông tin hình học. Ví dụ, nếu dữ liệu đám mây điểm được chia ở các khoảng đều nhau trong mặt phẳng x-y được nhìn từ bên trên, thông tin chỉ báo phương pháp này chia, số hoặc kích thước của các phần và thứ tự của các phần có thể được xác định và được gửi. Dựa vào các mục thông tin này, cả thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều đều có thể tính thông tin hình học và các lượng dịch vị vị trí. Bởi vì không có thông tin hình học được gửi, lượng của dữ liệu có thể được giảm. Thông tin được gửi có thể cũng bao gồm thông tin chỉ báo xem phương pháp chia có được dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây, thông tin về mặt phẳng được chia và thông tin về việc chia trên cơ sở cây tứ phân hay không.

Fig.107 là lưu đồ minh họa phương pháp mã hóa ví dụ trong đó việc xử lý được chuyển đổi theo xem có dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được thực hiện hay không. Fig.108 là lưu đồ minh họa phương pháp giải mã ví dụ trong đó việc xử lý được chuyển đổi theo xem có dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây đã được thực hiện hay không.

Như được thể hiện trên Fig.107, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia để chia dữ liệu đám mây điểm (S6851).

Dựa vào phương pháp chia được xác định, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định xem có dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được thực hiện (S6852) hay không.

Nếu dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây không được xác định

được thực hiện (Không ở S6852), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt các lượng dịch vị vị trí riêng biệt tới các điểm trị số nhỏ nhất của các BB riêng đối với các đoạn dữ liệu được chia, dịch vị các vị trí của các đoạn dữ liệu được chia và mã hóa các đoạn dữ liệu được chia nhờ sử dụng các BB riêng (S6853).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ thông tin BB chung trong siêu dữ liệu chung (S6854).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ lượng dịch vị vị trí riêng của mỗi đoạn dữ liệu được chia trong đoạn đầu của đoạn dữ liệu được chia (S6855).

Nếu dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được xác định được thực hiện (Có ở S6852), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt các lượng dịch vị vị trí riêng biệt tới các điểm trị số nhỏ nhất của các phần được tạo ra bởi cấu trúc dữ liệu dạng cây, dịch vị các vị trí của các đoạn dữ liệu được chia và mã hóa các đoạn dữ liệu được chia nhờ sử dụng các phần cấu trúc dữ liệu dạng cây (S6856).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ thông tin BB chung, thông tin nhận dạng chỉ báo dựa vào việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây và thông tin độ sâu, trong siêu dữ liệu chung (S6857).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ, trong đoạn đầu của mỗi đoạn dữ liệu được chia, thông tin thứ tự chỉ báo số theo thứ tự Morton để xác định lượng dịch vị vị trí riêng của đoạn dữ liệu được chia (S6858).

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận, từ siêu dữ liệu chung, thông tin chỉ báo phương pháp chia được sử dụng để chia dữ liệu đám mây điểm (S6861).

Dựa vào thông tin chỉ báo phương pháp chia được thu nhận, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định xem phương pháp chia có được dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây (S6862) hay không. Cụ thể là, dựa vào thông tin nhận dạng chỉ báo xem việc chia dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây đã được thực hiện hay không, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định xem phương pháp chia có được

dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây hay không.

Nếu phương pháp chia không được dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây (Không ở S6862), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin BB chung, các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và BB riêng thông tin và giải mã dữ liệu đám mây điểm (S6863).

Nếu phương pháp chia được dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây (Có ở S6862), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin BB chung, thông tin độ sâu và thông tin thứ tự riêng, tính các lượng dịch vị vị trí riêng biệt và thông tin BB tạo mã và giải mã dữ liệu đám mây điểm (S6864).

Phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp trong các ví dụ được mô tả theo phương án này sẽ làm giảm thành công lượng mã. Phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp này có thể được lựa chọn theo cách thức được xác định trước.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tính lượng mã và, với điều kiện được xác định trước mà phụ thuộc vào lượng mã được tính, xác định để thực hiện phương pháp thứ nhất của các phương pháp nêu trên. Với ví dụ khác, trong trường hợp nén không thuận nghịch, có thể được xác định xem hệ số lượng tử hóa là lớn hơn so với trị số được xác định trước hay không, số của các đoạn dữ liệu được chia là lớn hơn so với số được xác định trước hay không, hoặc số của các đám mây điểm là nhỏ hơn so với số được xác định trước hay không. Nếu các điều kiện này đề xuất sự thay đổi khả thi về tổn thất, phương pháp thứ nhất có thể được chuyển đổi tới phương pháp thứ hai trong số các phương pháp nêu trên.

Trong phần mô tả nêu trên, đoạn đầu của mỗi đoạn dữ liệu được chia bao gồm, như thông tin riêng, độ chênh lệch giữa đoạn dữ liệu được chia và thông tin chung. Tuy nhiên, điều này là không giới hạn. Thay vì đó, thông tin riêng trong đoạn đầu của mỗi đoạn dữ liệu được chia có thể là độ chênh lệch giữa đoạn dữ liệu được chia và thông tin riêng trên đoạn đứng trước của dữ liệu được

chia.

Fig.109 là hình vẽ minh họa cấu trúc dữ liệu ví dụ về dòng bit trong đó các đoạn dữ liệu được chia được phân loại thành dữ liệu A có khả năng truy cập ngẫu nhiên và dữ liệu B không có khả năng truy cập ngẫu nhiên. Fig.110 minh họa ví dụ trong đó các đoạn dữ liệu được chia trên Fig.109 được thay thế bởi các khung.

Trong trường hợp này, trong đó một hoặc nhiều bộ phận truy cập ngẫu nhiên tồn tại, dữ liệu các đoạn đầu của dữ liệu A và dữ liệu các đoạn đầu của dữ liệu B có thể bao gồm các loại thông tin khác nhau. Ví dụ, mỗi đoạn dữ liệu được chia thuộc về dữ liệu A có thể bao gồm thông tin độ chênh lệch về độ chênh lệch riêng giữa đoạn dữ liệu được chia và thông tin chung trong GPS, trong khi đó mỗi đoạn dữ liệu được chia thuộc về dữ liệu B có thể bao gồm thông tin độ chênh lệch chỉ báo độ chênh lệch giữa đoạn dữ liệu được chia và dữ liệu A trong cùng bộ phận truy cập ngẫu nhiên. Đối với bộ phận truy cập ngẫu nhiên mà bao gồm nhiều đoạn dữ liệu được chia thuộc về dữ liệu B, mỗi đoạn dữ liệu được chia thuộc về dữ liệu B trong bộ phận truy cập ngẫu nhiên có thể bao gồm thông tin độ chênh lệch chỉ báo độ chênh lệch giữa đoạn dữ liệu được chia và dữ liệu A, hoặc có thể bao gồm thông tin độ chênh lệch chỉ báo độ chênh lệch giữa đoạn dữ liệu được chia và đoạn đứng trước của dữ liệu được chia thuộc về hoặc dữ liệu B.

Mặc dù các đoạn dữ liệu được chia đã được nêu trên, phần mô tả nêu trên cũng áp dụng tới các khung.

Phương án này đã được mô tả chủ yếu dựa vào các ví dụ trong đó các phần hoặc các phần chia chia BB chứa tất cả các đoạn dữ liệu được chia (Fig.111). Ưu điểm là, đối với các loại khác của các phần, các phương pháp theo phương án này tương tự sẽ làm giảm lượng mã.

Để chia BB chứa tất cả các đoạn dữ liệu được chia như được thể hiện trên Fig.111, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể dịch vị các vị trí của các

đoạn dữ liệu được chia dựa vào trị số nhỏ nhất của BB và sau đó chia dữ liệu đám mây điểm được dịch vị. Nếu dữ liệu đám mây điểm được định tỷ lệ hoặc được lượng tử hóa, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chia dữ liệu đám mây điểm được định tỷ lệ hoặc được lượng tử hóa, hoặc có thể chia dữ liệu đám mây điểm chưa được định tỷ lệ hoặc được lượng tử hóa.

Như được thể hiện trên Fig.112, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thiết đặt các phần theo hệ tọa độ của dữ liệu đám mây điểm đầu vào. Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không dịch vị các vị trí dựa vào điểm trị số nhỏ nhất của BB đối với dữ liệu đám mây điểm.

Như được thể hiện trên Fig.113, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thiết đặt các phần theo hệ tọa độ thứ tự cao hơn cao hơn so với hệ tọa độ của dữ liệu đám mây điểm. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thiết đặt các phần dựa vào hệ tọa độ GPS của dữ liệu bản đồ.

Trong trường hợp này, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ, trong dòng bit, thông tin vị trí liên quan trên hệ tọa độ đám mây điểm liên quan đến hệ tọa độ thứ tự cao hơn và gửi dòng bit. Ví dụ, cảm biến chẳng hạn như phương pháp đo khoảng cách bằng ánh sáng (Lidar) trong xe có thể cảm nhận dữ liệu đám mây điểm trong khi di chuyển và thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể gửi cảm biến thông tin vị trí (hệ tọa độ GPS, gia tốc, tốc độ và khoảng cách di chuyển) như thông tin vị trí liên quan. Nếu dữ liệu đám mây điểm có cấu trúc khung theo thứ tự thời gian, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ, trong dòng bit, thông tin vị trí cảm biến theo thứ tự thời gian trên cơ sở khung và gửi dòng bit. Hệ tọa độ thứ tự cao hơn có thể chỉ báo hệ tọa độ tuyệt đối, hoặc hệ tọa độ liên quan dựa vào hệ tọa độ tuyệt đối. Hệ tọa độ còn cao hơn so với hệ tọa độ thứ tự cao hơn có thể dùng làm hệ tọa độ thứ tự cao hơn.

Như được thể hiện trên Fig.114, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể xác định các phần dựa vào các đối tượng hoặc các thuộc tính dữ liệu của dữ liệu đám mây điểm. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể xác định các phần

dựa vào kết quả nhận dạng hình ảnh. Các phần trong trường hợp này có thể bao gồm các vùng chồng lấn. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể tạo chùm các điểm trong các đám mây điểm dựa vào các thuộc tính được xác định trước, chia dữ liệu dựa vào số của các điểm, hoặc xác định các phần sao cho các phần về cơ bản có cùng số của các đám mây điểm.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể báo hiệu số của các điểm được mã hóa và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể sử dụng số của các điểm để giải mã dữ liệu đám mây điểm.

Dữ liệu được mã hóa được thiết đặt cho mỗi khung hoặc cho mỗi đoạn dữ liệu được chia được tạo ra bằng cách chia mỗi khung. Số của các điểm được mã hóa cụ thể được lưu trữ trong đoạn đầu dữ liệu tương ứng. Số của các điểm được mã hóa có thể được báo hiệu theo cách sau đây; trị số tham chiếu có thể được lưu trữ trong siêu dữ liệu chung và thông tin độ chênh lệch chỉ báo độ chênh lệch giữa số của các điểm và trị số tham chiếu có thể được lưu trữ trong mỗi đoạn đầu dữ liệu.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.115, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ số tham chiếu A của các điểm (nghĩa là, trị số tham chiếu) trong GPS hoặc SPS và lưu trữ, trong mỗi đoạn đầu dữ liệu, số B(i) của các điểm (i là chỉ số của đoạn dữ liệu được chia), mà là độ chênh lệch giữa số của các điểm và số tham chiếu A của các điểm. Số của các điểm trong đoạn dữ liệu được chia (i) được thu nhận bằng cách cộng số B(i) với số A. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều do đó tính + B(i) và giải mã dữ liệu nhờ sử dụng trị số được tính như số của các điểm trong đoạn dữ liệu được chia (i).

Theo cách khác, như được thể hiện trên Fig.116, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ, trong mỗi đoạn đầu dữ liệu, thông tin độ chênh lệch chỉ báo độ chênh lệch giữa số của các điểm và số của các điểm trong đoạn đứng trước của dữ liệu được chia. Trong trường hợp này, số của các điểm trong đoạn dữ liệu được chia (i) được thu nhận bằng cách cộng các số B(1)-B(i) trong các

đoạn đứng trước của dữ liệu được chia với số A.

Nếu, ví dụ, dữ liệu đám mây điểm là dữ liệu theo thứ tự thời gian có cấu trúc đa khung như được thể hiện trên Fig.117, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể lưu trữ, trong SPS chung, trị số tham chiếu của số của các điểm được mã hóa và lưu trữ, trong GPS hoặc mỗi đoạn đầu dữ liệu, trị số liên quan của mỗi khung liên quan đến trị số tham chiếu. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể cũng lưu trữ, trong GPS, độ chênh lệch (trị số liên quan) giữa mỗi số của các điểm và trị số tham chiếu được lưu trữ trong SPS và còn lưu trữ, trong mỗi đoạn đầu dữ liệu, độ chênh lệch (trị số liên quan) giữa số của các điểm và tổng của trị số tham chiếu trong SPS và độ chênh lệch trị số trong GPS. Điều này sẽ làm giảm một cách hữu hiệu lượng mã về tổn thất.

Một cách khả thi về việc chia dữ liệu đám mây điểm là chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn về cơ bản có cùng số của các điểm. Trong trường hợp này, phương pháp như trên Fig.115 có thể được sử dụng.

Làm ví dụ, như được thể hiện trên Fig.118, dữ liệu đám mây điểm có thể được chia sao cho các độ chênh lệch trong số các số của các điểm trong các đoạn dữ liệu được chia là không lớn hơn một. Δ có thể được chỉ báo bởi dữ liệu 1 bit. Đối với $\Delta = 0$, độ chênh lệch thông tin không cần được chỉ báo.

Với ví dụ khác, như được thể hiện trên Fig.119, phần lớn các đoạn dữ liệu được chia có thể bao gồm số của các điểm giống như số tham chiếu được chỉ báo trong GPS và các đoạn còn lại của dữ liệu được chia có thể chỉ báo độ chênh lệch giữa số của các điểm và số tham chiếu. Đối với $\Delta = 0$, độ chênh lệch thông tin không cần được chỉ báo.

Phương pháp bất kỳ trong số các phương pháp nêu trên trên các hình vẽ từ Fig.115 đến Fig.119 sẽ làm giảm một cách hữu hiệu lượng thông tin về tổn thất.

Như được nêu trên, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này

thực hiện quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.120. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều theo không gian ba chiều. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị dữ liệu đám mây điểm bởi lượng dịch vị thứ nhất (S6871). Tiếp theo, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con (S6872). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bởi lượng dịch vị thứ hai dựa vào vị trí của một trong số các không gian con mà bao gồm dữ liệu đám mây điểm con, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được bao gồm trong dữ liệu đám mây điểm được dịch vị bởi lượng dịch vị thứ nhất (S6873). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị, để tạo ra dòng bit (S6874). Dòng bit bao gồm thông tin dịch vị thứ nhất để tính lượng dịch vị thứ nhất và các đoạn thông tin dịch vị thứ hai đều để tính một trong số các lượng dịch vị thứ hai tương ứng mà nhờ đó các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị và mỗi trong số đó là lượng dịch vị thứ hai. Theo phương pháp này, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được tạo ra bằng cách chia được mã hóa sau khi được dịch vị. Điều này có thể làm giảm lượng của thông tin hình học trên mỗi đoạn dữ liệu đám mây điểm con, nhờ đó nâng cao hiệu suất tạo mã.

Ví dụ, các không gian con có kích thước bằng nhau. Mỗi trong số các đoạn thông tin dịch vị thứ hai bao gồm thông tin nhận dạng thứ nhất để nhận dạng tổng số của các không gian con và không gian tương ứng trong số các không gian con. Điều này có thể làm giảm lượng của thông tin dịch vị thứ hai, nhờ đó nâng cao hiệu suất tạo mã.

Ví dụ, thông tin nhận dạng thứ nhất là thứ tự Morton tương ứng với mỗi trong số các không gian con.

Ví dụ, mỗi trong số các không gian con là không gian được thu nhận bằng cách chia một không gian ba chiều nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây.

Dòng bit bao gồm thông tin nhận dạng thứ hai chỉ báo rằng không gian con là không gian được thu nhận bằng cách chia một không gian ba chiều nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây và thông tin độ sâu chỉ báo độ sâu của cấu trúc dữ liệu dạng cây. Như trên, dữ liệu đám mây điểm theo không gian ba chiều được chia nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây. Điều này có thể làm giảm lượng của thông tin hình học trên mỗi đoạn của không gian con dữ liệu đám mây điểm, nhờ đó nâng cao hiệu suất tạo mã.

Ví dụ, việc chia của dữ liệu đám mây điểm được thực hiện sau khi dữ liệu đám mây điểm được dịch vị bởi lượng dịch vị thứ nhất.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện quy trình nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án này thực hiện quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.121. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, thông tin dịch vị thứ nhất và thông tin dịch vị thứ hai từ dòng bit, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con (i) được thu nhận bằng cách chia dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con và (ii) đều được dịch vị bởi lượng dịch vị thứ nhất và lượng dịch vị thứ hai tương ứng, thông tin dịch vị thứ nhất là để tính lượng dịch vị thứ nhất, các đoạn thông tin dịch vị thứ hai là đều để tính lượng dịch vị tương ứng trong số các lượng dịch vị thứ hai mà nhờ đó các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị và mỗi trong số đó là lượng dịch vị thứ hai tương ứng (S6881). Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái tạo dữ liệu đám mây điểm bằng cách dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bởi lượng dịch vị được thu nhận bằng cách cộng lượng dịch vị thứ nhất và lượng dịch vị thứ hai tương ứng (S6882). Theo phương pháp này, dữ liệu đám mây điểm có thể được giải mã một cách chính xác nhờ sử dụng dòng bit với được nâng cao hiệu suất tạo mã.

Ví dụ, các không gian con có kích thước bằng nhau. Mỗi trong số các

đoạn thông tin dịch vị thứ hai bao gồm thông tin nhận dạng thứ nhất để nhận dạng tổng số của các không gian con và không gian tương ứng trong số các không gian con. Điều này có thể làm giảm lượng của thông tin dịch vị thứ hai, nhờ đó nâng cao hiệu suất tạo mã.

Ví dụ, thông tin nhận dạng thứ nhất là thứ tự Morton tương ứng với mỗi trong số các không gian con.

Ví dụ, mỗi trong số các không gian con là không gian được thu nhận bằng cách chia một không gian ba chiều nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây. Dòng bit bao gồm thông tin nhận dạng thứ hai chỉ báo rằng không gian con là không gian được thu nhận bằng cách chia một không gian ba chiều nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây và thông tin độ sâu chỉ báo độ sâu của cấu trúc dữ liệu dạng cây. Như trên, dữ liệu đám mây điểm theo không gian ba chiều được chia nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây. Điều này có thể làm giảm lượng của thông tin hình học trên mỗi đoạn của không gian con dữ liệu đám mây điểm, nhờ đó nâng cao hiệu suất tạo mã.

Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện quy trình nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Phương án 9

Theo phương án này, ví dụ về phương pháp tính lượng dịch vị vị trí riêng và lượng dịch vị vị trí vùng riêng theo phép tính của lượng dịch vị vị trí nhờ sử dụng thông tin vùng chia được nêu trên sẽ được mô tả.

Fig.122 là hình vẽ thể hiện ví dụ về lượng dịch vị vị trí riêng và lượng dịch vị vị trí vùng riêng. Như được thể hiện trên Fig.122, lượng dịch vị vị trí chung là độ chênh lệch giữa điểm ban đầu và hệ tọa độ nhỏ nhất của hộp giới hạn của dữ liệu đám mây điểm (dữ liệu ba chiều). Hộp giới hạn của dữ liệu đám mây điểm được chia thành các vùng chia. Lượng dịch vị vị trí vùng riêng là độ chênh lệch giữa hệ tọa độ nhỏ nhất của hộp giới hạn của dữ liệu đám mây điểm và hệ tọa độ nhỏ nhất của vùng chia. Lượng dịch vị vị trí riêng là độ chênh lệch

giữa hệ tọa độ nhỏ nhất của vùng chia và hệ tọa độ nhỏ nhất của hộp giới hạn của dữ liệu chia, mà là dữ liệu đám mây điểm được bao gồm trong vùng chia.

Lưu ý rằng, mặc dù ví dụ được thể hiện ở đây trong đó lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí vùng riêng được định rõ một cách tách biệt, không cần lượng dịch vị vị trí chung. Theo cách khác, lượng dịch vị vị trí vùng riêng có thể là tổng của lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí vùng riêng được thể hiện trên Fig.122. Theo cách khác, lượng dịch vị vị trí riêng có thể là vectơ được thu nhận bằng cách lấy tổng lượng dịch vị vị trí vùng riêng và lượng dịch vị vị trí riêng được thể hiện trên Fig.122.

Fig.123 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị vị trí vùng riêng và lượng dịch vị vị trí riêng theo phương án này. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu đám mây điểm thành các lát, mà là dữ liệu chia (S7501). Lưu ý rằng phương pháp chia bất kỳ có thể được sử dụng. Các vùng chia không cần chồng lấn và có thể chồng lấn với với nhau.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó xác định để ấn định trị số nhỏ nhất (hệ tọa độ nhỏ nhất) của hộp giới hạn của dữ liệu đám mây điểm (điểm ba chiều) tạo nên mỗi lát như vị trí tham chiếu (hệ tọa độ gốc) cho việc mã hóa lát (S7502).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó lựa chọn lát hiện thời được xử lý từ trong số các lát và bắt đầu xử lý của mỗi lát (S7503). Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất của hộp giới hạn của dữ liệu đám mây điểm (dữ liệu chia) tạo nên lát hiện thời (S7504). Ở đây, lượng dịch vị vị trí riêng là độ chênh lệch giữa trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất của hộp giới hạn của dữ liệu đám mây điểm tạo nên lát hiện thời và trị số hệ tọa độ nhỏ nhất (nghĩa là, lượng dịch vị vị trí chung) của hộp giới hạn của dữ liệu đám mây điểm và tương ứng với tổng của lượng dịch vị vị trí vùng riêng và lượng dịch vị vị trí riêng được thể hiện trên Fig.122.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ

nhất cho ranh giới chia (S7505). Ví dụ, ranh giới chia có thể là chung cho hoặc khác nhau giữa tất cả các hệ trục (x, y, z) của tất cả các lát. Ranh giới chia có thể là chung trong lát hoặc có thể là chung cho hai hoặc nhiều hơn hai trục tùy ý.

Fig.124 là hình vẽ thể hiện dưới dạng giản lược quy trình chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất. Như được thể hiện trên Fig.124, trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất được chia thành các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn bởi ranh giới chia.

Ví dụ, số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn chỉ báo ranh giới chia được thiết đặt ở int(k*N). Ở đây, N biểu diễn số đếm bit của trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất. k (k <= 1) là hệ số được thiết đặt cố định hoặc thích ứng. Theo cách này, ranh giới chia được xác định dựa vào số đếm bit của trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất. Theo cách này, trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất có thể được chia thành lượng dịch vị vị trí vùng riêng và lượng dịch vị vị trí riêng bằng cách chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất thành các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó thực hiện việc xử lý của các bit thứ tự cao hơn (S7506). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều che các bit thứ tự thấp hơn với 0 (S7511). Theo cách này, số các bit có thể được giảm. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó trích các bit thứ tự cao hơn và mã hóa các bit thứ tự cao hơn được trích (S7512).

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều cũng thực hiện việc xử lý của các bit thứ tự thấp hơn (S7507). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều che các bit thứ tự cao hơn với 0 (S7521). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó trích các bit thứ tự thấp hơn và mã hóa các bit thứ tự thấp hơn được trích (S7522).

Nếu việc xử lý của tất cả các lát không được kết thúc (nếu Không ở S7508), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lựa chọn lát tiếp theo như lát hiện thời (S7503) và thực hiện lại bước S7504 và các bước sau đó. Nếu việc xử lý của tất cả các lát được kết thúc (nếu Có ở S7508), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều kết thúc quy trình xử lý.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều cũng dịch chuyển (dịch vị) các vị trí của các điểm ba chiều trong lát hiện thời theo trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất (tổng của lượng dịch vị vị trí vùng riêng và lượng dịch vị vị trí riêng) và mã hóa các vị trí của các điểm ba chiều được dịch chuyển chẳng hạn. Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa các độ chênh lệch giữa hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất và các vị trí của các điểm ba chiều trong lát hiện thời.

Fig.125 là hình vẽ thể hiện ví dụ về phép tính của lượng dịch vị trong thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã các bit thứ tự thấp hơn và các bit thứ tự cao hơn từ dòng bit và tính trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất bằng cách kết hợp các bit thứ tự thấp hơn và các bit thứ tự cao hơn được thu nhận.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều cũng giải mã các vị trí của các điểm ba chiều được dịch chuyển (được dịch vị) từ dòng bit chẳng hạn. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều dịch chuyển (dịch vị) các vị trí của các điểm ba chiều được dịch chuyển trong lát hiện thời theo trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất được tính (tổng của lượng dịch vị vị trí vùng riêng và lượng dịch vị vị trí riêng) để tái tạo các vị trí của các điểm ba chiều. Lưu ý rằng việc dịch chuyển được tạo ra trong thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều là dịch chuyển theo chiều ngược lại với việc dịch chuyển được tạo ra trong thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều.

Tiếp theo, phương pháp tính lượng dịch vị vị trí riêng và lượng dịch vị vị trí vùng riêng trong trường hợp ở đó phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được sử dụng sẽ được mô tả. Fig.126 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị vị trí vùng riêng và lượng dịch vị vị trí riêng trong trường hợp này. Lưu ý rằng quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.126 khác với quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.123 ở chỗ S7501 được thay thế bởi S7501A và S7505 được thay thế bởi S7505A.

Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu đám mây điểm thành các lát nhờ sử dụng phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây (S7501A).

Lưu ý rằng các bước từ S7502 đến S7504 là giống như các bước trên Fig.123.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất cho ranh giới chia dựa vào các bit độ sâu (S7505A). Ví dụ, ranh giới chia được thiết đặt ở bit thứ m từ trên cùng của trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất, trong đó m biểu diễn trị số của các bit độ sâu. Ở đây, các bit độ sâu chỉ báo độ sâu của lớp trong cấu trúc dữ liệu dạng cây.

Fig.127 là hình vẽ thể hiện dưới dạng giản lược quy trình chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất trong trường hợp này. Như được thể hiện trên Fig.127, ranh giới chia được thiết đặt ở bit thứ m từ trên cùng của trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất, trong đó m biểu diễn trị số của các bit độ sâu.

Ví dụ, việc chia được thực hiện đối với tất cả các lát và tất cả các hệ trục nhờ sử dụng ranh giới chia dựa vào bit độ sâu chung. Trong trường hợp này, trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất mà các bit thứ tự thấp hơn của nó được che với trị số 0 chỉ báo lượng dịch vị vị trí vùng riêng. Trị số của các bit thứ tự cao hơn là tương đương với thứ tự Morton mà chỉ báo thứ tự của các vùng chia. Các bit thứ tự thấp hơn có thể là 0 và hiệu suất tạo mã có thể được nâng cao. Lưu ý rằng bước S7506 và các bước dưới đây là giống như các bước trên Fig.123.

Lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thực hiện quy trình xử lý ở nhiều bước bằng cách chia thêm một hoặc cả hai trong số các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn thành các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn.

Fig.128 là hình vẽ thể hiện ví dụ về phép tính của lượng dịch vị trong thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã các bit thứ tự thấp hơn và các bit thứ tự cao hơn từ dòng bit và tính trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất bằng cách kết hợp các bit thứ tự thấp hơn và các bit thứ tự cao hơn được thu nhận.

Tiếp theo, phương pháp truyền thông tin ranh giới chỉ báo ranh giới chia sẽ được mô tả. Thông tin ranh giới có thể chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự

cao hơn hoặc số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn.

Khi ranh giới chia khác nhau (số đếm bit) được sử dụng cho mỗi lát hoặc mỗi trục, thông tin ranh giới chỉ báo mỗi ranh giới chia (số đếm bit). Khi ranh giới chia chung được sử dụng, thông tin ranh giới chung cho các lát mà chỉ báo ranh giới chia chung có thể được lưu trữ trong dòng bit. Theo cách khác, thông tin ranh giới mà chỉ báo ranh giới chia lát hoặc trục cho mỗi lát hoặc mỗi trục có thể được tạo ra và các đoạn thông tin ranh giới có thể chỉ báo cùng ranh giới chia. Hơn nữa, cờ có thể được sử dụng để chuyển đổi giữa các phương pháp này.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể so sánh số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn và số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn và thông tin ranh giới có thể chỉ báo số đếm bit nhỏ hơn của số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn và số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn. Trong trường hợp đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ, trong dòng bit, cờ mà chỉ báo số đếm nào trong số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn và số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được chỉ báo bởi thông tin ranh giới. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều xác định, dựa vào cờ, số đếm nào trong số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn và số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được chỉ báo bởi thông tin ranh giới và thay đổi phương pháp tính lượng dịch vị vị trí.

Lưu ý rằng, khi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa và truyền các bit thứ tự thấp hơn, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần truyền số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn, bởi vì thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể tính số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn dựa vào các bit thứ tự thấp hơn.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thay đổi phương pháp xác định ranh giới chia (số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn hoặc số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn) theo phương pháp chia. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sử dụng các bit độ sâu khi sử dụng chia cấu trúc dữ liệu dạng cây và thiết đặt số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn là int(k*N) khi sử dụng phương pháp chia khác chẳng hạn.

Trong phần dưới đây, ví dụ khác về phép tính của lượng dịch vị sẽ được mô tả. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền các bit thứ tự cao hơn và không cần truyền các bit thứ tự thấp hơn. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền các bit thứ tự cao hơn và không cần truyền các bit thứ tự thấp hơn khi vùng chia thống nhất với vùng mã hóa. Lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể cũng truyền các bit thứ tự cao hơn và không cần truyền các bit thứ tự thấp hơn khi vùng chia không thống nhất với vùng mã hóa.

Khi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không truyền các bit thứ tự thấp hơn, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền số đếm bit mà chỉ báo ranh giới chia. Phương pháp truyền là giống như phương pháp truyền cả các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn chẳng hạn.

Khi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không truyền các bit thứ tự thấp hơn, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể đếm các bit liên tiếp thứ tự thấp nhất của trị số 0 của thông tin hình học (trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất) và thiết đặt các bit liên tiếp thứ tự thấp nhất của trị số của 0 như các bit thứ tự thấp hơn. Theo cách này, số các bit có thể được giảm mà không thay đổi trị số của thông tin hình học. Fig.129 là hình vẽ thể hiện ví dụ về việc thiết đặt của các bit thứ tự thấp hơn trong trường hợp này. Đối với lát 1 được thể hiện trên Fig.129, ba bit thứ tự thấp nhất là 0 và do đó, ba bit này được thiết đặt như các bit thứ tự thấp hơn. Đối với lát 2 được thể hiện trên Fig.129, bit thứ tự thấp nhất là 1 và do đó, không có các bit thứ tự thấp hơn được thiết đặt. Đối với lát 3 được thể hiện trên Fig.129, hai bit thứ tự thấp nhất là 0 và do đó, hai bit này được thiết đặt như các bit thứ tự thấp hơn.

Khi số đếm bit được chia sẻ giữa các lát, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tọa độ x, tọa độ y và tọa độ z của mỗi lát và thiết đặt số nhỏ nhất như số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn. Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thiết đặt các bit liên tiếp thứ tự thấp nhất của tọa độ x, tọa độ y và tọa độ z tất cả trong số đó là 0 như các bit thứ tự thấp hơn. Trong trường hợp đó, số của các bit có thể

được giảm mà không thay đổi trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất. Khi tất cả các bit là 0, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không cần thực hiện việc xử lý và có thể truyền trị số 0 như vốn có.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền tổng số đếm bit và số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn. Trong trường hợp đó, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có thể tính số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn bằng cách trừ số đếm bit của các bit thứ tự cao hơn từ tổng số đếm bit.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể thiết đặt các bit bao gồm bit của trị số 1 như các bit thứ tự thấp hơn. Trong trường hợp đó, các bit thứ tự thấp hơn không được truyền, sao cho thông tin hình học được thu nhận bằng cách giải mã là khác với trị số của thông tin hình học ban đầu. Nghĩa là, thông tin hình học được lượng tử hóa.

Fig.130 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị trong trường hợp ở đó các bit thứ tự thấp hơn không được truyền. Quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.130 khác với quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.123 ở chỗ S7506 được thay thế bởi S7506B và S7507 được bỏ qua.

Theo sau bước S7505, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thực hiện việc xử lý của các bit thứ tự cao hơn (S7506B). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều trích các bit thứ tự cao hơn và mã hóa các bit thứ tự cao hơn được trích (S7512). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó mã hóa số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn (được tham chiếu tới cũng như số đếm bit thứ tự thấp hơn) (S7513). Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn trong dòng bit.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch chuyển (dịch vị) các vị trí của các điểm ba chiều trong lát hiện thời theo trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất với tất cả các bit thứ tự thấp hơn được thay thế bằng 0 (lượng dịch vị vị trí vùng riêng) và mã hóa các vị trí của các điểm ba chiều được dịch chuyển. Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa các độ chênh lệch giữa các vị trí của các

điểm ba chiều trong lát hiện thời và trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất với tất cả các bit thứ tự thấp hơn được thay thế bằng 0.

Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã các vị trí của các điểm ba chiều được dịch chuyển từ dòng bit. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều cũng tính lượng dịch vị (lượng dịch vị vị trí vùng riêng), mà là được cấu thành bởi các bit thứ tự cao hơn có các trị số của các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn được giải mã đều có trị số là 0 được chỉ báo bởi số đếm bit thứ tự thấp hơn. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều dịch chuyển (dịch vị) các vị trí của các điểm ba chiều được dịch chuyển trong lát hiện thời theo lượng dịch vị được tính (lượng dịch vị vị trí vùng riêng) để tái tạo các vị trí của các điểm ba chiều. Lưu ý rằng việc dịch chuyển được tạo ra trong thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều là dịch chuyển theo chiều ngược lại với việc dịch chuyển được tạo ra trong thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều.

Fig.131 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị trong trường hợp ở đó các bit thứ tự thấp hơn không được truyền trong trường hợp ở đó phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được sử dụng. Lưu ý rằng quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.131 khác với quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.126 ở chỗ S7506 được thay thế bởi S7506B và S7507 được bỏ qua.

Ở bước S7505A, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất cho ranh giới chia dựa vào các bit độ sâu. Ở đây, vì các bit thứ tự thấp hơn không được mã hóa, bước này là tương đương với việc lượng tử hóa trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất ở bit thứ m từ trên cùng của trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất, trong đó m biểu diễn trị số của các bit độ sâu. Trong trường hợp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây, m bit thứ tự cao nhất là chung cho hệ tọa độ của các điểm được bao gồm trong vùng chia, trong đó m biểu diễn trị số của các bit độ sâu. Do đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể trích, như các bit thứ tự cao hơn, m bit thứ tự cao nhất của các điểm được bao gồm trong tất cả của các đám mây điểm tạo nên lát, trong đó m biểu diễn trị số của các bit độ sâu.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều sau đó thực hiện việc xử lý của các bit thứ tự cao hơn (S7506B). Cụ thể là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều trích các bit thứ tự cao hơn và mã hóa các bit thứ tự cao hơn được trích (S7512). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều cũng mã hóa số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn (S7513). Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lưu trữ, trong dòng bit, thông tin mà chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn.

Tiếp theo, cú pháp các ví dụ về dòng bit sẽ được mô tả. Fig.132 là hình vẽ thể hiện ví dụ cú pháp của thông tin hình học tập hợp thông số (GPS). GPS là tập hợp thông số (thông tin điều khiển) của thông tin hình học trên cơ sở khung và là tập hợp thông số chung cho các lát (các vùng chia).

GPS bao gồm gheader_origin_present_flag, gheader_origin2_present_flag, origin_shift_bit_present_flag và origin_shift_bit.

Gheader_origin_present_flag là cờ mà chỉ báo xem đoạn đầu thông tin hình học (Geometry_header) bao gồm thông tin dịch vị thứ nhất vị trí hay không. Thông tin dịch vị thứ nhất vị trí chỉ báo trị số của bit thứ tự cao nhất chẳng hạn. Đoạn đầu thông tin hình học là đoạn đầu của thông tin hình học trên cơ sở lát (vùng chia).

Gheader_origin2_present_flag là cờ mà chỉ báo xem đoạn đầu thông tin hình học bao gồm thông tin dịch vị thứ hai vị trí hay không. Thông tin dịch vị thứ hai vị trí chỉ báo trị số của bit thứ tự thấp hơn chẳng hạn.

Origin_shift_bit_present_flag là cờ mà chỉ báo số đếm bit (số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn chẳng hạn) chỉ báo ranh giới chia được bao gồm trong GPS hoặc trong đoạn đầu thông tin hình học. Ví dụ, khi sử dụng ranh giới chia (số đếm bit) chung cho các lát, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt origin_shift_bit_present_flag là bật (trị số của 1 chẳng hạn) và lưu trữ số đếm bit (origin_shift_bit) trong GPS. Mặt khác, khi sử dụng các ranh giới chia khác nhau (các số đếm bit) đối với các lát, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thiết đặt origin_shift_bit_present_flag là tắt (trị số của 0 chẳng hạn) và lưu trữ số đếm bit

(origin_shift_bit) trong đoạn đầu thông tin hình học cho mỗi lát.

Origin_shift_bit chỉ báo số đếm bit (số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn) chỉ báo ranh giới chia. Origin_shift_bit được bao gồm trong GPS khi origin_shift_bit_present_flag là bật (trị số của 1 chẳng hạn) và không được bao gồm trong GPS khi origin_shift_bit_present_flag là tắt (trị số của 0 chẳng hạn).

Fig.133 là hình vẽ thể hiện ví dụ cú pháp của đoạn đầu thông tin hình học (Geometry_header). Đoạn đầu thông tin hình học bao gồm BB_origin_x, BB_origin_y, BB_origin_z, origin_shift_bit, BB_origin2_x, BB_origin2_y, BB_origin2_z và origin2_shift_bit.

BB_origin_x, BB_origin_y và BB_origin_z chỉ báo các trị số của các bit thứ tự cao hơn của lượng dịch vị (trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất). BB_origin_x, BB_origin_y và BB_origin_z được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi gheader_origin_present_flag là bật (trị số của 1 chẳng hạn) và không được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi gheader_origin_present_flag là tắt (trị số của 0 chẳng hạn).

Origin_shift_bit chỉ báo số đếm bit (số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn) chỉ báo ranh giới chia. Origin_shift_bit được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi gheader_origin_present_flag là bật (trị số của 1 chẳng hạn) và origin_shift_bit_present_flag là tắt (trị số của 0 chẳng hạn) và không được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học theo cách khác.

BB_origin2_x, BB_origin2_y và BB_origin2_z chỉ báo các bit thứ tự thấp hơn của lượng dịch vị. BB_origin2_x, BB_origin2_y và BB_origin2_z được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi gheader_origin2_present_flag là bật (trị số của 1 chẳng hạn) và không được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi gheader_origin2_present_flag là tắt (trị số của 0 chẳng hạn).

Origin2_shift_bit được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi các bit thứ tự thấp hơn còn được chia thành các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ

tự thấp hơn. Origin2_shift_bit chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được thu nhận bởi việc chia thêm của các bit thứ tự thấp hơn. Origin2_shift_bit được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi gheader_origin2_present_flag là bật (trị số của 1 chẳng hạn) và không được bao gồm trong đoạn đầu thông tin hình học khi gheader_origin2_present_flag là tắt (trị số của 0 chẳng hạn).

Như được nêu trên, khi gheader_origin2_present_flag là 1, thông tin dịch vị thứ hai vị trí được bao gồm cùng với thông tin dịch vị thứ nhất vị trí. Lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều đầu tiên sử dụng thông tin dịch vị thứ nhất vị trí và sau đó sử dụng thông tin dịch vị thứ hai vị trí. Nghĩa là, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không truyền thông tin dịch vị thứ hai vị trí mà không có truyền thông tin dịch vị thứ nhất vị trí.

Tiếp theo, các ví dụ về các sự kết hợp của các phương pháp xác định lượng dịch vị sẽ được mô tả. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chuyển đổi giữa các phương pháp truyền dựa vào phương pháp chia, hoặc chuyển đổi giữa các phương pháp truyền dựa vào phương pháp khác với phương pháp chia. Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể sử dụng phương pháp truyền cả các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn khi phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được sử dụng và sử dụng phương pháp truyền các bit thứ tự cao hơn nhưng không phải truyền các bit thứ tự thấp hơn khi phương pháp chia khác được sử dụng.

Fig.134 là lưu đồ thể hiện ví dụ về quy trình truyền lượng dịch vị trong trường hợp này. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia dữ liệu (S7531). Khi phương pháp chia dữ liệu được xác định là phương pháp khác với phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây (nếu Không ở S7532), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền các bit thứ tự cao hơn nhưng không truyền các bit thứ tự thấp hơn (S7533). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn (S7534). Mặt khác, nếu phương

pháp chia dữ liệu được xác định là phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây (nếu Có ở S7532), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều truyền cả các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn (S7535). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều không truyền số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn (S7536).

Lưu ý rằng mặc dù ví dụ đã được mô tả ở đây trong đó cả các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn được truyền khi phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được sử dụng, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền các bit thứ tự cao hơn nhưng không truyền các bit thứ tự thấp hơn khi phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được sử dụng và truyền cả các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn khi phương pháp khác với phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây được sử dụng. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể truyền số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn khi cả các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn được truyền.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể chuyển đổi giữa các phương pháp lượng tử hóa hoặc giữa các phương pháp tính số đếm bit đối với ranh giới chia dựa vào phương pháp chia. Fig.135 là lưu đồ của quy trình tính lượng dịch vị trong trường hợp này. Thứ nhất, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều xác định phương pháp chia dữ liệu (S7541).

Nếu phương pháp chia dữ liệu được xác định không phải phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây (nếu Không ở S7542), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tính lượng dịch vị vị trí riêng (trị số nhỏ nhất của BB riêng chẳng hạn) cho mỗi đoạn dữ liệu chia (mỗi lát) và lượng tử hóa lượng dịch vị vị trí riêng được tính cho mỗi đoạn dữ liệu chia trong phương pháp được xác định trước (S7543). Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều thực hiện việc lượng tử hóa bằng cách trích các bit thứ tự cao hơn của lượng dịch vị vị trí riêng. Lưu ý rằng thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có thể sử dụng phương pháp mà không bao hàm việc lượng tử hóa. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mô tả số đếm bit đối với ranh giới chia được sử dụng cho việc lượng tử hóa trong đoạn đầu của mỗi đoạn dữ liệu chia

(S7544).

Mặt khác, nếu phương pháp chia dữ liệu được xác định là phương pháp chia cấu trúc dữ liệu dạng cây (nếu Có ở S7542), thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều lượng tử hóa lượng dịch vị vị trí riêng đối với tất cả dữ liệu chia nhờ sử dụng thông tin độ sâu (các bit độ sâu chẳng hạn) trọc việc chia cấu trúc dữ liệu dạng cây (S7545). Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều cũng mô tả số đếm bit đối với ranh giới chia được sử dụng cho việc lượng tử hóa trong siêu dữ liệu chung cho các đoạn dữ liệu chia (S7546).

Như được nêu trên, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều theo phương án này thực hiện quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.136. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mã hóa dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều theo không gian ba chiều. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con (ví dụ, các lát) bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con (ví dụ, các vùng chia) (S7551). Tiếp theo, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước (ví dụ, lượng dịch vị vị trí vùng riêng) (S7552). Sau đó, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị (S7553). Dòng bit bao gồm thông tin điều khiển thứ nhất (ví dụ, GPS) chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và các đoạn thông tin điều khiển thứ hai (thông tin hình học các đoạn đầu) cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất (ví dụ, origin_shift_bit) về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con.

Với cấu hình như vậy, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có khả năng thông báo thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều của lượng dịch vị qua thông tin thứ nhất. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, lượng dịch vị được dựa vào một trong số các đoạn dữ liệu đám

mây điểm con hoặc một trong số các không gian con bao gồm dữ liệu đám mây điểm con.

Ví dụ, lượng dịch vị bao gồm các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn. Thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn. Mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai bao gồm thông tin thứ hai (ví dụ, BB_origin_x, BB_origin_y, BB_origin_z) chỉ báo trị số của các bit thứ tự cao hơn được bao gồm trong lượng dịch vị của một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con tương ứng với thông tin điều khiển thứ hai.

Với cấu hình như vậy, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có khả năng thông báo thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều của lượng dịch vị qua thông tin thứ nhất và thông tin thứ hai. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm cờ (ví dụ, origin_shift_bit_present_flag) mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất hoặc mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai hay không. Khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất và mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai không bao gồm thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn. Khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai, thông tin điều khiển thứ hai bao gồm thông tin thứ ba (ví dụ, origin_shift_bit) chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong lượng dịch vị của một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con tương ứng với thông tin điều khiển thứ hai.

Với cấu hình như vậy, vì thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có khả năng lựa chọn xem có chia sẻ thông tin thứ nhất giữa các đoạn dữ liệu đám mây điểm

con hay không, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều có khả năng thực hiện mã hóa một cách thích hợp.

Ví dụ, tất cả các bit được bao gồm trong các bit thứ tự thấp hơn có trị số là không, và dòng bit không bao gồm thông tin chỉ báo trị số của các bit thứ tự thấp hơn.

Ví dụ, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện quy trình xử lý nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều theo phương án này thực hiện quy trình xử lý được thể hiện trên Fig.137. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều giải mã, từ dòng bit, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con (ví dụ, các lát) đều được dịch vị phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước (ví dụ, lượng dịch vị vị trí vùng chia), các đoạn dữ liệu đám mây điểm con là các đoạn dữ liệu mà trong đó dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều được chia bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con (ví dụ, các vùng chia) (S7561). Ngoài ra, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin thứ nhất (ví dụ, origin_shift_bit) về lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con từ thông tin điều khiển thứ nhất (ví dụ, GPS) mà được bao gồm trong dòng bit và là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con (S7562).

Tiếp theo, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất (S7563). Sau đó, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tái tạo các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được giải mã và được dịch vị, phù hợp với một trong số các lượng dịch vị tương ứng với dữ liệu đám mây điểm con (S7564).

Với cấu hình như vậy, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có khả năng tính lượng dịch vị nhờ sử dụng thông tin thứ nhất. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, lượng dịch vị được dựa vào một trong số các đoạn dữ liệu đám

mây điểm con hoặc một trong số các không gian con bao gồm dữ liệu đám mây điểm con.

Ví dụ, lượng dịch vị bao gồm các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn và thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận, từ các đoạn thông tin điều khiển thứ hai (ví dụ, thông tin hình học các đoạn đầu) cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được bao gồm trong dòng bit, các đoạn thông tin thứ hai (ví dụ, BB_origin_x, BB_origin_y, BB_orogin_z) chỉ báo trị số của các bit thứ tự cao hơn của lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con. Trong khi tính, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và các đoạn thông tin thứ hai. Cụ thể là, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hiện thời nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và các đoạn thông tin thứ hai của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hiện thời.

Với cấu hình như vậy, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có khả năng tính lượng dịch vị nhờ sử dụng thông tin thứ nhất. Ngoài ra, vì thông tin thứ nhất là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, lượng mã có thể được giảm.

Ví dụ, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm cờ (ví dụ, origin_shift_bit_present_flag) mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất hoặc mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai hay không. Khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận thông tin thứ nhất từ thông tin điều khiển thứ nhất và tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và các đoạn thông tin thứ hai. Mặt khác, khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong mỗi trong số các đoạn thông tin điều

khiển thứ hai, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thu nhận các đoạn thông tin thứ ba từ mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai, các đoạn thông tin thứ ba chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn của lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, và tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng các đoạn thông tin thứ hai và các đoạn thông tin thứ ba. Cụ thể là, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hiện thời nhờ sử dụng các đoạn thông tin thứ hai và các đoạn thông tin thứ ba được thu nhận từ các đoạn thông tin điều khiển thứ hai của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hiện thời.

Với cấu hình như vậy, vì thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có khả năng lựa chọn xem có chia sẻ thông tin thứ nhất giữa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hay không, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều có khả năng thực hiện giải mã một cách thích hợp.

Ví dụ, trong khi tính (S7563), thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều thiết đặt tất cả các bit được bao gồm trong các bit thứ tự thấp hơn tới trị số là không.

Ví dụ, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm bộ xử lý và bộ nhớ và bộ xử lý thực hiện quy trình xử lý nêu trên nhờ sử dụng bộ nhớ.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều và tương tự theo các phương án của sáng chế đã được nêu trên, nhưng sáng chế là không giới hạn ở các phương án này.

Lưu ý rằng mỗi trong số các bộ xử lý được bao gồm trong thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều và tương tự theo các phương án nêu trên được thực hiện cụ thể như mạch tích hợp cỡ lớn (large-scale integrated, viết tắt là LSI), mà là mạch tích hợp (integrated circuit, viết tắt là IC). Chúng có thể có dạng các chip riêng biệt, hoặc có thể được bao gói một phần hoặc toàn bộ trong chip đơn.

IC như vậy là không giới hạn ở LSI và do đó có thể được thực hiện như mạch chuyên dụng hoặc bộ xử lý đa năng. Theo cách khác mảng cổng lập trình

được dạng (field programmable gate array, viết tắt là FPGA) mà cho phép lập trình sau khi sản xuất LSI, hoặc bộ xử lý có thể tái cấu hình được mà cho phép cấu hình lại sự kết nối và việc thiết đặt của các ô mạch bên trong LSI có thể được ứng dụng.

Hơn nữa, theo các phương án nêu trên, các thành phần cấu trúc có thể được thực hiện dưới dạng phần cứng chuyên dụng hoặc có thể được thực hiện bằng cách thực hiện chương trình phần mềm phù hợp với các thành phần cấu trúc như vậy. Theo cách khác các thành phần cấu trúc có thể được thực hiện bởi bộ thực hiện chương trình chẳng hạn như CPU hoặc bộ xử lý đọc ra và thực hiện chương trình phần mềm được ghi trong phương tiện ghi chẳng hạn như đĩa cứng hoặc bộ nhớ bán dẫn.

Sáng chế có thể cũng được thực hiện dưới dạng phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều, phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều, hoặc tương tự được thực hiện bởi thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều và tương tự.

Ngoài ra, các sự phân chia của các khối chức năng được thể hiện trong các sơ đồ khối chỉ là các ví dụ và do đó các khối chức năng có thể được thực hiện như khối chức năng đơn, hoặc khối chức năng đơn có thể được chia thành các khối chức năng, hoặc một hoặc nhiều chức năng có thể được di chuyển tới khối chức năng khác. Ngoài ra, các chức năng của các khối chức năng có các chức năng tương tự có thể được xử lý bởi phần cứng hoặc phần mềm đơn lẻ theo cách thức song song hóa hoặc được chia theo thời gian.

Ngoài ra, thứ tự xử lý của việc thực hiện các bước được thể hiện trong các lưu đồ chỉ là minh họa để mô tả một cách cụ thể sáng chế và do vậy có thể có thứ tự khác với thứ tự được thể hiện. Ngoài ra, một hoặc nhiều của các bước có thể được thực hiện đồng thời (song song) với bước khác.

Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều, thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều và tương tự theo một hoặc nhiều khía cạnh đã được nêu trên dựa vào các phương

án, nhưng sáng chế là không giới hạn ở các phương án này. Một hoặc nhiều khía cạnh do đó có thể bao gồm các dạng nhận được bằng cách thực hiện các sự sửa đổi khác nhau tới các phương án nêu trên mà có thể được nắm rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật tương ứng, cũng như các dạng nhận được bằng cách kết hợp các thành phần cấu trúc theo các phương án khác nhau, mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế có khả năng áp dụng được tới thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều và thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều.

Danh mục các ký hiệu tham chiếu

2400 thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều

4601 hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều

4602 hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều

4603 đầu cuối cảm biến

4604 bộ nối bên ngoài

4611 hệ thống tạo dữ liệu đám mây điểm

4612 bộ trình diễn

4613 bộ mã hóa

4614 bộ đa hợp

4615 bộ phận đầu vào/đầu ra

4616 bộ điều khiển

4617 bộ thu nhận thông tin cảm biến

4618 bộ tạo dữ liệu đám mây điểm

4621 bộ thu nhận thông tin cảm biến

4622 bộ phận đầu vào/đầu ra

4623 bộ giải đa hợp

4624 bộ giải mã

4625 bộ trình diễn

4626 giao diện người dùng

4627 bộ điều khiển

4630 bộ mã hóa thứ nhất

4631 bộ mã hóa thông tin hình học

4632 bộ mã hóa thông tin thuộc tính

4633 bộ mã hóa thông tin bổ sung

4634 bộ đa hợp

4640 bộ giải mã thứ nhất

4641 bộ giải đa hợp

4642 bộ giải mã thông tin hình học

4643 bộ giải mã thông tin thuộc tính

4644 thông tin bổ sung bộ giải mã

4650 bộ mã hóa thứ hai

4651 bộ tạo thông tin bổ sung

4652 bộ tạo hình ảnh hình học

4653 bộ tạo thông tin thuộc tính

4654 bộ mã hóa viđeo

4655 bộ mã hóa thông tin bổ sung

4656 bộ đa hợp

4660 bộ giải mã thứ hai

4661 bộ giải đa hợp

4662 bộ giải mã viđeo

4663 thông tin bổ sung bộ giải mã

4664 bộ tạo thông tin hình học

4665 bộ tạo thông tin bổ sung

4670 bộ mã hóa

4671 bộ đa hợp

4680 bộ giải mã

4681 bộ giải đa hợp

4710 bộ đa hợp thứ nhất

4711 bộ chuyển đổi tệp

4720 bộ giải đa hợp thứ nhất

4721 bộ chuyển đổi ngược tệp

4730 bộ đa hợp thứ hai

4731 bộ chuyển đổi tệp

4740 bộ giải đa hợp thứ hai

4741 bộ chuyển đổi ngược tệp

4750 bộ đa hợp thứ ba

4751 bộ chuyển đổi tệp

4760 bộ giải đa hợp thứ ba

4761 bộ chuyển đổi ngược tệp

4801 bộ mã hóa

4802 bộ đa hợp

4911 bộ chia

4931 bộ chia lát

4932 bộ chia mảnh thông tin hình học

4933 bộ chia mảnh thuộc tính thông tin

5010 bộ mã hóa thứ nhất

5011 bộ chia

5012 bộ mã hóa thông tin hình học

5013 bộ mã hóa thông tin thuộc tính

5014 thông tin bổ sung bộ giải mã

5015 bộ đa hợp

5020 bộ giải mã thứ nhất

5021 bộ giải đa hợp

5022 bộ giải mã thông tin hình học

5023 bộ giải mã thông tin thuộc tính

5024 thông tin bổ sung bộ giải mã

5025 bộ kết hợp

5031 bộ chia mảnh

5032 bộ chia lát thông tin hình học

5033 bộ chia lát thông tin thuộc tính

5041 bộ kết hợp lát thông tin hình học

5042 bộ kết hợp thông tin thuộc tính lát

5043 bộ kết hợp mảnh

5051 bộ chia mảnh

5052 bộ mã hóa

5053 bộ giải mã

5054 bộ kết hợp mảnh

6800 thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều

6801 bộ xác định phương pháp chia

6802 bộ chia

6803a, 6803b các bộ lượng tử hóa

6804a, 6804b bộ tính lượng dịch vị

6805a, 6805b bộ dịch vị vị trí chung

6806a, 6806b bộ dịch vị vị trí riêng

6807a, 6807b bộ mã hóa

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều để mã hóa dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều theo không gian ba chiều, phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều này bao gồm các bước:

chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con;

dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước; và

tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị,

trong đó dòng bit bao gồm thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất, và các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, thông tin thứ nhất là chung cho lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con.

2. Phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều theo điểm 1,

trong đó lượng dịch vị được dựa vào một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hoặc một trong số các không gian con bao gồm dữ liệu đám mây điểm con.

3. Phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều theo điểm 1 hoặc điểm 2,

trong đó lượng dịch vị bao gồm các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn,

thông tin thứ nhất là chung cho lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn, và

mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai bao gồm thông tin thứ hai chỉ báo trị số của các bit thứ tự cao hơn được bao gồm trong lượng dịch vị của một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con tương ứng với thông tin điều khiển thứ hai.

4. Phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều theo điểm 3,

trong đó thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm cờ mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất hoặc mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai hay không,

khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất, thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất và mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai không bao gồm thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn, và

khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai, thông tin điều khiển thứ hai bao gồm thông tin thứ ba chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong lượng dịch vị của một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con tương ứng với thông tin điều khiển thứ hai.

5. Phương pháp mã hóa dữ liệu ba chiều theo điểm 3 hoặc điểm 4,

trong đó tất cả các bit được bao gồm trong các bit thứ tự thấp hơn có trị số là không, và

dòng bit không bao gồm thông tin chỉ báo trị số của các bit thứ tự thấp hơn.

6. Phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm các bước:

giải mã, từ dòng bit, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con mà mỗi đoạn dữ liệu đám mây điểm con này được dịch vị phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con là các đoạn dữ liệu mà trong đó dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều được chia bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con;

thu nhận thông tin thứ nhất chung cho lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con từ thông tin điều khiển thứ nhất mà được bao gồm trong dòng bit và là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con;

tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất; và

tái tạo các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được giải mã và được dịch vị, phù hợp với một trong số các lượng dịch vị tương ứng với dữ liệu đám mây điểm con.

7. Phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều theo điểm 6,

trong đó lượng dịch vị được dựa vào một trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con hoặc một trong số các không gian con bao gồm dữ liệu đám mây điểm con.

8. Phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều theo điểm 6 hoặc điểm 7,

trong đó lượng dịch vị bao gồm các bit thứ tự cao hơn và các bit thứ tự thấp hơn,

thông tin thứ nhất là chung cho lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con và chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn,

phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều này còn bao gồm các bước:

thu nhận, từ các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được bao gồm trong dòng bit, các đoạn thông tin thứ hai chỉ báo trị số của các bit thứ tự cao hơn của lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, và

trong bước tính, các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được tính nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và các đoạn thông tin thứ hai.

9. Phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều theo điểm 8,

trong đó thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm cờ mà chỉ báo xem thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất hoặc mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai hay không, và

khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong thông tin điều khiển thứ nhất,

thông tin thứ nhất được thu nhận từ thông tin điều khiển thứ nhất, và

các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được tính nhờ sử dụng thông tin thứ nhất và các đoạn thông tin thứ hai; và

khi cờ chỉ báo rằng thông tin chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn được bao gồm trong mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai,

các đoạn thông tin thứ ba được thu nhận từ mỗi trong số các đoạn thông tin điều khiển thứ hai, các đoạn thông tin thứ ba chỉ báo số đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn của lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con, và

các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được tính nhờ sử dụng các đoạn thông tin thứ hai và các đoạn thông tin thứ ba.

10. Phương pháp giải mã dữ liệu ba chiều theo điểm 8 hoặc điểm 9,

trong đó trong bước tính, tất cả các bit được bao gồm trong các bit thứ tự thấp hơn được thiết đặt tới trị số là không.

11. Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều mà mã hóa dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều theo không gian ba chiều, thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều này bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ nhớ,

trong đó sử dụng bộ nhớ, bộ xử lý:

chia dữ liệu đám mây điểm thành các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con;

dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước; và

tạo ra dòng bit bằng cách mã hóa các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được dịch vị,

trong đó dòng bit bao gồm thông tin điều khiển thứ nhất bao gồm thông tin thứ nhất, và các đoạn thông tin điều khiển thứ hai cho mỗi trong số các đoạn

dữ liệu đám mây điểm con, thông tin thứ nhất là chung cho lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con.

12. Thiết bị giải mã dữ liệu ba chiều bao gồm:

bộ xử lý; và

bộ nhớ,

trong đó sử dụng bộ nhớ, bộ xử lý:

giải mã, từ dòng bit, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con mà mỗi đoạn dữ liệu đám mây điểm con này được dịch vị phù hợp với lượng dịch vị được xác định trước, các đoạn dữ liệu đám mây điểm con là các đoạn dữ liệu mà trong đó dữ liệu đám mây điểm chỉ báo các vị trí ba chiều được chia bằng cách chia không gian ba chiều thành các không gian con;

thu nhận thông tin thứ nhất chung cho lượng dịch vị của mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con từ thông tin điều khiển thứ nhất mà được bao gồm trong dòng bit và là chung cho các đoạn dữ liệu đám mây điểm con;

tính các lượng dịch vị của các đoạn dữ liệu đám mây điểm con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất; và

tái tạo các đoạn dữ liệu đám mây điểm con bằng cách dịch vị mỗi trong số các đoạn dữ liệu đám mây điểm con được giải mã và được dịch vị, phù hợp với một trong số các lượng dịch vị tương ứng với dữ liệu đám mây điểm con.

FIG. 1

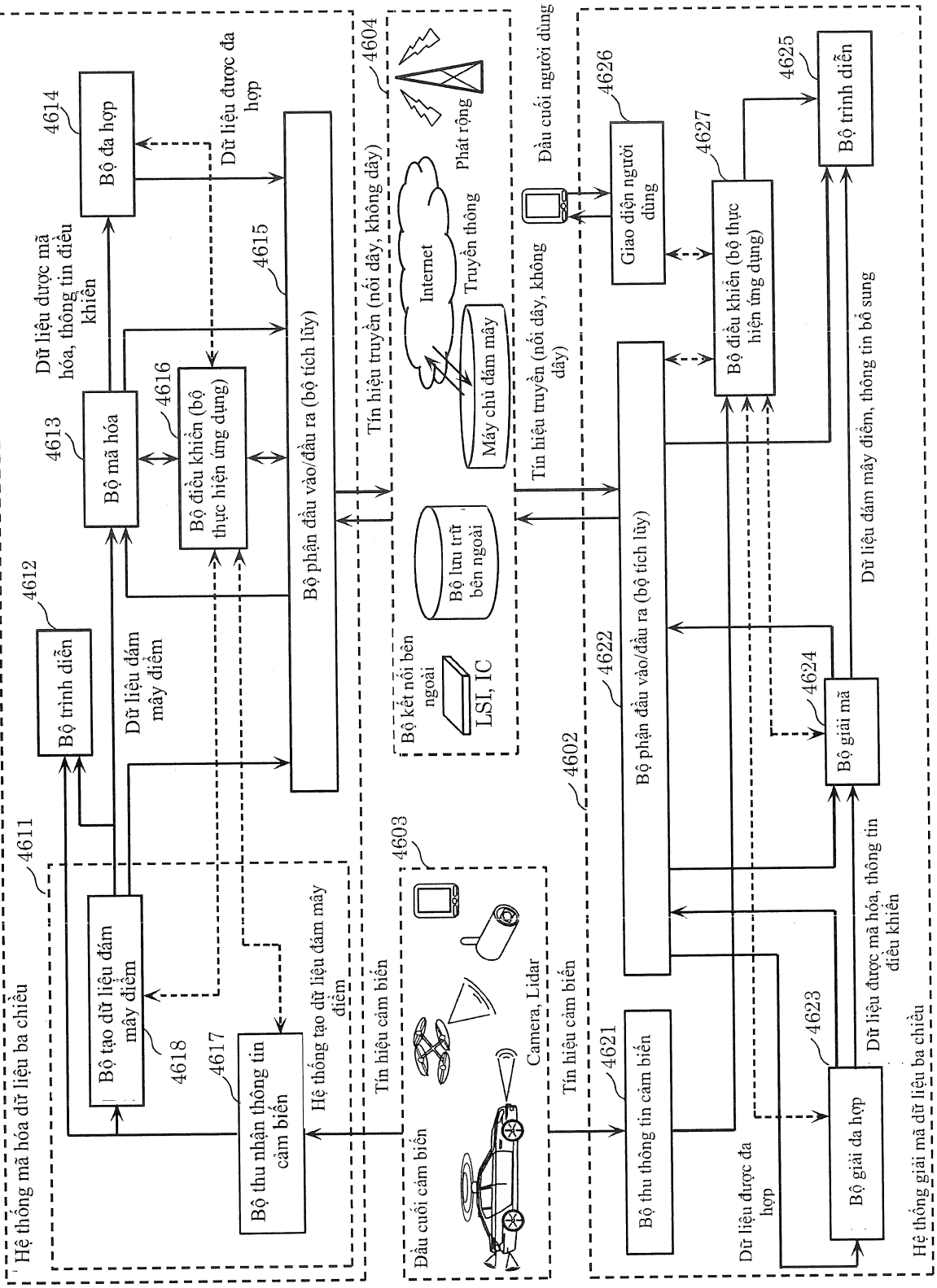

4601
Hệ thống mã hóa dữ liệu ba chiều
4611
Bộ trình diễn
4612
Bộ tạo dữ liệu đám mây điểm
4618
Bộ thu nhận thông tin cảm biến
4617
Hệ thống tạo dữ liệu đám mây điểm
Dữ liệu đám mây điểm
Bộ mã hóa
4613
Bộ điều khiển (bộ thực hiện ứng dụng)
4616
Bộ đa hợp
4614
Dữ liệu được mã hóa, thông tin điều khiển
Dữ liệu được đa hợp
Bộ phận đầu vào/đầu ra (bộ tích lũy)
4615
Tín hiệu truyền (nối dây, không dây)
4604
Bộ kết nối bên ngoài
LSI, IC
Bộ lưu trữ bên ngoài
Internet
Truyền thông
Phát rộng
Máy chủ đám mây
4603
Đầu cuối cảm biến
Camera, Lidar
Tín hiệu cảm biến
Tín hiệu truyền (nối dây, không dây)
Đầu cuối người dùng
4602
Bộ thu thông tin cảm biến
4621
Bộ phận đầu vào/đầu ra (bộ tích lũy)
4622
Giao diện người dùng
4626
Bộ điều khiển (bộ thực hiện ứng dụng)
4627
Bộ trình diễn
4625
Bộ giải mã
4624
Bộ giải đa hợp
4623
Dữ liệu được đa hợp
Dữ liệu được mã hóa, thông tin điều khiển
Dữ liệu đám mây điểm, thông tin bổ sung
Hệ thống giải mã dữ liệu ba chiều

FIG. 2

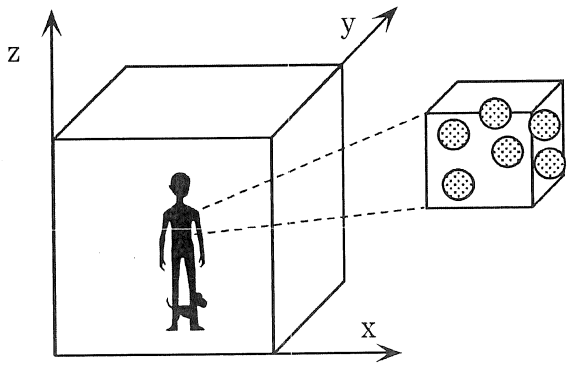


FIG. 3

	Thông tin địa lý	Thông tin thuộc tính
n = 1	$G(1) = (x_1, y_1, z_1)$	$A(1) = (R_1, G_1, B_1)$
n = 2	$G(2) = (x_2, y_2, z_2)$	$A(2) = (R_2, G_2, B_2)$
⋮	⋮	⋮
n = N	$G(N) = (x_N, y_N, z_N)$	$A(N) = (R_N, G_N, B_N)$

FIG. 4

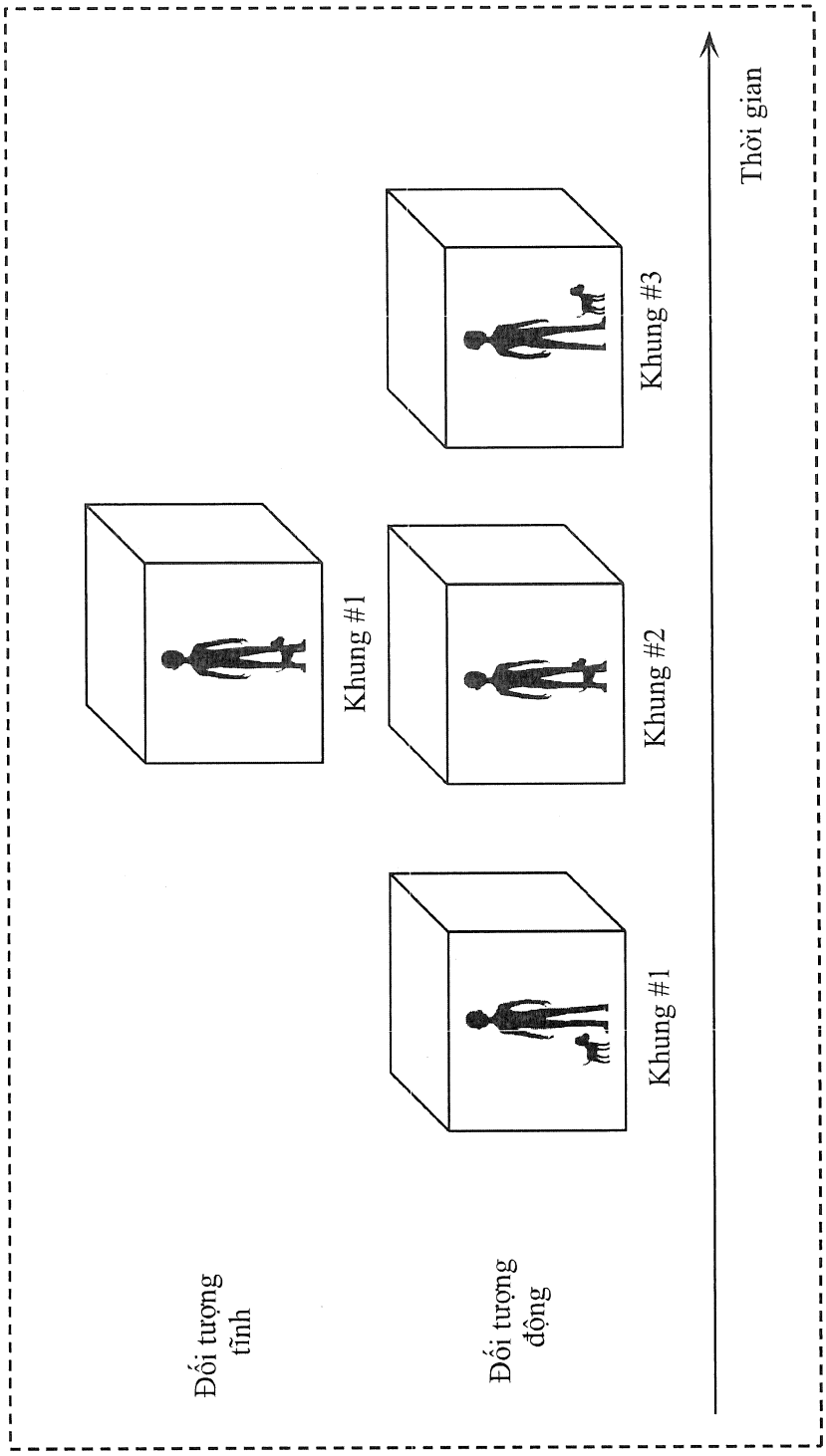

Thời gian
Khung #3
Khung #2
Khung #1
Khung #1
Đối tượng động
Đối tượng tĩnh

FIG. 5

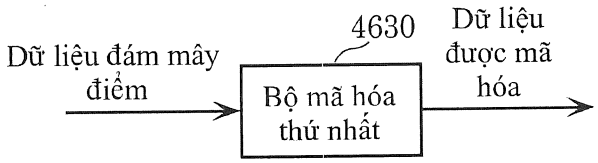


FIG. 6

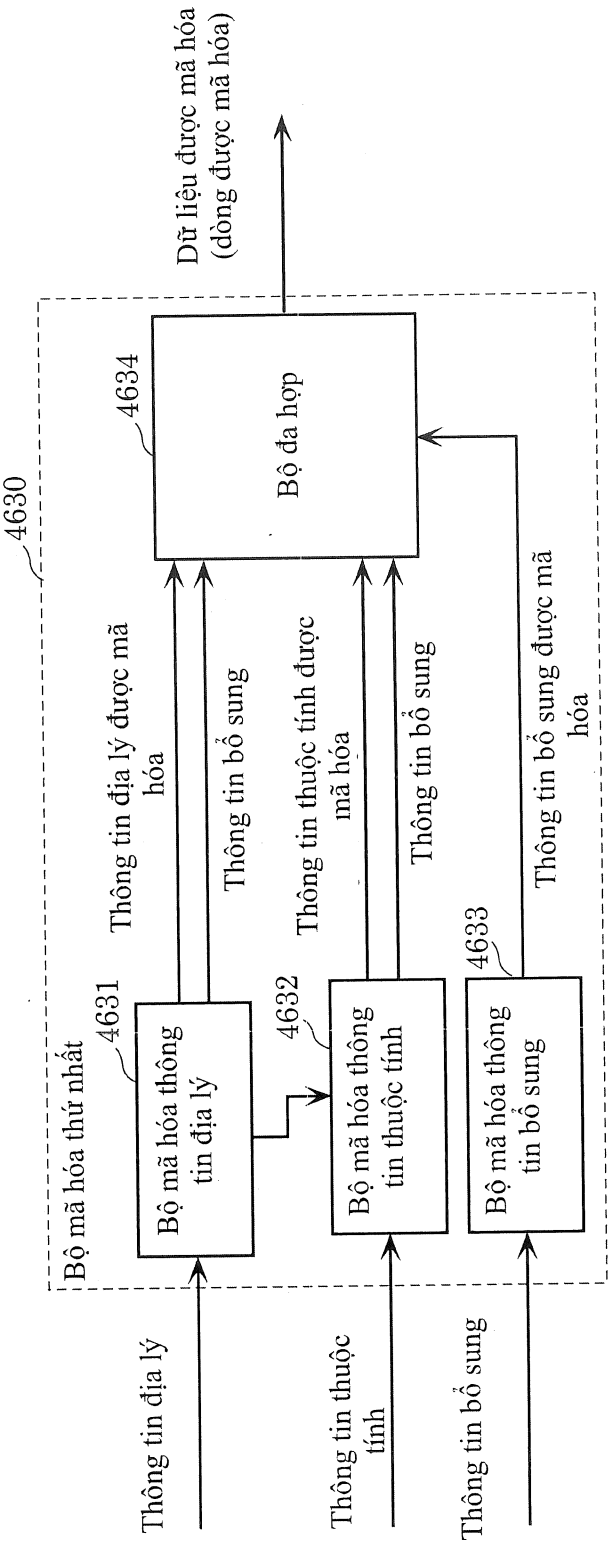

Dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa)
4630
Bộ mã hóa thứ nhất
4634
Bộ đa hợp
4631
Bộ mã hóa thông tin địa lý
4632
Bộ mã hóa thông tin thuộc tính
4633
Bộ mã hóa thông tin bổ sung
Thông tin địa lý được mã hóa
Thông tin bổ sung
Thông tin thuộc tính được mã hóa
Thông tin bổ sung
Thông tin bổ sung được mã hóa
Thông tin địa lý
Thông tin thuộc tính
Thông tin bổ sung

FIG. 7

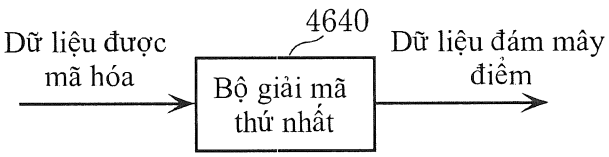

Dữ liệu được mã hóa
4640
Bộ giải mã thứ nhất
Dữ liệu đám mây điểm

FIG. 8

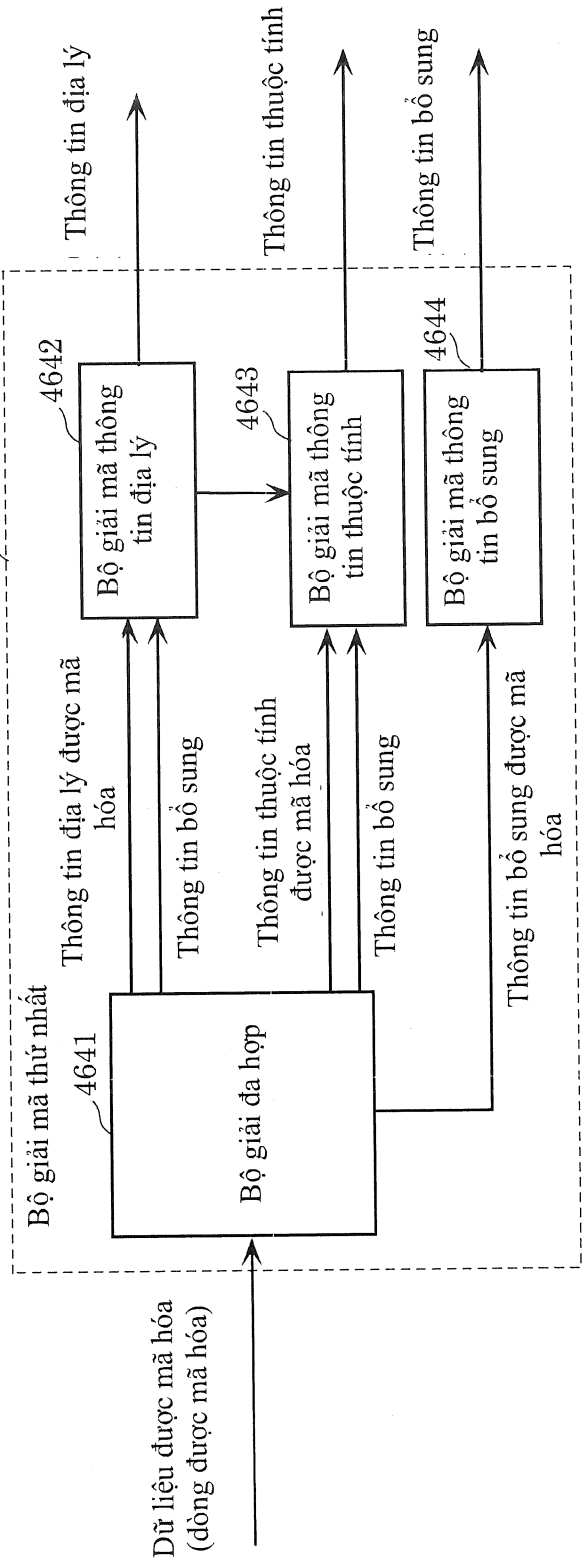

Dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa)
4640
Bộ giải mã thứ nhất
4641
Bộ giải đa hợp
Thông tin địa lý được mã hóa
Thông tin bổ sung
Thông tin thuộc tính được mã hóa
Thông tin bổ sung
Thông tin bổ sung được mã hóa
4642
Bộ giải mã thông tin địa lý
4643
Bộ giải mã thông tin thuộc tính
4644
Bộ giải mã thông tin bổ sung
Thông tin địa lý
Thông tin thuộc tính
Thông tin bổ sung

FIG. 9

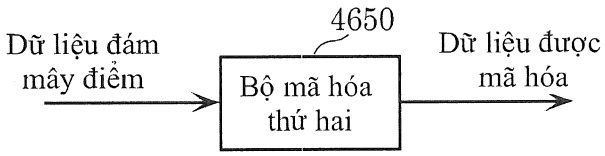


FIG. 10

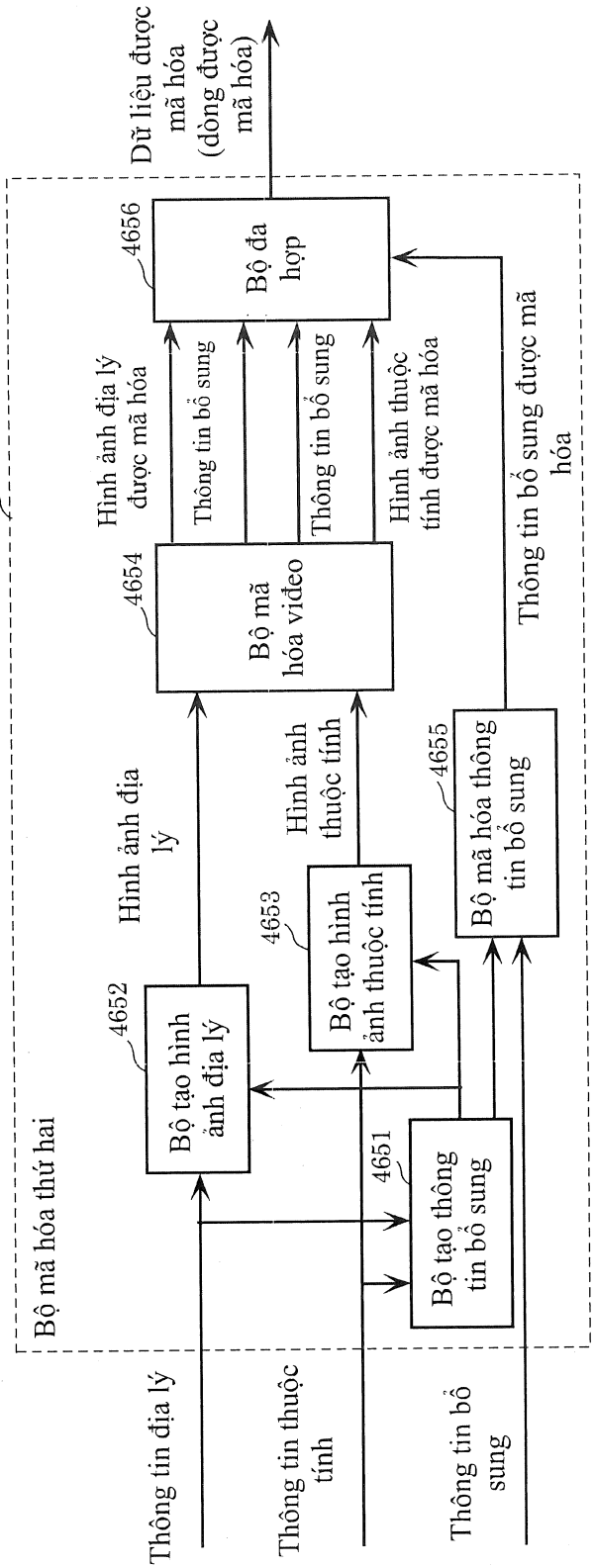

Thông tin địa lý
Thông tin thuộc tính
Thông tin bổ sung
Bộ mã hóa thứ hai
4650
4651
Bộ tạo thông tin bổ sung
4652
Bộ tạo hình ảnh địa lý
4653
Bộ tạo hình ảnh thuộc tính
4655
Bộ mã hóa thông tin bổ sung
Hình ảnh địa lý
Hình ảnh thuộc tính
Thông tin bổ sung được mã hóa
4654
Bộ mã hóa video
Hình ảnh địa lý được mã hóa
Thông tin bổ sung
Hình ảnh thuộc tính được mã hóa
4656
Bộ đa hợp
Dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa)

FIG. 11

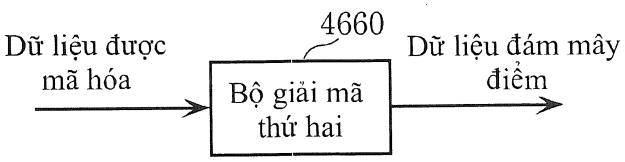


FIG. 12

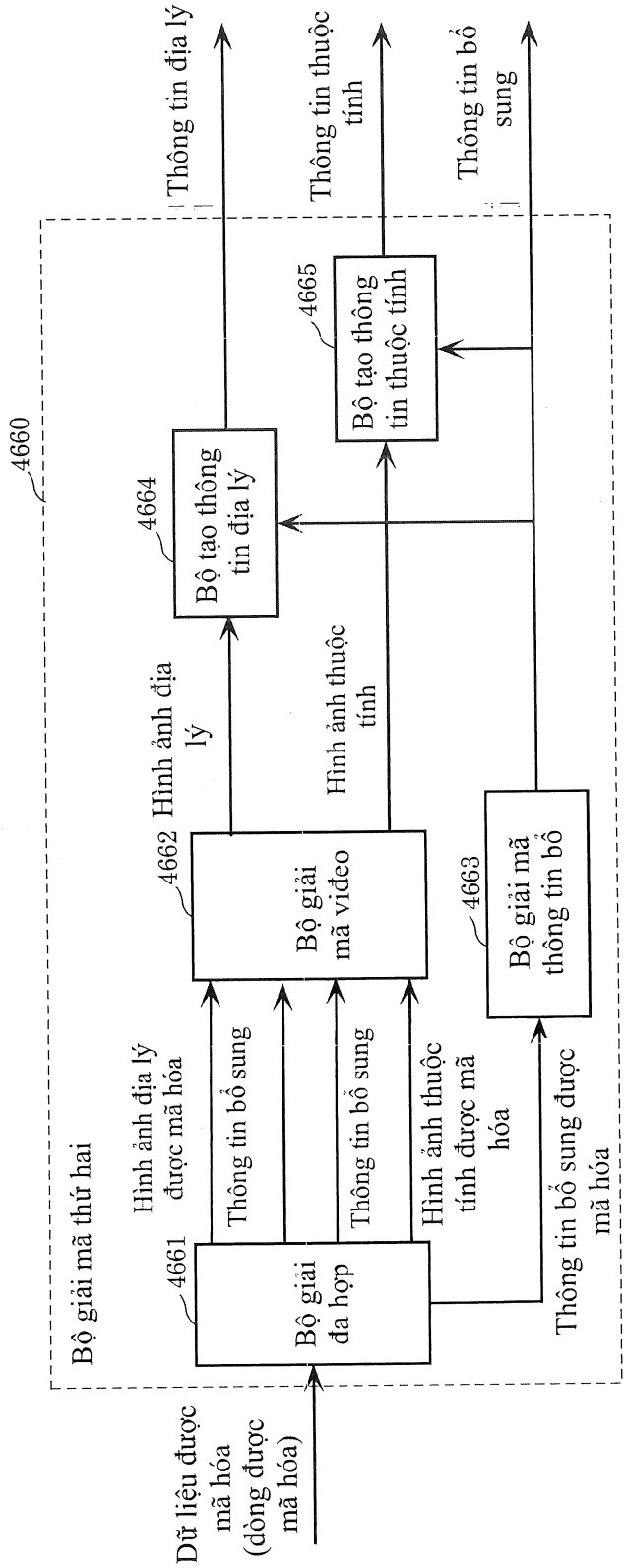

Dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa)
4660
Bộ giải mã thứ hai
4661
Bộ giải đa hợp
Hình ảnh địa lý được mã hóa
Thông tin bổ sung
Thông tin bổ sung
Hình ảnh thuộc tính được mã hóa
4662
Bộ giải mã video
Hình ảnh địa lý
Hình ảnh thuộc tính
4663
Bộ giải mã thông tin bổ
Thông tin bổ sung được mã hóa
4664
Bộ tạo thông tin địa lý
4665
Bộ tạo thông tin thuộc tính
Thông tin địa lý
Thông tin thuộc tính
Thông tin bổ sung

FIG. 13

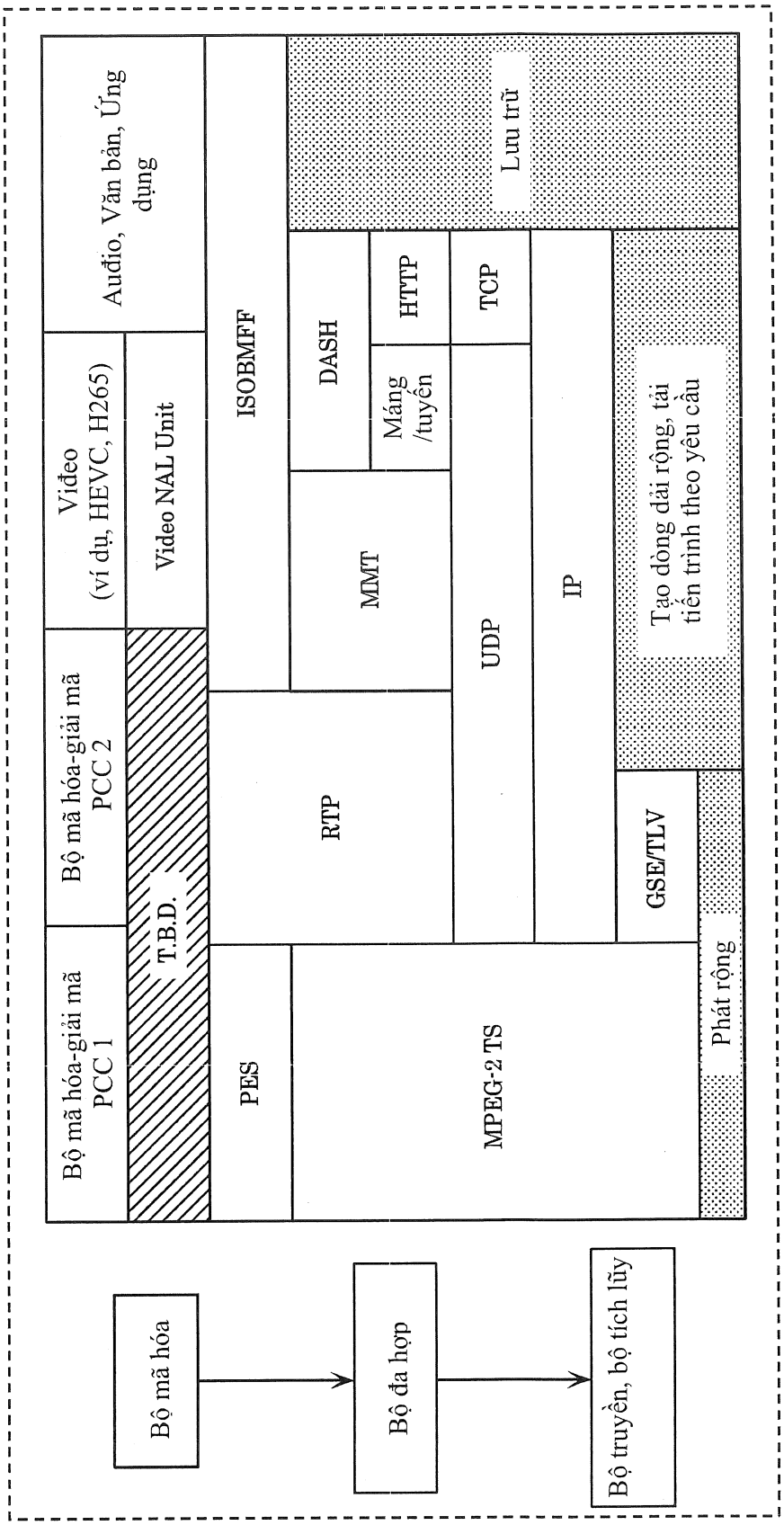

Bộ mã hóa
Bộ đa hợp
Bộ truyền, bộ tích lũy
Bộ mã hóa-giải mã PCC 1
Bộ mã hóa-giải mã PCC 2
Video (ví dụ, HEVC, H265)
Audio, Văn bản, Ứng dụng
Video NAL Unit
T.B.D.
ISOBMFF
PES
RTP
MMT
DASH
Máng /tuyến
HTTP
TCP
UDP
IP
Lưu trữ
Tạo dòng dải rộng, tải tiến trình theo yêu cầu
GSE/TLV
MPEG-2 TS
Phát rộng

FIG.14

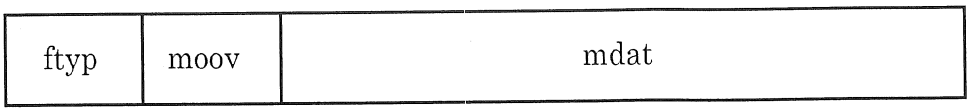

ftyp
moov
mdat

FIG.15

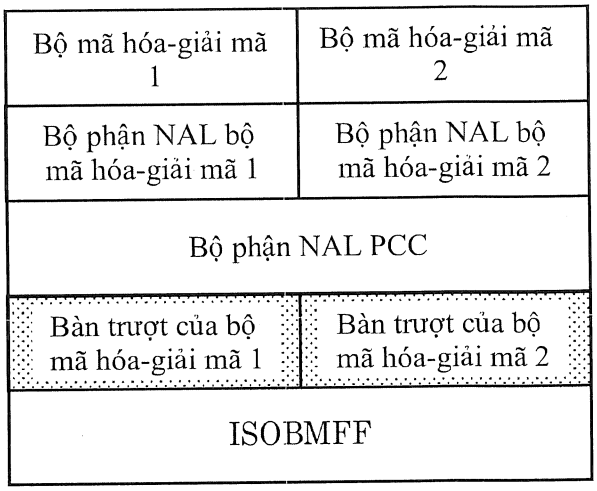

Bộ mã hóa-giải mã 1
Bộ mã hóa-giải mã 2
Bộ phận NAL bộ mã hóa-giải mã 1
Bộ phận NAL bộ mã hóa-giải mã 2
Bộ phận NAL PCC
Bàn trượt của bộ mã hóa-giải mã 1
Bàn trượt của bộ mã hóa-giải mã 2
ISOBMFF

FIG.16

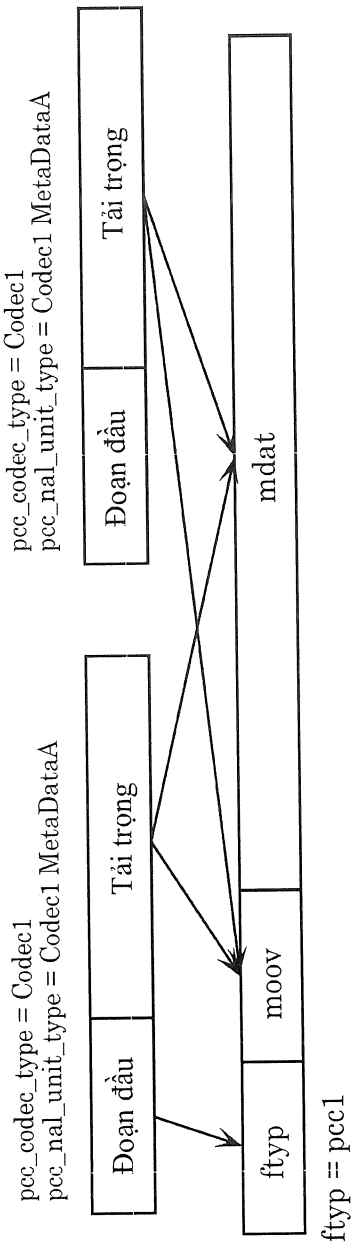

pcc_codec_type = Codec1
pcc_nal_unit_type = Codec1 MetaDataA
Đoạn đầu
Tải trọng
pcc_codec_type = Codec1
pcc_nal_unit_type = Codec1 MetaDataA
Đoạn đầu
Tải trọng
ftyp
moov
mdat
ftyp = pcc1
Bộ phận NAL PCC chung
ISOBMFF
(phương pháp lưu trữ cho
CODEC 1)

FIG.17

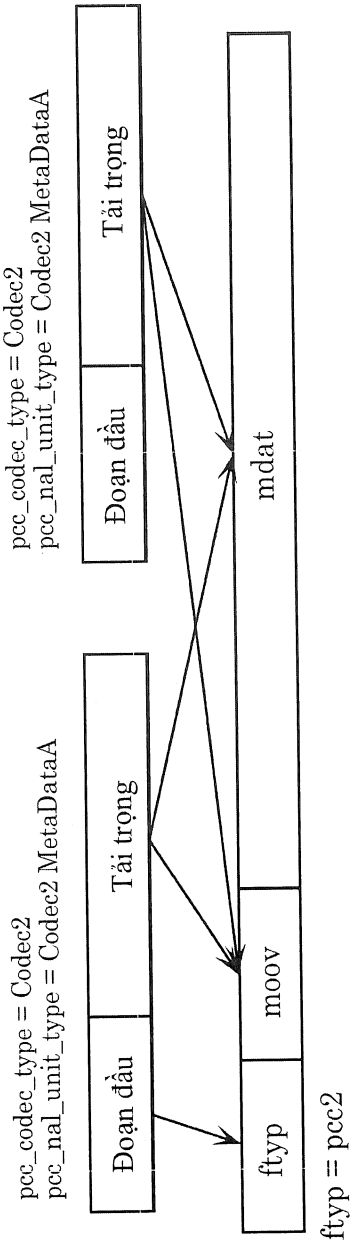

pcc_codec_type = Codec2
pcc_nal_unit_type = Codec2 MetaDataA
Đoạn đầu
Tải trọng
pcc_codec_type = Codec2
pcc_nal_unit_type = Codec2 MetaDataA
Đoạn đầu
Tải trọng
ftyp
moov
mdat
ftyp = pcc2
Bộ phận NAL PCC chung
ISOBMFF
(phương pháp lưu trữ cho CODEC 2)

FIG.18

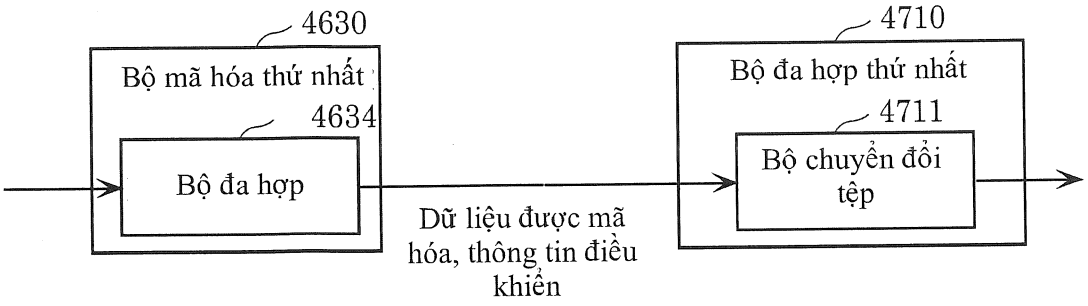


FIG.19

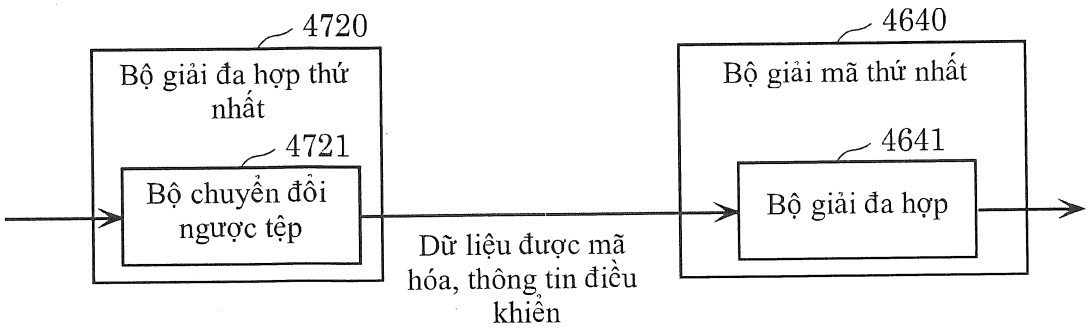


FIG.20

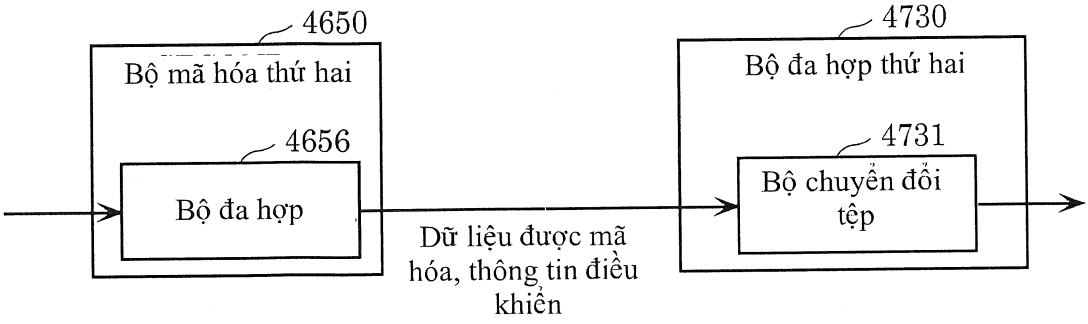


FIG.21

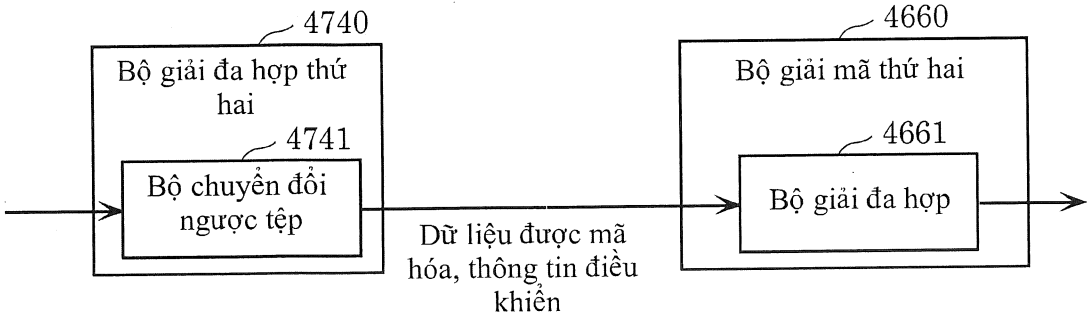


FIG.22

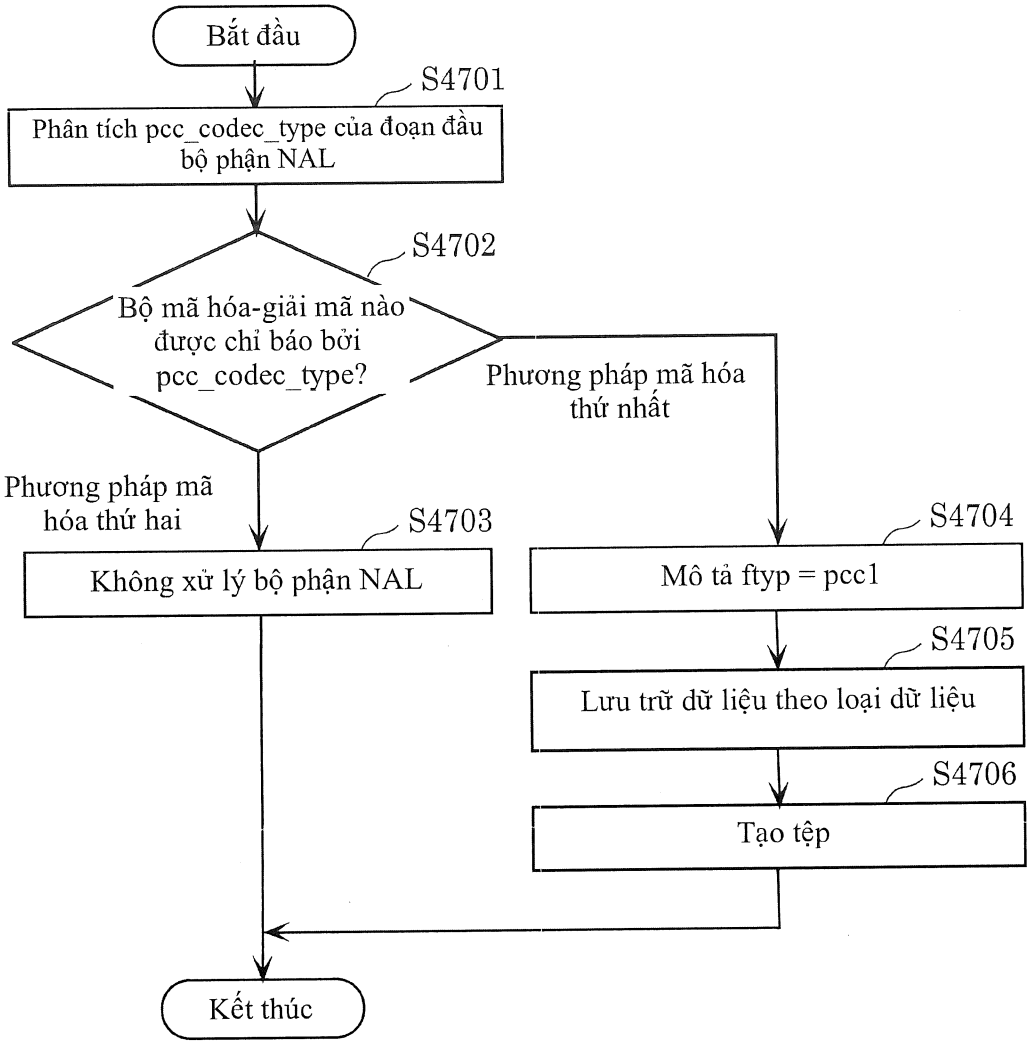

Bắt đầu
S4701
Phân tích pcc_codec_type của đoạn đầu bộ phận NAL
S4702
Bộ mã hóa-giải mã nào được chỉ báo bởi pcc_codec_type?
Phương pháp mã hóa thứ nhất
Phương pháp mã hóa thứ hai
S4703
Không xử lý bộ phận NAL
S4704
Mô tả ftyp = pcc1
S4705
Lưu trữ dữ liệu theo loại dữ liệu
S4706
Tạo tệp
Kết thúc

FIG.23

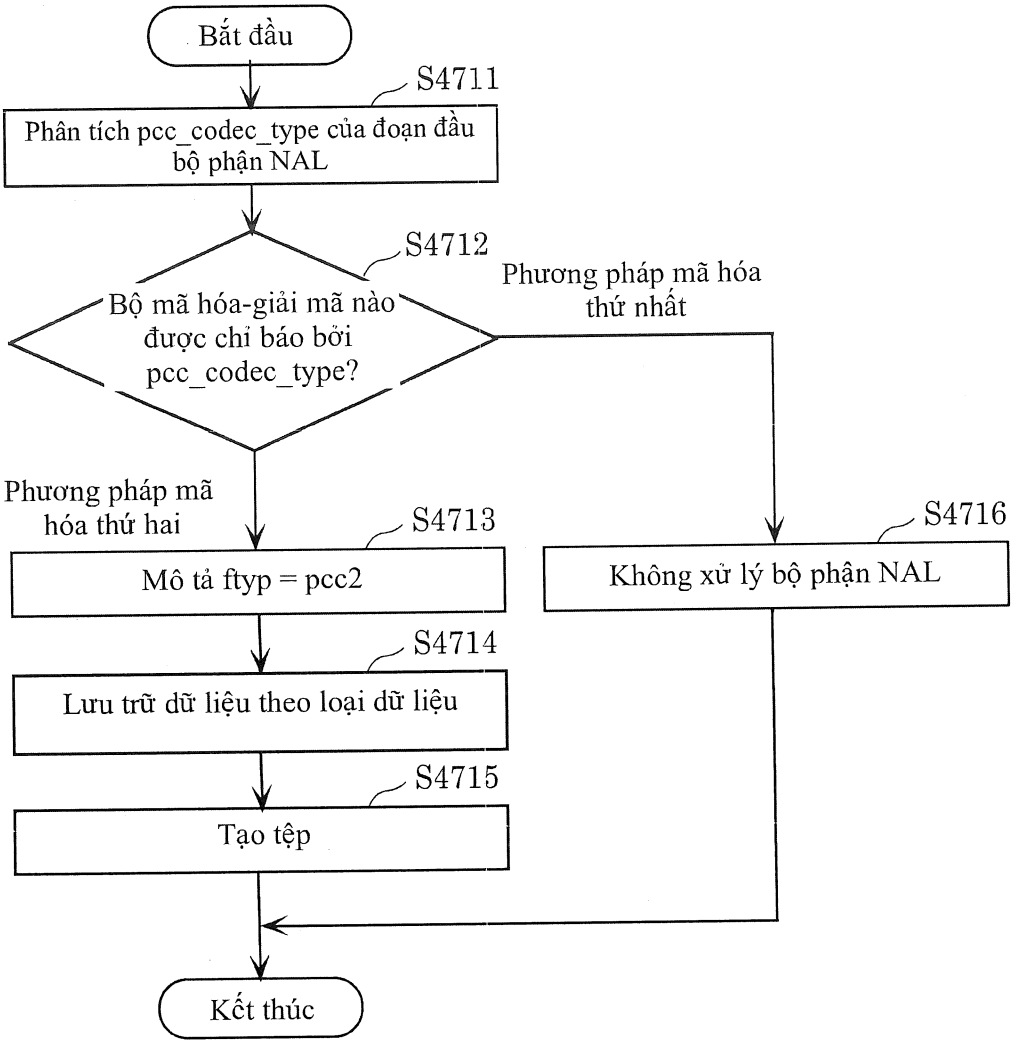

Bắt đầu
S4711
Phân tích pcc_codec_type của đoạn đầu bộ phận NAL
S4712
Bộ mã hóa-giải mã nào được chỉ báo bởi pcc_codec_type?
Phương pháp mã hóa thứ nhất
Phương pháp mã hóa thứ hai
S4713
Mô tả ftyp = pcc2
S4714
Lưu trữ dữ liệu theo loại dữ liệu
S4715
Tạo tệp
S4716
Không xử lý bộ phận NAL
Kết thúc

FIG.24

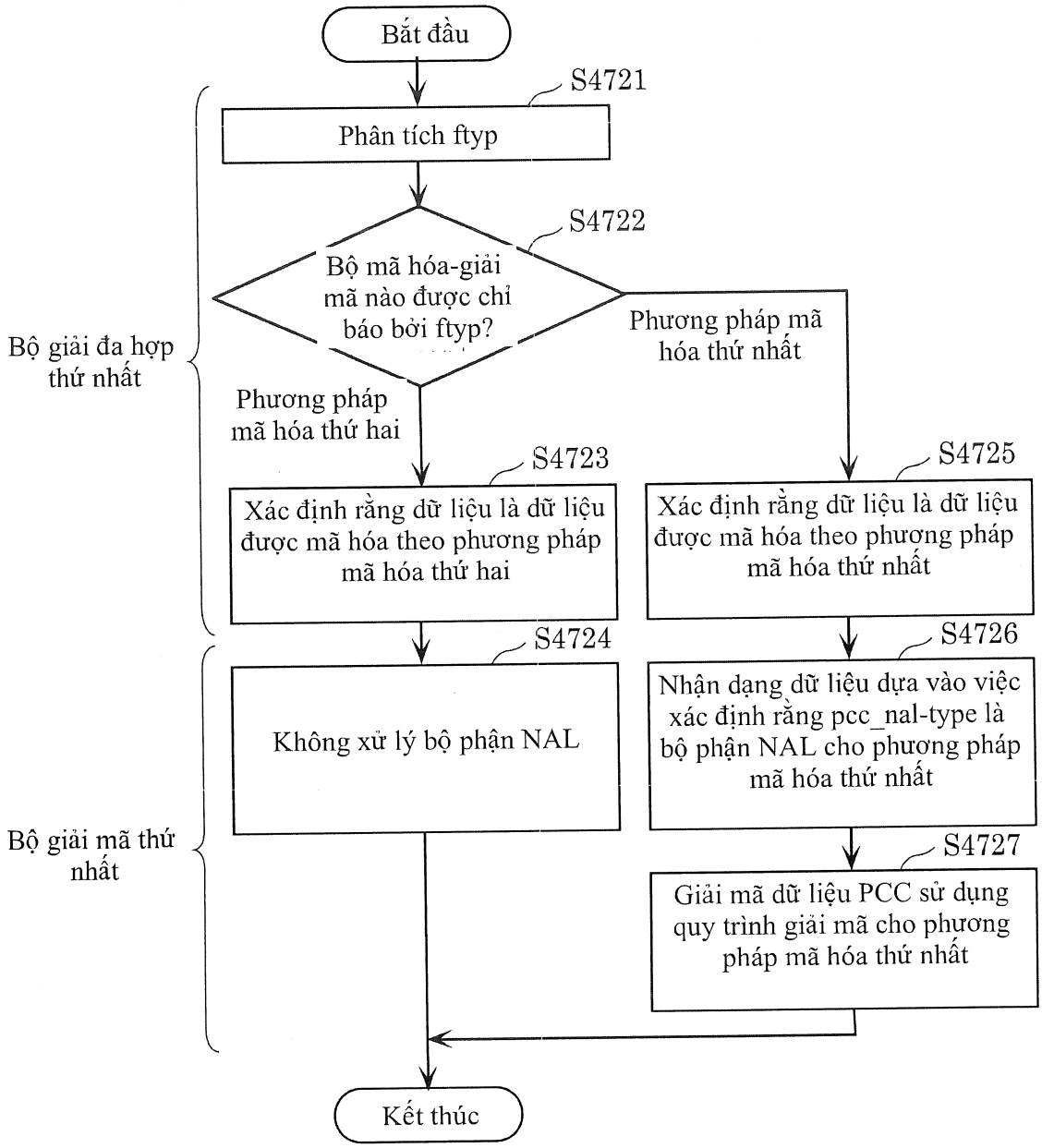

Bắt đầu
S4721
Phân tích ftyp
S4722
Bộ mã hóa-giải mã nào được chỉ báo bởi ftyp?
Phương pháp mã hóa thứ nhất
Phương pháp mã hóa thứ hai
Bộ giải đa hợp thứ nhất
S4723
Xác định rằng dữ liệu là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai
S4725
Xác định rằng dữ liệu là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất
S4724
Không xử lý bộ phận NAL
S4726
Nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal-type là bộ phận NAL cho phương pháp mã hóa thứ nhất
S4727
Giải mã dữ liệu PCC sử dụng quy trình giải mã cho phương pháp mã hóa thứ nhất
Bộ giải mã thứ nhất
Kết thúc

FIG.25

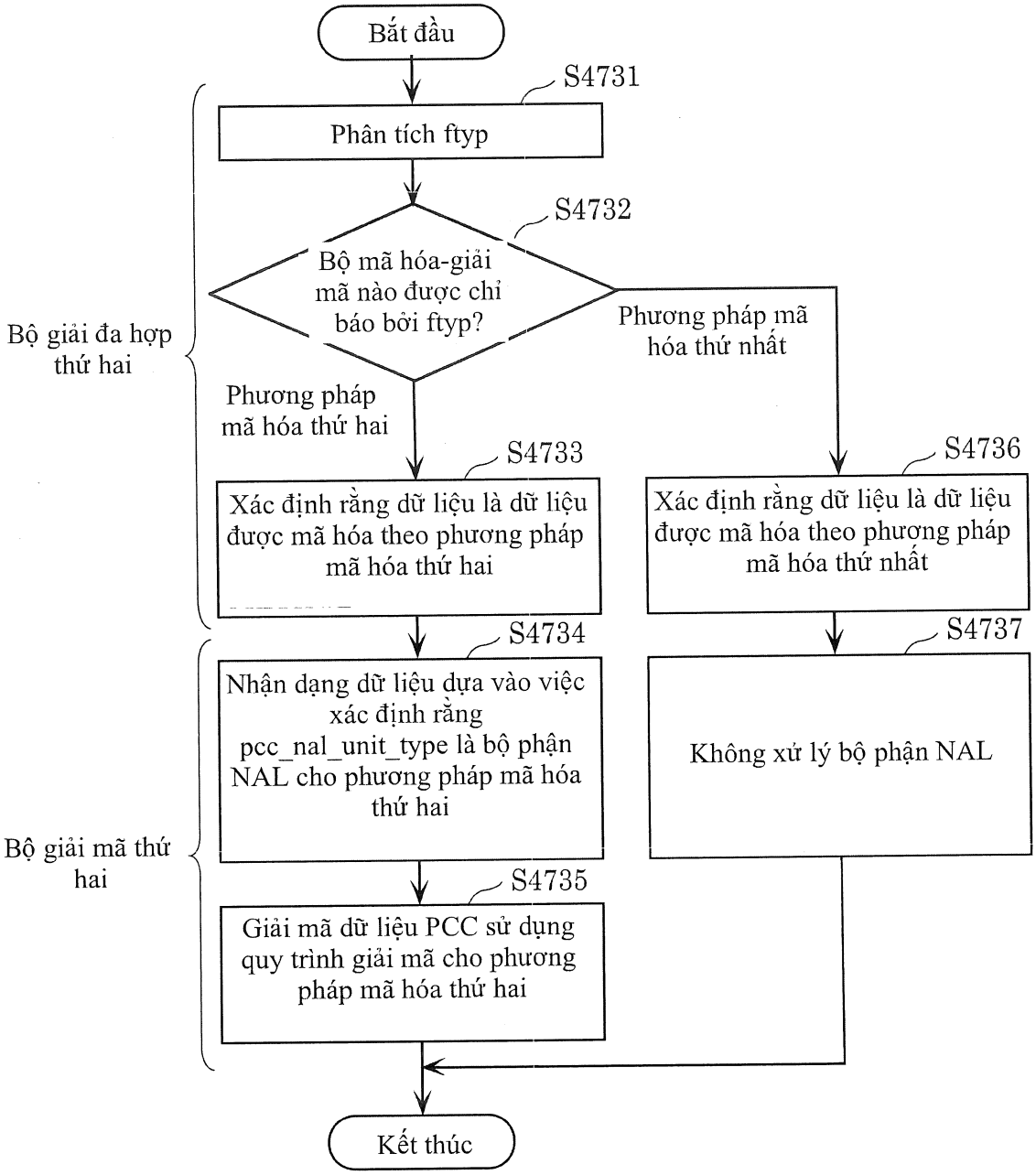

Bắt đầu
S4731
Phân tích ftyp
S4732
Bộ mã hóa-giải mã nào được chỉ báo bởi ftyp?
Phương pháp mã hóa thứ nhất
Phương pháp mã hóa thứ hai
Bộ giải đa hợp thứ hai
S4733
Xác định rằng dữ liệu là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai
S4736
Xác định rằng dữ liệu là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất
S4734
Nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type là bộ phận NAL cho phương pháp mã hóa thứ hai
S4737
Không xử lý bộ phận NAL
Bộ giải mã thứ hai
S4735
Giải mã dữ liệu PCC sử dụng quy trình giải mã cho phương pháp mã hóa thứ hai
Kết thúc

FIG.26

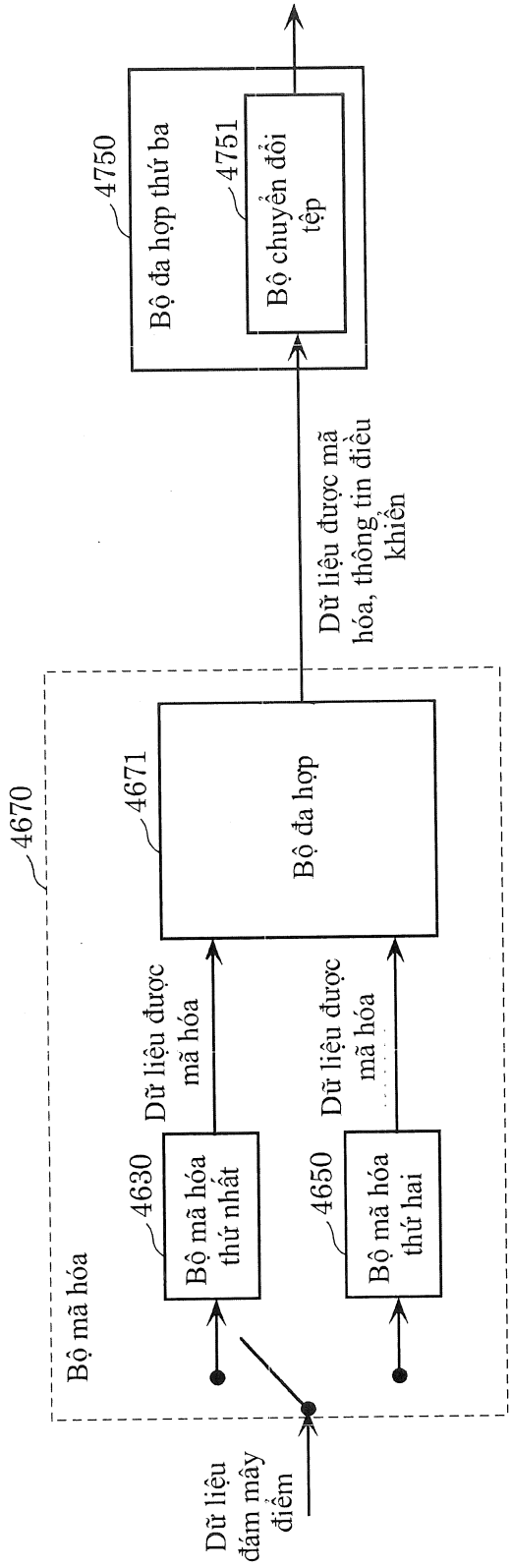

Dữ liệu đám mây điểm
Bộ mã hóa
4630
Bộ mã hóa thứ nhất
4650
Bộ mã hóa thứ hai
Dữ liệu được mã hóa
Dữ liệu được mã hóa
4670
4671
Bộ đa hợp
Dữ liệu được mã hóa, thông tin điều khiển
4750
Bộ đa hợp thứ ba
4751
Bộ chuyển đổi tệp

FIG.27

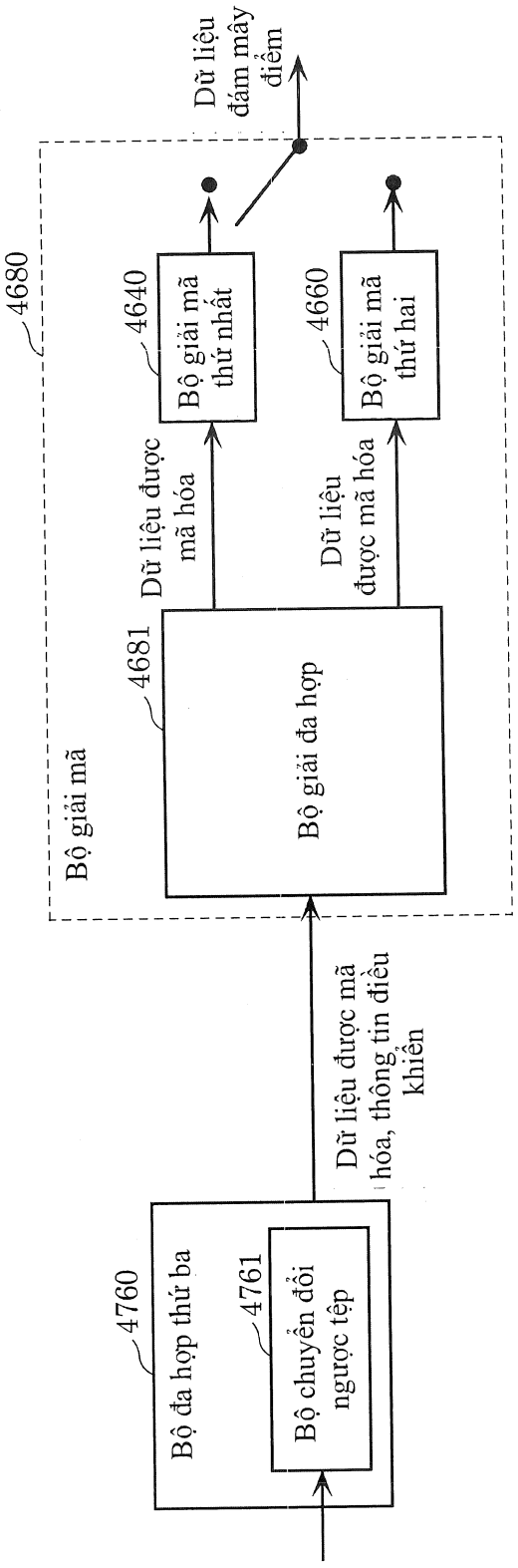

Bộ đa hợp thứ ba
4760
Bộ chuyển đổi ngược tệp
4761
Dữ liệu được mã hóa, thông tin điều khiển
Bộ giải mã
4680
Bộ giải đa hợp
4681
Dữ liệu được mã hóa
Dữ liệu được mã hóa
Bộ giải mã thứ nhất
4640
Bộ giải mã thứ hai
4660
Dữ liệu đám mây điểm

FIG.28

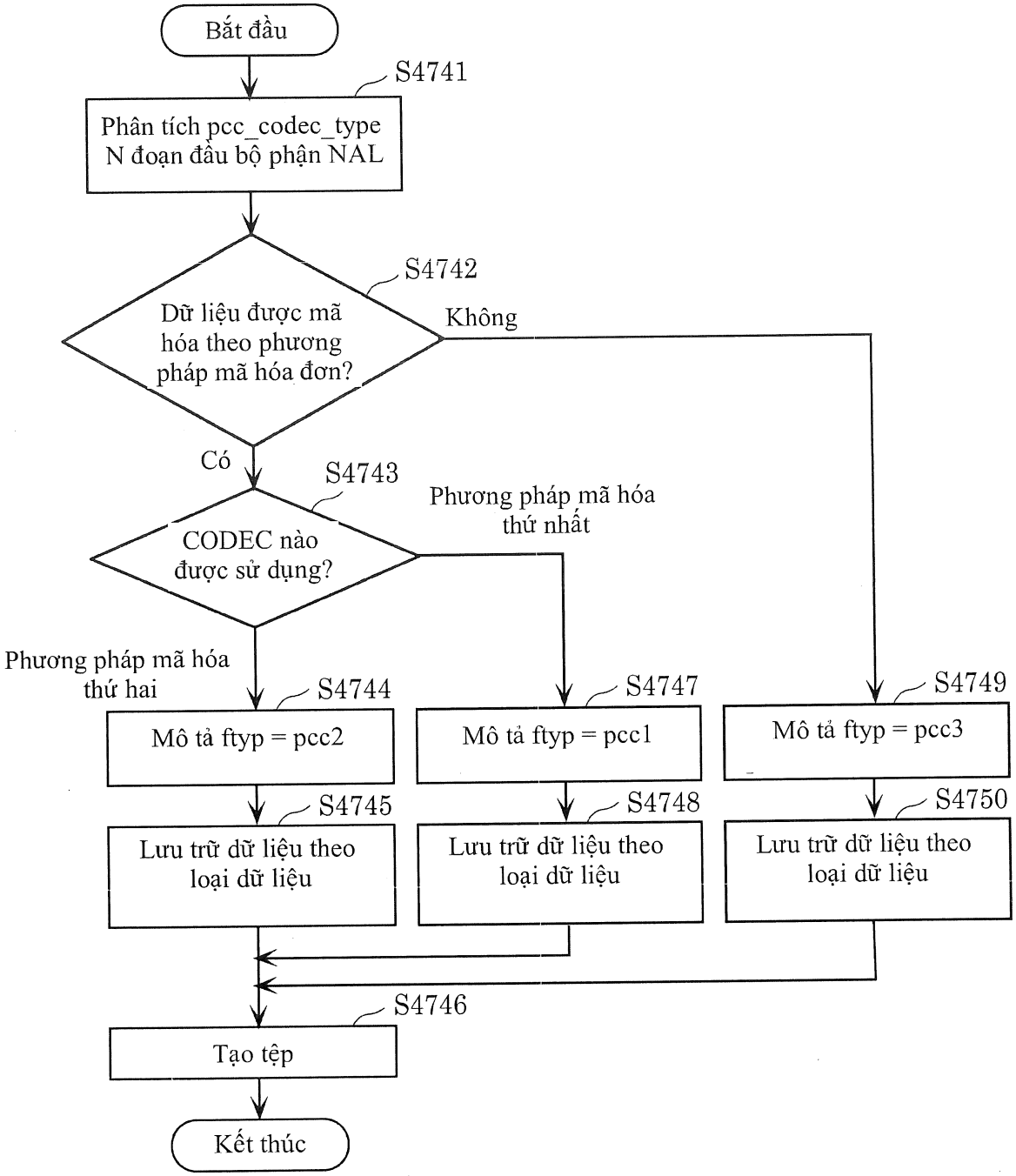

Bắt đầu
S4741
Phân tích pcc_codec_type
N đoạn đầu bộ phận NAL
S4742
Dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa đơn?
Không
Có
S4743
CODEC nào được sử dụng?
Phương pháp mã hóa thứ nhất
Phương pháp mã hóa thứ hai
S4744
Mô tả ftyp = pcc2
S4747
Mô tả ftyp = pcc1
S4749
Mô tả ftyp = pcc3
S4745
Lưu trữ dữ liệu theo loại dữ liệu
S4748
Lưu trữ dữ liệu theo loại dữ liệu
S4750
Lưu trữ dữ liệu theo loại dữ liệu
S4746
Tạo tệp
Kết thúc

FIG.29

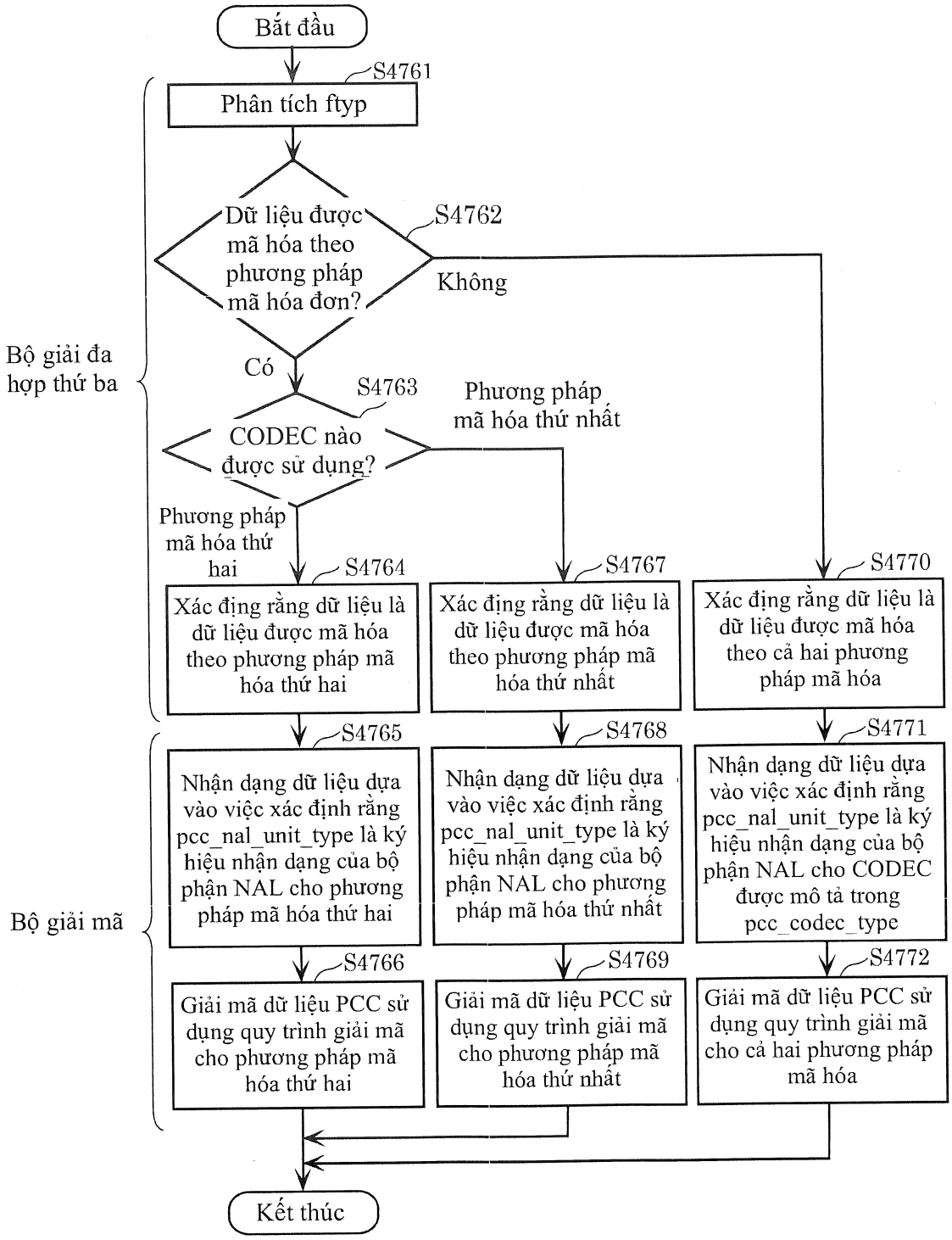

Bắt đầu
S4761
Phân tích ftyp
Dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa đơn?
S4762
Không
Có
Bộ giải đa hợp thứ ba
S4763
CODEC nào được sử dụng?
Phương pháp mã hóa thứ nhất
Phương pháp mã hóa thứ hai
S4764
Xác định rằng dữ liệu là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ hai
S4767
Xác định rằng dữ liệu là dữ liệu được mã hóa theo phương pháp mã hóa thứ nhất
S4770
Xác định rằng dữ liệu là dữ liệu được mã hóa theo cả hai phương pháp mã hóa
S4765
Nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL cho phương pháp mã hóa thứ hai
S4768
Nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL cho phương pháp mã hóa thứ nhất
S4771
Nhận dạng dữ liệu dựa vào việc xác định rằng pcc_nal_unit_type là ký hiệu nhận dạng của bộ phận NAL cho CODEC được mô tả trong pcc_codec_type
Bộ giải mã
S4766
Giải mã dữ liệu PCC sử dụng quy trình giải mã cho phương pháp mã hóa thứ hai
S4769
Giải mã dữ liệu PCC sử dụng quy trình giải mã cho phương pháp mã hóa thứ nhất
S4772
Giải mã dữ liệu PCC sử dụng quy trình giải mã cho cả hai phương pháp mã hóa
Kết thúc

FIG.30

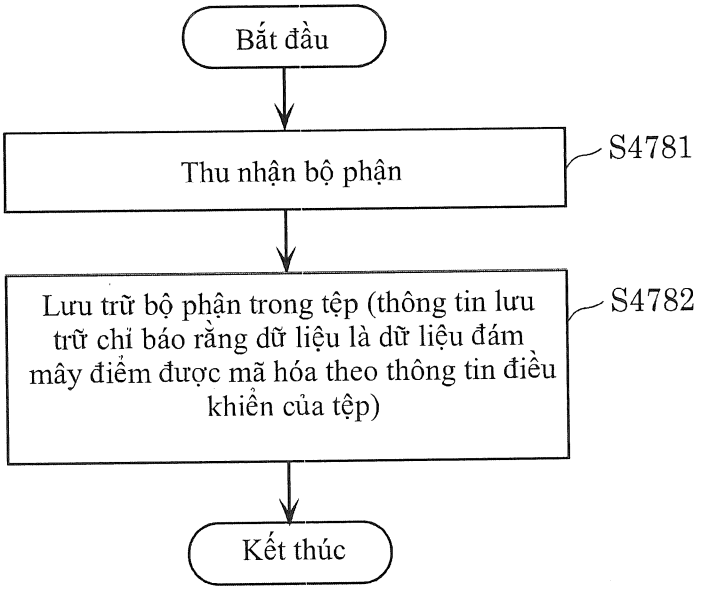

Bắt đầu
Thu nhận bộ phận
S4781
Lưu trữ bộ phận trong tệp (thông tin lưu trữ chỉ báo rằng dữ liệu là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa theo thông tin điều khiển của tệp)
S4782
Kết thúc

FIG.31

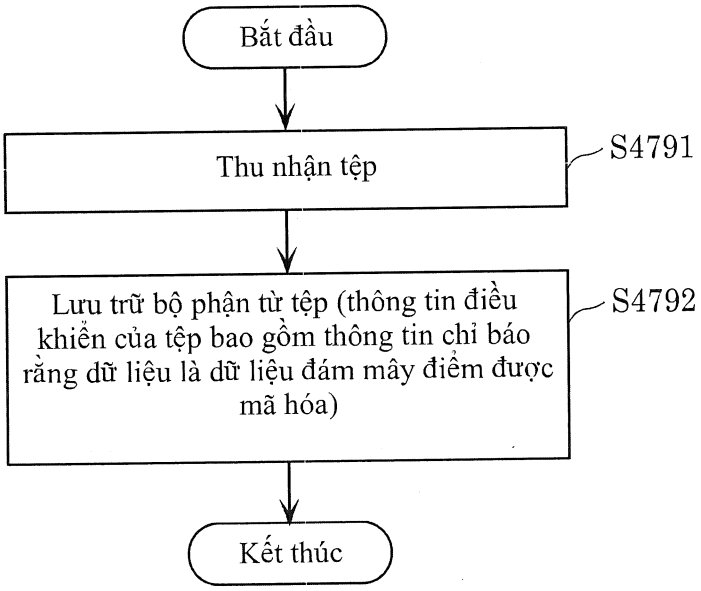

Bắt đầu
Thu nhận tệp
S4791
Lưu trữ bộ phận từ tệp (thông tin điều khiển của tệp bao gồm thông tin chỉ báo rằng dữ liệu là dữ liệu đám mây điểm được mã hóa)
S4792
Kết thúc

FIG.32

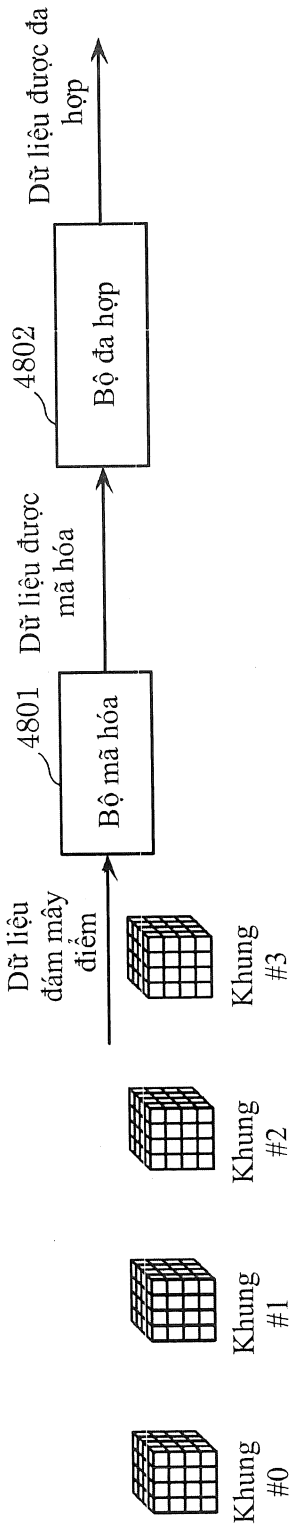

Dữ liệu đám mây điểm
Khung #0
Khung #1
Khung #2
Khung #3
4801
Bộ mã hóa
Dữ liệu được mã hóa
4802
Bộ đa hợp
Dữ liệu được đa hợp

FIG.33

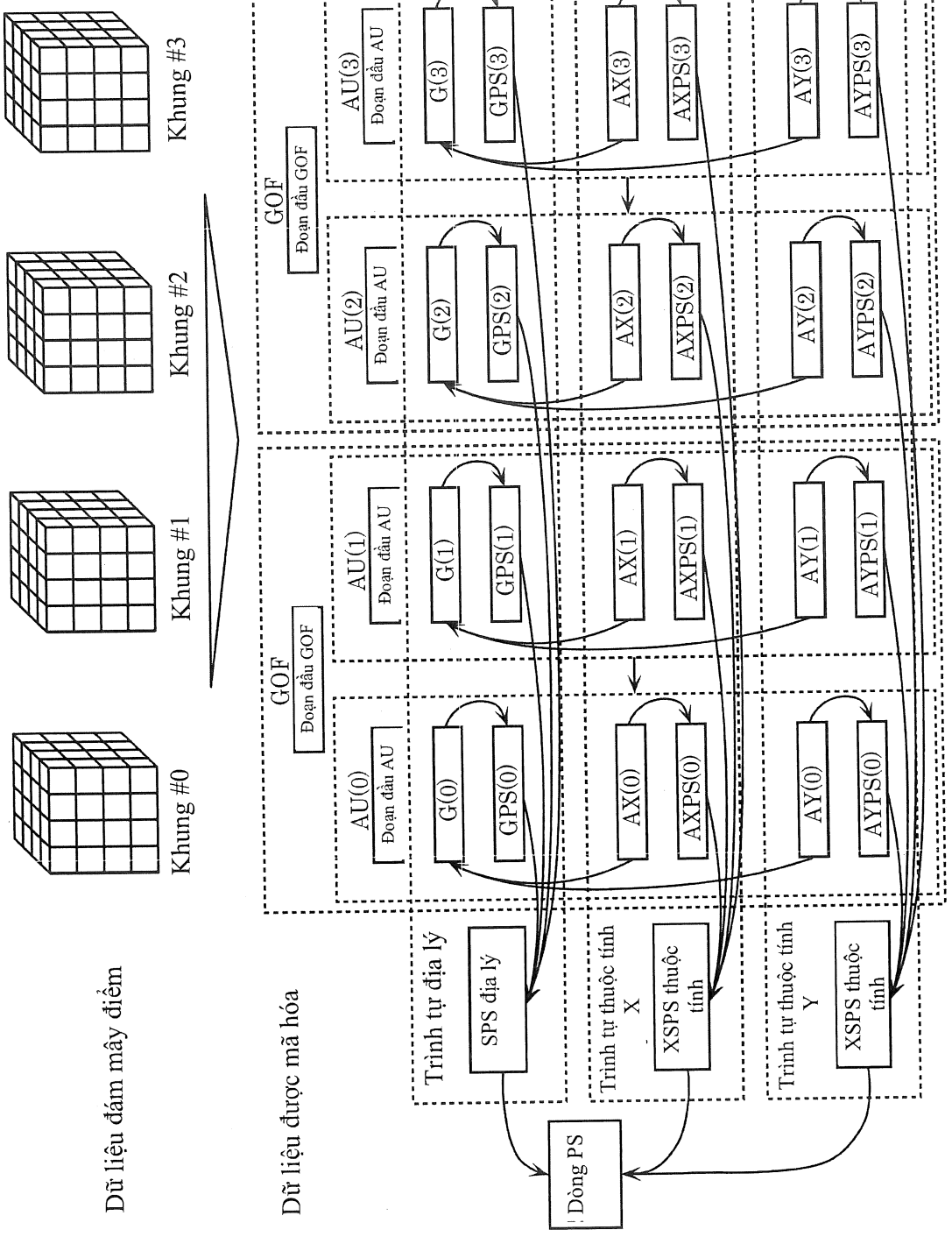

Dữ liệu đám mây điểm
Khung #0
Khung #1
Khung #2
Khung #3
Dữ liệu được mã hóa
GOF
Đoạn đầu GOF
AU(0)
Đoạn đầu AU
AU(1)
Đoạn đầu AU
AU(2)
Đoạn đầu AU
AU(3)
Đoạn đầu AU
G(0)
GPS(0)
AX(0)
AXPS(0)
AY(0)
AYPS(0)
G(1)
GPS(1)
AX(1)
AXPS(1)
AY(1)
AYPS(1)
G(2)
GPS(2)
AX(2)
AXPS(2)
AY(2)
AYPS(2)
G(3)
GPS(3)
AX(3)
AXPS(3)
AY(3)
AYPS(3)
Trình tự địa lý
SPS địa lý
Trình tự thuộc tính X
XSPS thuộc tính
Trình tự thuộc tính Y
XSPS thuộc tính
Dòng PS

FIG.34

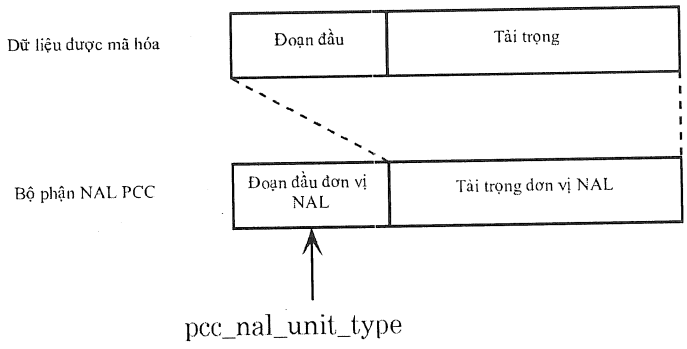

Dữ liệu được mã hóa
Đoạn đầu
Tải trọng
Bộ phận NAL PCC
Đoạn đầu đơn vị NAL
Tải trọng đơn vị NAL
pcc_nal_unit_type

FIG.35

Các ví dụ về các nghữ nghĩa của pcc_nal_unit_type
(1) nếu pcc_codec_type == Codec 1
0: Codec1 Địa lý
1: Codec1 Thuộc tính X
2: Codec1 Thuộc tính Y
3: Codec1 PS địa lý
4: Codec1 PS thuộc tính X
5: Codec1 PS thuộc tính Y
6: Codec1 PS trình tự địa lý
7: Codec1 PS trình tự thuộc tính X
8: Codec1 PS trình tự thuộc tính Y
9: Codec1 Đoạn đầu AU
10: Codec1 Đoạn đầu GOF
11: Codec1 được dành cho việc sử dụng trong tương lai

(2) nếu ppcc_codec_type = = Codec 2
0: Codec2 Dữ liệu A
1: Codec2 Diều dữ liệu A
2: Codec2 Siêu dữ liệu B
3~: Codec2 được dành cho việc sử dụng trong tương lai

FIG.36

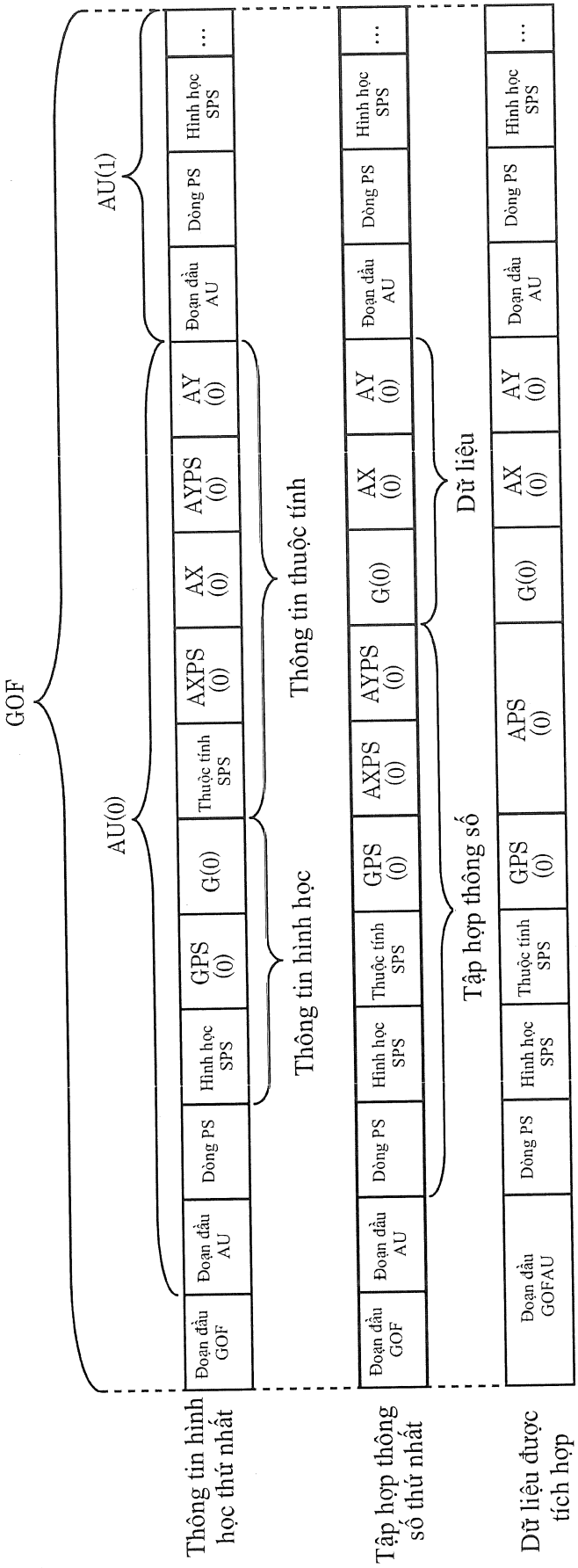

GOF
AU(0)
AU(1)
Đoạn đầu GOF
Đoạn đầu AU
Dòng PS
Hình học SPS
GPS (0)
G(0)
Thuộc tính SPS
AXPS (0)
AX (0)
AYPS (0)
AY (0)
...
Thông tin hình học
Thông tin thuộc tính
Tập hợp thông số
Dữ liệu
Đoạn đầu GOFAU
APS (0)
Thông tin hình học thứ nhất
Tập hợp thông số thứ nhất
Dữ liệu được tích hợp

FIG.37

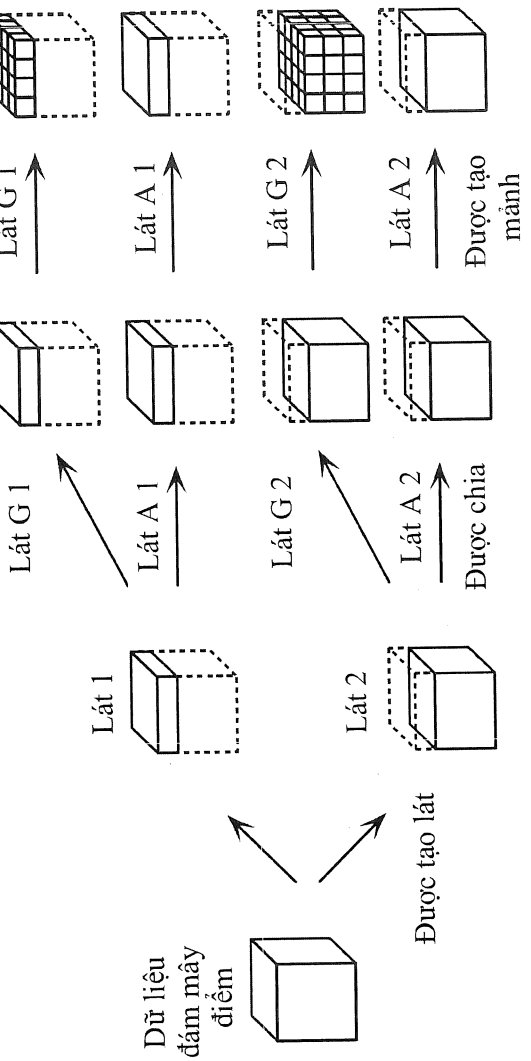

Dữ liệu đám mây điểm
Được tạo lát
Lát 1
Lát 2
Lát G 1
Lát A 1
Lát G 2
Lát A 2
Được chia
Lát G 1
Lát A 1
Lát G 2
Lát A 2
Được tạo mảnh

FIG.38

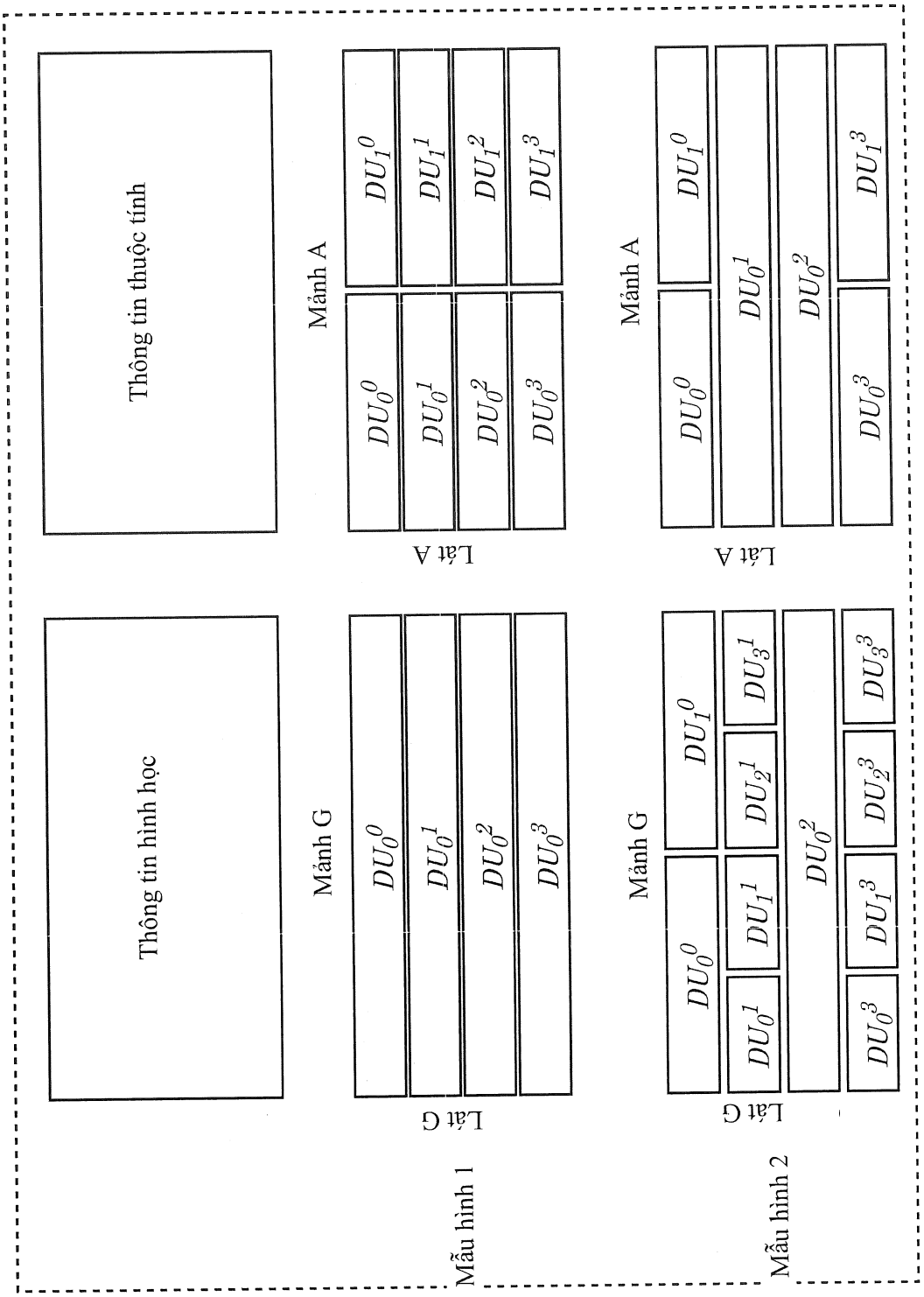

Thông tin thuộc tính
Thông tin hình học
Mảnh A
Mảnh G
Lát A
Lát G
Mẫu hình 1
Mẫu hình 2
DU_0^0
DU_0^1
DU_0^2
DU_0^3
DU_1^0
DU_1^1
DU_1^2
DU_1^3
DU_2^1
DU_2^3
DU_3^1
DU_3^3

FIG.39

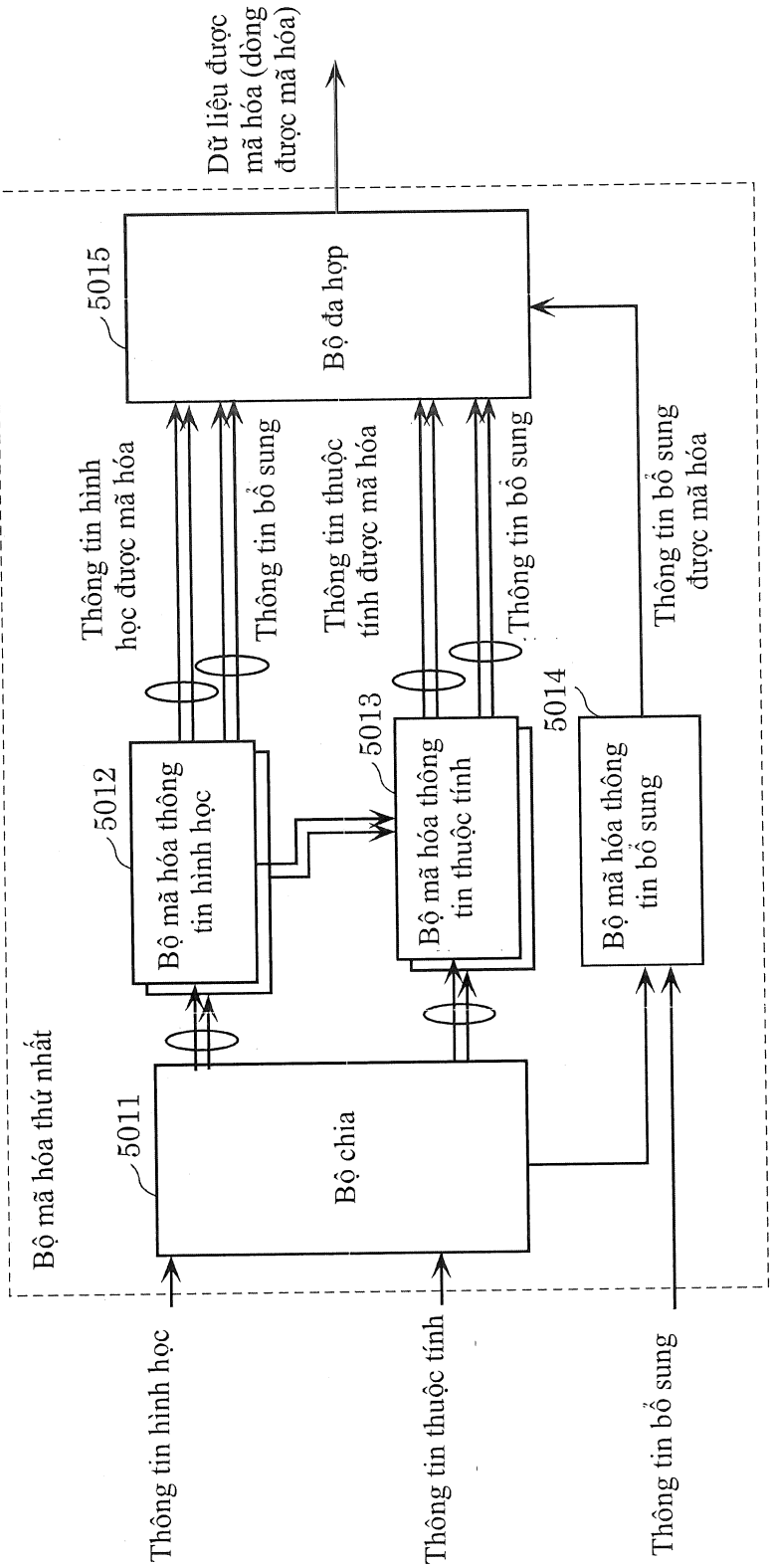

Dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa)
5010
Bộ mã hóa thứ nhất
5015
Bộ đa hợp
Thông tin hình học được mã hóa
Thông tin bổ sung
Thông tin thuộc tính được mã hóa
Thông tin bổ sung
Thông tin bổ sung được mã hóa
5012
Bộ mã hóa thông tin hình học
5013
Bộ mã hóa thông tin thuộc tính
5014
Bộ mã hóa thông tin bổ sung
5011
Bộ chia
Thông tin hình học
Thông tin thuộc tính
Thông tin bổ sung

FIG.40

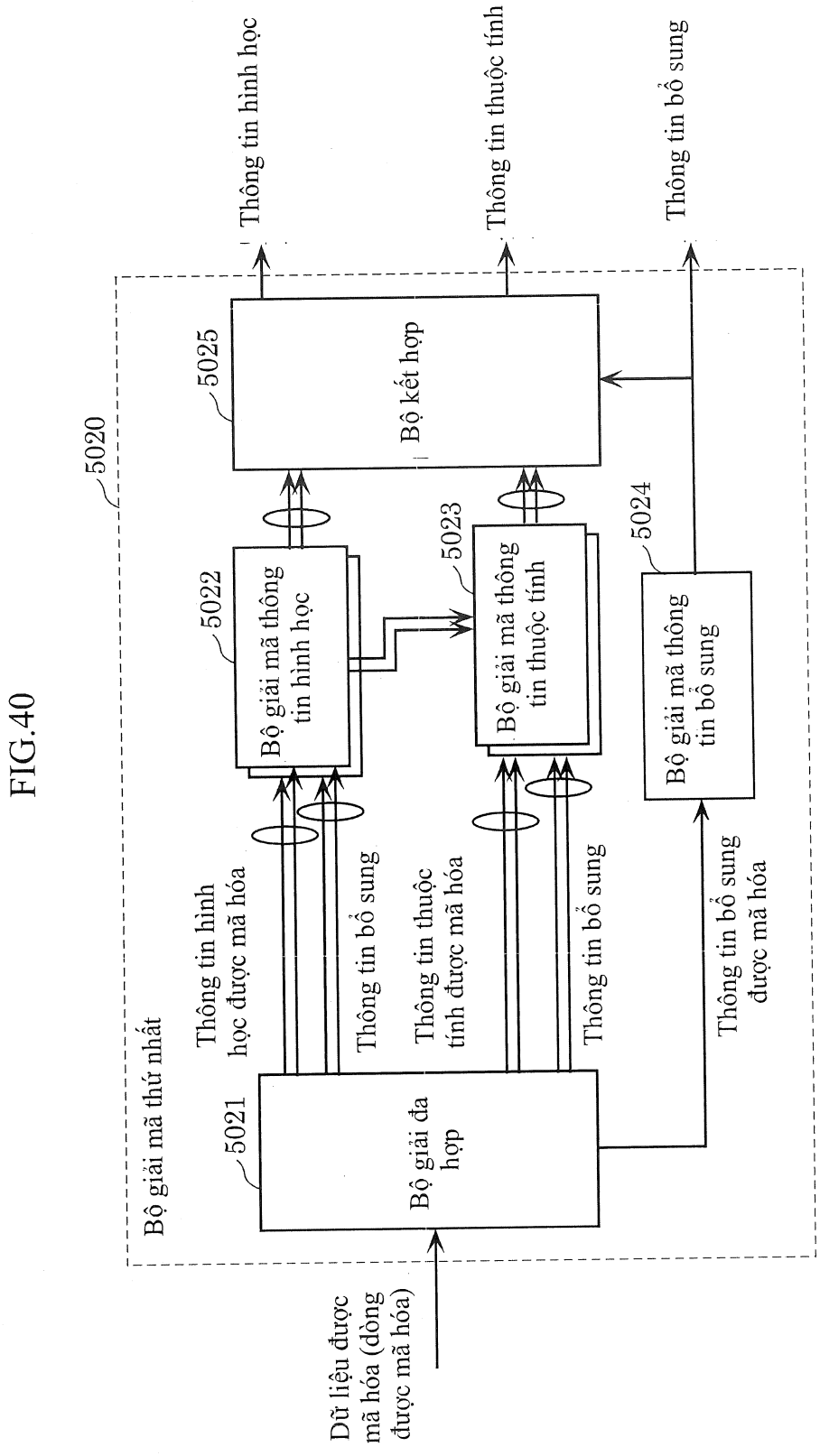

Dữ liệu được mã hóa (dòng được mã hóa)
Bộ giải mã thứ nhất
5020
5021
Bộ giải đa hợp
Thông tin hình học được mã hóa
Thông tin bổ sung
5022
Bộ giải mã thông tin hình học
Thông tin thuộc tính được mã hóa
Thông tin bổ sung
5023
Bộ giải mã thông tin thuộc tính
5024
Bộ giải mã thông tin bổ sung
Thông tin bổ sung được mã hóa
5025
Bộ kết hợp
Thông tin hình học
Thông tin thuộc tính
Thông tin bổ sung

FIG.41

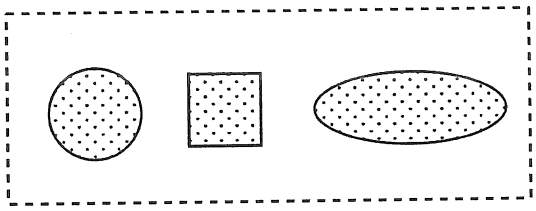


FIG.42

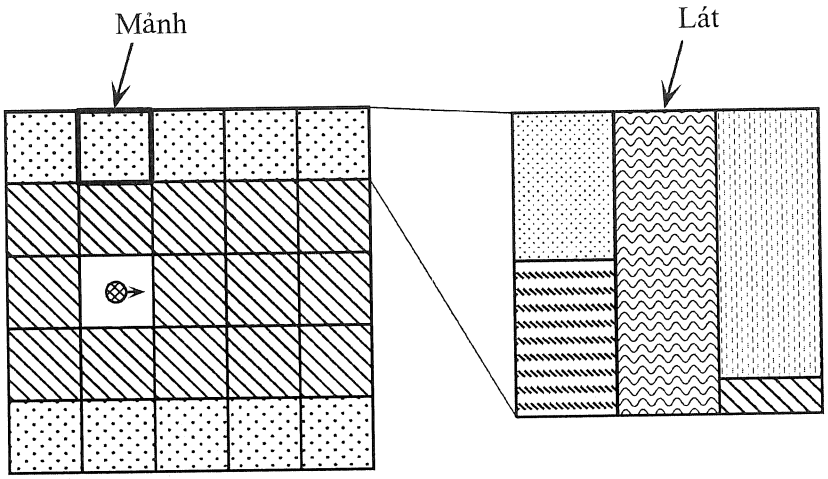


FIG.43

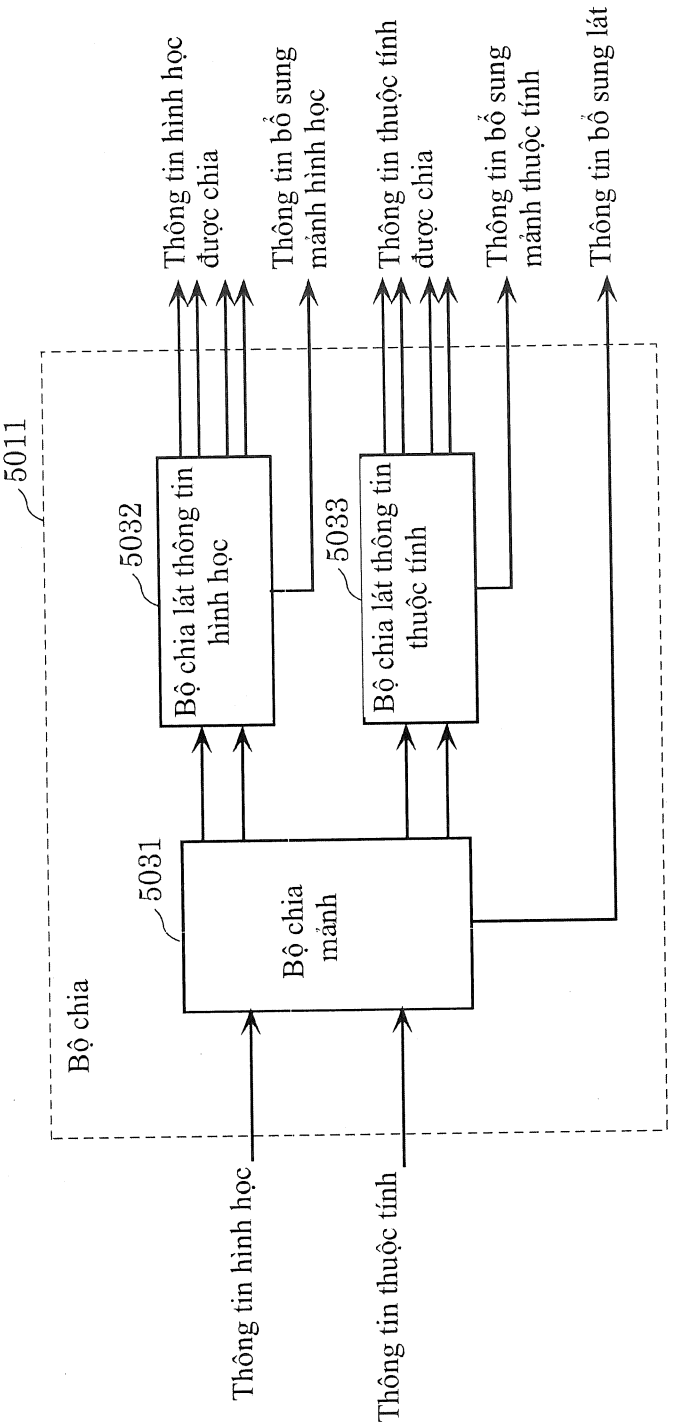

Thông tin hình học
Thông tin thuộc tính
Bộ chia
5011
Bộ chia mảnh
5031
Bộ chia lát thông tin hình học
5032
Bộ chia lát thông tin thuộc tính
5033
Thông tin hình học được chia
Thông tin bổ sung mảnh hình học
Thông tin thuộc tính được chia
Thông tin bổ sung mảnh thuộc tính
Thông tin bổ sung lát

FIG.44

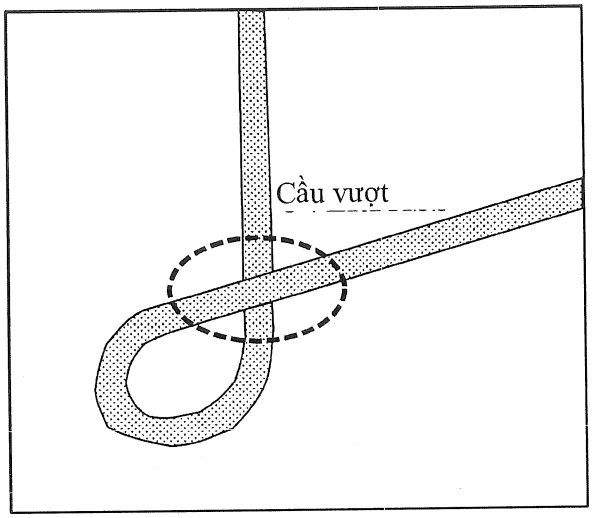


FIG.45

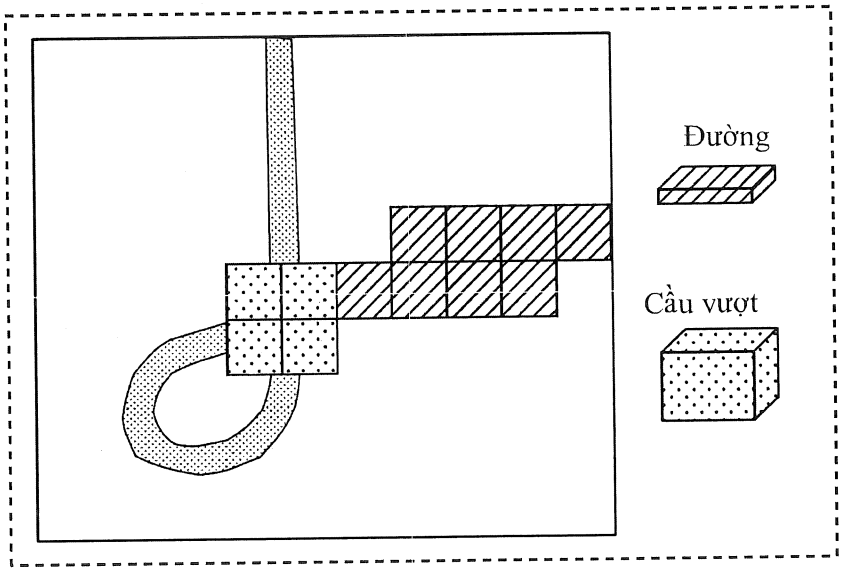


FIG.46

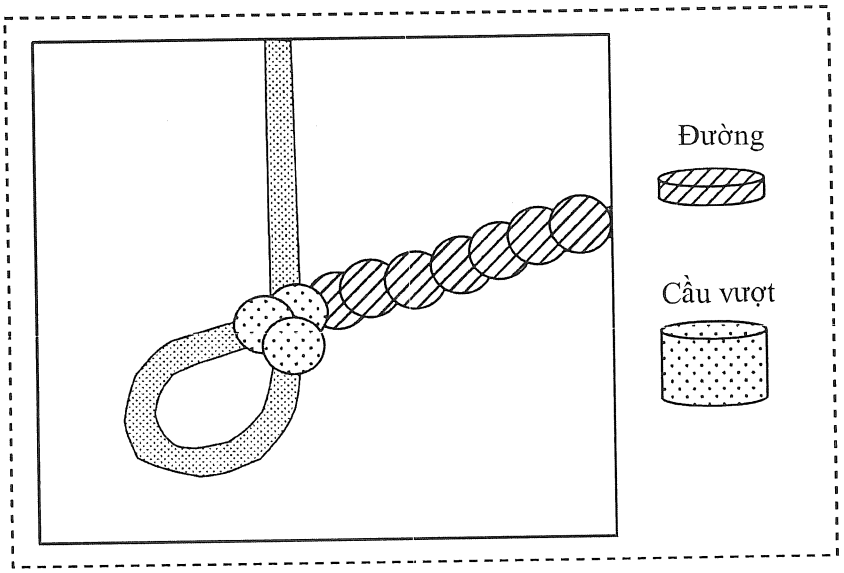


FIG.47

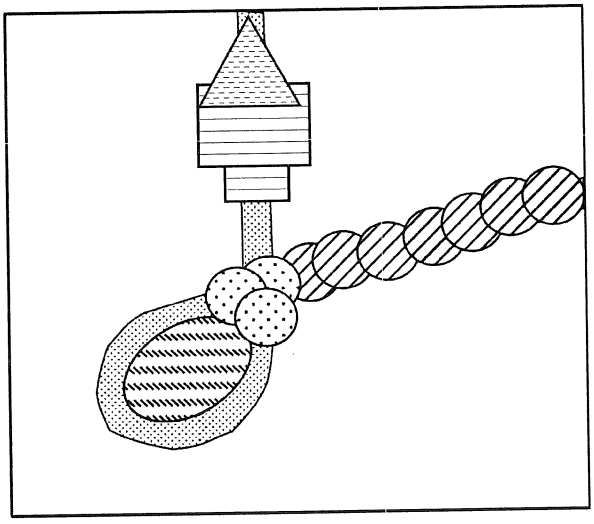


FIG.48

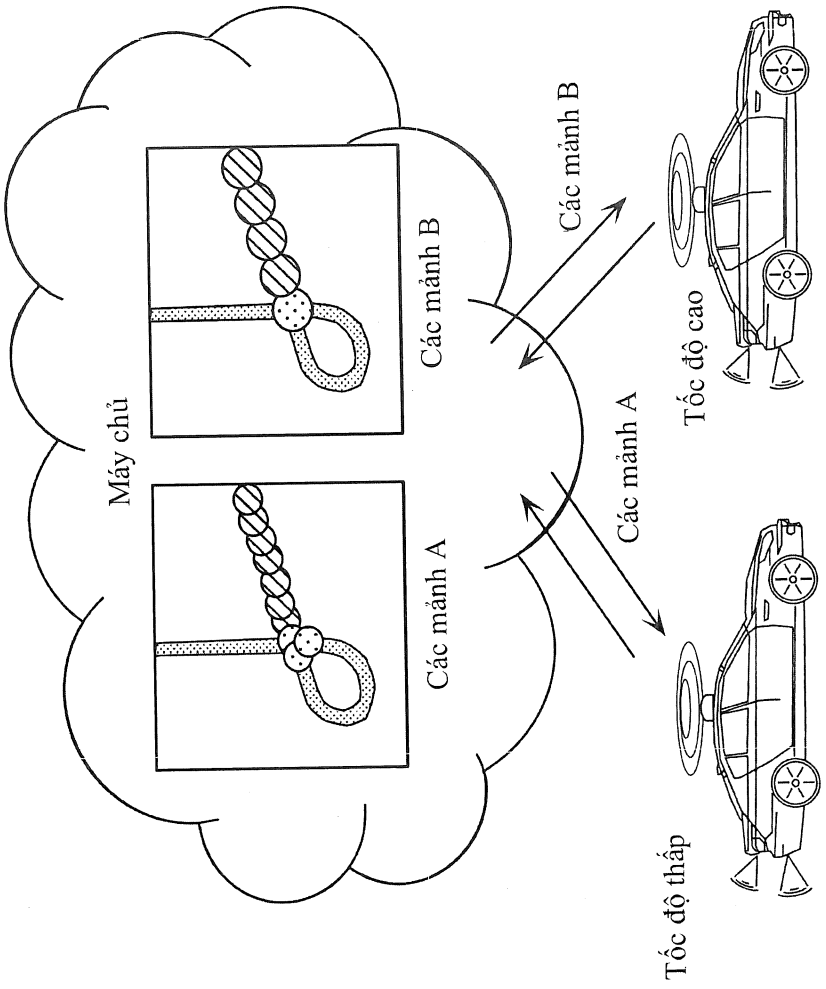

Máy chủ
Các mảnh A
Các mảnh B
Các mảnh B
Các mảnh A
Tốc độ cao
Tốc độ thấp

FIG.49

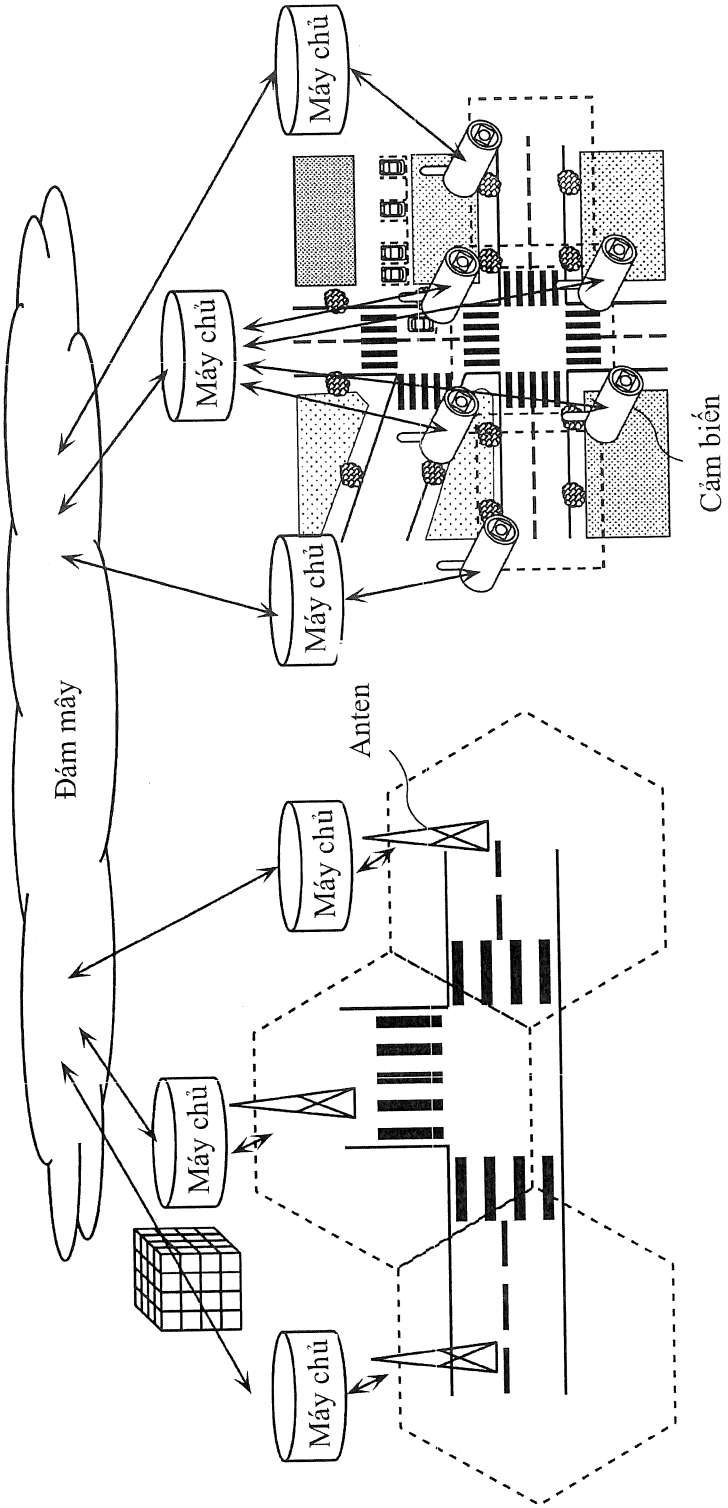

Máy chủ
Máy chủ
Máy chủ
Cảm biến
Đám mây
Anten
Máy chủ
Máy chủ
Máy chủ

FIG.50

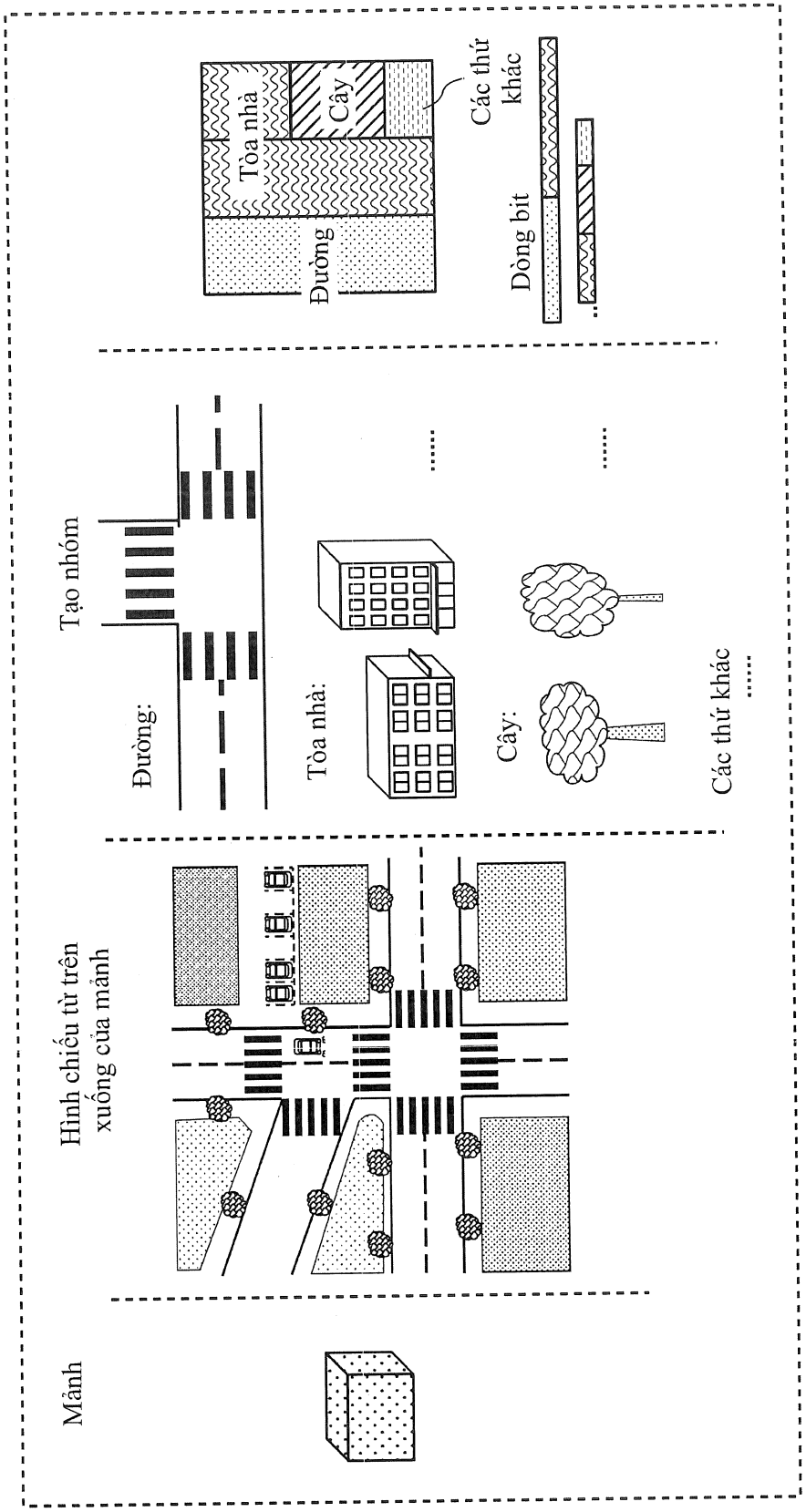

Mảnh
Hình chiếu từ trên xuống của mảnh
Tạo nhóm
Đường:
Tòa nhà:
Cây:
Các thứ khác
.....
Đường
Tòa nhà
Cây
Các thứ khác
Dòng bit

FIG.51

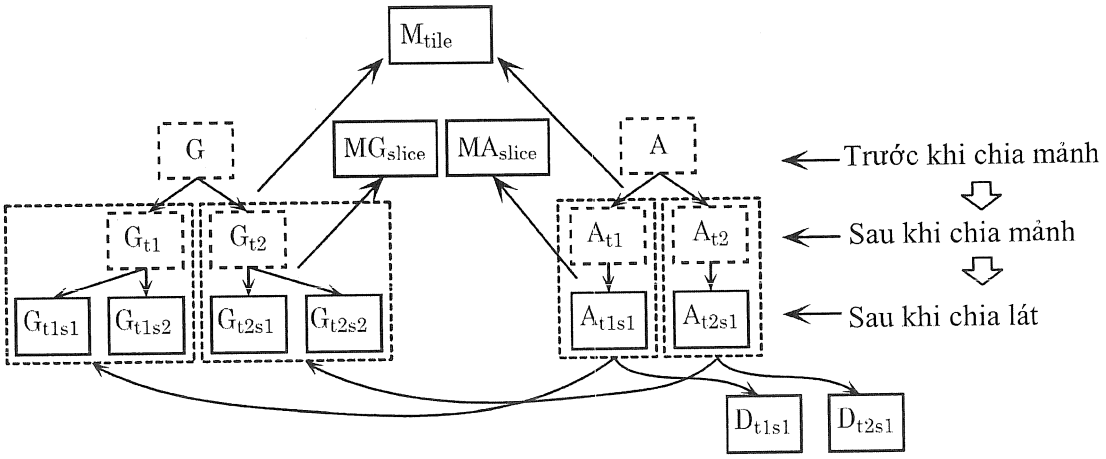


FIG.52

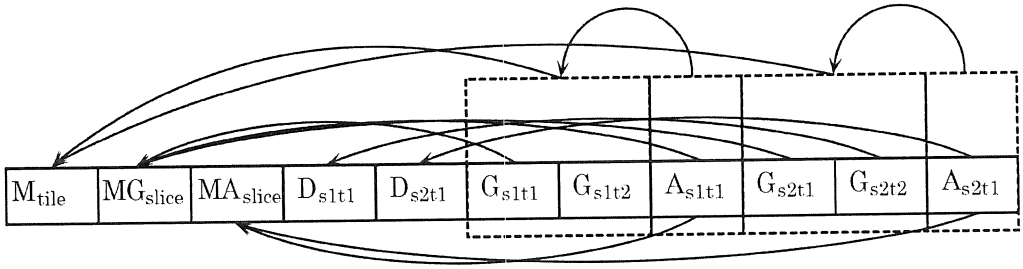


FIG.53

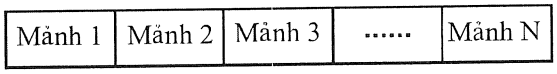


FIG.54

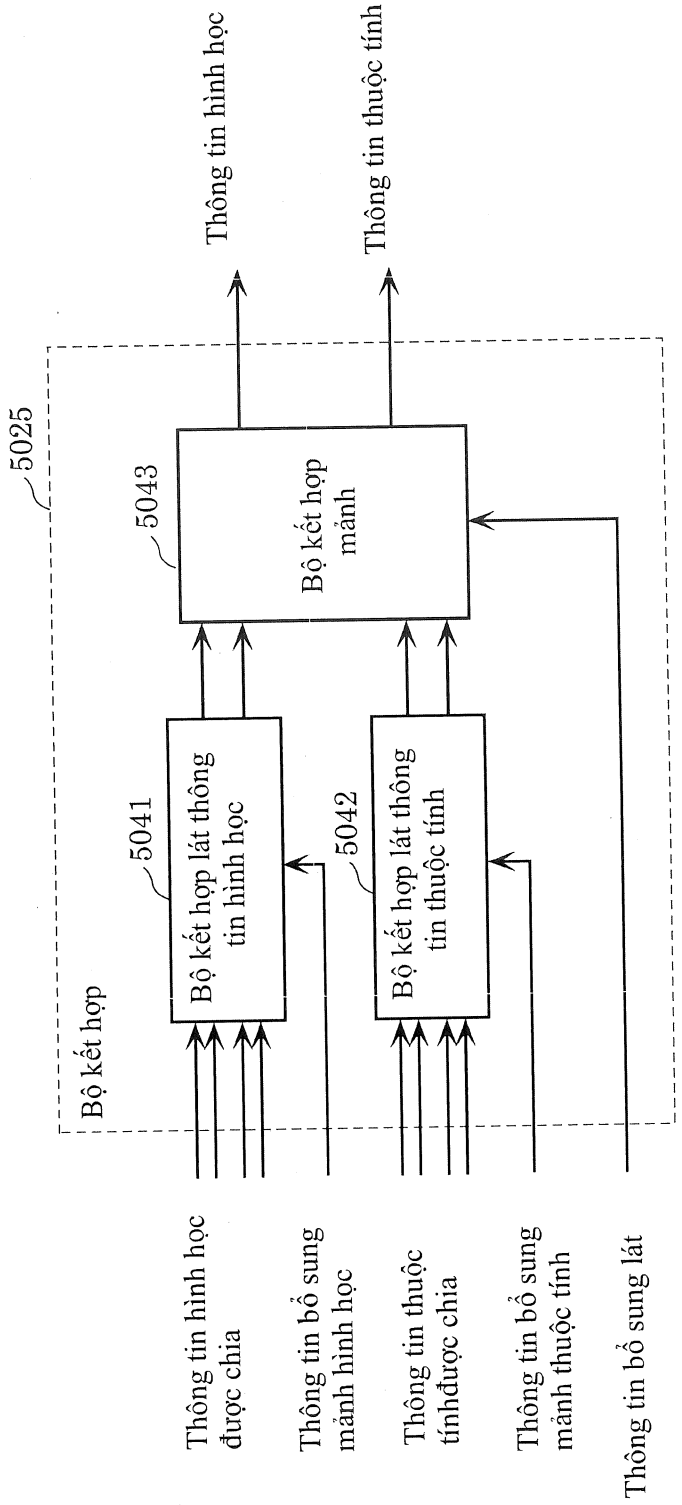

Thông tin hình học
Thông tin thuộc tính
5025
Bộ kết hợp
5043
Bộ kết hợp mảnh
5041
Bộ kết hợp lát thông tin hình học
5042
Bộ kết hợp lát thông tin thuộc tính
Thông tin hình học được chia
Thông tin bổ sung mảnh hình học
Thông tin thuộc tínhđược chia
Thông tin bổ sung mảnh thuộc tính
Thông tin bổ sung lát

FIG.55

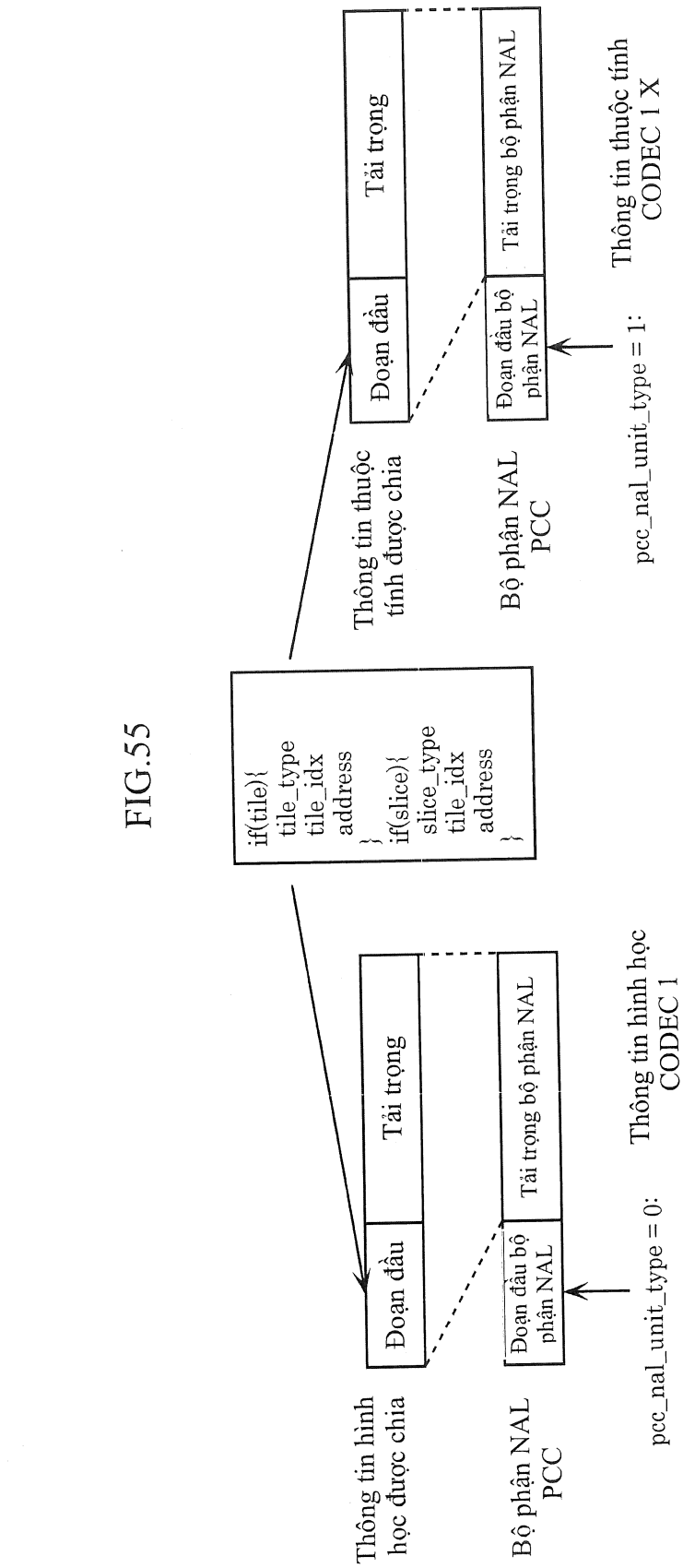

Thông tin hình học được chia
Đoạn đầu
Tải trọng
Bộ phận NAL PCC
Đoạn đầu bộ phận NAL
Tải trọng bộ phận NAL
pcc_nal_unit_type = 0:
Thông tin hình học CODEC 1
if(tile){
tile_type
tile_idx
address
}
if(slice){
slice_type
tile_idx
address
}
Thông tin thuộc tính được chia
Đoạn đầu
Tải trọng
Bộ phận NAL PCC
Đoạn đầu bộ phận NAL
Tải trọng bộ phận NAL
pcc_nal_unit_type = 1:
Thông tin thuộc tính CODEC 1 X

FIG.56

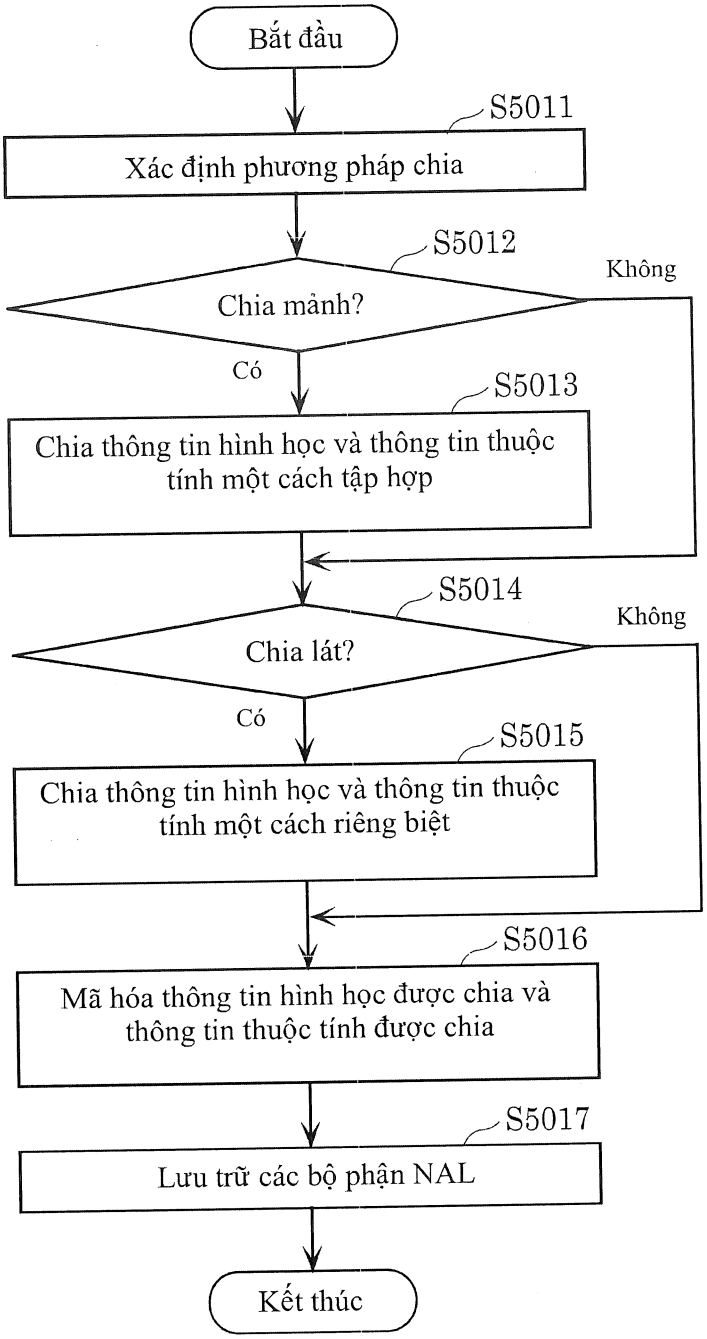

Bắt đầu
S5011
Xác định phương pháp chia
S5012
Chia mảnh?
Không
Có
S5013
Chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính một cách tập hợp
S5014
Chia lát?
Không
Có
S5015
Chia thông tin hình học và thông tin thuộc tính một cách riêng biệt
S5016
Mã hóa thông tin hình học được chia và thông tin thuộc tính được chia
S5017
Lưu trữ các bộ phận NAL
Kết thúc

FIG.57

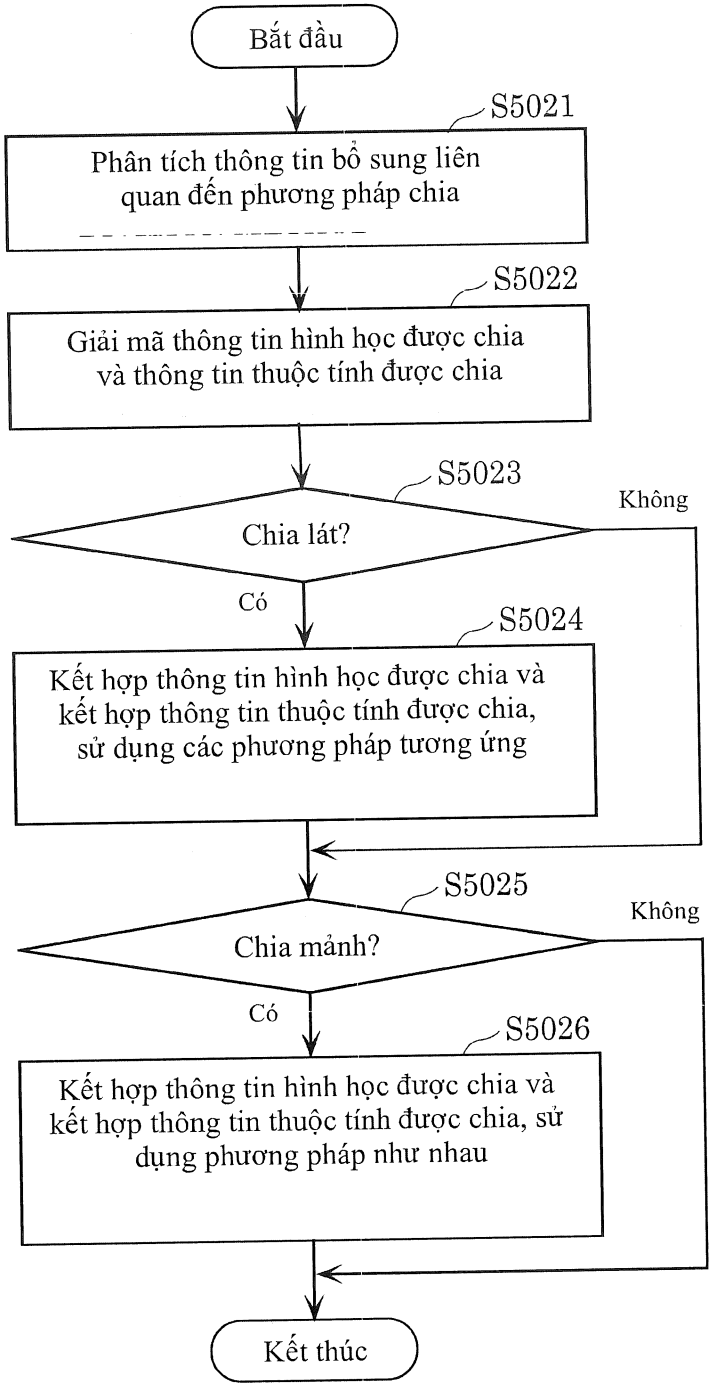

Bắt đầu
S5021
Phân tích thông tin bổ sung liên quan đến phương pháp chia
S5022
Giải mã thông tin hình học được chia và thông tin thuộc tính được chia
S5023
Chia lát?
Không
Có
S5024
Kết hợp thông tin hình học được chia và kết hợp thông tin thuộc tính được chia, sử dụng các phương pháp tương ứng
S5025
Chia mảnh?
Không
Có
S5026
Kết hợp thông tin hình học được chia và kết hợp thông tin thuộc tính được chia, sử dụng phương pháp như nhau
Kết thúc

FIG.58

```
TileMetaData{
  type_of_divide  1:top_view, 2:other
  if(type_of_divide == 1){  //top_view
    topview_shape    //1: square, 2:circle
    tile_overlap_flag   //1:true, 2:false
    if(tile_overlap_flag){
      type_of_overlap
    }
    independent_tile_height_flag
    if(independent_tile_height_flag){
      tile_height //1: road, flyover
    }

    tile_number

    for(tile_number){
      global_position or relative_position
      if(independent_tile_height_flag){
        tile_height
      }
    }
  }
}
```

FIG.59

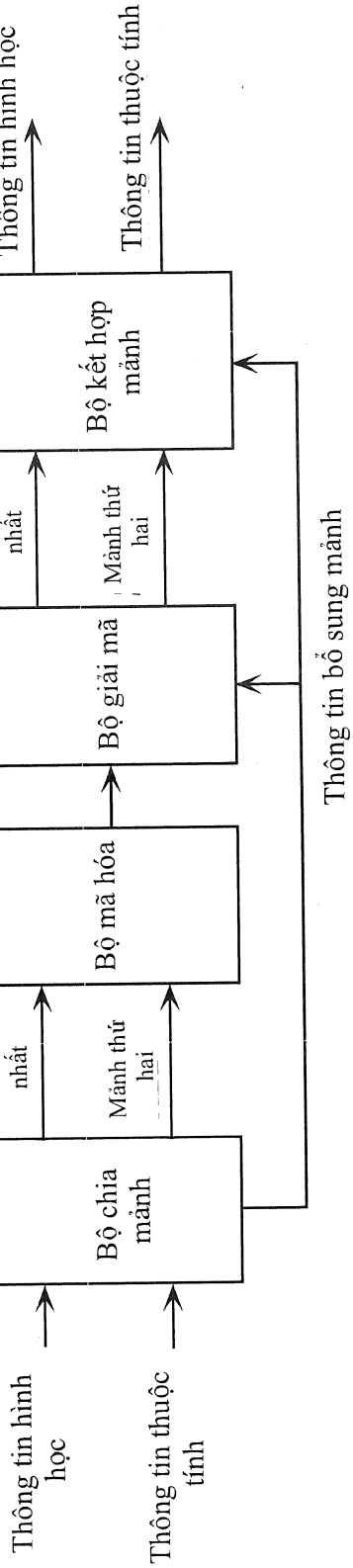

Thông tin hình học
Thông tin thuộc tính
5051
Bộ chia mảnh
Mảnh thứ nhất
Mảnh thứ hai
5052
Bộ mã hóa
5053
Bộ giải mã
Mảnh thứ nhất
Mảnh thứ hai
5054
Bộ kết hợp mảnh
Thông tin hình học
Thông tin thuộc tính
Thông tin bổ sung mảnh

FIG.60

```
SliceMetaData{
   type_of_divide   1:object, 2:other
   if(type_of_divide == 1) {   //object
      slice_overlap_flag     //1:true, 2:false
      if(slice_overlap_flag){
         type_of_overlap
      }

      slice_number

      for(slice_number){
         global_position or relative_position
         slice_bounding_box_size
       }
   }
}
```

FIG.61

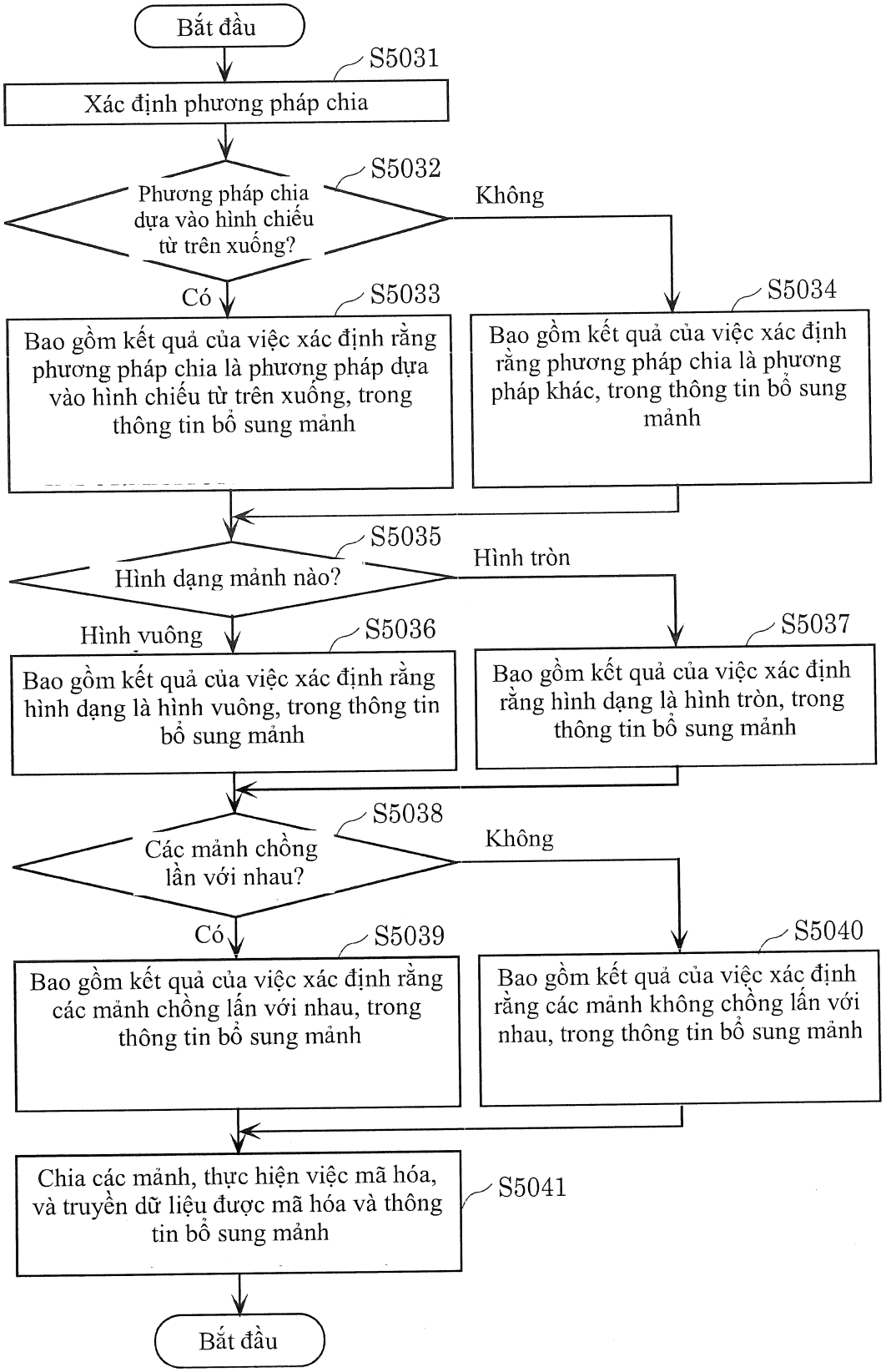

Bắt đầu
S5031
Xác định phương pháp chia
S5032
Phương pháp chia dựa vào hình chiếu từ trên xuống?
Không
Có
S5033
Bao gồm kết quả của việc xác định rằng phương pháp chia là phương pháp dựa vào hình chiếu từ trên xuống, trong thông tin bổ sung mảnh
S5034
Bao gồm kết quả của việc xác định rằng phương pháp chia là phương pháp khác, trong thông tin bổ sung mảnh
S5035
Hình dạng mảnh nào?
Hình tròn
Hình vuông
S5036
Bao gồm kết quả của việc xác định rằng hình dạng là hình vuông, trong thông tin bổ sung mảnh
S5037
Bao gồm kết quả của việc xác định rằng hình dạng là hình tròn, trong thông tin bổ sung mảnh
S5038
Các mảnh chồng lấn với nhau?
Không
Có
S5039
Bao gồm kết quả của việc xác định rằng các mảnh chồng lấn với nhau, trong thông tin bổ sung mảnh
S5040
Bao gồm kết quả của việc xác định rằng các mảnh không chồng lấn với nhau, trong thông tin bổ sung mảnh
Chia các mảnh, thực hiện việc mã hóa, và truyền dữ liệu được mã hóa và thông tin bổ sung mảnh
S5041
Bắt đầu

FIG.62

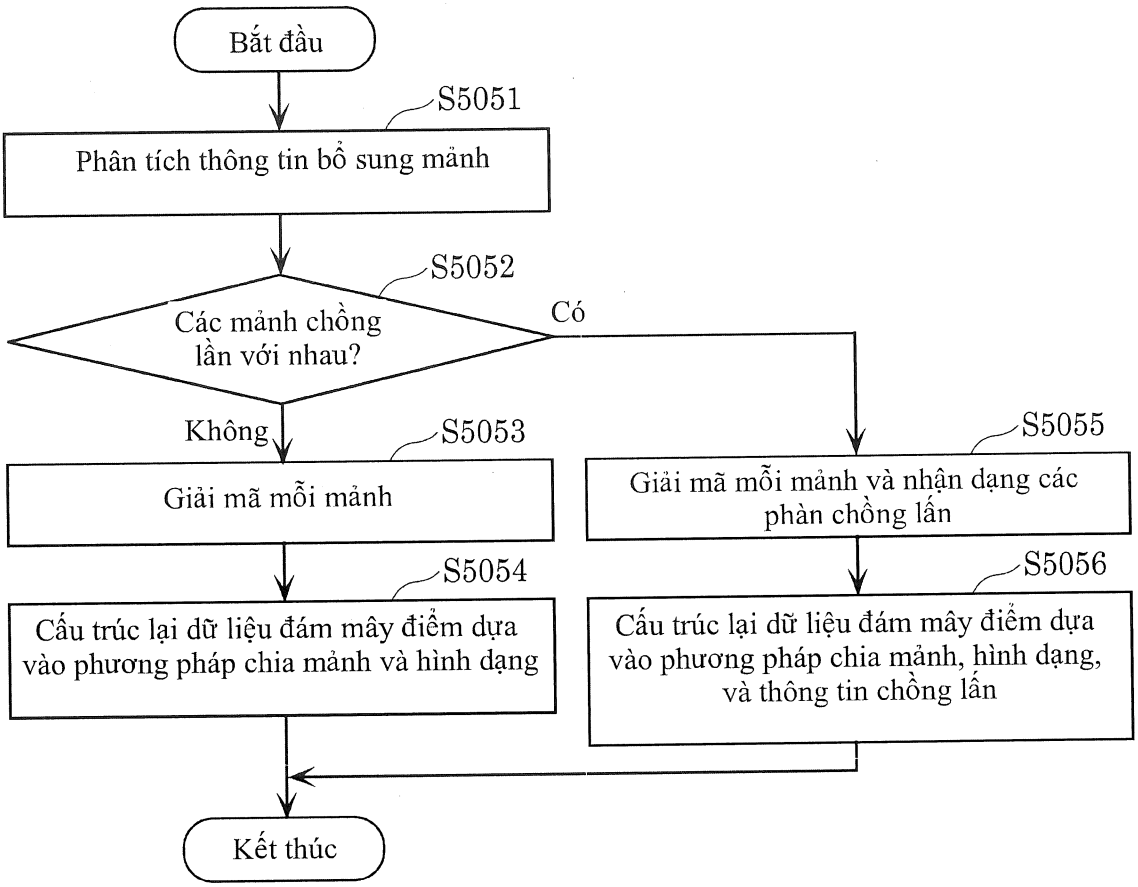

Bắt đầu
S5051
Phân tích thông tin bổ sung mảnh
S5052
Các mảnh chồng lấn với nhau?
Có
Không
S5053
Giải mã mỗi mảnh
S5054
Cấu trúc lại dữ liệu đám mây điểm dựa vào phương pháp chia mảnh và hình dạng
S5055
Giải mã mỗi mảnh và nhận dạng các phần chồng lấn
S5056
Cấu trúc lại dữ liệu đám mây điểm dựa vào phương pháp chia mảnh, hình dạng, và thông tin chồng lấn
Kết thúc

FIG.63

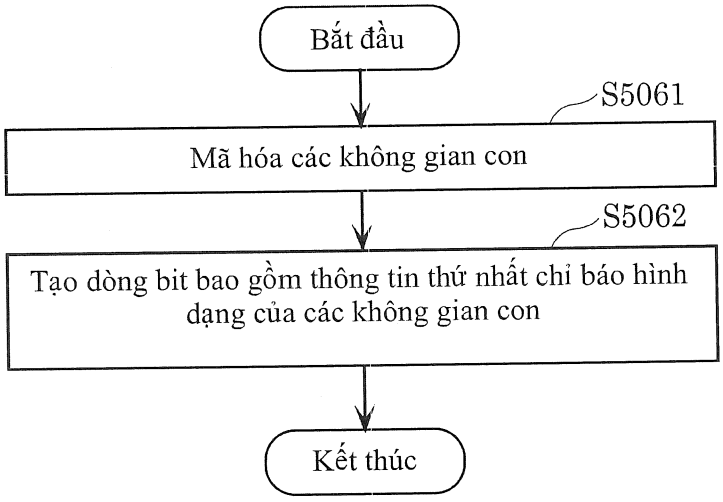

Bắt đầu
S5061
Mã hóa các không gian con
S5062
Tạo dòng bit bao gồm thông tin thứ nhất chỉ báo hình dạng của các không gian con
Kết thúc

FIG.64

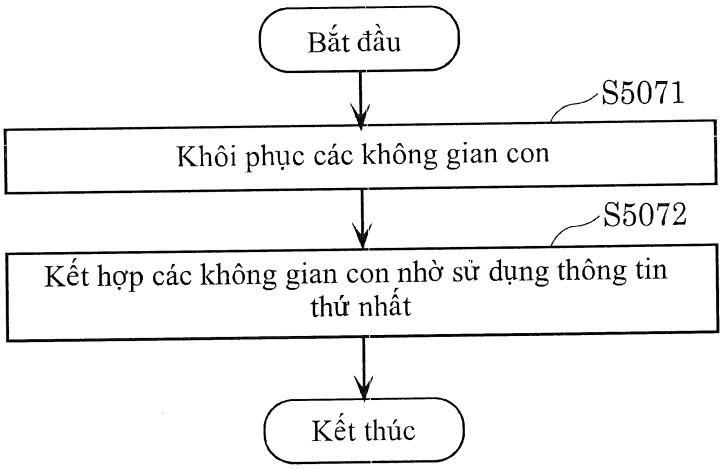

Bắt đầu
S5071
Khôi phục các không gian con
S5072
Kết hợp các không gian con nhờ sử dụng thông tin thứ nhất
Kết thúc

FIG. 65

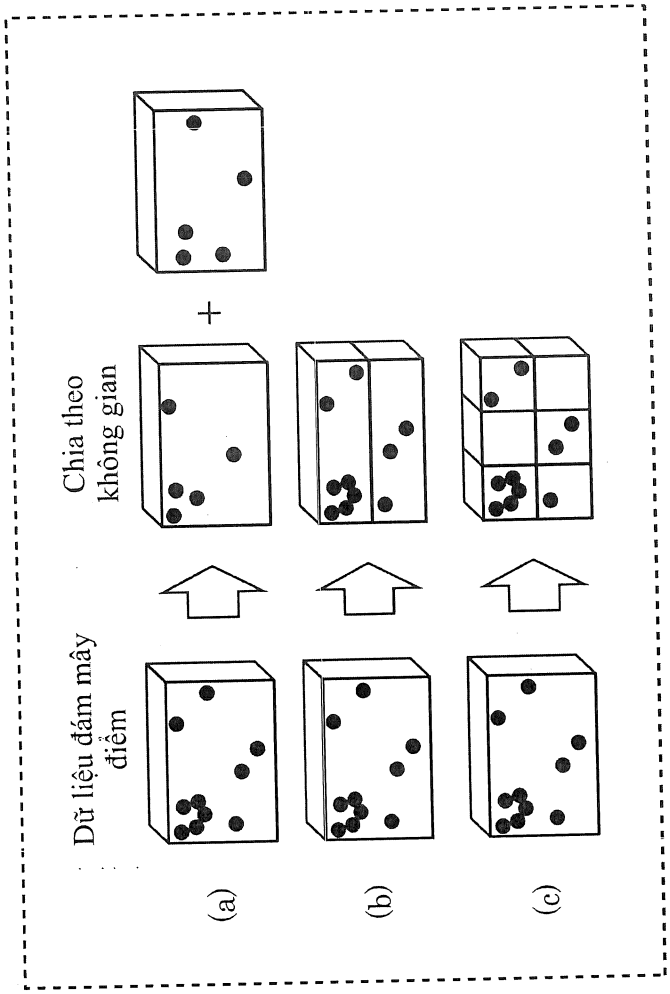


FIG. 66

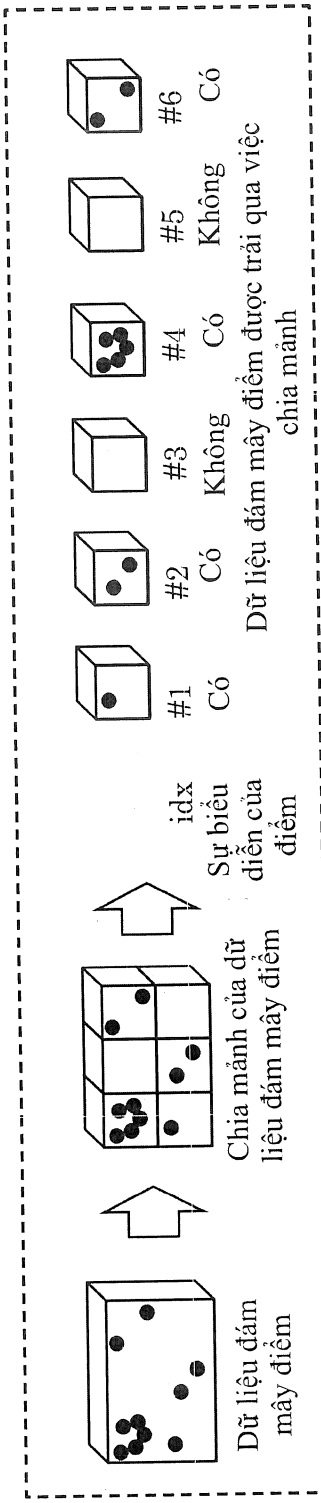

Dữ liệu đám mây điểm
Chia mảnh của dữ liệu đám mây điểm
idx
Sự biểu diễn của điểm
#1
Có
#2
Có
#3
Không
#4
Có
#5
Không
#6
Có
Dữ liệu đám mây điểm được trải qua việc chia mảnh

FIG. 67

```
TileMetaData{
  type_of_divide
  type_of_divide_null
  if(type_of_divide== A){
    number_of_tiles
    for(number_of_tiles){
      tile_null_flag
      if(tile_null_flag=false){
        origin_x
        origin_y
        origin_z
      }else if (tile_null_flag==true){
        //no data
      }
    }
  }else if (type_of_divide== B){
    //tile_number, origin, null_flag
    divide_information_B();
  }
}
```

FIG. 68

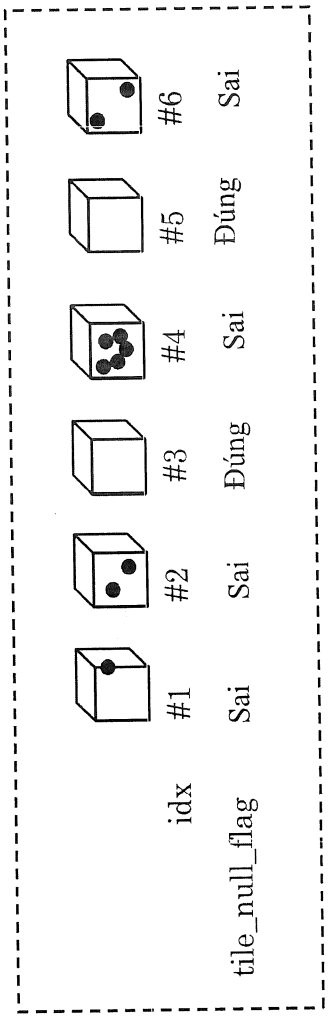


FIG. 69

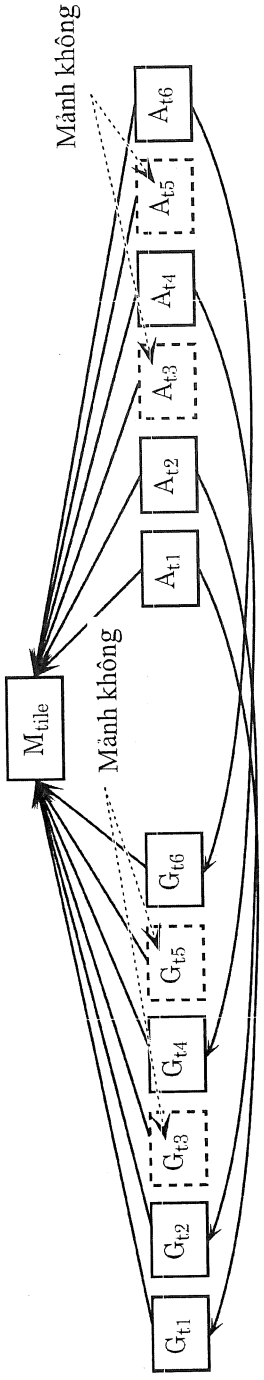

Mảnh không
A_{t6}
A_{t5}
A_{t4}
A_{t3}
A_{t2}
A_{t1}
M_{tile}
Mảnh không
G_{t6}
G_{t5}
G_{t4}
G_{t3}
G_{t2}
G_{t1}

FIG. 70

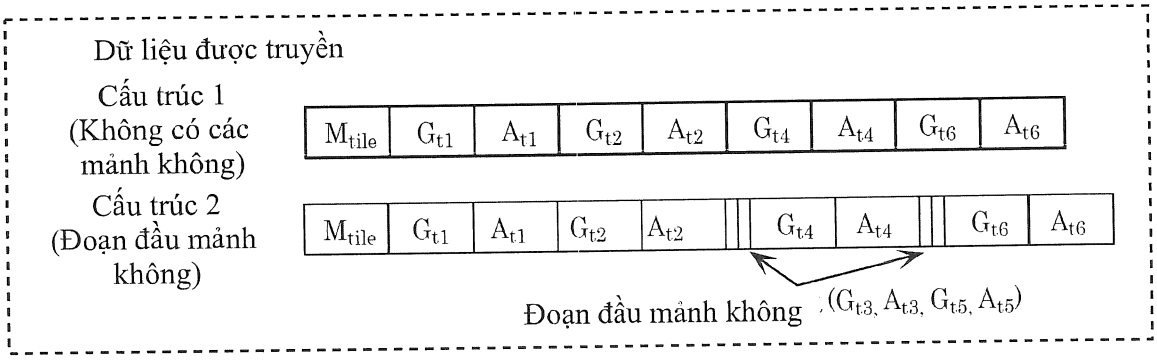

Dữ liệu được truyền
Cấu trúc 1 (Không có các mảnh không)
Cấu trúc 2 (Đoạn đầu mảnh không)
Mtile
Gt1
At1
Gt2
At2
Gt4
At4
Gt6
At6
Đoạn đầu mảnh không
(Gt3, At3, Gt5, At5)

FIG. 71

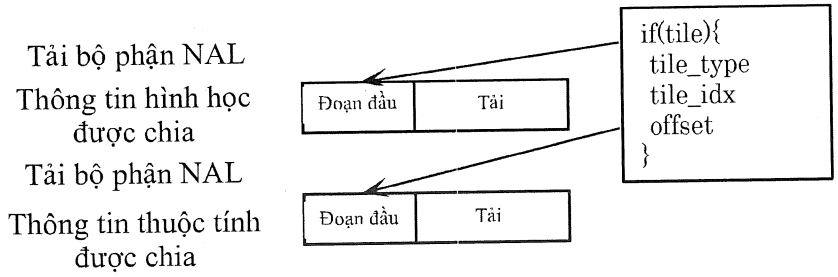

Tải bộ phận NAL
Thông tin hình học được chia
Tải bộ phận NAL
Thông tin thuộc tính được chia
Đoạn đầu
Tải
Đoạn đầu
Tải
if(tile){
tile_type
tile_idx
offset
}

FIG. 72

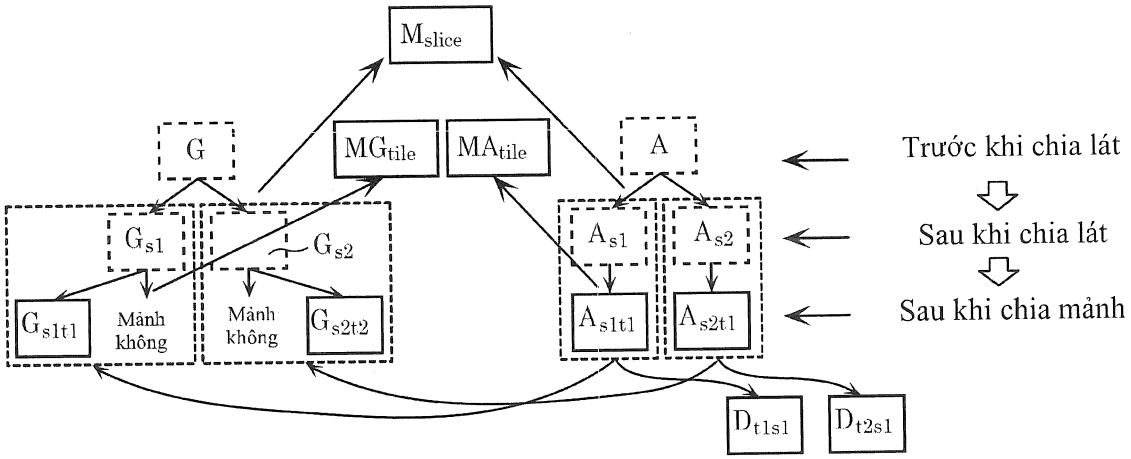

Mslice
G
MGtile
MAtile
A
Trước khi chia lát
Gs1
Gs2
As1
As2
Sau khi chia lát
Gs1t1
Mảnh không
Mảnh không
Gs2t2
As1t1
As2t1
Sau khi chia mảnh
Dt1s1
Dt2s1

FIG. 73

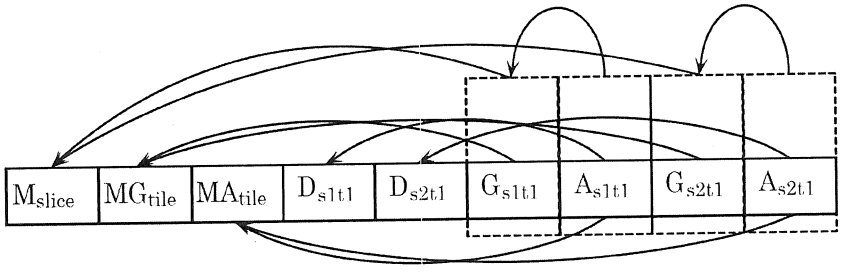

Mslice
MGtile
MAtile
Ds1t1
Ds2t1
Gs1t1
As1t1
Gs2t1
As2t1

FIG. 74

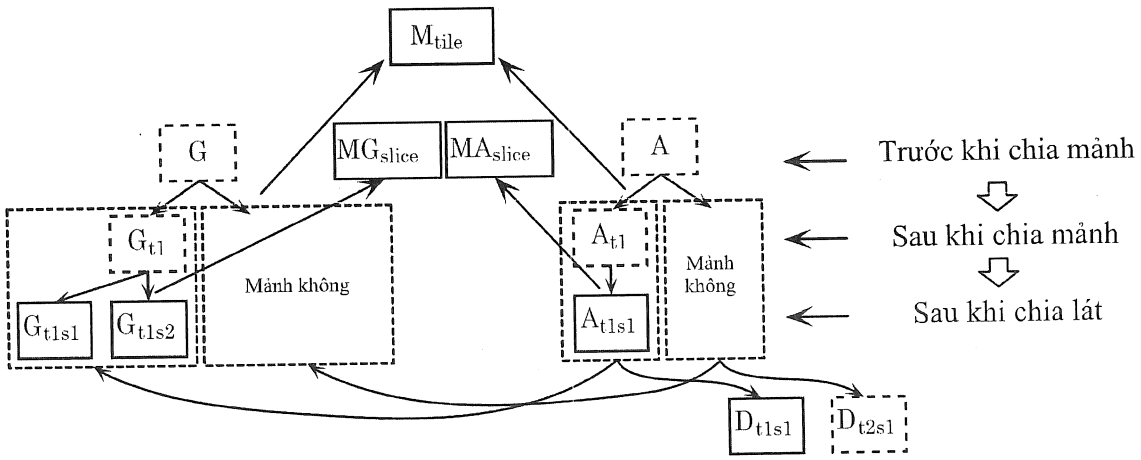

M_{tile}
G
MG_{slice}
MA_{slice}
A
G_{t1}
Mảnh không
A_{t1}
Mảnh không
G_{t1s1}
G_{t1s2}
A_{t1s1}
D_{t1s1}
D_{t2s1}
Trước khi chia mảnh
Sau khi chia mảnh
Sau khi chia lát

FIG. 75

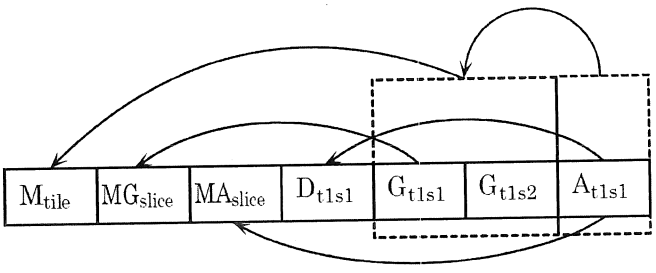

M_{tile}
MG_{slice}
MA_{slice}
D_{t1s1}
G_{t1s1}
G_{t1s2}
A_{t1s1}

FIG. 76

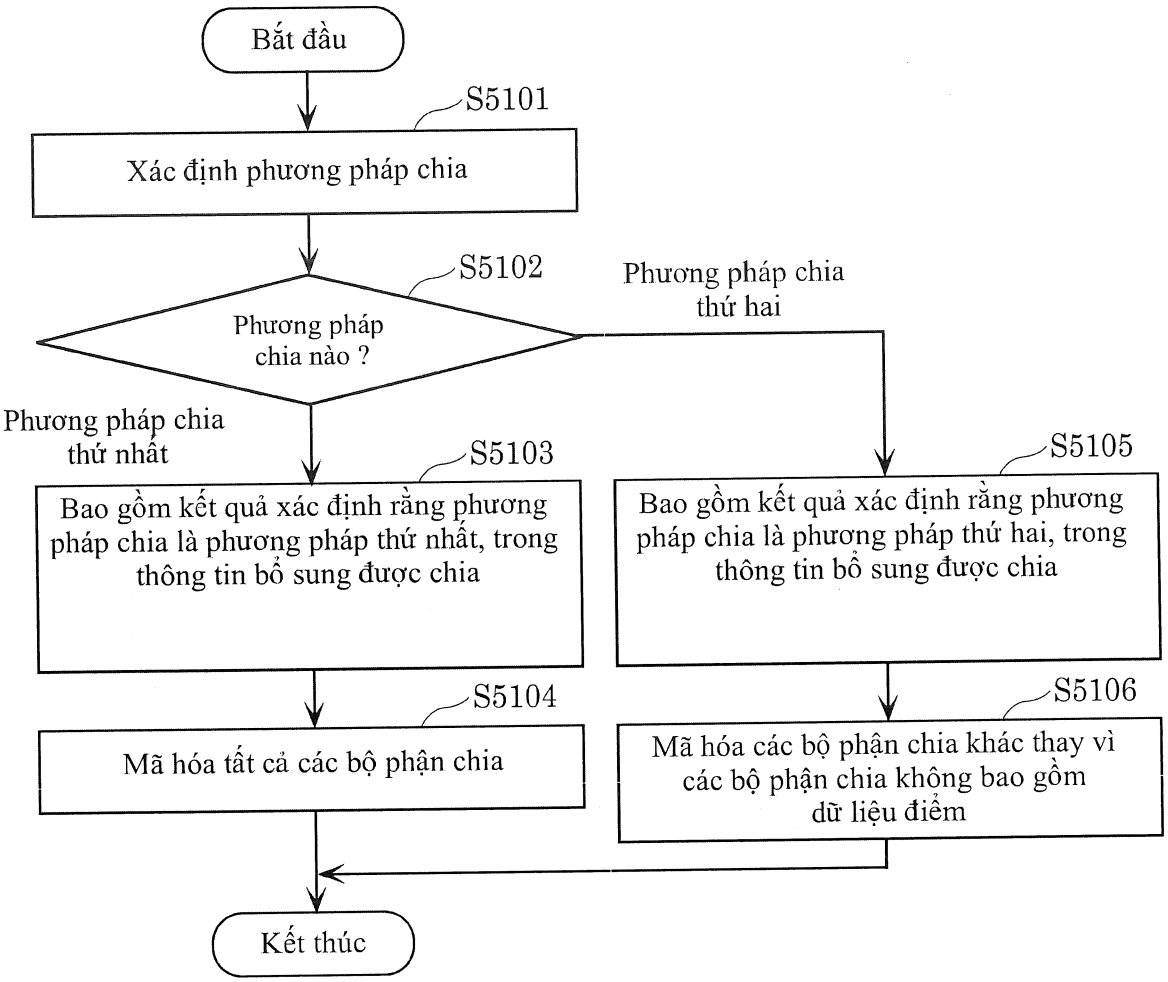

Bắt đầu
S5101
Xác định phương pháp chia
S5102
Phương pháp chia nào ?
Phương pháp chia thứ hai
Phương pháp chia thứ nhất
S5103
Bao gồm kết quả xác định rằng phương pháp chia là phương pháp thứ nhất, trong thông tin bổ sung được chia
S5105
Bao gồm kết quả xác định rằng phương pháp chia là phương pháp thứ hai, trong thông tin bổ sung được chia
S5104
Mã hóa tất cả các bộ phận chia
S5106
Mã hóa các bộ phận chia khác thay vì các bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm
Kết thúc

FIG. 77

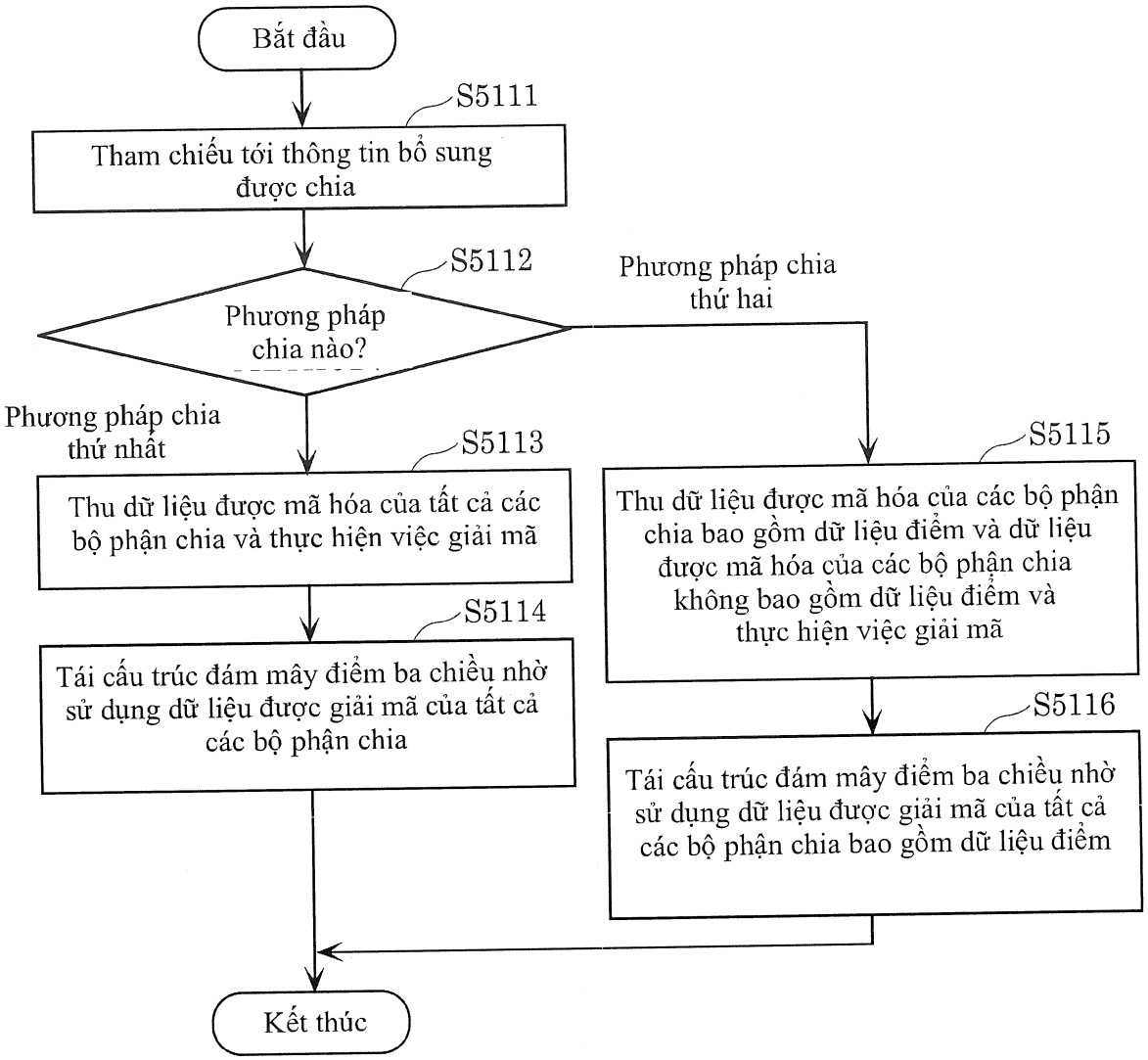

Bắt đầu
S5111
Tham chiếu tới thông tin bổ sung được chia
S5112
Phương pháp chia nào?
Phương pháp chia thứ hai
Phương pháp chia thứ nhất
S5113
Thu dữ liệu được mã hóa của tất cả các bộ phận chia và thực hiện việc giải mã
S5114
Tái cấu trúc đám mây điểm ba chiều nhờ sử dụng dữ liệu được giải mã của tất cả các bộ phận chia
S5115
Thu dữ liệu được mã hóa của các bộ phận chia bao gồm dữ liệu điểm và dữ liệu được mã hóa của các bộ phận chia không bao gồm dữ liệu điểm và thực hiện việc giải mã
S5116
Tái cấu trúc đám mây điểm ba chiều nhờ sử dụng dữ liệu được giải mã của tất cả các bộ phận chia bao gồm dữ liệu điểm
Kết thúc

FIG. 78

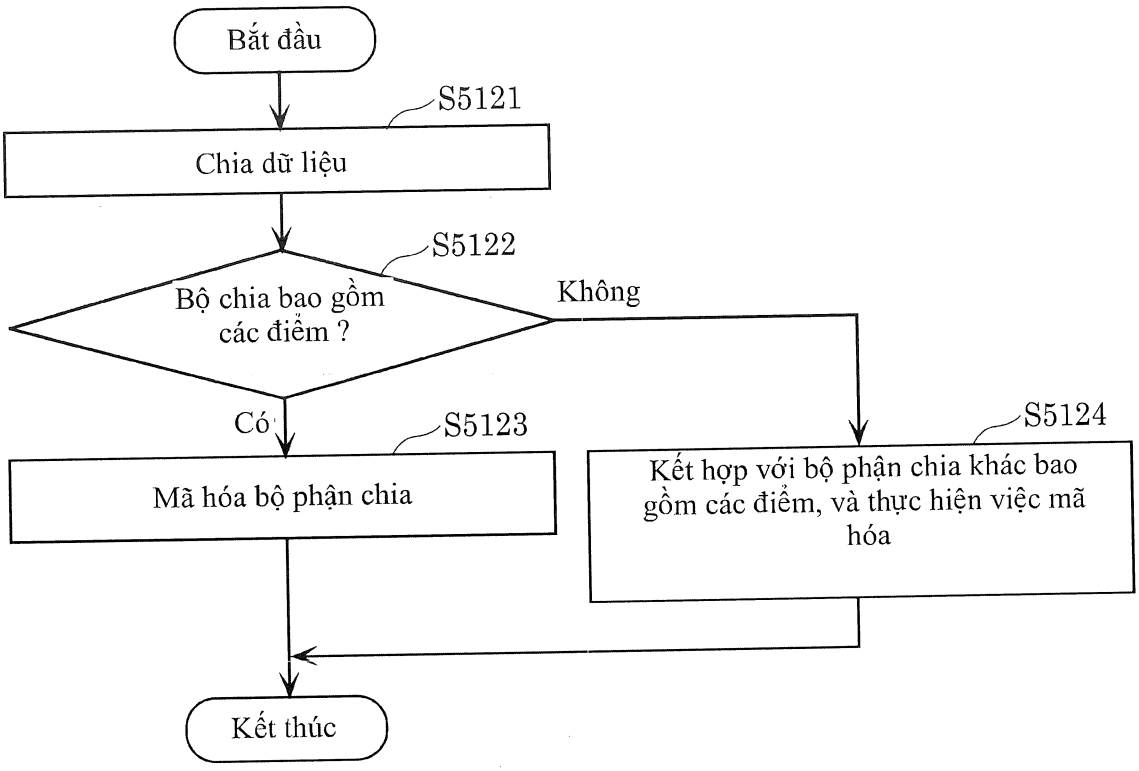

Bắt đầu
S5121
Chia dữ liệu
S5122
Bộ chia bao gồm các điểm ?
Không
Có
S5123
Mã hóa bộ phận chia
S5124
Kết hợp với bộ phận chia khác bao gồm các điểm, và thực hiện việc mã hóa
Kết thúc

FIG. 79

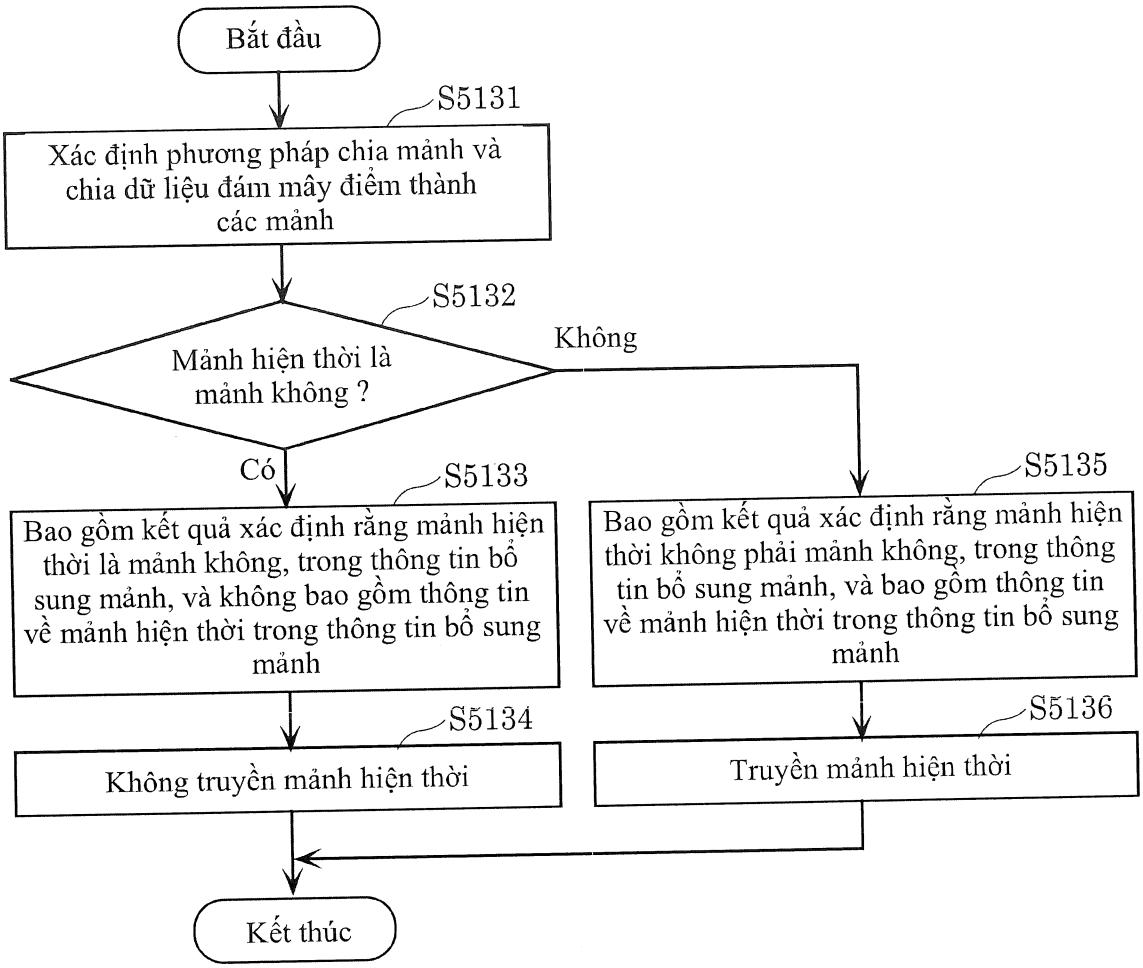

Bắt đầu
S5131
Xác định phương pháp chia mảnh và chia dữ liệu đám mây điểm thành các mảnh
S5132
Mảnh hiện thời là mảnh không ?
Không
Có
S5133
Bao gồm kết quả xác định rằng mảnh hiện thời là mảnh không, trong thông tin bổ sung mảnh, và không bao gồm thông tin về mảnh hiện thời trong thông tin bổ sung mảnh
S5135
Bao gồm kết quả xác định rằng mảnh hiện thời không phải mảnh không, trong thông tin bổ sung mảnh, và bao gồm thông tin về mảnh hiện thời trong thông tin bổ sung mảnh
S5134
Không truyền mảnh hiện thời
S5136
Truyền mảnh hiện thời
Kết thúc

FIG. 80

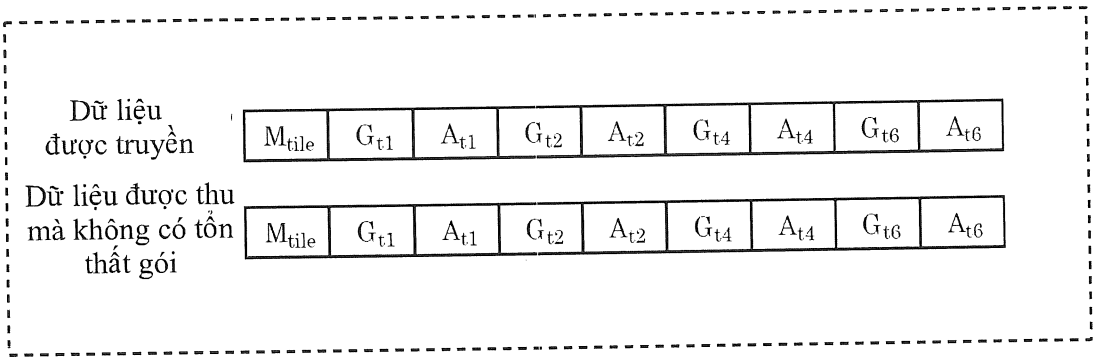

Dữ liệu được truyền
Dữ liệu được thu mà không có tổn thất gói
M_{tile} G_{t1} A_{t1} G_{t2} A_{t2} G_{t4} A_{t4} G_{t6} A_{t6}
M_{tile} G_{t1} A_{t1} G_{t2} A_{t2} G_{t4} A_{t4} G_{t6} A_{t6}

FIG. 81

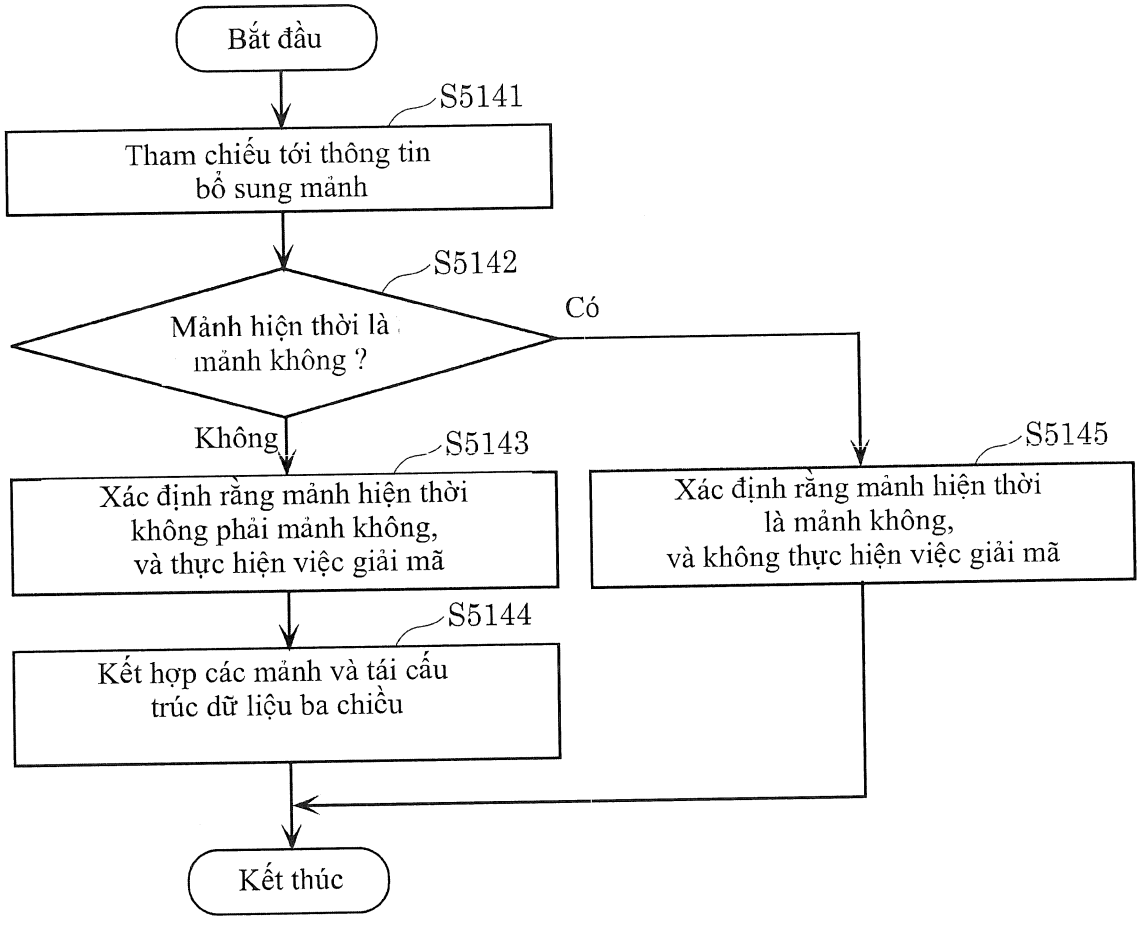

Bắt đầu
S5141
Tham chiếu tới thông tin bổ sung mảnh
S5142
Mảnh hiện thời là mảnh không ?
Có
Không
S5143
Xác định rằng mảnh hiện thời không phải mảnh không, và thực hiện việc giải mã
S5144
Kết hợp các mảnh và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều
S5145
Xác định rằng mảnh hiện thời là mảnh không, và không thực hiện việc giải mã
Kết thúc

FIG. 82

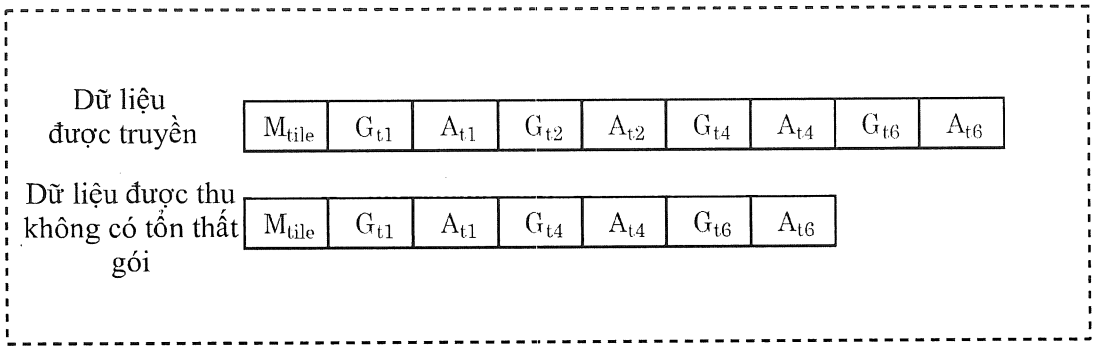

Dữ liệu được truyền
M_{tile} G_{t1} A_{t1} G_{t2} A_{t2} G_{t4} A_{t4} G_{t6} A_{t6}
Dữ liệu được thu không có tổn thất gói
M_{tile} G_{t1} A_{t1} G_{t4} A_{t4} G_{t6} A_{t6}

FIG. 83

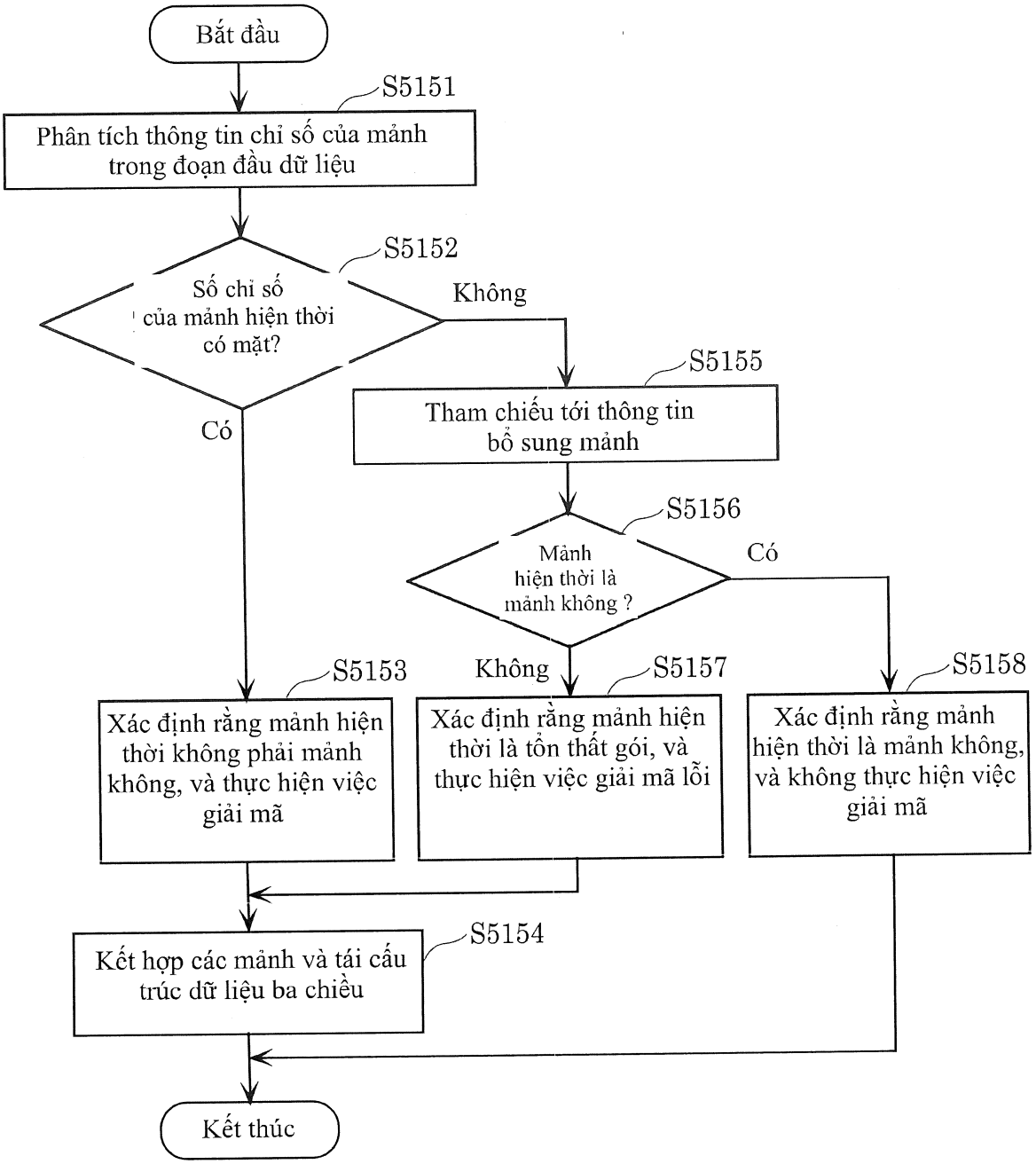

Bắt đầu
S5151
Phân tích thông tin chỉ số của mảnh trong đoạn đầu dữ liệu
S5152
Số chỉ số của mảnh hiện thời có mặt?
Không
Có
S5155
Tham chiếu tới thông tin bổ sung mảnh
S5156
Mảnh hiện thời là mảnh không ?
Có
Không
S5153
Xác định rằng mảnh hiện thời không phải mảnh không, và thực hiện việc giải mã
S5157
Xác định rằng mảnh hiện thời là tổn thất gói, và thực hiện việc giải mã lỗi
S5158
Xác định rằng mảnh hiện thời là mảnh không, và không thực hiện việc giải mã
S5154
Kết hợp các mảnh và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều
Kết thúc

FIG. 84

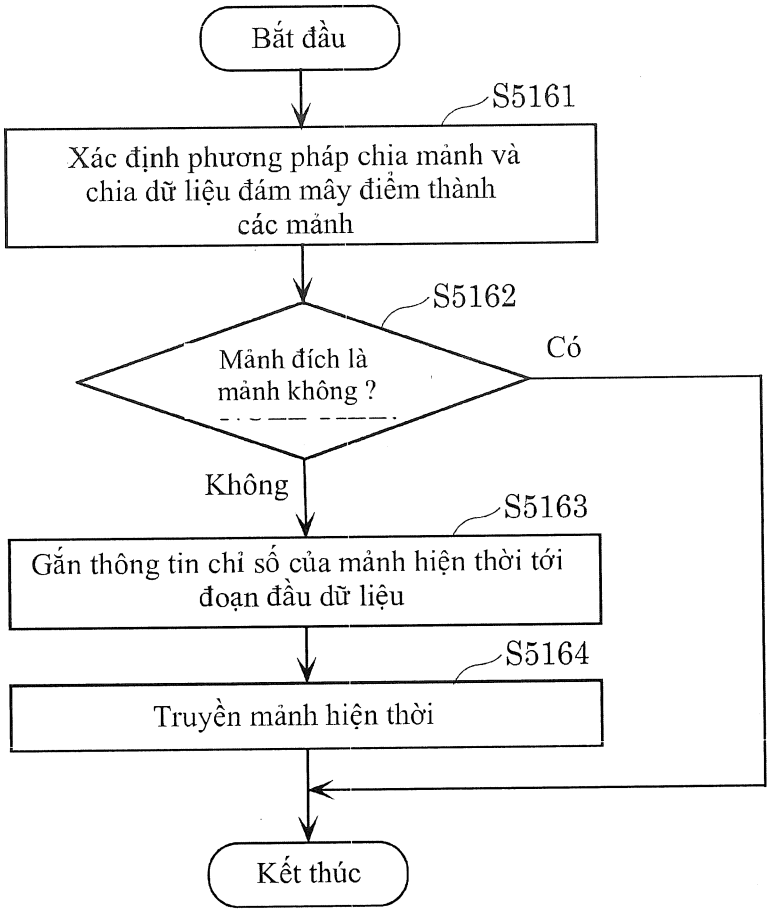
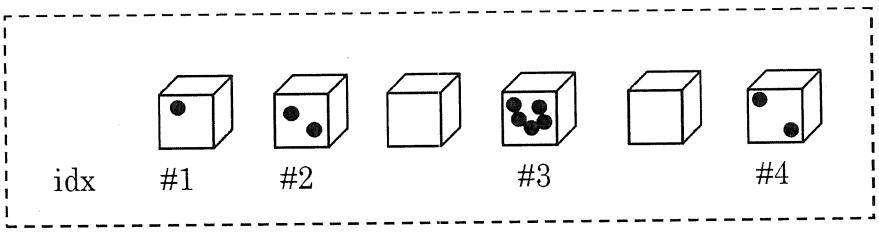

Bắt đầu
S5161
Xác định phương pháp chia mảnh và chia dữ liệu đám mây điểm thành các mảnh
S5162
Mảnh đích là mảnh không ?
Có
Không
S5163
Gắn thông tin chỉ số của mảnh hiện thời tới đoạn đầu dữ liệu
S5164
Truyền mảnh hiện thời
Kết thúc

FIG. 85



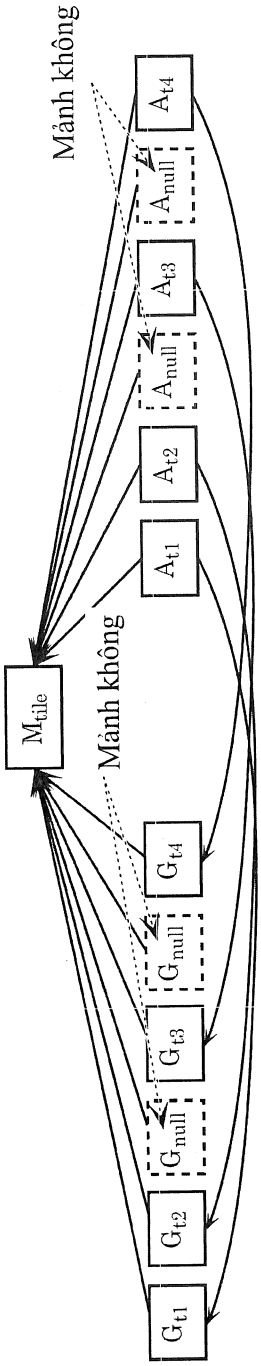

Mảnh không
A_{t4}
A_{null}
A_{t3}
A_{null}
A_{t2}
A_{t1}
M_{tile}
Mảnh không
G_{t4}
G_{null}
G_{t3}
G_{null}
G_{t2}
G_{t1}

FIG. 86

FIG. 87

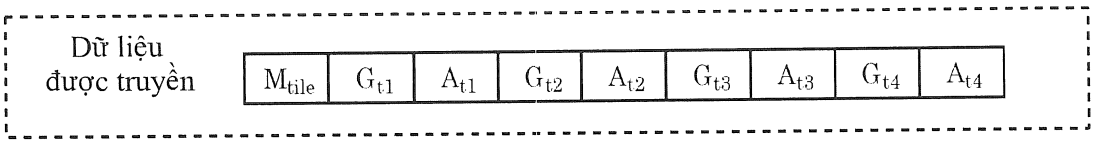

Dữ liệu
được truyền
M_{tile}
G_{t1}
A_{t1}
G_{t2}
A_{t2}
G_{t3}
A_{t3}
G_{t4}
A_{t4}

FIG. 88

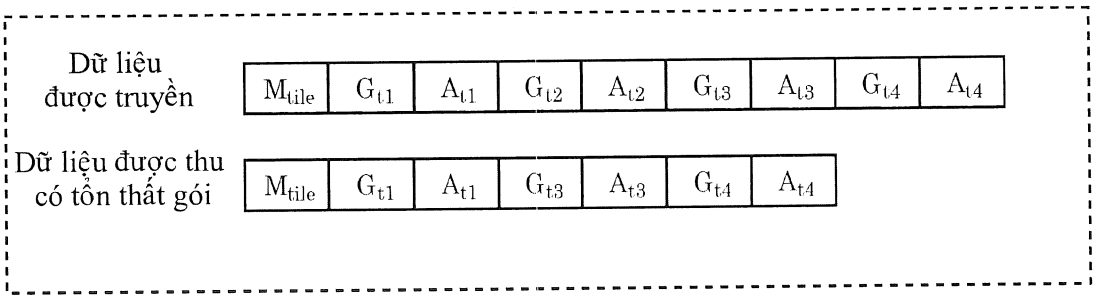

Dữ liệu
được truyền
M_{tile}
G_{t1}
A_{t1}
G_{t2}
A_{t2}
G_{t3}
A_{t3}
G_{t4}
A_{t4}
Dữ liệu được thu
có tổn thất gói
M_{tile}
G_{t1}
A_{t1}
G_{t3}
A_{t3}
G_{t4}
A_{t4}

FIG. 89

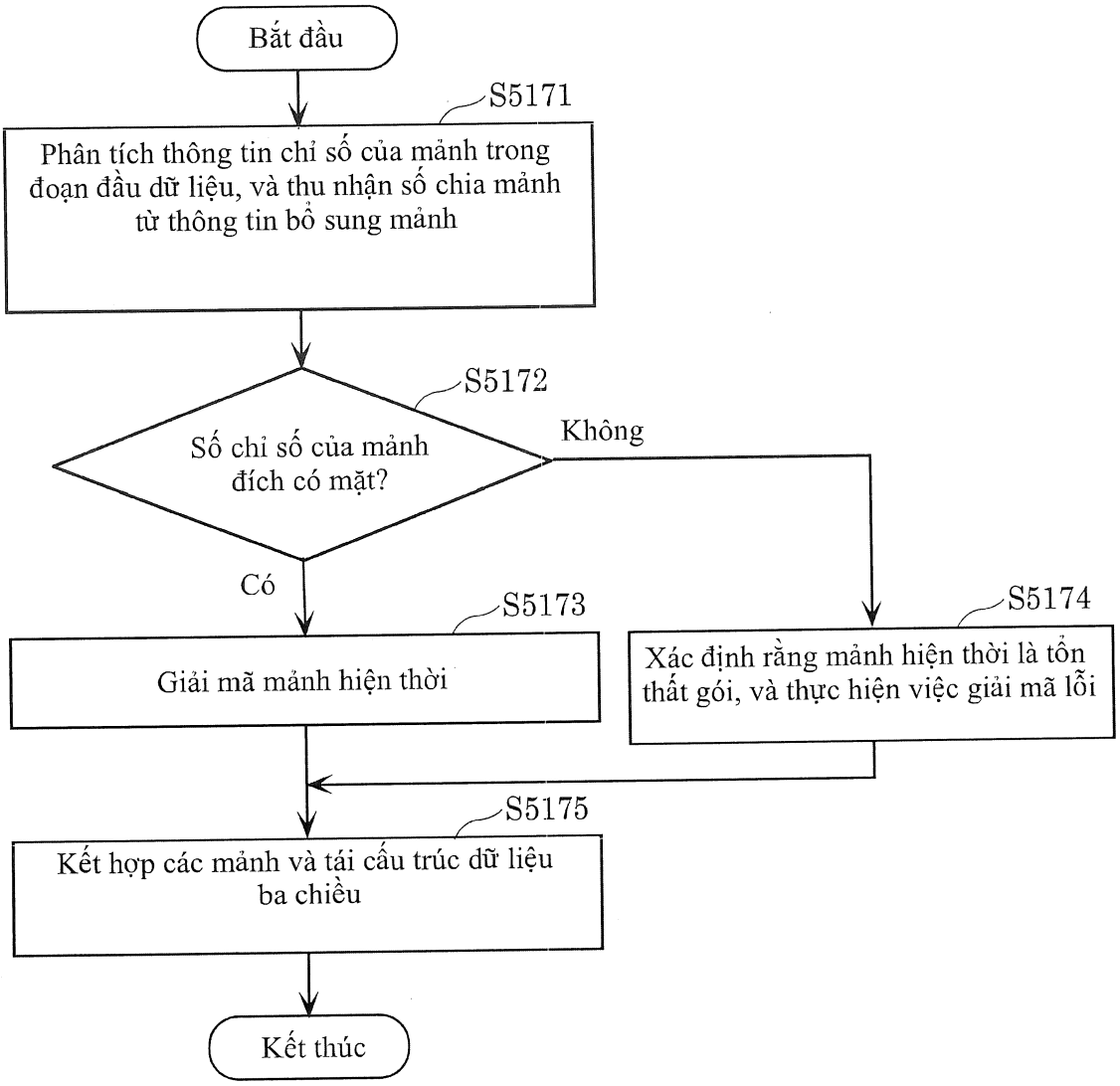

Bắt đầu
S5171
Phân tích thông tin chỉ số của mảnh trong đoạn đầu dữ liệu, và thu nhận số chia mảnh từ thông tin bổ sung mảnh
S5172
Số chỉ số của mảnh đích có mặt?
Không
Có
S5173
Giải mã mảnh hiện thời
S5174
Xác định rằng mảnh hiện thời là tổn thất gói, và thực hiện việc giải mã lỗi
S5175
Kết hợp các mảnh và tái cấu trúc dữ liệu ba chiều
Kết thúc

FIG. 90

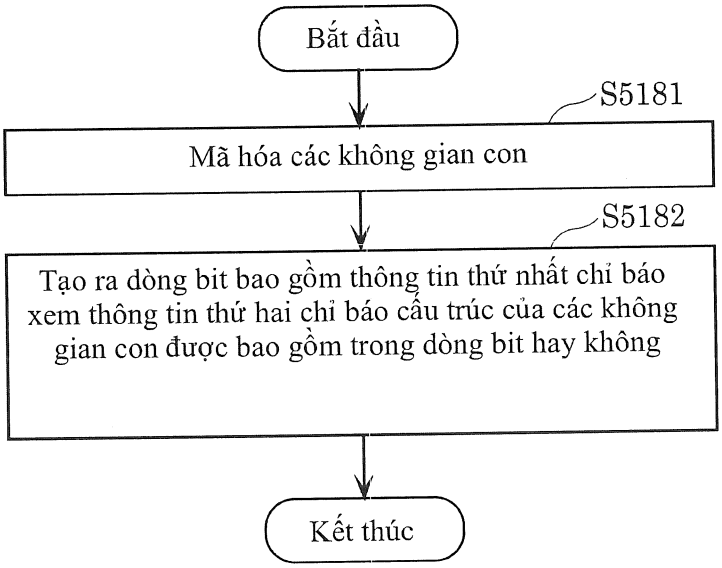

Bắt đầu
S5181
Mã hóa các không gian con
S5182
Tạo ra dòng bit bao gồm thông tin thứ nhất chỉ báo xem thông tin thứ hai chỉ báo cấu trúc của các không gian con được bao gồm trong dòng bit hay không
Kết thúc

FIG. 91

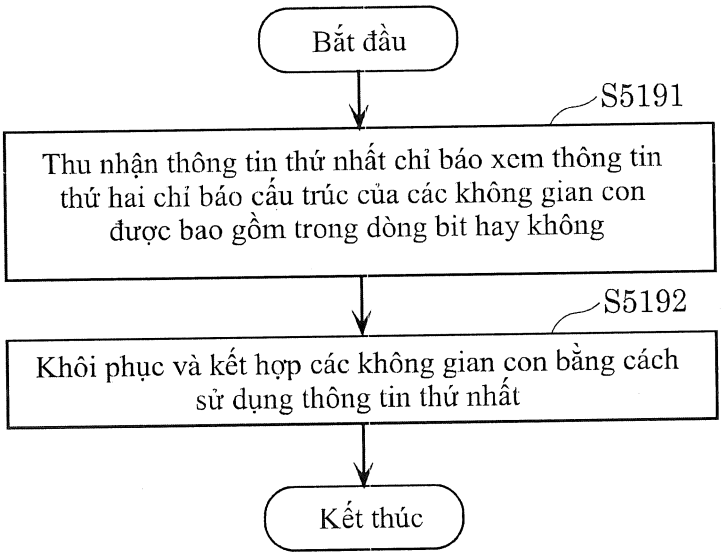

Bắt đầu
S5191
Thu nhận thông tin thứ nhất chỉ báo xem thông tin thứ hai chỉ báo cấu trúc của các không gian con được bao gồm trong dòng bit hay không
S5192
Khôi phục và kết hợp các không gian con bằng cách sử dụng thông tin thứ nhất
Kết thúc

FIG. 92

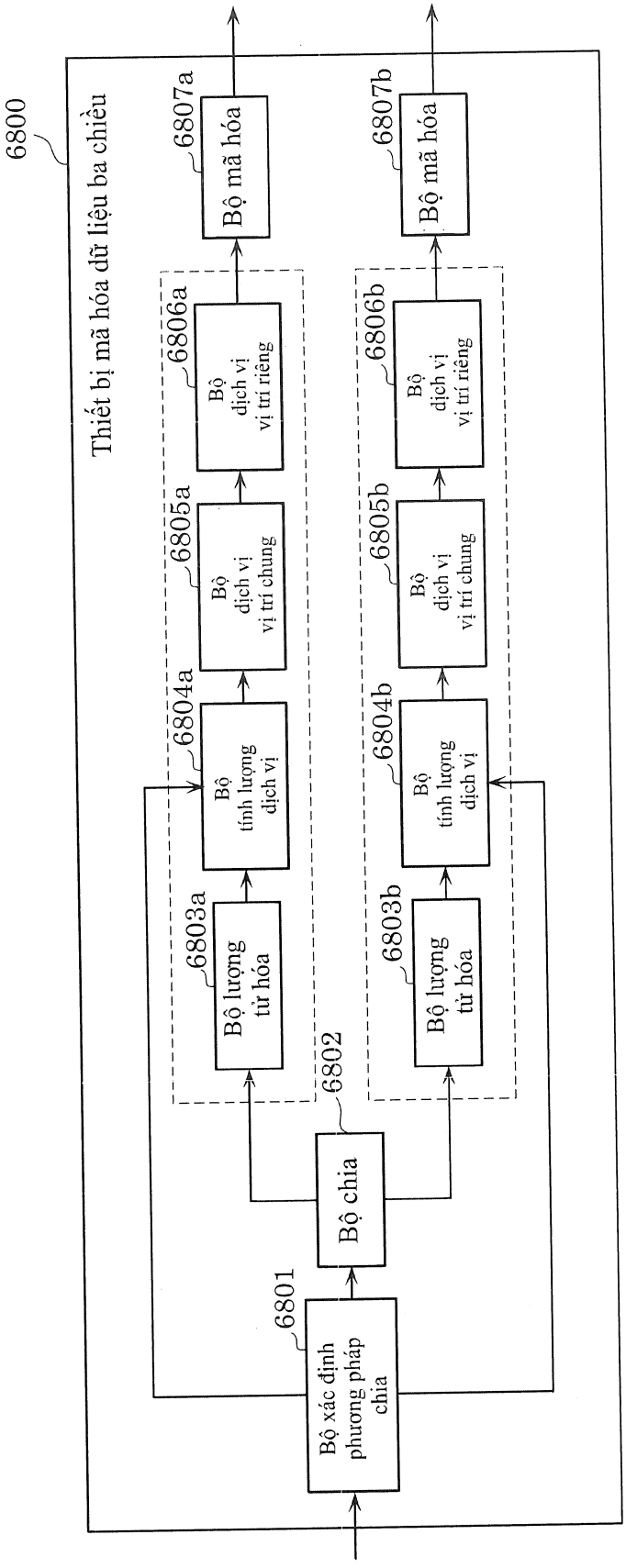

6800
Thiết bị mã hóa dữ liệu ba chiều
6801
Bộ xác định phương pháp chia
Bộ chia
6802
6803a
Bộ lượng tử hóa
6803b
Bộ lượng tử hóa
6804a
Bộ tính lượng dịch vị
6804b
Bộ tính lượng dịch vị
6805a
Bộ dịch vị vị trí chung
6805b
Bộ dịch vị vị trí chung
6806a
Bộ dịch vị vị trí riêng
6806b
Bộ dịch vị vị trí riêng
6807a
Bộ mã hóa
6807b
Bộ mã hóa

FIG. 93

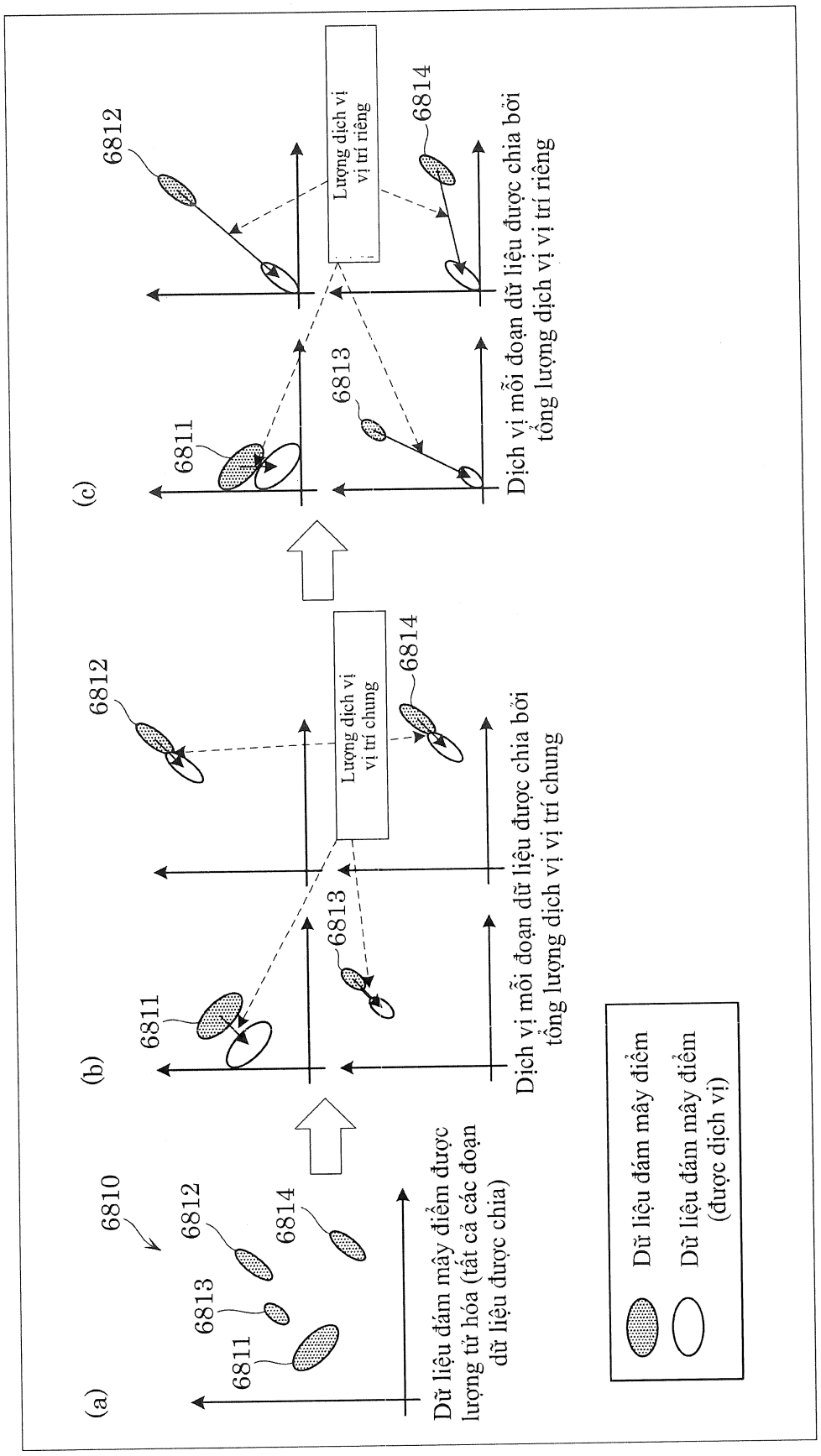

(a)
6810
6812
6814
6813
6811
Dữ liệu đám mây điểm được lượng tử hóa (tất cả các đoạn dữ liệu được chia)
(b)
6812
6814
Lượng dịch vị vị trí chung
6813
6811
Dịch vị mỗi đoạn dữ liệu được chia bởi tổng lượng dịch vị vị trí chung
(c)
6812
Lượng dịch vị vị trí riêng
6814
6811
6813
Dịch vị mỗi đoạn dữ liệu được chia bởi tổng lượng dịch vị vị trí riêng
Dữ liệu đám mây điểm
Dữ liệu đám mây điểm (được dịch vị)

FIG. 94

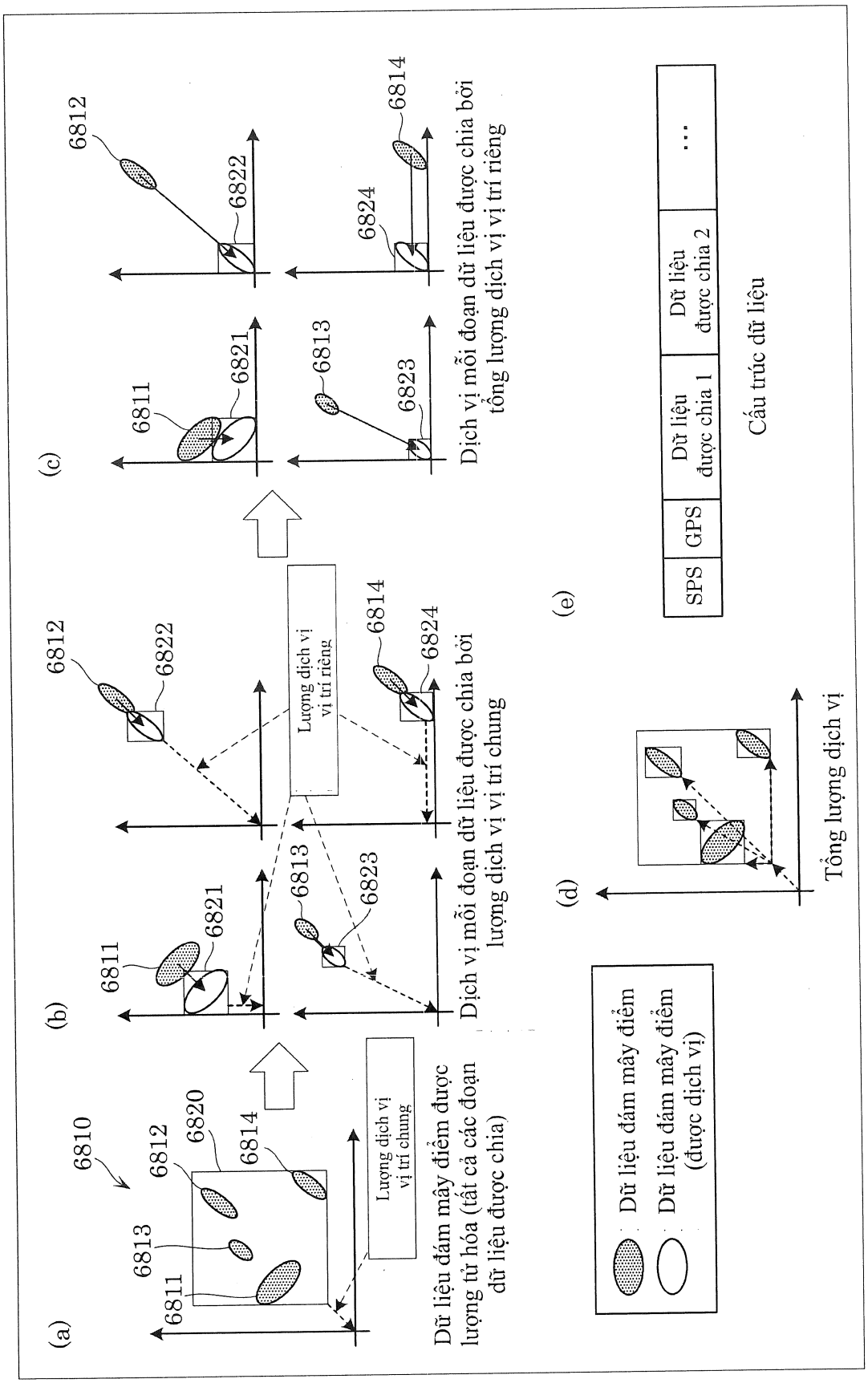

(a)
6810
6812
6820
6814
6813
6811
Lượng dịch vị vị trí chung
Dữ liệu đám mây điểm được lượng tử hóa (tất cả các đoạn dữ liệu được chia)
(b)
6812
6822
6814
6824
6811
6821
6813
6823
Lượng dịch vị vị trí riêng
Dịch vị mỗi đoạn dữ liệu được chia bởi lượng dịch vị vị trí chung
(c)
6812
6822
6814
6824
6811
6821
6813
6823
Dịch vị mỗi đoạn dữ liệu được chia bởi tổng lượng dịch vị vị trí riêng
(d)
Tổng lượng dịch vị
(e)
SPS
GPS
Dữ liệu được chia 1
Dữ liệu được chia 2
...
Cấu trúc dữ liệu
Dữ liệu đám mây điểm
Dữ liệu đám mây điểm (được dịch vị)

FIG. 95

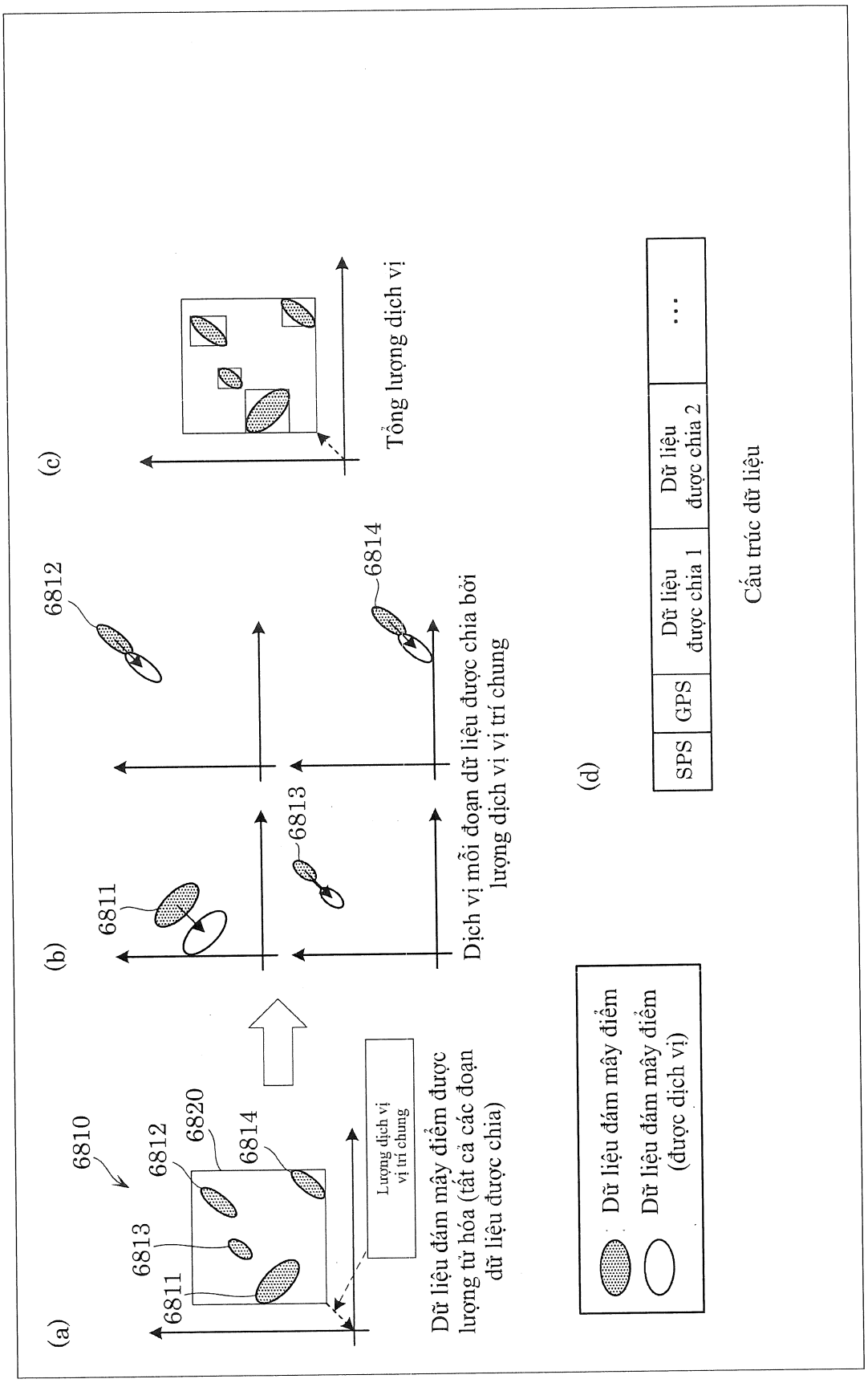

(a)
6810
6812
6820
6814
6813
6811
Lượng dịch vị vị trí chung
Dữ liệu đám mây điểm được lượng tử hóa (tất cả các đoạn dữ liệu được chia)
(b)
6811
6813
6812
6814
Dịch vị mỗi đoạn dữ liệu được chia bởi lượng dịch vị vị trí chung
(c)
Tổng lượng dịch vị
(d)
Dữ liệu đám mây điểm
Dữ liệu đám mây điểm (được dịch vị)
SPS
GPS
Dữ liệu được chia 1
Dữ liệu được chia 2
...
Cấu trúc dữ liệu

FIG. 96

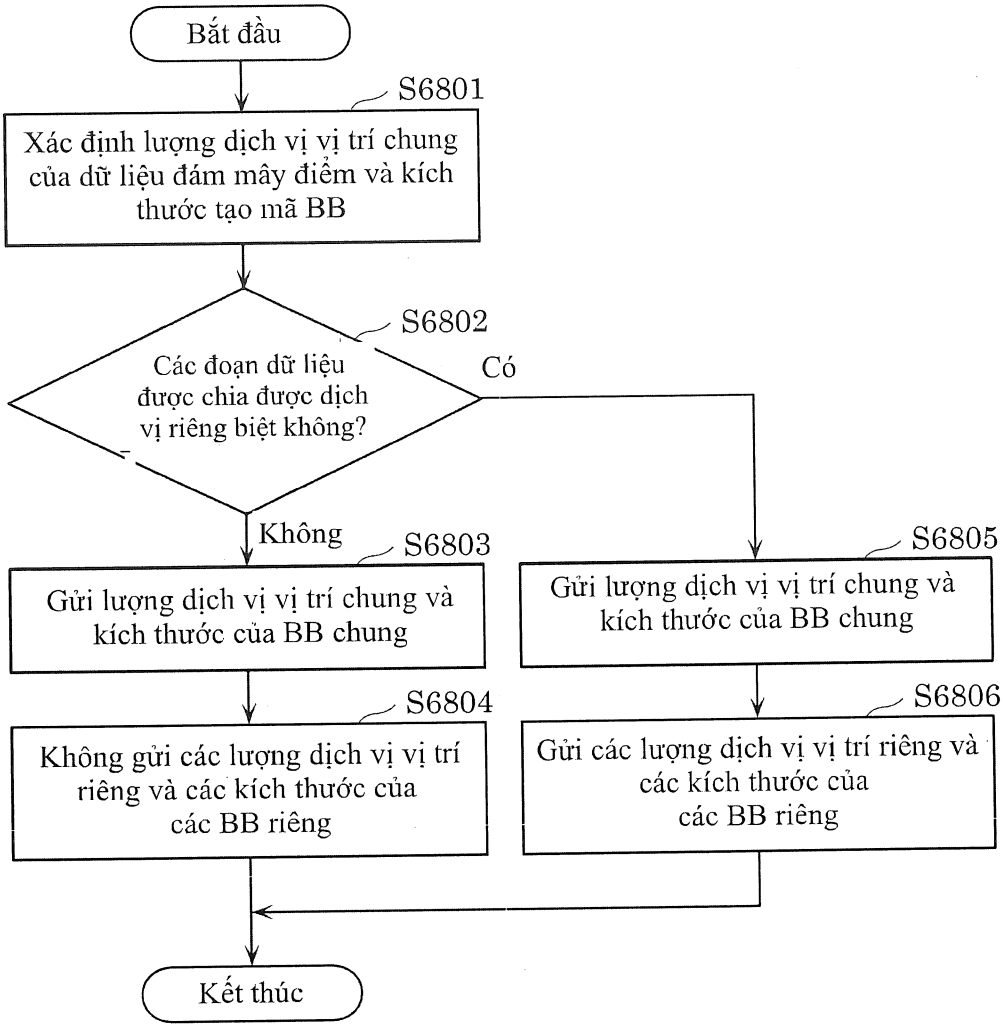

Bắt đầu
S6801
Xác định lượng dịch vị vị trí chung của dữ liệu đám mây điểm và kích thước tạo mã BB
S6802
Các đoạn dữ liệu được chia được dịch vị riêng biệt không?
Có
Không
S6803
Gửi lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung
S6804
Không gửi các lượng dịch vị vị trí riêng và các kích thước của các BB riêng
S6805
Gửi lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung
S6806
Gửi các lượng dịch vị vị trí riêng và các kích thước của các BB riêng
Kết thúc

FIG. 97

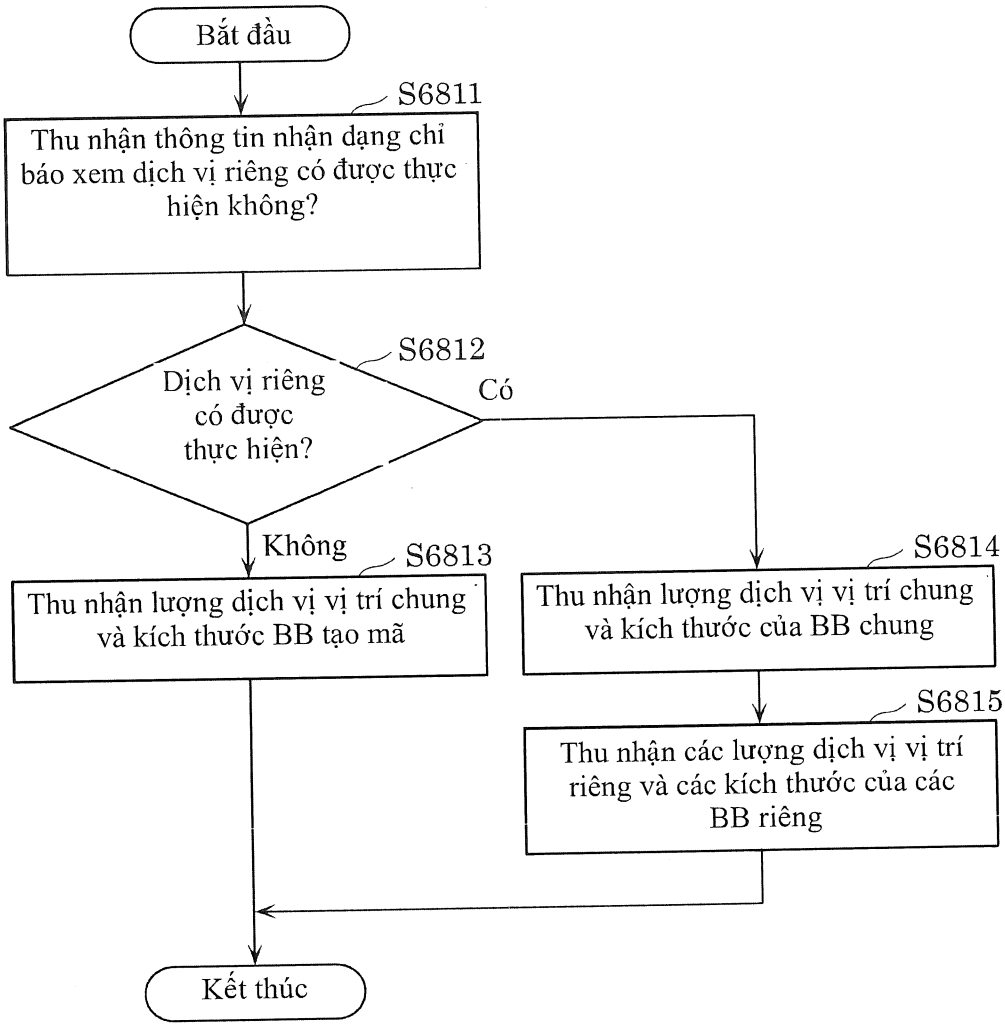

Bắt đầu
S6811
Thu nhận thông tin nhận dạng chỉ báo xem dịch vị riêng có được thực hiện không?
S6812
Dịch vị riêng có được thực hiện?
Có
Không
S6813
Thu nhận lượng dịch vị vị trí chung và kích thước BB tạo mã
S6814
Thu nhận lượng dịch vị vị trí chung và kích thước của BB chung
S6815
Thu nhận các lượng dịch vị vị trí riêng và các kích thước của các BB riêng
Kết thúc

FIG. 98

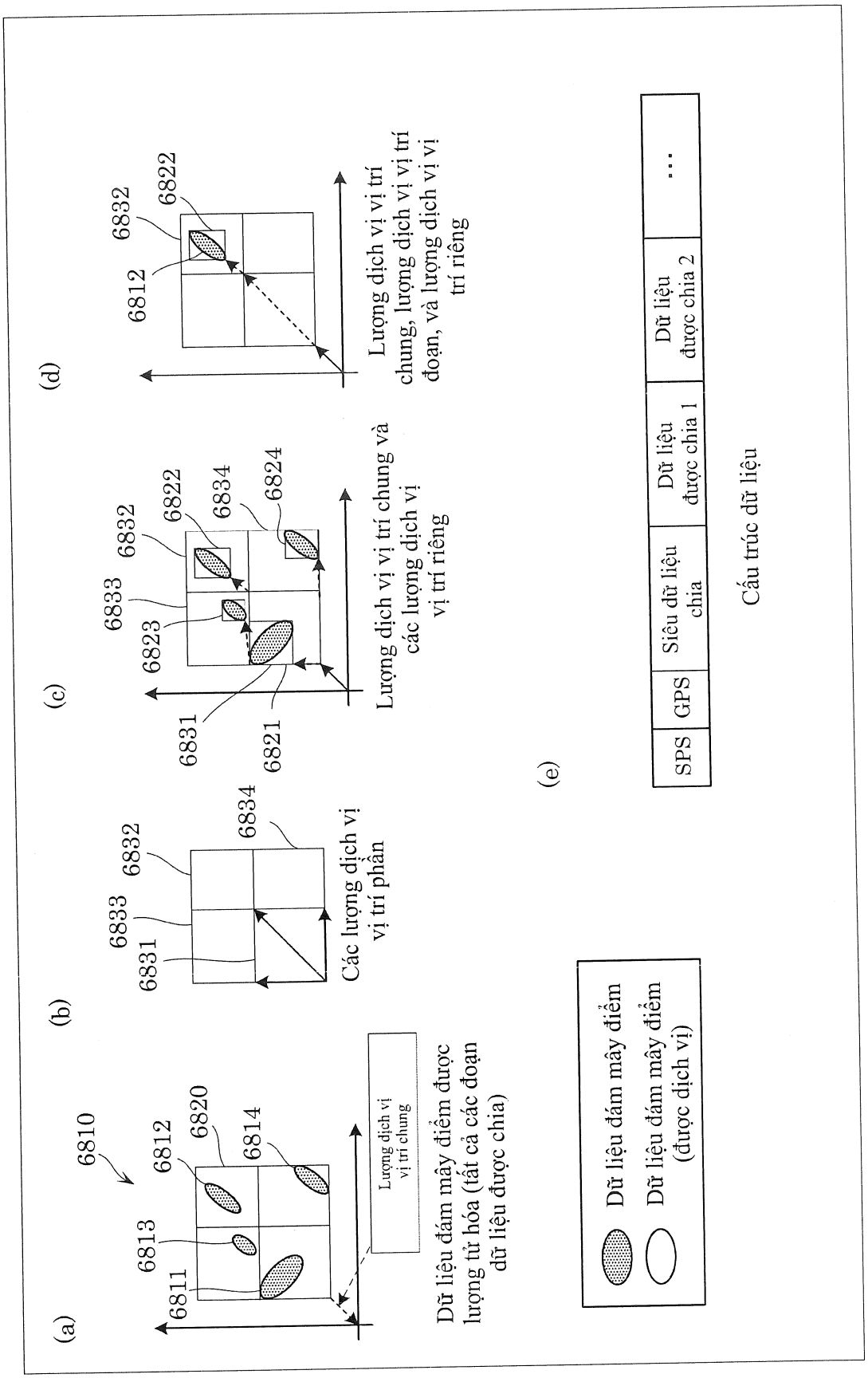

(a)
6810
6811
6813
6812
6820
6814
Lượng dịch vị vị trí chung
Dữ liệu đám mây điểm được lượng tử hóa (tất cả các đoạn dữ liệu được chia)
(b)
6831
6833
6832
6834
Các lượng dịch vị vị trí phần
(c)
6831
6823
6833
6832
6822
6834
6824
6821
Lượng dịch vị vị trí chung và các lượng dịch vị vị trí riêng
(d)
6812
6832
6822
Lượng dịch vị vị trí chung, lượng dịch vị vị trí đoạn, và lượng dịch vị vị trí riêng
Dữ liệu đám mây điểm
Dữ liệu đám mây điểm (được dịch vị)
(e)
SPS
GPS
Siêu dữ liệu chia
Dữ liệu được chia 1
Dữ liệu được chia 2
...
Cấu trúc dữ liệu

FIG. 99

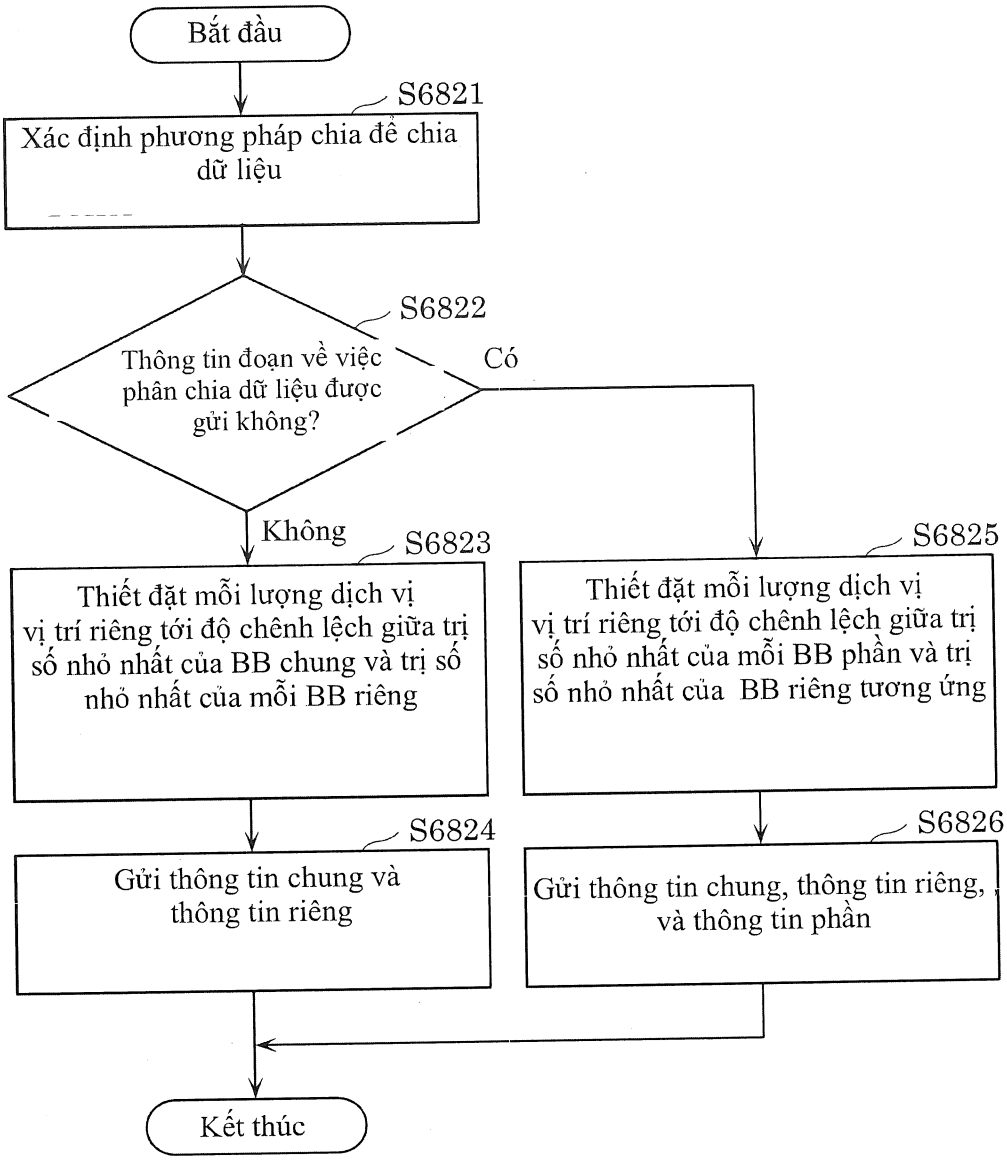

Bắt đầu
S6821
Xác định phương pháp chia để chia dữ liệu
S6822
Thông tin đoạn về việc phân chia dữ liệu được gửi không?
Có
Không
S6823
Thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa trị số nhỏ nhất của BB chung và trị số nhỏ nhất của mỗi BB riêng
S6825
Thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa trị số nhỏ nhất của mỗi BB phần và trị số nhỏ nhất của BB riêng tương ứng
S6824
Gửi thông tin chung và thông tin riêng
S6826
Gửi thông tin chung, thông tin riêng, và thông tin phần
Kết thúc

FIG. 100

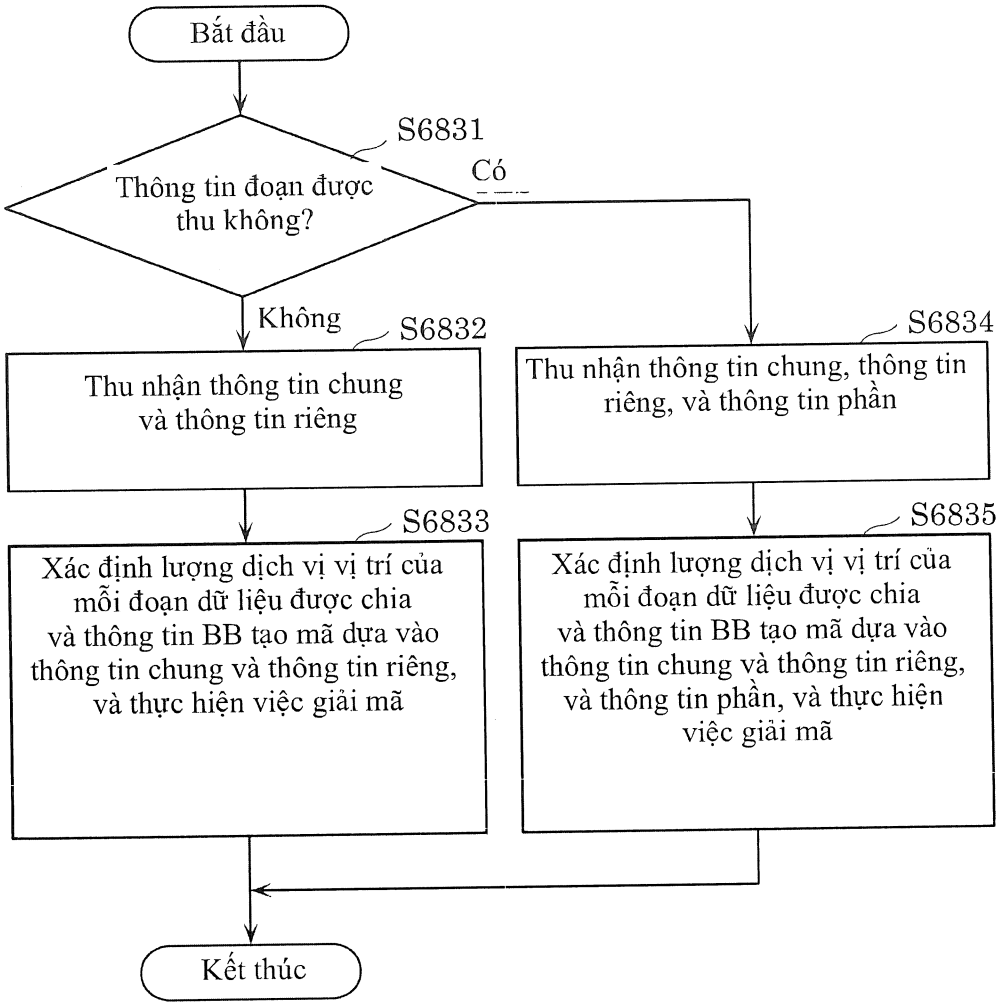

Bắt đầu
S6831
Thông tin đoạn được thu không?
Có
Không
S6832
Thu nhận thông tin chung và thông tin riêng
S6834
Thu nhận thông tin chung, thông tin riêng, và thông tin phần
S6833
Xác định lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia và thông tin BB tạo mã dựa vào thông tin chung và thông tin riêng, và thực hiện việc giải mã
S6835
Xác định lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia và thông tin BB tạo mã dựa vào thông tin chung và thông tin riêng, và thông tin phần, và thực hiện việc giải mã
Kết thúc

FIG. 101

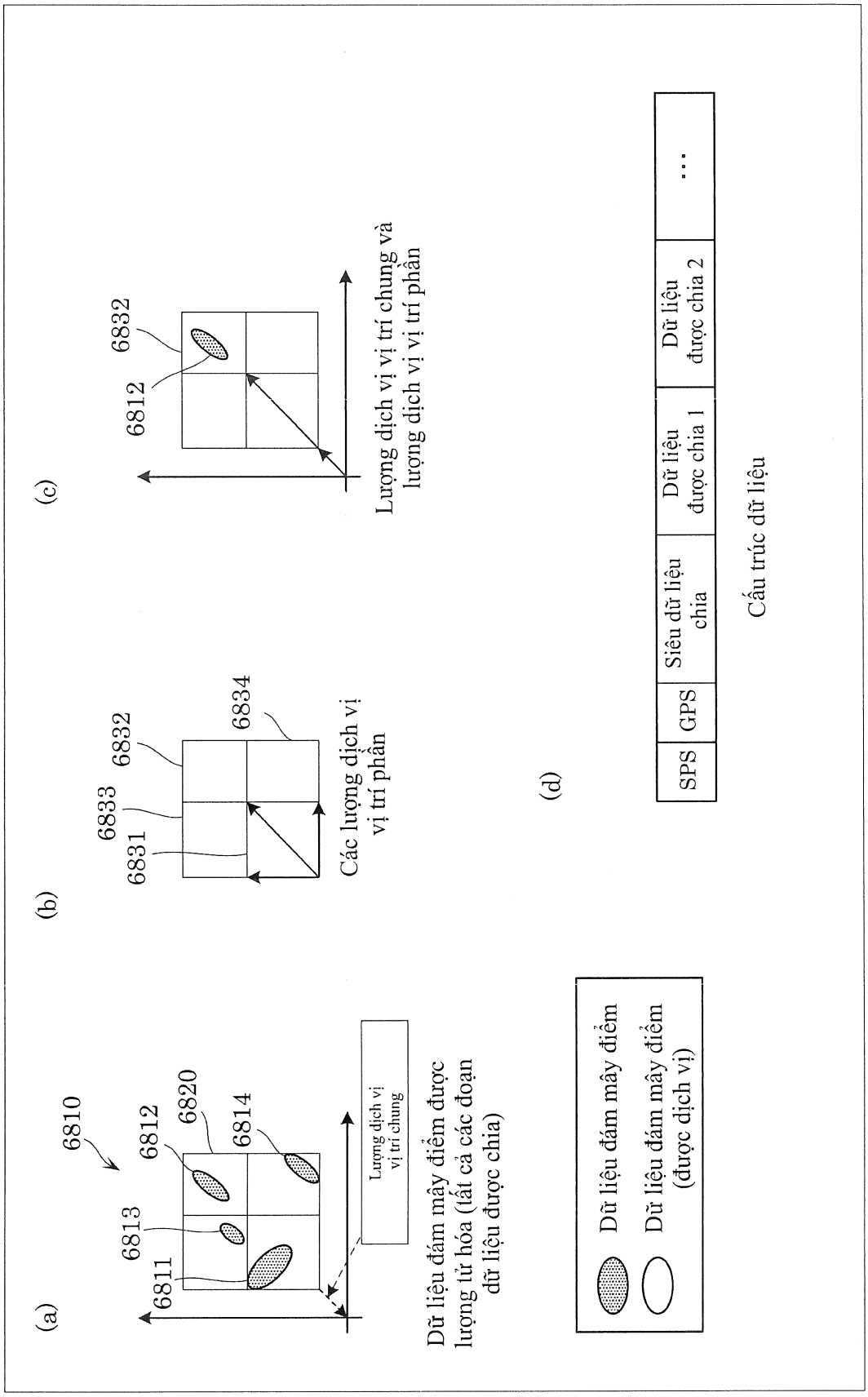

(a)
6810
6812
6820
6814
6813
6811
Lượng dịch vị vị trí chung
Dữ liệu đám mây điểm được lượng tử hóa (tất cả các đoạn dữ liệu được chia)
(b)
6832
6834
6833
6831
Các lượng dịch vị vị trí phần
(c)
6832
6812
Lượng dịch vị vị trí chung và lượng dịch vị vị trí phần
Dữ liệu đám mây điểm
Dữ liệu đám mây điểm (được dịch vị)
(d)
SPS
GPS
Siêu dữ liệu chia
Dữ liệu được chia 1
Dữ liệu được chia 2
...
Cấu trúc dữ liệu

FIG. 102

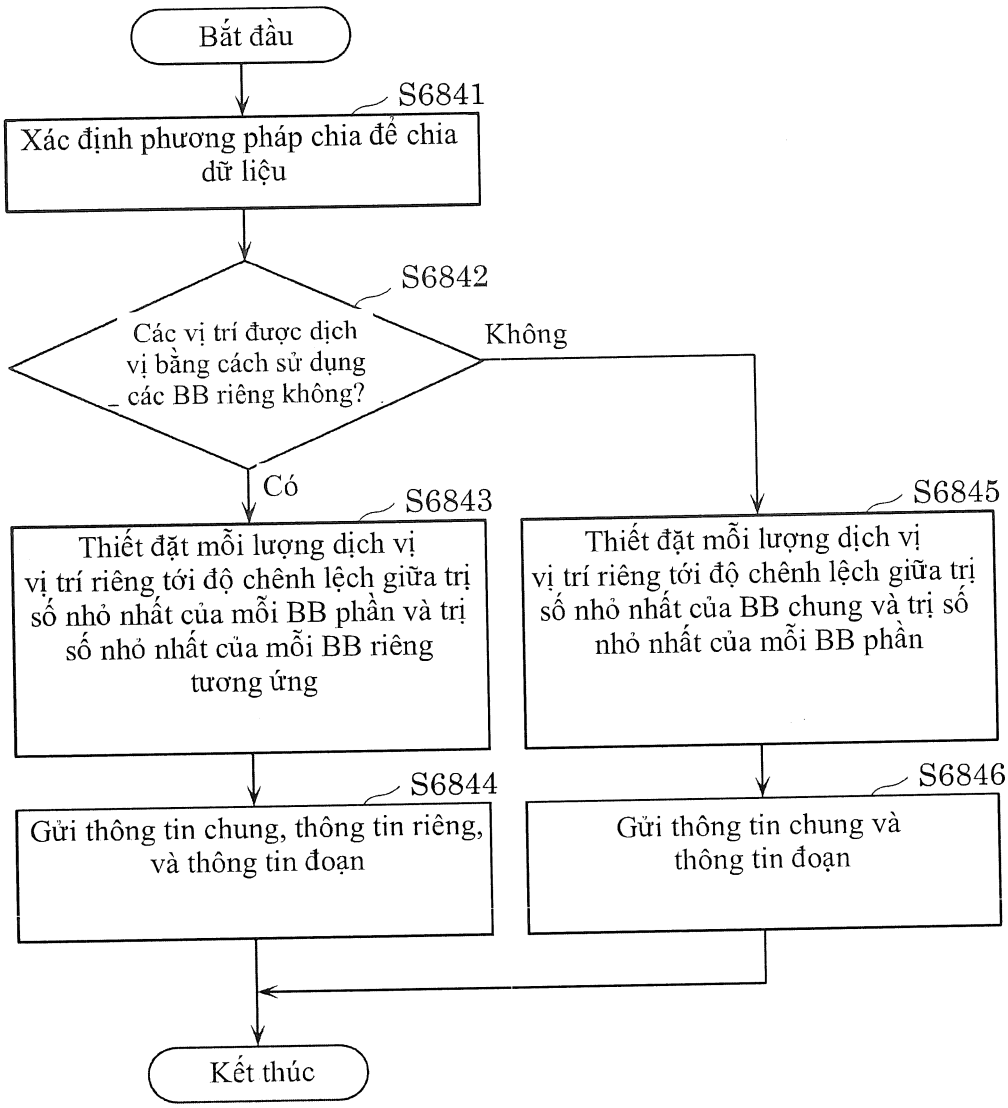

Bắt đầu
S6841
Xác định phương pháp chia để chia dữ liệu
S6842
Các vị trí được dịch vị bằng cách sử dụng các BB riêng không?
Không
Có
S6843
Thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa trị số nhỏ nhất của mỗi BB phần và trị số nhỏ nhất của mỗi BB riêng tương ứng
S6845
Thiết đặt mỗi lượng dịch vị vị trí riêng tới độ chênh lệch giữa trị số nhỏ nhất của BB chung và trị số nhỏ nhất của mỗi BB phần
S6844
Gửi thông tin chung, thông tin riêng, và thông tin đoạn
S6846
Gửi thông tin chung và thông tin đoạn
Kết thúc

FIG. 103

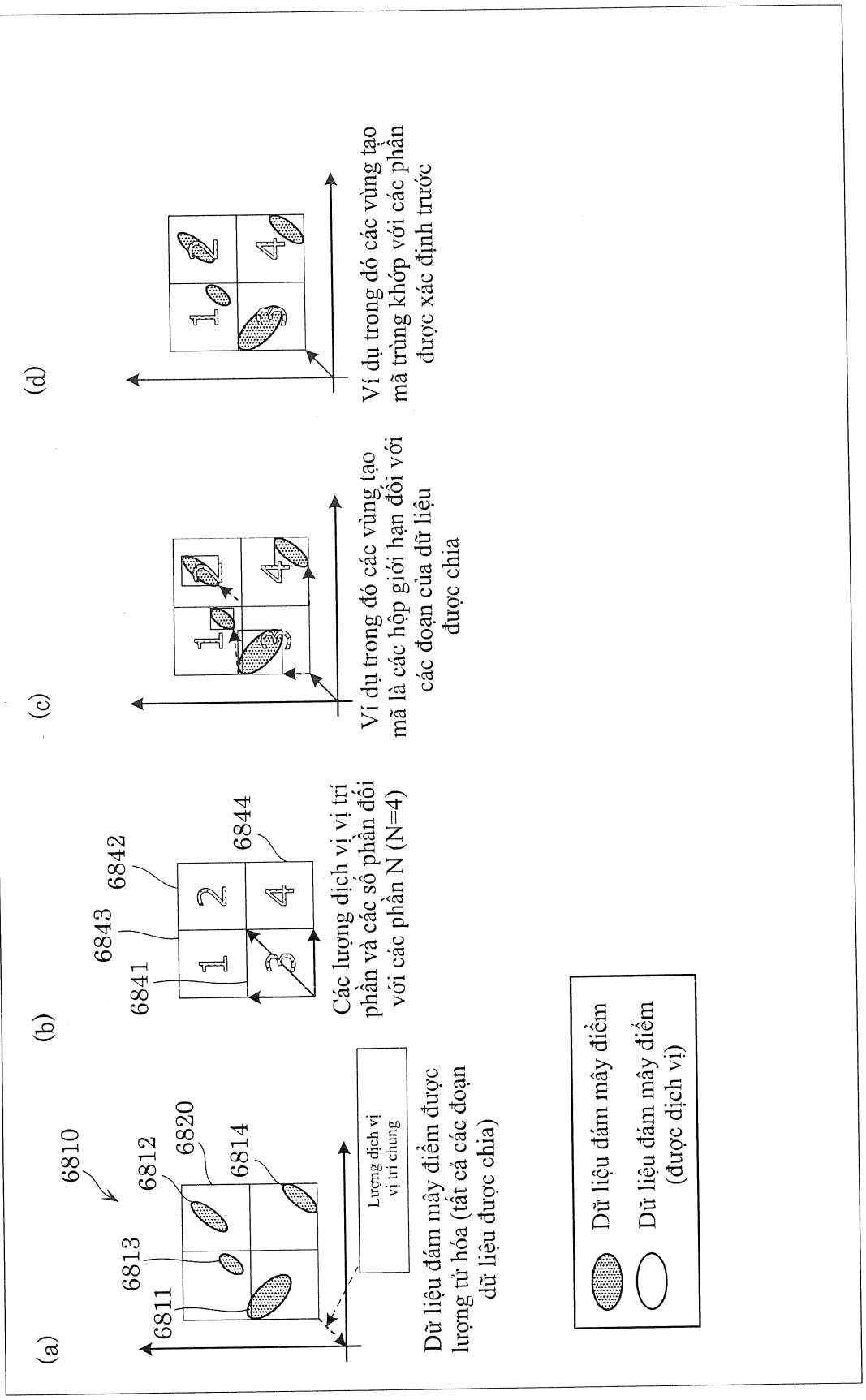

(a)
6810
6811
6812
6813
6814
6820
Lượng dịch vị vị trí chung
Dữ liệu đám mây điểm được lượng tử hóa (tất cả các đoạn dữ liệu được chia)
(b)
6841
6842
6843
6844
Các lượng dịch vị vị trí phần và các số phần đối với các phần N (N=4)
(c)
Ví dụ trong đó các vùng tạo mã là các hộp giới hạn đối với các đoạn của dữ liệu được chia
(d)
Ví dụ trong đó các vùng tạo mã trùng khớp với các phần được xác định trước
Dữ liệu đám mây điểm
Dữ liệu đám mây điểm (được dịch vị)

FIG. 104

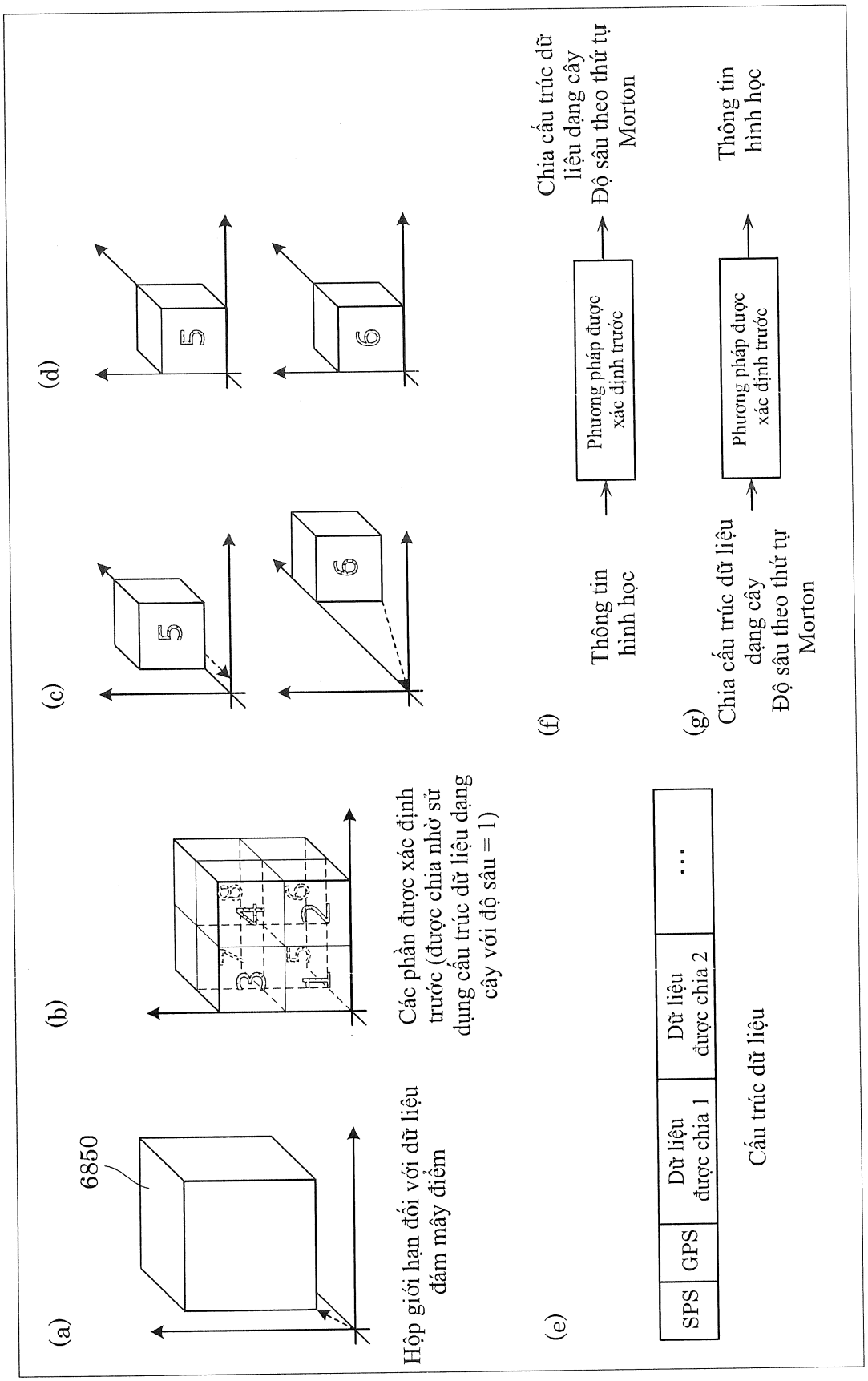

(a)
6850
Hộp giới hạn đối với dữ liệu đám mây điểm
(b)
Các phần được xác định trước (được chia nhờ sử dụng cấu trúc dữ liệu dạng cây với độ sâu = 1)
(c)
(d)
(e)
SPS
GPS
Dữ liệu được chia 1
Dữ liệu được chia 2
...
Cấu trúc dữ liệu
(f)
Thông tin hình học
Phương pháp được xác định trước
Chia cấu trúc dữ liệu dạng cây
Độ sâu theo thứ tự Morton
(g)
Chia cấu trúc dữ liệu dạng cây
Độ sâu theo thứ tự Morton
Phương pháp được xác định trước
Thông tin hình học

FIG. 105

```
GPS(){
  gps_idx ..PCC frame number
  sps_idx

  gps_information();
  octree_partition_flag;
  if(octree_partition_flag){
    depth;
  }
  gheader_BBmin_present_flag;
  gheader_BBsize_present_flag;
}
```

FIG. 106

```
Geometry_header(){
  gps_idx
  partition_id
  if(gheader_BBmin_present_flag){
    BB_min_x;
    BB_min_y;
    BB_min_z;
  }
  if(gheader_Bbsize_present_flag){
    BB_size;
  }
}
```

FIG. 107

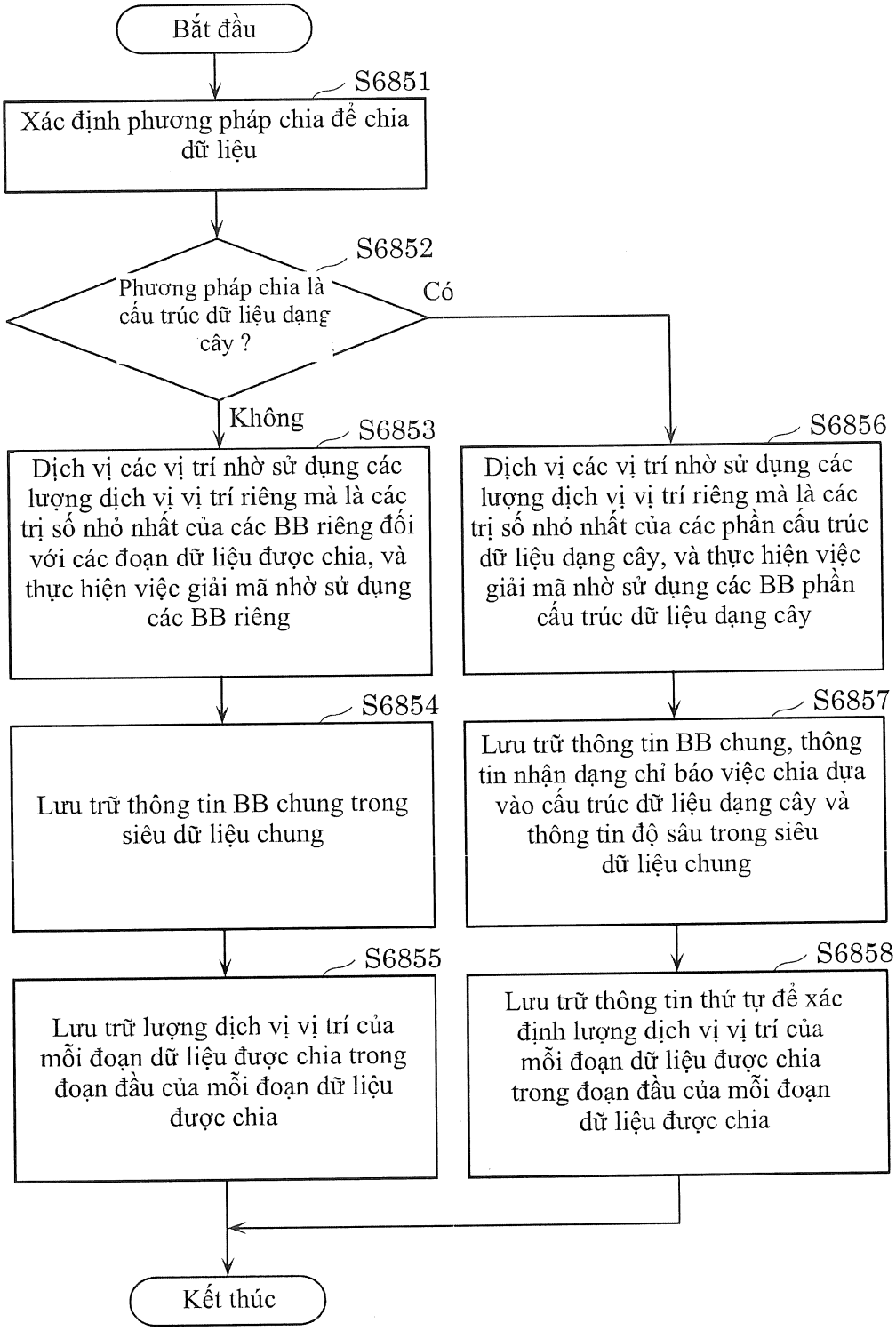

Bắt đầu
S6851
Xác định phương pháp chia để chia dữ liệu
S6852
Phương pháp chia là cấu trúc dữ liệu dạng cây ?
Có
Không
S6853
Dịch vị các vị trí nhờ sử dụng các lượng dịch vị vị trí riêng mà là các trị số nhỏ nhất của các BB riêng đối với các đoạn dữ liệu được chia, và thực hiện việc giải mã nhờ sử dụng các BB riêng
S6854
Lưu trữ thông tin BB chung trong siêu dữ liệu chung
S6855
Lưu trữ lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia trong đoạn đầu của mỗi đoạn dữ liệu được chia
S6856
Dịch vị các vị trí nhờ sử dụng các lượng dịch vị vị trí riêng mà là các trị số nhỏ nhất của các phần cấu trúc dữ liệu dạng cây, và thực hiện việc giải mã nhờ sử dụng các BB phần cấu trúc dữ liệu dạng cây
S6857
Lưu trữ thông tin BB chung, thông tin nhận dạng chỉ báo việc chia dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây và thông tin độ sâu trong siêu dữ liệu chung
S6858
Lưu trữ thông tin thứ tự để xác định lượng dịch vị vị trí của mỗi đoạn dữ liệu được chia trong đoạn đầu của mỗi đoạn dữ liệu được chia
Kết thúc

FIG. 108

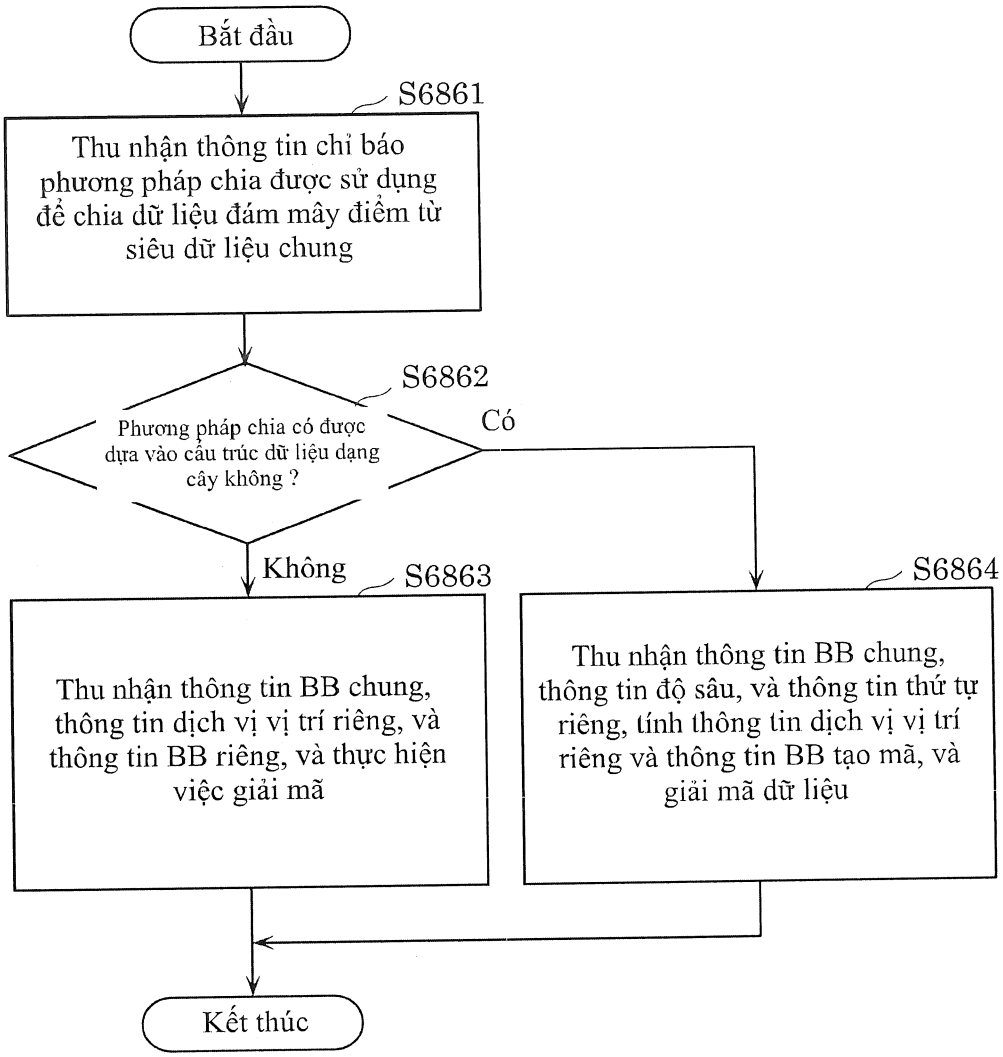

Bắt đầu
S6861
Thu nhận thông tin chỉ báo phương pháp chia được sử dụng để chia dữ liệu đám mây điểm từ siêu dữ liệu chung
S6862
Phương pháp chia có được dựa vào cấu trúc dữ liệu dạng cây không ?
Có
Không
S6863
Thu nhận thông tin BB chung, thông tin dịch vị vị trí riêng, và thông tin BB riêng, và thực hiện việc giải mã
S6864
Thu nhận thông tin BB chung, thông tin độ sâu, và thông tin thứ tự riêng, tính thông tin dịch vị vị trí riêng và thông tin BB tạo mã, và giải mã dữ liệu
Kết thúc

FIG. 109

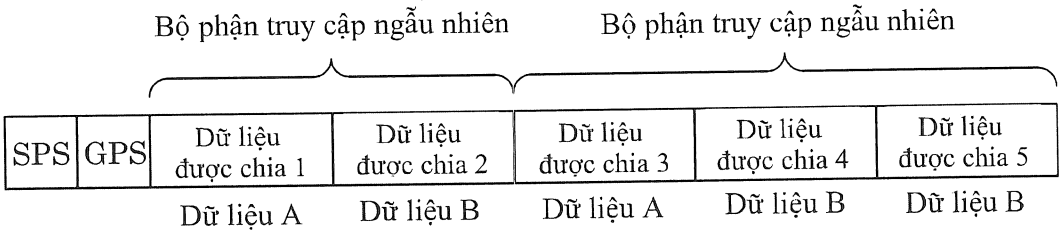


FIG. 110

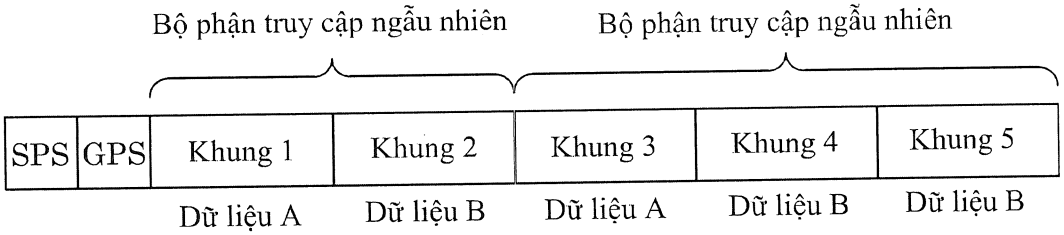


FIG. 111

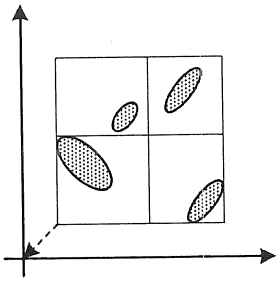


FIG. 112

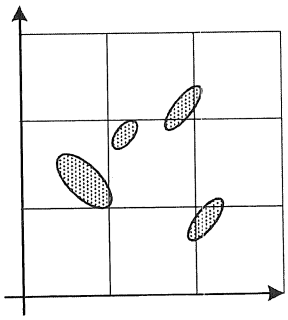


FIG. 113

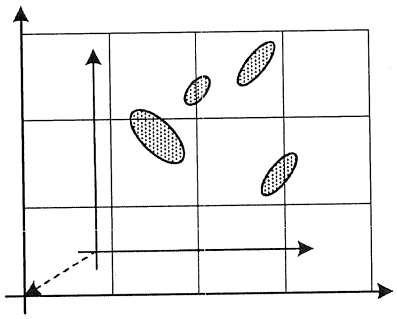


FIG. 114

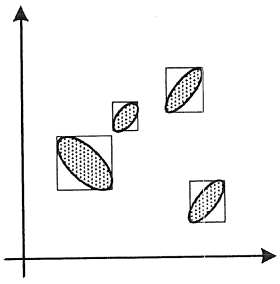


FIG. 115

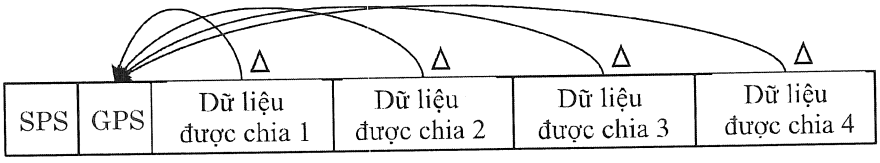


FIG. 116

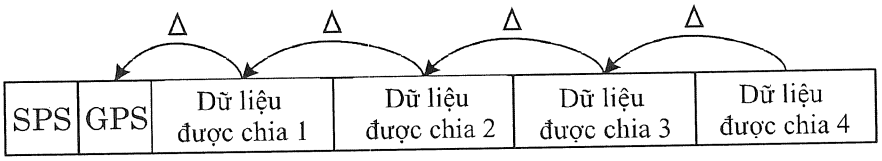


FIG. 117

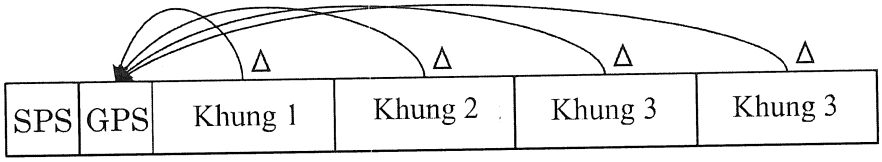


FIG. 118

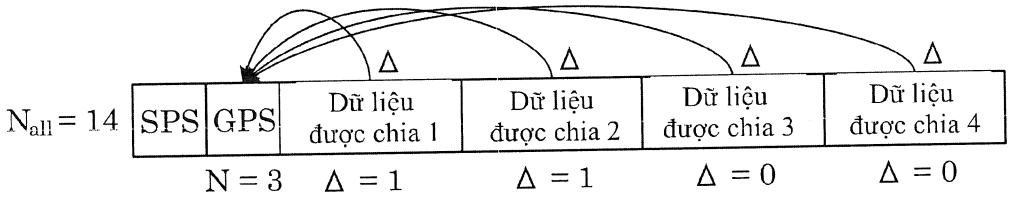


FIG. 119

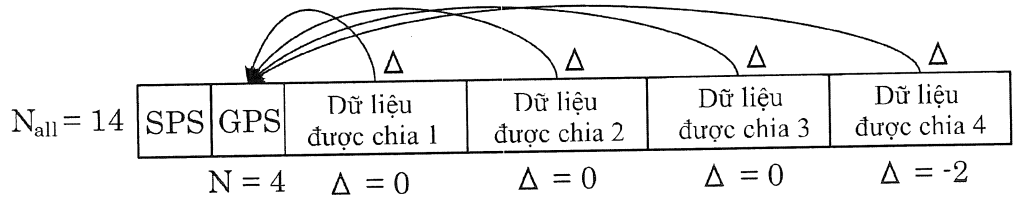


FIG. 120

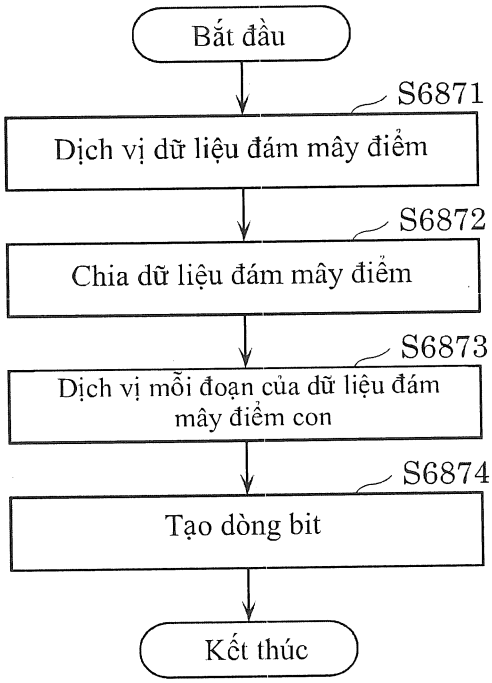


FIG. 121

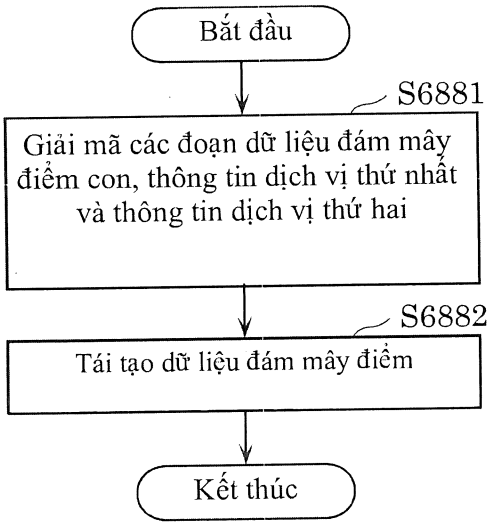


FIG. 122

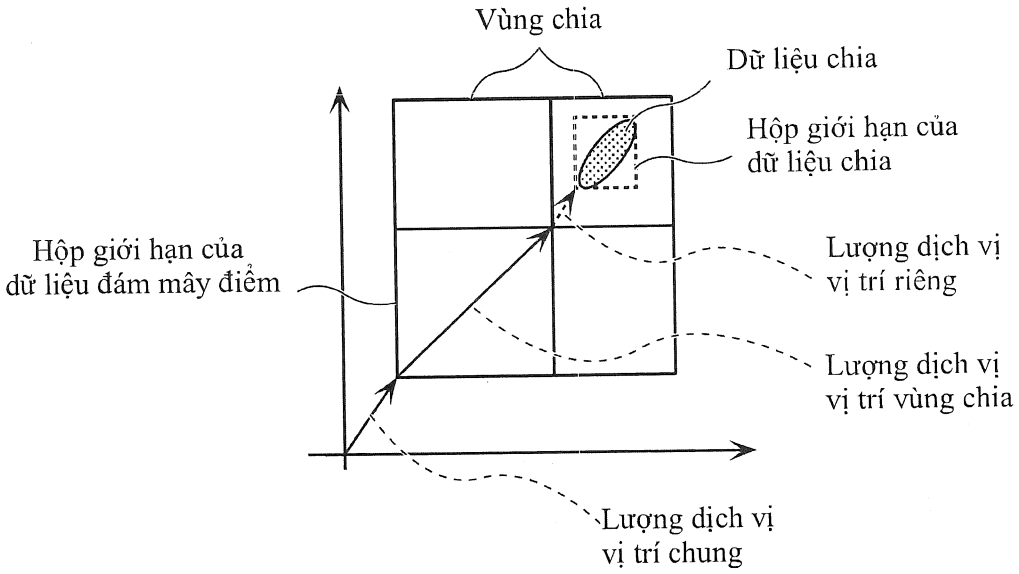

Vùng chia
Dữ liệu chia
Hộp giới hạn của
dữ liệu chia
Hộp giới hạn của
dữ liệu đám mây điểm
Lượng dịch vị
vị trí riêng
Lượng dịch vị
vị trí vùng chia
Lượng dịch vị
vị trí chung

FIG. 123

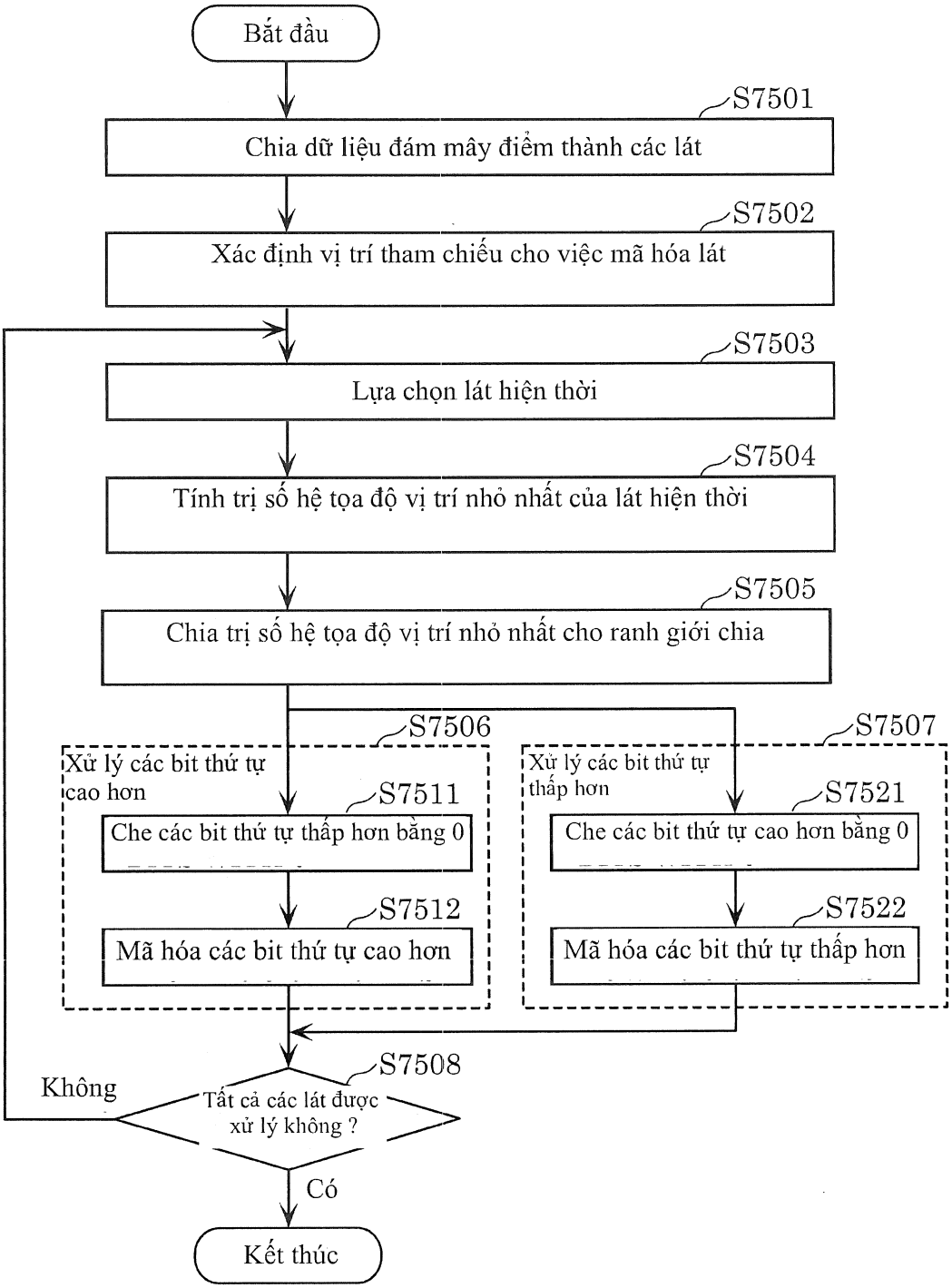

Bắt đầu
S7501
Chia dữ liệu đám mây điểm thành các lát
S7502
Xác định vị trí tham chiếu cho việc mã hóa lát
S7503
Lựa chọn lát hiện thời
S7504
Tính trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất của lát hiện thời
S7505
Chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất cho ranh giới chia
S7506
Xử lý các bit thứ tự cao hơn
S7511
Che các bit thứ tự thấp hơn bằng 0
S7512
Mã hóa các bit thứ tự cao hơn
S7507
Xử lý các bit thứ tự thấp hơn
S7521
Che các bit thứ tự cao hơn bằng 0
S7522
Mã hóa các bit thứ tự thấp hơn
S7508
Tất cả các lát được xử lý không ?
Không
Có
Kết thúc

FIG. 124

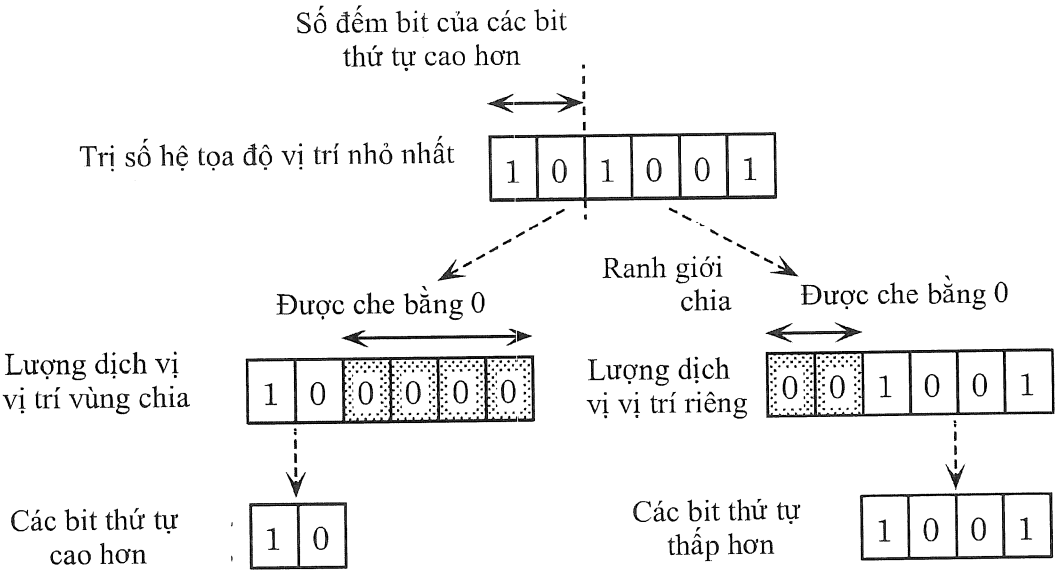


FIG. 125

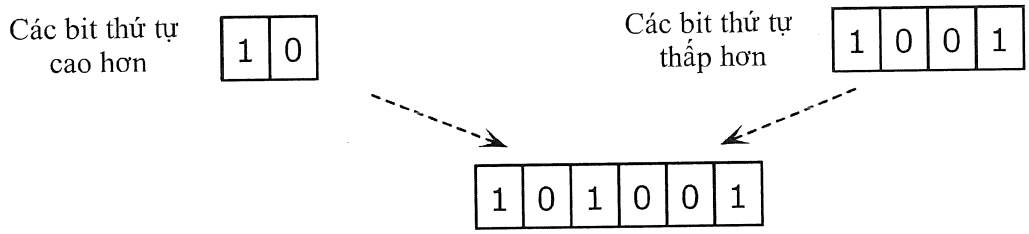


FIG. 126

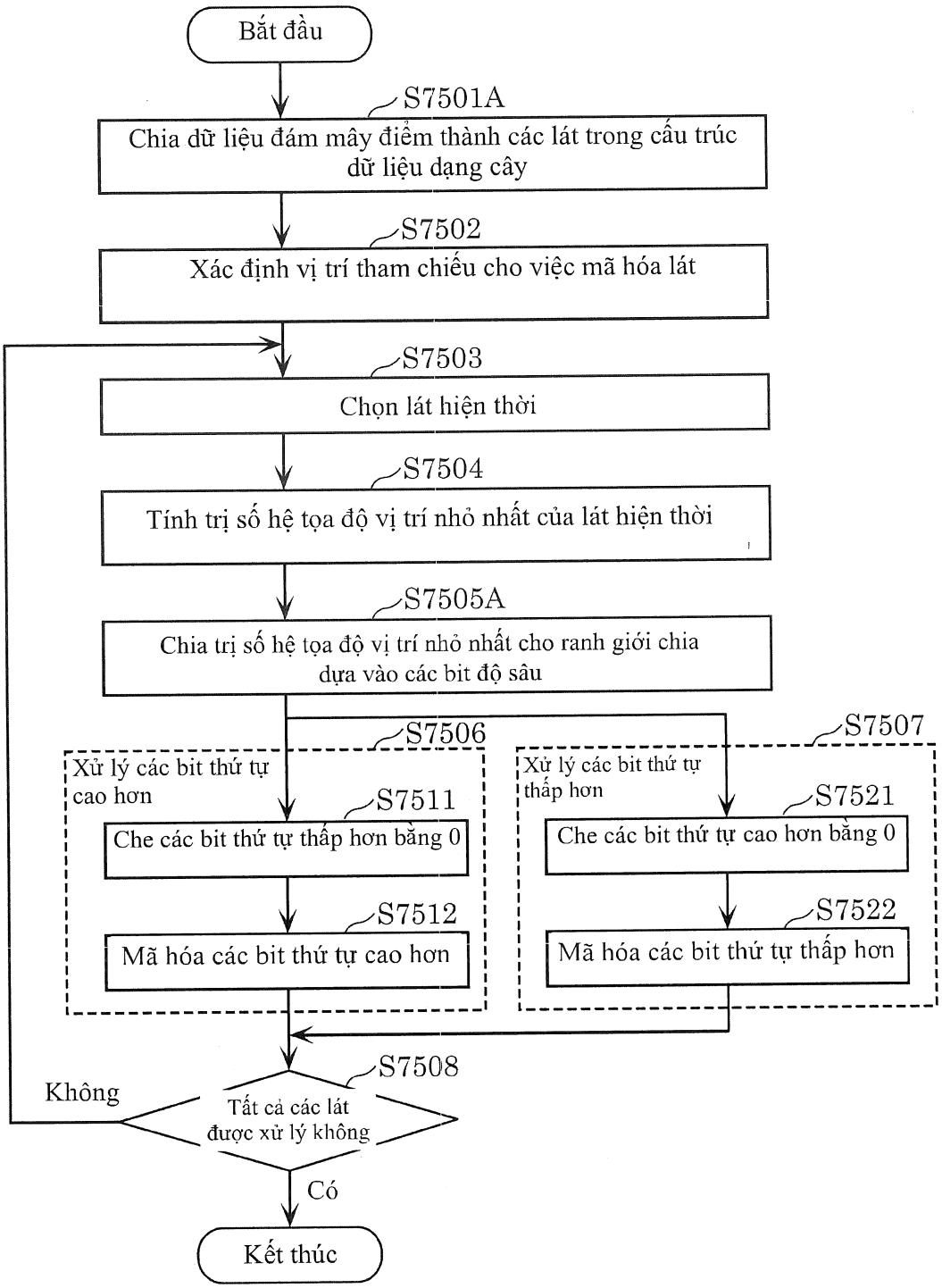

Bắt đầu
S7501A
Chia dữ liệu đám mây điểm thành các lát trong cấu trúc dữ liệu dạng cây
S7502
Xác định vị trí tham chiếu cho việc mã hóa lát
S7503
Chọn lát hiện thời
S7504
Tính trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất của lát hiện thời
S7505A
Chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất cho ranh giới chia dựa vào các bit độ sâu
S7506
Xử lý các bit thứ tự cao hơn
S7511
Che các bit thứ tự thấp hơn bằng 0
S7512
Mã hóa các bit thứ tự cao hơn
S7507
Xử lý các bit thứ tự thấp hơn
S7521
Che các bit thứ tự cao hơn bằng 0
S7522
Mã hóa các bit thứ tự thấp hơn
S7508
Tất cả các lát được xử lý không
Không
Có
Kết thúc

FIG. 127

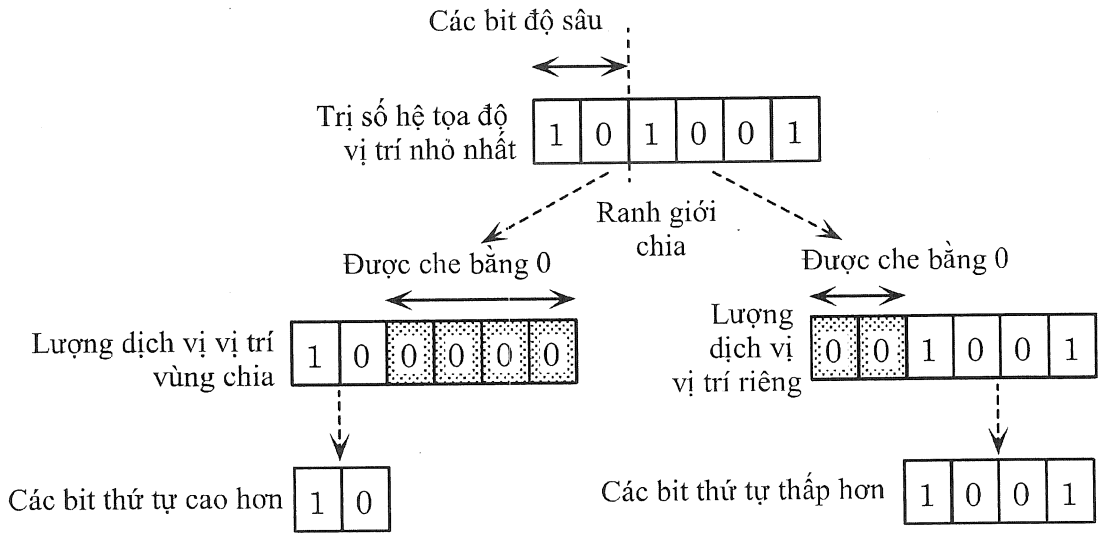


FIG. 128

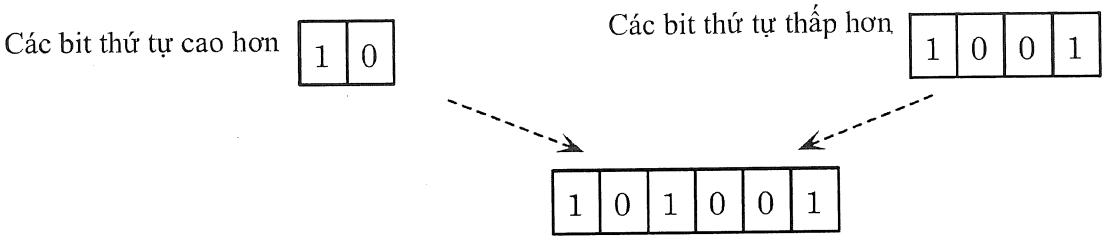


FIG. 129

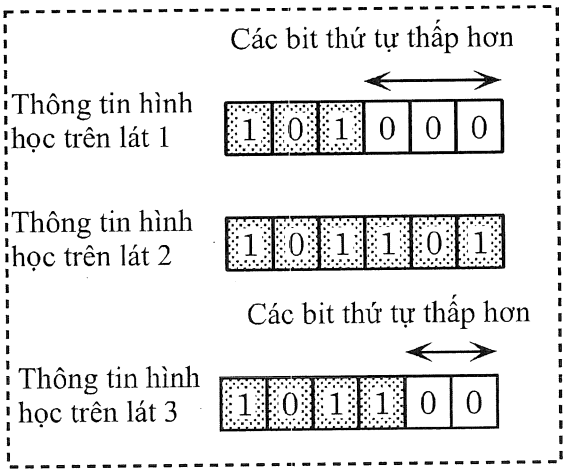


FIG. 130

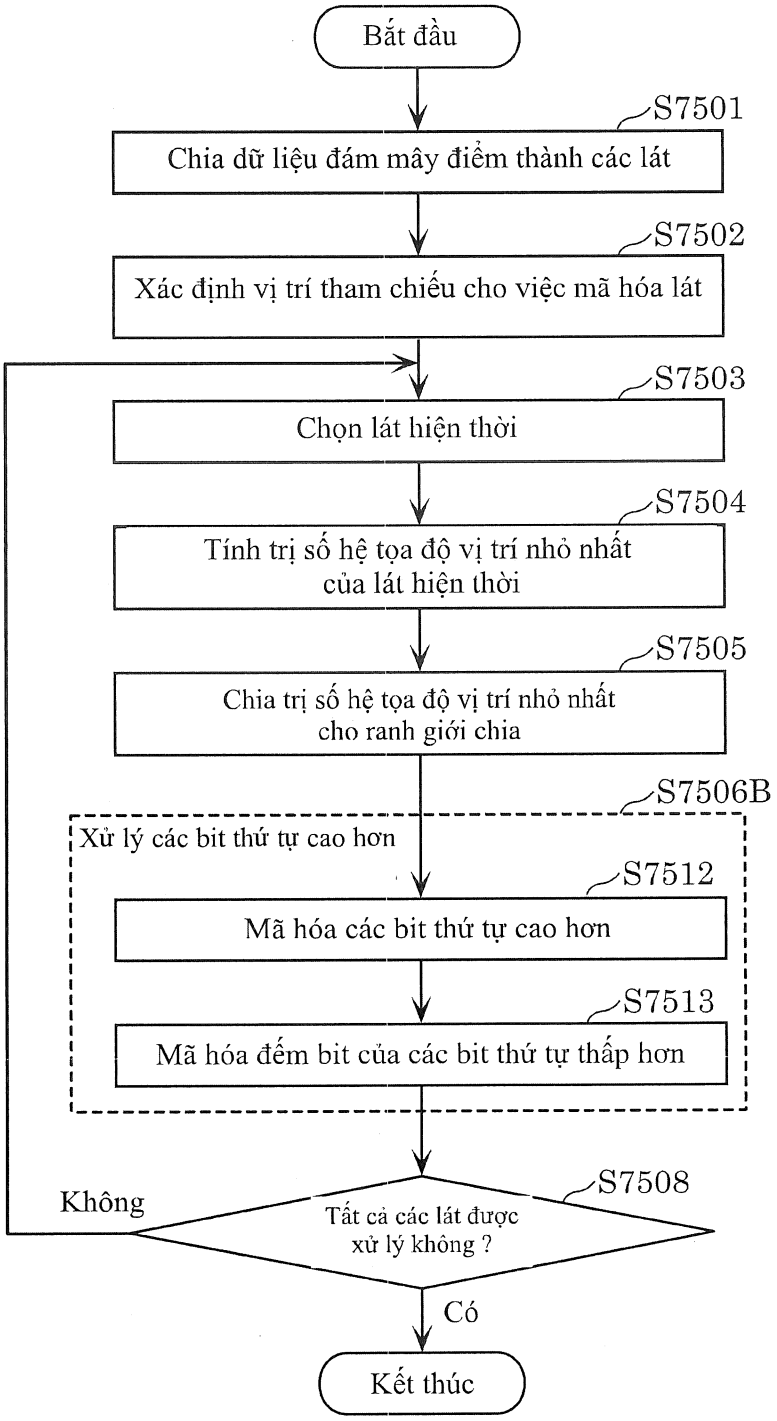

Bắt đầu
S7501
Chia dữ liệu đám mây điểm thành các lát
S7502
Xác định vị trí tham chiếu cho việc mã hóa lát
S7503
Chọn lát hiện thời
S7504
Tính trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất của lát hiện thời
S7505
Chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất cho ranh giới chia
S7506B
Xử lý các bit thứ tự cao hơn
S7512
Mã hóa các bit thứ tự cao hơn
S7513
Mã hóa đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn
S7508
Không
Tất cả các lát được xử lý không ?
Có
Kết thúc

FIG. 131

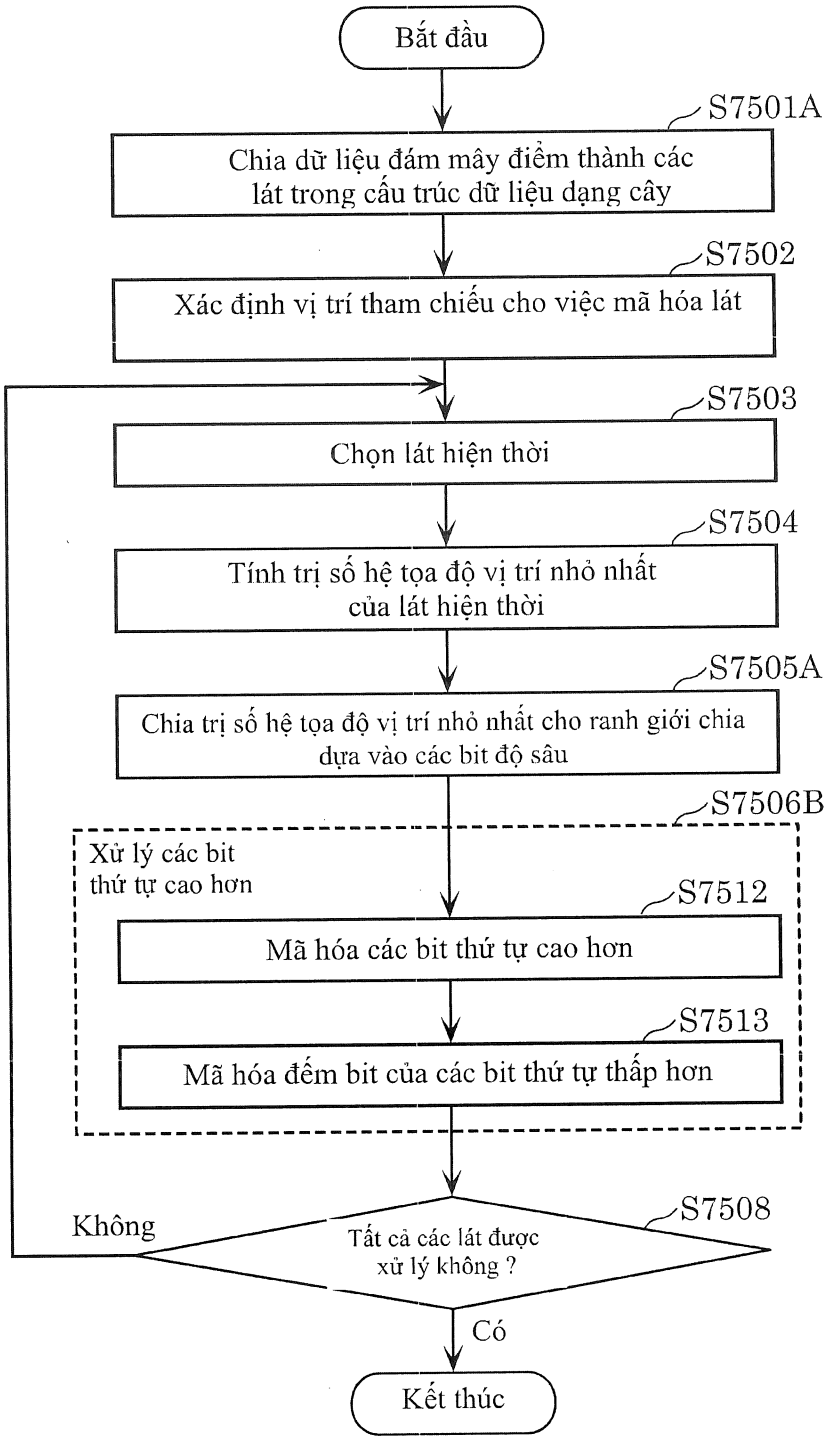

Bắt đầu
S7501A
Chia dữ liệu đám mây điểm thành các lát trong cấu trúc dữ liệu dạng cây
S7502
Xác định vị trí tham chiếu cho việc mã hóa lát
S7503
Chọn lát hiện thời
S7504
Tính trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất của lát hiện thời
S7505A
Chia trị số hệ tọa độ vị trí nhỏ nhất cho ranh giới chia dựa vào các bit độ sâu
S7506B
Xử lý các bit thứ tự cao hơn
S7512
Mã hóa các bit thứ tự cao hơn
S7513
Mã hóa đếm bit của các bit thứ tự thấp hơn
S7508
Không
Tất cả các lát được xử lý không ?
Có
Kết thúc

FIG. 132

```
GPS0{
  gps_idx ..PCC frame number
  sps_idx

  gps_information();
  gheader_origin_present_flag;
  gheader_origin2_present_flag;
  origin_shift_bit_present_flag;
  if(origin_shift_bit_present_flag){
    origin_shift_bit;
  }
}
```

FIG. 133

```
Geometry_header0{
  gps_idx
  partition_id
   if(gheader_origin_present_flag){
    BB_origin_x;
    BB_origin_y;
    BB_origin_z;
      if(!origin_shift_bit_present_flag){
        origin_shift_bit;
    }
  }
   if(gheader_origin2_present_flag){
     BB_origin2_x;
     BB_origin2_y;
     BB_origin2_z;
     origin2_shift_bit;
  }
```

FIG. 134

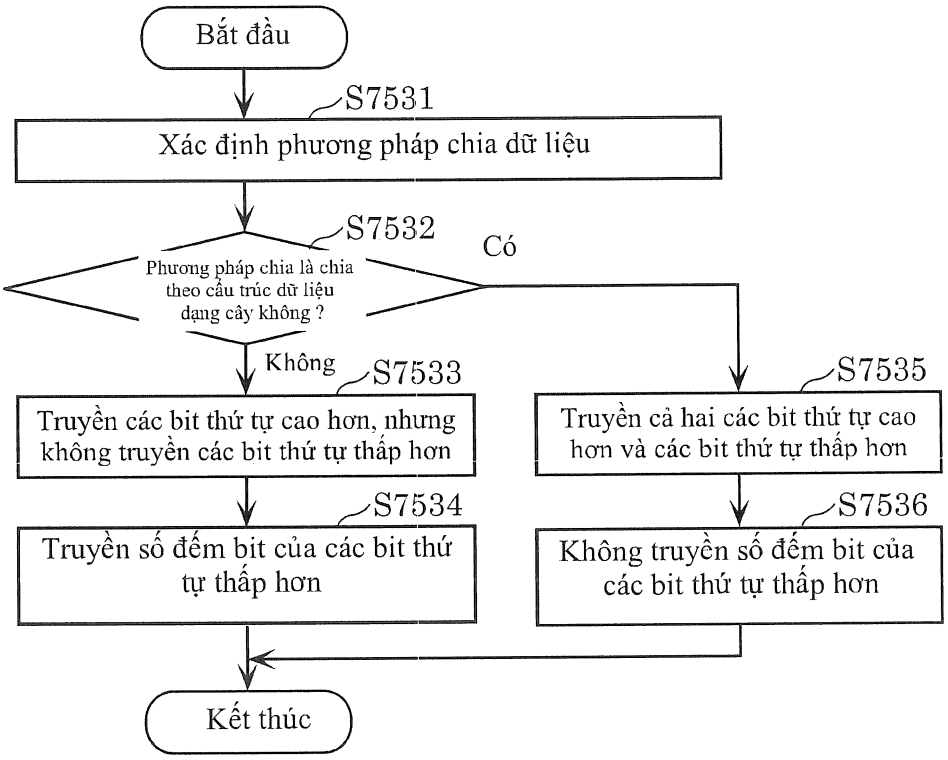


FIG. 135

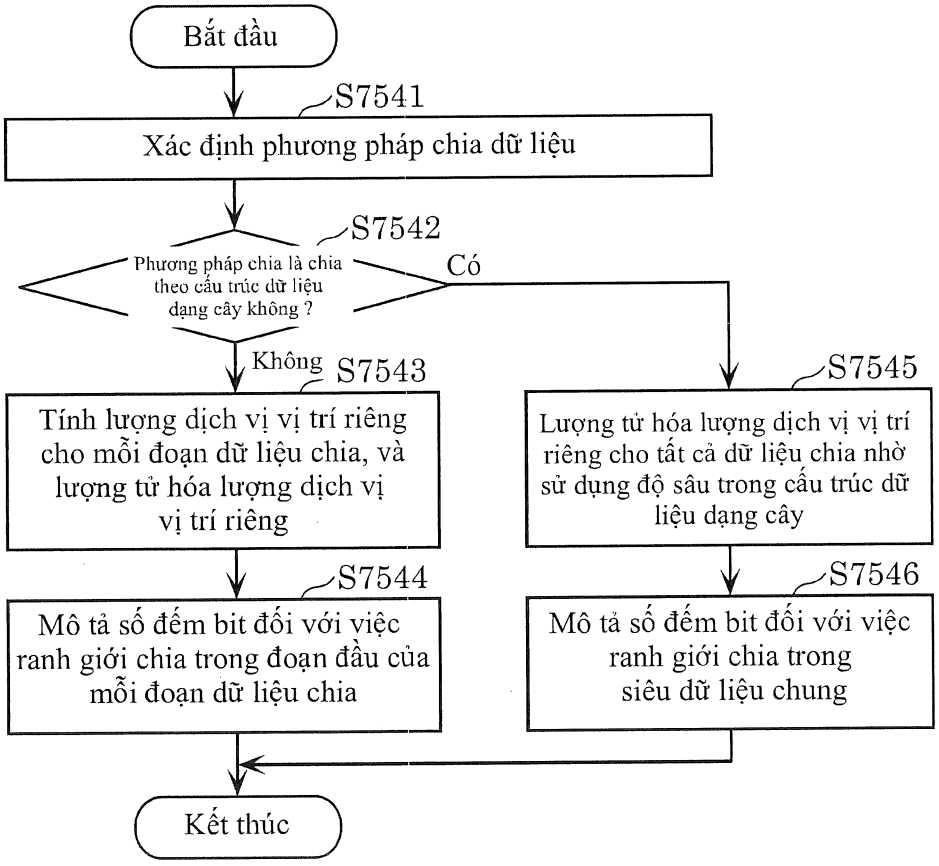


FIG. 136

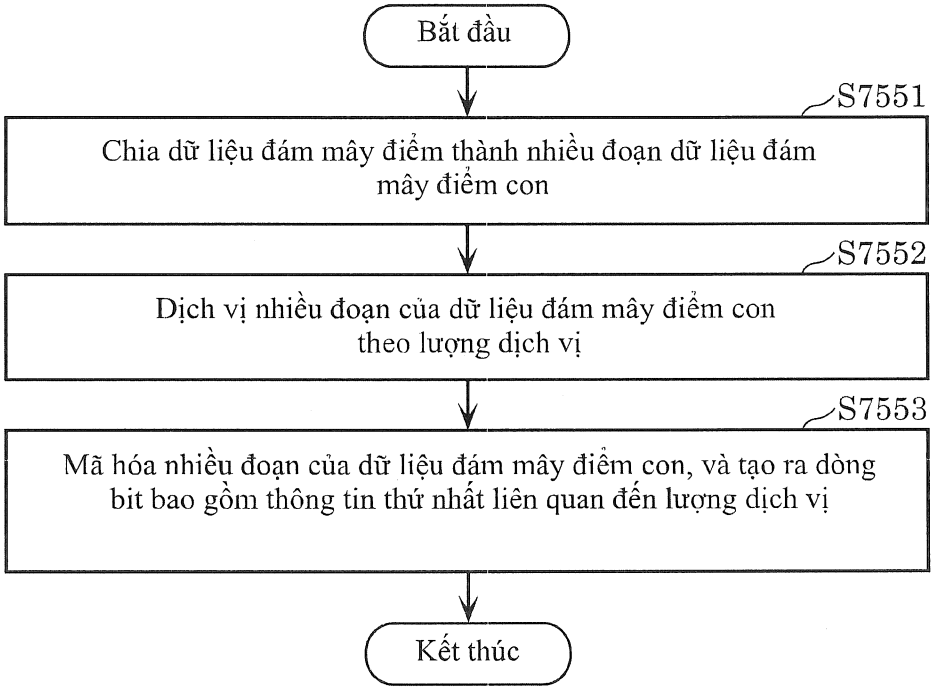


FIG. 137

