



(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)



1-0051301

(51)^{2020.01} G06T 9/00

(13) B

(21) 1-2020-04037

(22) 21/01/2019

(86) PCT/IB2019/050492 21/01/2019

(87) WO2019/142164 25/07/2019

(30) 18305048.3 19/01/2018 EP; 18305420.4 10/04/2018 EP; 18305928.6 11/07/2018 EP

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/11/2020 392A

(73) INTERDIGITAL VC HOLDINGS, INC. (US)

200 Bellevue Parkway, Suite 300, Wilmington, Delaware 19809, United States of America

(72) RICARD, Julien (FR); GUEDE, Céline (FR); OLIVIER, Yannick (FR); LLACH PINSACH, Joan (ES); David GENDRON (FR).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ ĐÁM MÂY ĐIỀM VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ CÓ THỂ ĐỌC ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH PHI CHUYỂN TIẾP

(21) 1-2020-04037

(57) Ít nhất một phương án của sáng chế liên quan đến phương pháp xử lý khung đám mây điểm, bao gồm bước thêm ít nhất một mẫu ba chiều (3D - Three dimension) vào khung đám mây điểm và/hoặc gán chế độ mã hóa màu cho ít nhất một mẫu 3D nêu trên, chế độ mã hóa màu nêu trên chỉ báo liệu thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D nêu trên được mã hóa rõ ràng trong luồng bit hoặc thông tin màu nêu trên là ngầm định. Sáng chế cũng liên quan đến thiết bị xử lý khung đám mây điểm và phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính phi chuyên tiếp.

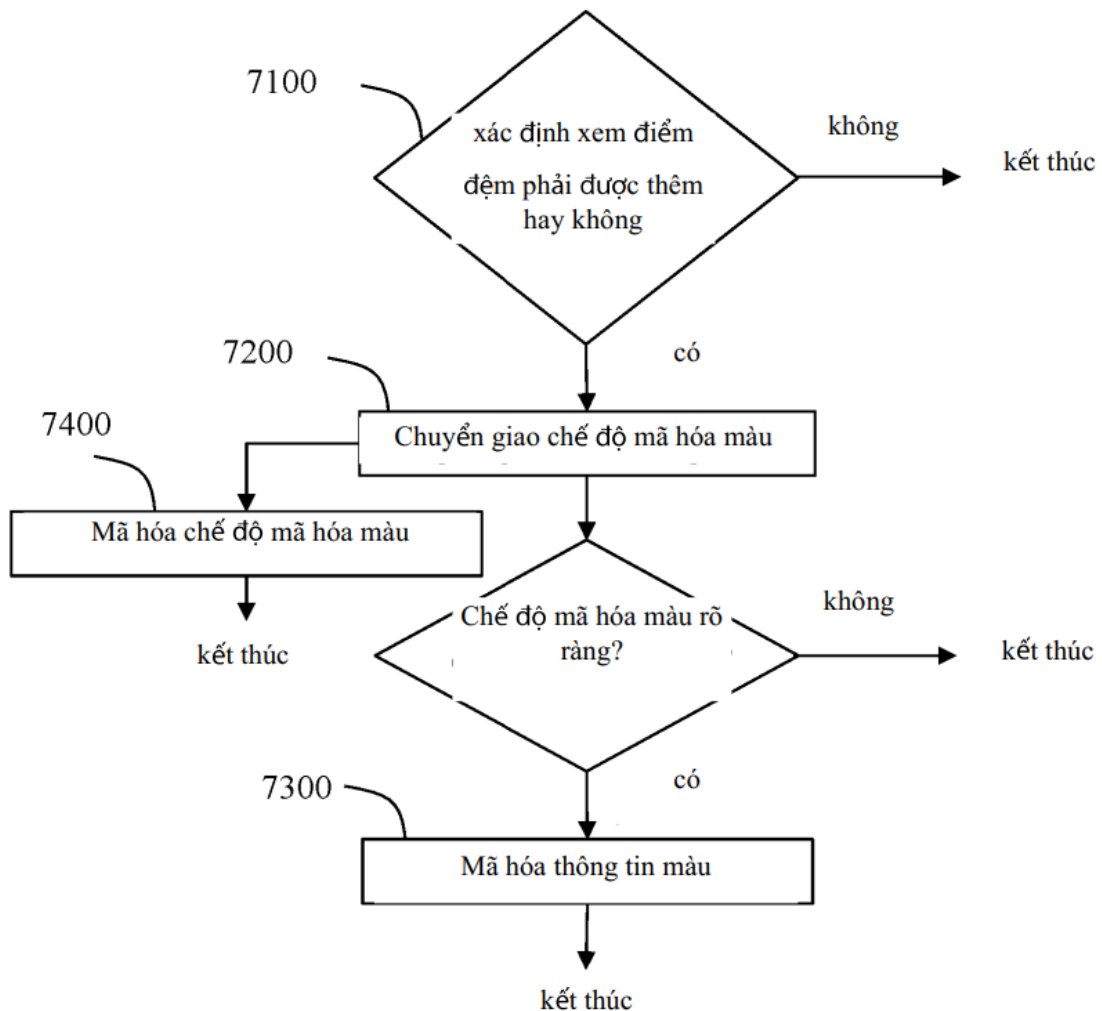


Fig. 7

Lĩnh vực kỹ thuật của sáng chế

Ít nhất một trong các phương án của sáng chế nhìn chung liên quan đến việc xử lý đám mây điểm.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Mục này nhằm để giới thiệu với người đọc các khía cạnh khác nhau của tình trạng kỹ thuật, có thể liên quan đến các khía cạnh khác nhau của sáng chế mà được mô tả và/hoặc yêu cầu bảo hộ dưới đây. Phần thảo luận này được tin rằng hữu ích để cung cấp cho người đọc thông tin về tình trạng kỹ thuật để tạo điều kiện thuận lợi cho việc hiểu về các khía cạnh khác nhau của sáng chế tốt hơn.

Các đám mây điểm có thể được sử dụng cho các mục đích khác nhau như di sản văn hóa/các công trình trong đó các vật thể như các tượng hoặc các công trình được quét dạng ba chiều (3D - Three dimension) để chia sẻ cấu hình không gian của vật thể mà không cần gửi hoặc đến thăm. Cũng như vậy, đó là cách để đảm bảo giữ gìn kiến thức về vật thể trong trường hợp có thể bị phá hủy; ví dụ, đền do động đất. Các đám mây điểm này điển hình là tĩnh, được tô màu và lớn.

Trường hợp sử dụng khác là trong phép đo vẽ địa hình và bản đồ học trong đó sử dụng các mẫu biểu diễn 3D dùng cho các bản đồ mà không bị giới hạn về mặt phẳng và có thể bao gồm sự chạm nổi. Các bản đồ được phát triển bởi Google (Google Map) hiện nay là ví dụ tốt về các bản đồ 3D nhưng sử dụng các mắt lưới thay vì các đám mây điểm. Tuy nhiên, các đám mây điểm có thể là định dạng dữ liệu thích hợp cho các bản đồ 3D và các đám mây điểm này điển hình là tĩnh, được tô màu và lớn.

Ngành ô tô và ô tô tự trị cũng là các miền mà các đám mây điểm có thể được sử dụng trong đó. Các ô tô tự trị nên có khả năng để “thăm dò” môi trường của chúng để đưa ra các quyết định lái dựa vào thực tế về các vật lân cận ngay xung quanh của nó. Các cảm biến điển hình như các LIDAR (Phát hiện và định tầm ánh sáng) tạo ra các đám mây điểm động mà được sử dụng bằng cơ cấu đưa ra quyết định. Các đám mây

điểm này không được nhằm để được nhìn bằng con người và chúng thường là nhỏ, không nhất thiết được tô màu, và động với tần số chụp cao. Các đám mây điểm này có thể có các thuộc tính khác như khả năng phản xạ được cung cấp bởi LIDAR bởi vì thuộc tính này cung cấp thông tin tốt về vật liệu của vật thể được cảm biến và có thể giúp đưa ra các quyết định.

Các thế giới thực tế ảo và nhúng đang trở thành chủ đề nóng gần đây và được dự đoán bởi nhiều người như tương lai của video phẳng hai chiều (2D - Two dimension). Ý tưởng cơ bản là để nhúng chìm người xem vào môi trường xung quanh người xem, trái với TV chuẩn trong đó người xem có thể chỉ nhìn vào thế giới ảo phía trước người xem. Có một vài thang độ trong tính năng nhúng phụ thuộc vào mức độ tự do của người xem trong môi trường. Đám mây điểm là ứng viên định dạng tốt để phân bổ các thế giới thực tế ảo (Virtual Reality - VR).

Điều quan trọng trong nhiều ứng dụng là khả năng phân bổ các đám mây điểm động đến người dùng cuối (hoặc lưu trữ chúng trong máy chủ) bằng cách chỉ tiêu thụ lượng tốc độ bit (hoặc không gian lưu trữ cho các ứng dụng lưu trữ) hợp lý trong khi duy trì chất lượng trải nghiệm có thể chấp nhận được (hoặc tốt hơn là rất tốt). Việc nén hiệu quả đối với các đám mây điểm động này là điểm chính để làm chuỗi phân bổ của nhiều thế giới nhúng thành hiện thực.

Ít nhất một phương đã được nghĩ ra với điều nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Phần sau đây thể hiện phần tóm tắt được đơn giản hóa của ít nhất một trong các phương án sáng chế để cung cấp sự hiểu cơ bản về một số khía cạnh của sáng chế. Phần tóm tắt này không phải là sự tổng quan bao quát của phương án. Nó cũng không được nhằm để xác định các thành phần chính hoặc quan trọng của phương án. Phần tóm tắt sau đây chỉ thể hiện một số khía cạnh của ít nhất một trong các phương án sáng chế ở dạng đơn giản hóa như phần mở đầu đến phần mô tả chi tiết hơn được cung cấp chỗ nào đó trong tài liệu.

Theo khía cạnh chung của ít nhất một phương án, có phương pháp thêm ít nhất một mẫu 3D đến đám mây điểm, và gán chế độ mã hóa màu cho ít nhất một mẫu 3D nêu trên được cung cấp, chế độ mã hóa màu nêu trên chỉ báo việc thông tin màu liên quan

đến ít nhất một mẫu 3D nêu trên được mã hóa rõ ràng trong luồng bit hay thông tin màu nêu trên là ngầm định.

Một hoặc nhiều trong số ít nhất một phương án trong số phương án sáng chế cũng cung cấp thiết bị, chương trình máy tính, phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính và tín hiệu.

Bản chất cụ thể của ít nhất một trong các phương án sáng chế cũng như các đối tượng, ưu điểm, đặc điểm và cách sử dụng khác của ít nhất một phương án nêu trên trong số các phương án sáng chế sẽ trở thành rõ ràng từ phần mô tả các ví dụ sau đây được kết hợp cùng với các hình vẽ kèm theo.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Trong các hình vẽ, các ví dụ về một vài phương án được minh họa. Các hình vẽ thể hiện:

Fig.1 minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về cấu trúc mã hóa đám mây điểm dựa trên hai lớp theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế;

Fig.2 minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về cấu trúc giải mã đám mây điểm dựa trên hai lớp theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế;

Fig.3 minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về bộ mã hóa đám mây điểm dựa vào ảnh theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế;

Fig.3a minh họa theo cách giản lược việc tạo ra bản vá ví dụ theo bước 3100;

Fig.4 minh họa sơ đồ khối giản lược của bộ giải mã đám mây điểm dựa vào ảnh 4000 theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế;

Fig.5 minh họa theo cách giản lược ví dụ về cú pháp của luồng bit biểu diễn lớp cơ sở (Base layer - BL) theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế;

Fig.6 minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về hệ thống mà các khía cạnh và phương án khác nhau được thực hiện trong đó;

Fig.7 minh họa sơ đồ giản lược của ví dụ về phương pháp để thêm ít nhất một mẫu 3D đệm cho khung đám mây điểm (Point cloud frame - PCF) theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế;

Fig.7a minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về phương án của phương pháp của Fig.7;

Fig.7b minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về phương pháp thêm ít nhất một mẫu 3D đệm cho khung đám mây điểm PCF theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế;

Fig.8 minh họa theo cách giản lược ví dụ về thành phần nối của Fig.3a theo ít nhất một phương án của phương pháp của Fig.7;

Fig.9 minh họa theo cách giản lược về bước phụ 7110;

Fig.10 minh họa theo cách giản lược ví dụ về bước phụ 7110;

Fig.11 minh họa theo cách giản lược ví dụ về biến thể của phương án của bước 7200; và

Fig.12 minh họa theo cách giản lược ví dụ về biến thể của phương án của bước 7200.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ít nhất một trong các phương án sáng chế được mô tả đầy đủ ở dưới đây tham chiếu trên các hình vẽ kèm theo, trong đó các ví dụ về ít nhất một trong các phương án sáng chế được thể hiện. Phương án có thể, tuy nhiên, được thể hiện dưới nhiều hình thức thay thế và không nên được hiểu như bị giới hạn ở các hình thức cụ thể được bộc lộ. Ngược lại, phần bộc lộ được nhằm để bao gồm tất cả các điều chỉnh, các tương đương, và các thay thế nằm trong tinh thần và phạm vi của sáng chế này.

Khi hình vẽ được thể hiện như biểu đồ khối tiến trình, thì nên được hiểu rằng nó cũng cung cấp sơ đồ khối của thiết bị tương ứng. Tương tự, khi hình vẽ được thể hiện như sơ đồ khối, thì nên được hiểu rằng nó cũng cung cấp sơ đồ tiến trình của phương pháp/quy trình tương ứng. Các thành phần tương tự hoặc giống nhau được tham chiếu bằng các số chỉ dẫn giống nhau.

Các khía cạnh được mô tả và được thiết kế dưới đây có thể được thực hiện ở nhiều dạng khác nhau. Các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12 dưới đây cung cấp một số phương án, nhưng các phương án khác được thiết kế và phần thảo luận của các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12 không làm giới hạn độ rộng của các phương án thực hiện.

Ít nhất một trong các khía cạnh nhìn chung liên quan đến việc mã hóa và giải mã đám mây điểm, và ít nhất một khía cạnh khác nhìn chung liên quan đến việc truyền luồng bit được tạo ra hoặc mã hóa.

Chính xác hơn, các phương án khác nhau và các khía cạnh khác ở đây có thể được sử dụng để điều chỉnh các môđun. Chúng có thể được thực hiện chỉ sau dựng lại hình học của đám mây điểm hoặc sau khi dựng lại hình học và gán thông tin màu. Môđun tạo ra bản vá (Patch generating module - PGM) (bước 3100 trong Fig.3), bộ tạo ra ảnh kết cấu (Texture image generator - TIG (bước 3400 trong Fig.3) và môđun tạo ra hình học (Geometry generating module - GGM) (bước 4500 trong Fig.4) là ví dụ về các môđun điều chỉnh tiềm năng.

Ví dụ, môđun tạo ra bản vá PGM (bước 3100 trong Fig.3) thêm ít nhất một mẫu 3D đệm và được mã hóa (hoặc không) rõ ràng thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D đệm nêu trên. Bộ tạo ra ảnh kết cấu TIG (bước 3400 trong Fig.3) hoặc môđun tạo ra hình học GGM (bước 4500 trong Fig.4) có thể gán thông tin màu được nội suy hoặc thông tin màu sắc được giải mã đến các mẫu 3D đệm.

Ngoài ra, các khía cạnh của sáng chế không bị giới hạn ở các chuẩn MPEG như phần MPEG-I 5 mà liên quan đến kỹ thuật nén đám mây điểm, và có thể được áp dụng, ví dụ, cho các chuẩn và kiến nghị khác, cho dù tồn tại trước hay được phát triển trong tương lai, và các phần mở rộng của các chuẩn và các kiến nghị này (bao gồm phần MPEG-I 5). Trừ khi được thể hiện khác, hoặc được loại trừ về mặt kỹ thuật, các khía cạnh được mô tả trong đơn này có thể được sử dụng riêng lẻ hoặc ở dạng kết hợp.

Sau đây, dữ liệu ảnh đề cập đến dữ liệu, ví dụ, một hoặc một vài mảng của các mẫu hai chiều (Two dimension - 2D) trong định dạng ảnh/video cụ thể. Định dạng ảnh/video cụ thể có thể đặc tả thông tin liên quan đến các giá trị điểm ảnh của ảnh (hoặc video). Định dạng ảnh/video cụ thể có thể cũng đặc tả thông tin mà có thể được sử dụng bởi bộ hiển thị và/hoặc thiết bị khác bất kỳ để hiển thị hóa và/hoặc giải mã ảnh (hoặc video) chẳng hạn. Ảnh điển hình bao gồm thành phần thứ nhất, dưới hình dạng của mảng thứ nhất của các mẫu 2D, thường biểu diễn độ sáng (hay luma) của ảnh. Ảnh có thể cũng bao gồm thành phần thứ hai và thành phần thứ ba, dưới hình dạng của các mảng khác của các mẫu 2D, thường biểu diễn thành phần màu (hay chroma) của ảnh. Một số

phương án thể hiện thông tin giống nhau sử dụng tập hợp gồm các mảng 2D của các mẫu màu, như mẫu biểu diễn RGB tam sắc thông thường.

Giá trị điểm ảnh được biểu diễn trong một hoặc nhiều phương án bằng vector của các giá trị C , trong đó C là số lượng các thành phần. Mỗi giá trị của vector điểm ảnh được biểu diễn bằng số bit mà có thể xác định phạm vi động của các giá trị điểm ảnh.

Khối ảnh nghĩa là tập hợp gồm các điểm ảnh mà thuộc về ảnh. Các giá trị điểm ảnh của khối ảnh (hoặc dữ liệu khối ảnh) đề cập đến các giá trị của các điểm ảnh mà thuộc về khối ảnh này. Khối ảnh có thể có hình dạng tùy ý, mặc dù phổ biến là các hình chữ nhật.

Đám mây điểm có thể được biểu diễn bằng tập hợp dữ liệu gồm các mẫu ba chiều (Three-dimension - 3D) với không gian thể tích 3D có các tọa độ duy nhất và cũng có một hoặc nhiều thuộc tính.

Mẫu 3D của tập hợp dữ liệu này có thể được xác định bởi vị trí không gian của nó (các tọa độ X , Y , và Z trong không gian 3D) và có thể bởi một hoặc nhiều thuộc tính liên quan như màu sắc, được biểu diễn trong không gian màu RGB hoặc YUV chẳng hạn, độ trong suốt, hệ số phản xạ, vector thường hai thành phần hoặc đặc điểm bất kỳ biểu diễn đặc điểm của mẫu này. Ví dụ, mẫu 3D có thể được xác định bởi 6 thành phần (X , Y , Z , R , G , B) hoặc tương đương (X , Y , Z , y , U , V) trong đó (X, Y, Z) xác định các tọa độ của điểm trong không gian 3D và (R, G, B) hoặc (y, U, V) xác định màu của mẫu 3D này. Cùng loại thuộc tính này có thể có mặt nhiều lần. Ví dụ, nhiều thuộc tính màu sắc có thể cung cấp thông tin màu sắc từ các điểm nhìn khác nhau.

Đám mây điểm có thể là tĩnh hoặc động phụ thuộc vào việc đám mây có thay đổi đối với thời gian hay không. Đám mây điểm tĩnh hoặc ví dụ về đám mây điểm động thường được biểu thị như khung đám mây điểm. Nên được chú thích rằng trong trường hợp của đám mây điểm động, số lượng các mẫu 3D nhìn chung không cố định mà, ngược lại, nhìn chung thay đổi theo thời gian. Tổng quát hơn, đám mây điểm có thể được coi như động nếu bất kể thứ gì đó thay đổi theo thời gian, như, ví dụ, số lượng các điểm ảnh, vị trí của một hoặc nhiều điểm, hoặc thuộc tính bất kỳ của điểm bất kỳ.

Như một ví dụ, mẫu 2D có thể được xác định bằng 6 thành phần (u , v , Z , R , G , B) hoặc tương đương (u , v , Z , y , U , V). (u, v) xác định các tọa độ của mẫu 2D trong không

gian 2D của mặt phẳng chiếu. Z là giá trị chiều sâu của mẫu 3D được chiếu lên trên trong mặt phẳng chiếu này. (R,G,B) hoặc (y,U,V) xác định màu của mẫu 3D này.

Fig.1 minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ của cấu trúc mã hóa đám mây điểm dựa trên hai lớp 1000 theo ít nhất một trong các phương án sáng chế.

Cấu trúc mã hóa đám mây điểm dựa trên 2 lớp 1000 có thể cung cấp luồng bit B biểu diễn khung đám mây điểm đầu vào (Input point cloud frame - IPCF). Có thể, khung đám mây điểm đầu vào IPCF nêu trên biểu diễn khung của đám mây điểm động. Sau đó, khung của đám mây điểm động có thể được mã hóa bởi cấu trúc mã hóa đám mây điểm dựa trên hai lớp 1000 theo cách độc lập từ khung khác.

Về cơ bản, cấu trúc mã hóa đám mây điểm dựa trên 2 lớp 1000 có thể cung cấp khả năng để tạo cấu trúc luồng bit B như lớp cơ sở BL và lớp cải tiến (Enhancement Layer - EL). Lớp cơ sở BL có thể cung cấp mẫu biểu diễn tổn hao về khung đám mây điểm đầu vào IPCF và lớp cải tiến EL có thể cung cấp mẫu biểu diễn không tổn hao bằng cách mã hóa các điểm được cô lập không được biểu diễn bởi lớp cơ sở BL. Như phương án thay thế có thể, lớp cải tiến EL có thể cung cấp mẫu biểu diễn chất lượng cao hơn (nhưng tổn hao) của khung đám mây điểm đầu vào IPCF bằng cách mã hóa các điểm bổ sung, không được biểu diễn bởi lớp cơ sở BL.

Lớp cơ sở BL có thể được cung cấp bởi bộ mã hóa dựa vào ảnh 3000 như được minh họa ở Fig.3 mà có thể cung cấp các ảnh hình học/kết cấu biểu diễn hình học/các thuộc tính của các mẫu 3D của khung đám mây điểm đầu vào IPCF, và có thể cho phép các mẫu 3D được cô lập được bỏ đi. Lớp cơ sở BL có thể được mã hóa bởi bộ giải mã dựa vào ảnh 4000 như được minh họa trong Fig.4 mà có thể cung cấp khung đám mây điểm IRPCF được dựng lại trung gian (Intermediate reconstructed point cloud frame - IRPCF).

Sau đó, quay trở lại bước mã hóa đám mây điểm dựa trên 2 lớp 1000 trong Fig.1, bộ so sánh (Comparator - COMP) có thể so sánh các mẫu 3D của khung đám mây điểm đầu vào IPCF với các mẫu 3D của khung đám mây điểm được dựng lại trung gian IRPCF để phát hiện/định vị các mẫu 3D bị sót/bị cô lập. Tiếp theo, bộ mã hóa (Encoder - ENC) có thể mã hóa các mẫu 3D bị sót và có thể cung cấp lớp cải tiến EL. Cuối cùng, lớp cơ

sở BL và lớp cải tiến EL có thể được ghép kênh cùng với bộ ghép kênh (Multiplexer - MUX) để tạo ra luồng bit B.

Theo một phương án, bộ mã hóa ENC có thể bao gồm bộ phận dò mà có thể phát hiện và kết hợp mẫu tham chiếu 3D R của khung đám mây điểm được dựng lại trung gian IRPCF với các mẫu 3D bị sót M. Bộ mã hóa ENC có thể cũng là bộ mã hóa dựa vào ảnh.

Ví dụ, mẫu tham chiếu 3D R được kết hợp với mẫu 3D bị sót M có thể là mẫu lân cận gần nhất của M theo chuẩn đo đã cho.

Theo phương án, sau đó bộ mã hóa ENC có thể mã hóa các vị trí không gian của các mẫu 3D bị sót M và các thuộc tính của chúng như các sự chênh lệch được xác định theo các vị trí không gian và các thuộc tính của các mẫu tham chiếu 3D R nêu trên.

Trong một biến thể, các sự chênh lệch này có thể được mã hóa theo cách riêng biệt.

Ví dụ, đối với mẫu 3D bị sót M, với các tọa độ không gian $x(M)$, $y(M)$ và $z(M)$, sự chênh lệch tọa độ x $Dx(M)$, sự chênh lệch vị trí tọa độ y $Dy(M)$, sự chênh lệch z $Dz(M)$, sự chênh lệch thành phần thuộc tính R $Dr(M)$, sự chênh lệch thành phần thuộc tính G $Dg(M)$ và sự chênh lệch thành phần thuộc tính B $Db(M)$ có thể được tính toán như sau:

$$Dx(M)=x(M)-x(R),$$

trong đó $x(M)$ là tọa độ x của mẫu 3D M, tương ứng R trong ảnh hình học được cung cấp bởi Fig.3,

$$Dy(M)=y(M)-y(R)$$

trong đó $y(M)$ là tọa độ y của mẫu 3D M, tương ứng R trong ảnh hình học được cung cấp bởi Fig.3,

$$Dz(M)=z(M)-z(R)$$

trong đó $z(M)$ là tọa độ z của mẫu 3D M, tương ứng R trong ảnh hình học được cung cấp bởi Fig.3,

$$Dr(M)=R(M)-R(R).$$

trong đó $R(M)$, tương ứng $R(R)$ là thành phần màu r của thuộc tính màu của mẫu 3D M , tương ứng R ,

$$Dg(M)=G(M)-G(R).$$

trong đó $G(M)$, tương ứng $G(R)$ là thành phần màu g của thuộc tính màu của mẫu 3D M , tương ứng R ,

$$Db(M)=B(M)-B(R).$$

trong đó $B(M)$, tương ứng $B(R)$ là thành phần b của thuộc tính màu của mẫu 3D M , tương ứng R .

Fig.2 minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ của cấu trúc giải mã đám mây điểm dựa trên hai lớp 2000 theo ít nhất một trong các phương án của sáng chế.

Hành vi của cấu trúc giải mã đám mây điểm dựa trên hai lớp 2000 phụ thuộc vào các khả năng của nó.

Cấu trúc giải mã đám mây điểm dựa trên hai lớp 2000 với các khả năng giới hạn có thể truy cập chỉ lớp cơ sở BL từ luồng bit B bằng cách sử dụng bộ tách kênh (Demultiplexer - DMUX), và sau đó có thể cung cấp phiên bản trung thực (nhưng tổn hao) RPCF của khung đám mây điểm đầu vào IPCF bằng cách giải mã lớp cơ sở BL bởi bộ giải mã đám mây điểm 4000 như được minh họa trong Fig.4.

Cấu trúc giải mã đám mây điểm dựa trên hai lớp 2000 có các khả năng đầy đủ có thể truy cập cả hai lớp cơ sở BL và lớp cải tiến EL từ luồng bit B bằng cách sử dụng bộ tách kênh DMUX. Bộ giải mã đám mây điểm 4000, như được minh họa trong Fig.4, có thể xác định khung đám mây điểm được dựng lại RPCF từ lớp cơ sở BL. Bộ giải mã DEC có thể xác định khung đám mây điểm bù (CPCF - Complementary point cloud frame) từ lớp cải tiến EL. Sau đó, bộ tổ hợp (Combiner - COM) có thể tổ hợp cùng nhau khung đám mây điểm được dựng lại RPCF và khung đám mây điểm bù CPCF để theo đó cung cấp mẫu biểu diễn (cấu trúc dựng lại) không tổn hao (hoặc chất lượng cao hơn) CRPCF của khung đám mây điểm đầu vào IPCF.

Fig.3 minh họa sơ đồ khối giản lược về ví dụ của bộ mã hóa đám mây điểm dựa trên ảnh 3000 theo ít nhất một trong các phương án sáng chế.

Bộ mã hóa đám mây điểm dựa trên ảnh 3000 tận dụng các codec video hiện có để nén thông tin (thuộc tính) hình học và kết cấu của đám mây điểm động. Điều này được thiết đặt bằng cách chuyển đổi về cơ bản dữ liệu đám mây điểm thành tập hợp của các trình tự video khác nhau.

Trong các phương án cụ thể, hai video mà một video để thu nạp thông tin hình học của dữ liệu đám mây điểm và một video khác để thu nạp thông tin kết cấu, có thể được tạo ra và được nén sử dụng các codec video hiện có. Ví dụ về codec video hiện có là bộ mã hóa/bộ giải mã hồ sơ chính HEVC (Lĩnh vực chuẩn hóa viễn thông ITU-T H.265 của ITU (02/2018), chuỗi H: các hệ thống nghe nhìn và đa phương tiện, cơ sở hạ tầng của các dịch vụ nghe nhìn-mã hóa video đang di chuyển, mã hóa video hiệu suất cao, đề xuất ITU-T H.265).

Siêu dữ liệu bổ sung mà được sử dụng để diễn dịch hai video điển hình cũng được tạo ra và được nén riêng biệt. Siêu dữ liệu bổ sung này bao gồm, ví dụ, bản đồ chiếm chỗ (Occupancy map - OM) và/hoặc thông tin bản vá (Patch information - PI) bổ trợ.

Sau đó, các luồng bit video được tạo ra và siêu dữ liệu có thể được ghép kênh cùng nhau để tạo thành luồng bit kết hợp.

Nên được lưu ý rằng siêu dữ liệu điển hình biểu diễn lượng nhỏ thông tin tổng thể. Lượng lớn thông tin là trong các luồng bit video.

Ví dụ về quy trình mã hóa/giải mã đám mây điểm được đưa ra bởi thuật toán mẫu kiểm nghiệm phân loại 2 (cũng được biểu thị như V-PCC) như được xác định trong ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG2018/N18030 và N17996 (tháng 10/2018, Macao).

Trong bước 3100, môđun tạo ra bản vá PGM có thể tạo ra ít nhất một bản vá bằng cách tách rời các mẫu 3D của tập hợp dữ liệu biểu diễn khung đám mây điểm đầu vào IPCF thành các mẫu 2D trên mặt phẳng chiếu đã cho sử dụng chiến lược mà mang lại sự nén tốt nhất.

Bản vá có thể được xác định như tập hợp của các mẫu 2D.

Ví dụ, trong V-PCC, pháp tuyến tại mọi mẫu 3D được tính toán đầu tiên như được mô tả, ví dụ, trong Hoppe và Cộng sự. (Hugues Hoppe, Tony DeRose, Tom Duchamp, John McDonald, Werner Stuetzle. Việc tái dựng bề mặt từ các điểm không được tổ chức. *ACM SIGGRAPH 1992 Proceedings*, 71-78). Tiếp theo, việc tạo cụm ban đầu của khung

đám mây điểm đầu vào IPCF thu được bằng cách kết hợp mỗi mẫu 3D với một trong số sáu mặt phẳng được định hướng của hộp giới hạn 3D bao gồm các mẫu 3D của khung đám mây điểm đầu vào IPCF. Chính xác hơn, mỗi mẫu 3D được tạo cụm và được kết hợp với mặt phẳng được định hướng mà có pháp tuyến gần nhất (tức là tối đa hóa tích vô hướng của pháp tuyến điểm và pháp tuyến mặt phẳng). Sau đó, các mẫu 3D được chiếu đến các mặt phẳng liên quan của chúng. Tập hợp của các mẫu 3D mà tạo thành vùng được nối trong mặt phẳng của chúng được đề cập đến như thành phần được nối. Thành phần được nối là tập hợp của ít nhất một mẫu 3D có pháp tuyến tương tự và mặt phẳng được định hướng liên quan giống nhau. Sau đó, việc tạo cụm ban đầu được lọc bằng cách cập nhật lặp đi lặp lại cụm liên quan đến mỗi mẫu 3D dựa vào pháp tuyến của nó và các cụm của các mẫu lân cận gần nhất của nó. Bước cuối cùng bao gồm việc tạo ra một bản vá từ mỗi thành phần được nối, tức là được thực hiện bằng cách chiếu các mẫu 3D của mỗi thành phần được nối lên trên mặt phẳng được định hướng liên quan đến thành phần được nối nêu trên.

Fig.3a minh họa theo cách giản lược ví dụ về việc tạo ra bản vá theo phương án của bước 3100 trong đó khung đám mây điểm (ở đây khung đám mây điểm 2D) được chia đoạn thành bốn thành phần được nối: thành phần được nối thứ nhất bao gồm các hình chữ nhật màu trắng xám (các mẫu), thành phần được nối thứ hai bao gồm các hình chữ nhật màu xám đen, thành phần được nối thứ ba bao gồm các hình chữ nhật được gạch bóng và thành phần được nối thứ tư bao gồm các hình chữ nhật được chấm. Như được thể hiện, thành phần được nối thứ nhất được chiếu lên trên “đường” thẳng đứng (trong ví dụ được thể hiện, các mẫu 2D (và không phải các mẫu 3D) được chiếu dọc theo đường (và không phải mặt phẳng)) sinh ra một số vị trí không gian trong đường chiếu có nhiều hơn một giá trị chiều sâu, cho đến ba giá trị chiều sâu trong ví dụ này. Sau đó, ba bản vá #1, #2 và #3 được tạo ra để thu nạp tất cả thông tin được chiếu (chiều sâu) liên quan đến thành phần được nối thứ nhất.

Bản vá được kết hợp với thông tin bản vá hỗ trợ PI mà biểu diễn thông tin bản vá hỗ trợ được xác định cho mỗi bản vá để diễn dịch các mẫu 2D được chiếu mà tương ứng với thông tin hình học và/hoặc thuộc tính.

Trong V-PCC, ví dụ, thông tin bản vá hỗ trợ PI bao gồm 1) thông tin chỉ báo một trong sáu mặt phẳng được định hướng của hộp giới hạn 3D bao gồm các mẫu 3D của

thành phần được nối; 2) thông tin liên quan đến pháp tuyến mặt phẳng; 3) thông tin xác định vị trí 3D của thành phần được nối liên quan đến bản vá được biểu diễn về mặt chiều sâu, độ dịch chuyển tiếp tuyến và độ dịch chuyển song tiếp; và 4) thông tin như các tọa độ (u_0, v_0, u_1, v_1) trong mặt phẳng chiếu xác định hộp giới hạn 2D bao gồm bản vá.

Ở bước 3200, môđun gói bản vá PPM có thể ánh xạ (đặt) ít nhất một bản vá được tạo ra lên trên lưới 2D (cũng được gọi là canvas) mà không có sự chồng lấn bất kỳ nào theo cách thức giảm thiểu không gian không được sử dụng, và bảo đảm rằng mọi khối TxT (ví dụ, 16x16) của lưới 2D được kết hợp với bản vá duy nhất. Kích thước khối tối thiểu đã cho TxT của lưới 2D có thể đặc tả khoảng cách tối thiểu giữa các bản vá riêng như được đặt trên lưới 2D này. Độ phân giải của lưới 2D có thể phụ thuộc vào kích thước đám mây điểm đầu vào và chiều rộng W của nó và chiều cao H và kích thước khối T có thể được truyền như siêu dữ liệu đến bộ giải mã.

Thông tin bản vá hỗ trợ PI có thể còn bao gồm thông tin liên quan đến sự kết hợp của khối lưới 2D và bản vá.

Trong V-PCC, thông tin hỗ trợ PI bao gồm thông tin từ khối đến chỉ số bản vá mà xác định sự kết hợp giữa khối của lưới 2D và chỉ số bản vá.

Các khối TxT chứa các mẫu 2D thuộc về bản vá có thể được xem xét như các khối bị chiếm chỗ trong bản đồ chiếm chỗ OM tương ứng. Sau đó, khối của bản đồ chiếm chỗ OM có thể chỉ báo việc khối có được chiếm chỗ hay không, tức là chứa các mẫu 2D mà thuộc về bản vá.

Các quy trình tạo ra ảnh (các bước 3300 và 3400) khai thác phép ánh xạ của ít nhất một bản vá được tạo ra lên trên lưới 2D được tính toán trong suốt bước 3200, để lưu trữ hình học và kết cấu của khung đám mây điểm đầu vào IPCF như các ảnh.

Trong bước 3300, bộ tạo ra ảnh hình học (Geometry image generator - GIG) có thể tạo ra ít nhất một ảnh hình học GI từ khung đám mây điểm đầu vào IPCF, bản đồ chiếm chỗ OM và thông tin bản vá hỗ trợ PI. Bộ tạo ra ảnh hình học GIG có thể khai thác thông tin bản đồ chiếm chỗ để phát hiện (định vị) các khối bị chiếm chỗ và theo đó là các điểm ảnh không trống trong ảnh hình học GI.

Ảnh hình học GI có thể biểu diễn hình học của khung đám mây điểm đầu vào IPCF và có thể là ảnh đơn sắc của các điểm ảnh WxH được biểu diễn, ví dụ, trong định dạng YUV420-8bit.

Để xử lý tốt hơn trường hợp của nhiều mẫu 3D được chiếu (được ánh xạ) đến cùng mẫu 2D của mặt phẳng chiếu (dọc theo cùng hướng (đường) chiếu), nhiều ảnh, được đề cập đến như các lớp, có thể được tạo ra. Do đó, mẫu 2D của bản vá có thể có các giá trị chiều sâu khác nhau $D_1 \dots D_n$ liên quan và nhiều ảnh hình học được tạo ra.

Trong V-PCC, các mẫu 2D của bản vá được chiếu lên trên hai lớp. Lớp thứ nhất, cũng được gọi là lớp gần, có thể lưu trữ, ví dụ, các giá trị chiều sâu D_0 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu thấp nhất. Lớp thứ hai, được đề cập đến như lớp xa, có thể lưu trữ, ví dụ, sự chênh lệch giữa các giá trị chiều sâu D_1 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu lớn nhất và D_0 . Do đó, thông tin được lưu bởi ảnh chiều sâu thứ hai là nằm trong khoảng $[0, \Delta]$ tương ứng với các giá trị chiều sâu trong phạm vi $[D_0, D_0 + \Delta]$, trong đó Δ là thông số được xác định bởi người dùng mà mô tả chiều dày bề mặt.

Bằng cách này, lớp thứ hai có thể chứa các đặc điểm về đường viền quan trọng như tần số cao. Do đó, thể hiện rõ ràng rằng ảnh chiều sâu thứ hai rất khó được mã hóa bằng việc sử dụng bộ mã hóa video kế thừa và, do đó, các giá trị chiều sâu được dựng lại kém từ ảnh chiều sâu thứ hai được giải mã nêu trên, mà dẫn đến chất lượng hình học của khung đám mây điểm được dựng lại kém.

Theo phương án, môđun tạo ra ảnh hình học GIG có thể mã hóa (suy ra) các giá trị chiều sâu liên quan đến các mẫu 2D của các lớp thứ nhất và thứ hai bằng việc sử dụng thông tin bản vá hỗ trợ PI.

Trong V-PCC, vị trí của mẫu 3D trong bản vá cùng với thành phần được nối tương ứng có thể được biểu diễn về mặt chiều sâu $\delta(u, v)$, độ chuyển dịch tiếp tuyến $s(u, v)$ và độ chuyển dịch song tiếp $r(u, v)$ như sau:

$$\delta(u, v) = \delta_0 + g(u, v)$$

$$s(u, v) = s_0 - u_0 + u$$

$$r(u, v) = r_0 - v_0 + v$$

trong đó $g(u, v)$ là thành phần độ sáng của ảnh hình học, (u, v) là điểm ảnh liên quan đến mẫu 3D trên mặt phẳng chiếu, (δ_0, s_0, r_0) là vị trí 3D của bản vá tương ứng của thành phần được nối mà mẫu 3D thuộc về và (u_0, v_0, u_1, v_1) là các tọa độ trong mặt phẳng chiếu nêu trên xác định hộp giới hạn 2D bao gồm phép chiếu bản vá liên quan đến thành phần được nối nêu trên.

Do đó, môđun tạo ra ảnh hình học GIG có thể mã hóa (suy ra) các giá trị chiều sâu liên quan đến các mẫu 2D của lớp (thứ nhất hoặc thứ hai hoặc cả hai) như thành phần màu $g(u, v)$ được cho bởi: $g(u, v) = \delta(u, v) - \delta_0$. Lưu ý rằng mối quan hệ này có thể được sử dụng để dựng lại các vị trí mẫu 3D (δ_0, s_0, r_0) từ ảnh hình học được dựng lại $g(u, v)$ với thông tin bản vá hỗ trợ PI kèm theo.

Theo một phương án, kiểu chiếu có thể được sử dụng để chỉ báo xem ảnh hình học thứ nhất GI0 có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu của các mẫu 2D của lớp thứ nhất hoặc lớp thứ hai hay không và ảnh hình học thứ hai GI1 có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu liên quan đến các mẫu 2D của lớp thứ nhất hoặc lớp thứ hai.

Ví dụ, khi chế độ chiếu bằng 0, thì sau đó ảnh hình học thứ nhất GI0 có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu của các mẫu 2D của lớp thứ nhất và ảnh hình học thứ hai GI1 có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu liên quan đến các mẫu 2D của lớp thứ hai. Theo cách tác động qua lại, khi chế độ chiếu bằng 1, thì ảnh hình học thứ nhất GI0 có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu của các mẫu 2D của lớp thứ hai và ảnh hình học thứ hai GI1 có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu liên quan đến các mẫu 2D của lớp thứ nhất.

Theo một phương án, chế độ chiếu khung có thể được sử dụng để chỉ báo việc chế độ chiếu cố định được sử dụng cho tất cả các bản vá hay không hoặc nếu chế độ chiếu có thể thay đổi được mà mỗi bản vá có thể sử dụng chế độ chiếu khác nhau hay không.

Chế độ chiếu và/hoặc chế độ chiếu khung có thể được truyền như siêu dữ liệu.

Thuật toán quyết định chế độ chiếu khung có thể được cung cấp, ví dụ, trong mục 2.2.1.3.1 của V-PCC.

Theo một phương án, khi phép chiếu khung chỉ báo rằng chế độ chiếu có thể thay đổi được có thể được sử dụng, thì chế độ chiếu bản vá có thể được sử dụng để chỉ báo chế độ thích hợp để sử dụng để chiếu (hoặc bỏ chiếu) bản vá.

Chế độ chiếu bản vá có thể được truyền như siêu dữ liệu, và có thể, theo cách chấp nhận được, là thông tin được chứa trong thông tin bản vá bổ trợ PI.

Thuật toán quyết định chế độ chiếu bản vá được cung cấp như ví dụ trong mục 2.2.1.3.2 của V-PCC.

Việc sử dụng một vài lớp hình học có thể vẫn mắc lỗi để thu nạp đầy đủ hình học của khung đám mây điểm nếu số lớp đã cho là không đủ. Nhưng, việc tăng số lớp làm tăng toàn bộ tốc độ bit, theo đó giảm hiệu quả nén.

Ở bước 3400, bộ tạo ra ảnh kết cấu TIG có thể tạo ra ít nhất một ảnh kết cấu TI từ khung đám mây điểm đầu vào IPCF, bản đồ chiếm chỗ OM, thông tin bản vá bổ trợ Pi và dạng hình học của khung đám mây điểm được dựng lại được suy ra từ ít nhất một ảnh hình học được giải mã DGI, đầu ra của bộ giải mã video (Video decoder - VDEC) (bước 4200 trong Fig.4).

Ảnh kết cấu TI có thể biểu diễn kết cấu của khung đám mây điểm đầu vào IPCF và có thể là ảnh của các điểm ảnh WxH được biểu diễn, ví dụ, trong định dạng YUV420-8bit.

Bộ tạo ra ảnh kết cấu TG có thể khai thác thông tin bản đồ chiếm chỗ để phát hiện (định vị) các khối bị chiếm chỗ và theo đó là các điểm ảnh không trống trong ảnh kết cấu.

Bộ tạo ra ảnh kết cấu TIG có thể được làm thích ứng để tạo ra và kết hợp ảnh kết cấu TI với mỗi ảnh / lớp hình học DGI.

Theo phương án, bộ tạo ra ảnh kết cấu TIG có thể mã hóa (lưu trữ) các giá trị (thuộc tính) kết cấu T0 liên quan đến các mẫu 2D của lớp thứ nhất như các giá trị điểm ảnh của ảnh kết cấu thứ nhất TI0 và các giá trị kết cấu T1 kết hợp với các mẫu 2D của lớp thứ hai như các giá trị điểm ảnh của ảnh kết cấu thứ hai TI1.

Thay vào đó, môđun tạo ra ảnh kết cấu TIG có thể mã hóa (lưu trữ) các giá trị kết cấu T1 liên quan đến các mẫu 2D của lớp thứ hai như các giá trị điểm ảnh của ảnh kết cấu thứ nhất TI0 và các giá trị kết cấu D0 liên quan đến các mẫu 2D của lớp thứ nhất như các giá trị điểm ảnh của ảnh hình học thứ hai GI1.

Ví dụ, các màu của các mẫu 3D có thể thu được như được mô tả trong mục 2.2.3, 2.2.4, 2.2.5, 2.2.8 hoặc 2.5 của V-PCC.

Theo một phương án, quy trình đệm có thể được áp dụng trên ảnh hình học và/hoặc kết cấu. Các mục đích được nhằm vào việc điền đầy không gian trống giữa các bản vá để tạo ra ảnh nhẵn từng mẫu thích hợp cho việc nén video.

Ví dụ đệm ảnh được cung cấp trong các mục 2.2.6 và 2.2.7 của V-PCC.

Ở bước 3500, bộ mã hóa video (VENC - Video encoder) có thể mã hóa các ảnh/lớp được tạo ra TI và GI.

Ở bước 3600, bộ mã hóa OMENC có thể mã hóa bản đồ chiếm chỗ như ảnh như được mô tả chi tiết, ví dụ, trong mục 2.2.2 của V-PCC. Việc mã hóa tổn hao hoặc không tổn hao có thể được sử dụng.

Theo một phương án, bộ mã hóa video ENC và/hoặc OMENC có thể là bộ mã hóa dựa trên HEVC.

Trong bước 3700, bộ mã hóa PIENC có thể mã hóa thông tin bản vá bổ trợ Pi và có thể siêu dữ liệu bổ sung như kích thước khối T, chiều rộng W và chiều cao H của các ảnh hình học/kết cấu.

Theo phương án, thông tin bản vá bổ trợ có thể được mã hóa theo cách riêng biệt (như được xác định, ví dụ trong mục 2.4.1 của V-PCC).

Trong bước 3800, các luồng bit video được tạo ra, đầu ra của bước 3500, 3600 và 3700, có thể được ghép kênh cùng nhau bởi bộ ghép kênh để tạo ra luồng bit biểu diễn lớp cơ sở BL. Nên được lưu ý rằng thông tin siêu dữ liệu biểu diễn đoạn nhỏ của toàn bộ luồng bit. Lượng lớn thông tin được nén sử dụng các codec video.

Fig.4 minh họa sơ đồ khối giảm lược của ví dụ về bộ giải mã đám mây điểm dựa trên ảnh 4000 theo ít nhất một trong các phương án của sáng chế.

Trong bước 4100, bộ tách kênh DMUX có thể truy cập thông tin được mã hóa của luồng bit biểu diễn lớp cơ sở BL.

Trong bước 4200, bộ giải mã video VDEC có thể giải mã thông tin được mã hóa để suy ra ít nhất một ảnh hình học được giải mã DGI và ít nhất một ảnh kết cấu được giải mã DTI.

Trong bước 4300, bộ giải mã OMDEC có thể giải mã thông tin được mã hóa để suy ra bản đồ chiếm chỗ được giải mã DOM.

Theo phương án, bộ giải mã videô VDEC và/hoặc OMDEC có thể là bộ giải mã dựa trên HEVC.

Trong bước 4400, bộ giải mã PIDEDEC có thể giải mã thông tin được mã hóa để suy ra thông tin bản vá bổ trợ DPI.

Có khả năng siêu dữ liệu có thể được suy ra từ luồng bit BL.

Trong bước 4500, môđun tạo ra hình học GGM có thể suy ra hình học RG của khung đám mây điểm được dựng lại RPCF (hoặc IRPCF) từ ít nhất một ảnh hình học được giải mã DGI, bản đồ chiếm chỗ được giải mã DOM, và thông tin bản vá bổ trợ được giải mã DPI và siêu dữ liệu bổ sung có thể.

Môđun tạo ra hình học GGM có thể khai thác thông tin bản đồ chiếm chỗ được giải mã DOM để định vị các điểm ảnh không trống trong ít nhất một ảnh hình học được giải mã DGI. Các tọa độ 3D của các mẫu 3D được dựng lại liên quan đến các điểm ảnh không trống sau đó có thể được suy ra từ các tọa độ của các điểm ảnh không trống nêu trên và các giá trị của các mẫu 2D được dựng lại nêu trên.

Theo một phương án, môđun tạo ra hình học GGM có thể suy ra các tọa độ 3D của các mẫu 3D được dựng lại từ các tọa độ của các điểm ảnh không trống.

Theo phương án, môđun tạo ra hình học GGM có thể suy ra các tọa độ 3D của các mẫu 3D được dựng lại từ các tọa độ của các điểm ảnh không trống, các giá trị của các điểm ảnh không trống của một trong ít nhất một ảnh hình học được giải mã DGI, thông tin bản vá bổ trợ được giải mã, và có thể, từ siêu dữ liệu bổ sung.

Việc sử dụng các điểm ảnh không trống được căn cứ vào mối quan hệ điểm ảnh 2D với các mẫu 3D. Ví dụ, với phép chiếu nêu trên trong V-PCC, các tọa độ 3D của các mẫu 3D được dựng lại có thể được biểu diễn về mặt chiều sâu $\delta(u, v)$, độ dịch chuyển tiếp tuyến $s(u, v)$ và độ dịch chuyển song tiếp $r(u, v)$ như sau:

$$\delta(u, v) = \delta_0 + g(u, v)$$

$$s(u, v) = s_0 - u_0 + u$$

$$r(u, v) = r_0 - v_0 + v$$

trong đó $g(u, v)$ là thành phần độ sáng của ảnh hình học được giải mã DGI, (u, v) là điểm ảnh liên quan đến mẫu 3D được dựng lại, (δ_0, s_0, r_0) là vị trí 3D của thành phần được nối mà mẫu 3D được dựng lại thuộc về và (u_0, v_0, u_1, v_1) là các tọa độ trong mặt phẳng chiếu xác định hộp giới hạn 2D bao gồm phép chiếu của bản vá liên quan đến thành phần được nối nêu trên.

Trong bước 4600, môđun tạo ra kết cấu TGM có thể suy ra kết cấu của khung đám mây điểm được dựng lại RPCF (hoặc IRPCF) từ hình học RG và ít nhất một ảnh kết cấu được giải mã DTI.

Fig.5 minh họa theo cách giản lược cú pháp ví dụ của luồng bit biểu diễn lớp cơ sở BL theo ít nhất một trong các phương án của sáng chế.

Luồng bit bao gồm tiêu đề luồng bit (Bitstream header - BSH) và ít nhất một nhóm luồng khung (Group Of Frame Stream - GOFS).

Nhóm luồng khung GOFS bao gồm tiêu đề HS, ít nhất một phần tử cú pháp OMS biểu diễn bản đồ chiếm chỗ OM, ít nhất một phần tử cú pháp GVS biểu diễn ít nhất một ảnh (hoặc videô) hình học, ít nhất một phần tử cú pháp TVS biểu diễn ít nhất một ảnh (hoặc videô) kết cấu và ít nhất một phần tử cú pháp PIS biểu diễn thông tin bản vá bổ trợ và siêu dữ liệu bổ sung khác.

Ở một biến thể, nhóm luồng dòng khung GOFS bao gồm ít nhất một luồng khung.

Fig.6 thể hiện biểu đồ khối giản lược minh họa ví dụ về hệ thống mà các khía cạnh và phương án được thực hiện trong đó.

Hệ thống 6000 có thể được sử dụng như một hoặc nhiều thiết bị bao gồm các thành phần khác nhau được mô tả dưới đây và được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều khía cạnh được mô tả trong tài liệu này. Các ví dụ về thiết bị mà có thể tạo thành tất cả hoặc phần của hệ thống 6000 bao gồm các máy tính cá nhân, các máy tính xách tay, các điện thoại thông minh, các máy tính bảng, các hộp đặt trên nóc đa phương tiện số, các bộ thu truyền hình số, các hệ thống ghi videô cá nhân, các thiết bị gia dụng được kết nối, các thiết bị hiển thị gắn trên đầu (Head mounted display device - HMD, kính trong suốt), các máy chiếu (các bộ tạo chùm), “caves” (hệ thống bao gồm nhiều bộ hiển thị), các máy chủ, các bộ mã hóa videô, các bộ giải mã videô, các bộ xử lý sau xử lý đầu ra từ bộ giải mã videô, các bộ xử lý trước cung cấp đầu vào cho bộ mã hóa videô, các máy chủ

web, các hộp đặt trên nóc, và thiết bị khác bất kỳ để xử lý đám mây điểm, video hoặc ảnh hoặc các thiết bị truyền thông khác. Các thành phần của hệ thống 6000, theo cách đơn lẻ hoặc dưới dạng kết hợp, có thể được gắn trong mạch tích hợp đơn lẻ, nhiều IC, và/hoặc các bộ phận rời rạc. Ví dụ, trong ít nhất một phương án, các thành phần xử lý và của bộ mã hóa/bộ giải mã của hệ thống 6000 có thể được phân bổ ngang nhiều IC và/hoặc các bộ phận rời rạc. Trong các phương án khác nhau, hệ thống 6000 có thể được ghép nối theo cách có thể giao tiếp với các hệ thống tương tự khác, hoặc với các thiết bị điện tử khác, thông qua, ví dụ, buýt truyền thông hoặc thông qua các cổng đầu vào và/hoặc đầu ra dành riêng. Trong các phương án khác nhau, hệ thống 6000 có thể được tạo cấu hình để thực hiện một hoặc nhiều khía cạnh được mô tả trong tài liệu này.

Hệ thống 6000 có thể bao gồm ít nhất một bộ xử lý 6010 được tạo cấu hình để thực thi các lệnh được nhập vào ở đây để thực hiện, ví dụ, các khía cạnh khác nhau được mô tả trong tài liệu này. Bộ xử lý 6010 có thể bao gồm bộ nhớ gắn chìm, giao diện đầu vào đầu ra, và các hệ mạch khác đã được biết đến trong lĩnh vực. Hệ thống 6000 có thể bao gồm ít nhất một bộ nhớ 6020 (ví dụ thiết bị nhớ khả biến và/hoặc thiết bị nhớ phi khả biến). Hệ thống 6000 có thể bao gồm thiết bị lưu trữ 6040, mà có thể bao gồm bộ nhớ phi khả biến và/hoặc bộ nhớ khả biến, bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được xóa được bằng điện (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory - EEPROM), bộ nhớ chỉ đọc (Read-Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được (Programmable Read-Only Memory - PROM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên động (Dynamic Random Access Memory - DRAM), bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh (Static Random Access Memory - SRAM), bộ nhớ tác động nhanh, ổ đĩa từ, và/hoặc ổ đĩa quang học. Thiết bị lưu trữ 6040 có thể bao gồm thiết bị lưu trữ trong, thiết bị lưu trữ gắn kèm, và/hoặc thiết bị lưu trữ có thể truy cập mạng, như các ví dụ không có tính giới hạn.

Hệ thống 6000 có thể bao gồm môđun bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 được tạo cấu hình, ví dụ, để xử lý dữ liệu để cung cấp dữ liệu được mã hóa hoặc dữ liệu được giải mã, và môđun bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 có thể bao gồm bộ nhớ và bộ xử lý của chính nó. Môđun bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 có thể đại diện cho môđun (các môđun) mà có thể được bao gồm trong thiết bị để thực hiện các chức năng mã hóa và/hoặc giải mã.

Như được biết, thiết bị có thể bao gồm một hoặc nhiều môđun mã hóa và giải mã. Ngoài ra, môđun bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 có thể được thực hiện như thành phần tách biệt của hệ thống 6000 hoặc có thể được sáp nhập bên trong bộ xử lý 6010 như sự kết hợp của phần cứng và phần mềm như đã biết đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Mã lập trình cần được nhập vào bộ xử lý 6010 hoặc bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 để thực hiện các khía cạnh khác nhau được mô tả trong tài liệu này có thể được lưu trữ trong thiết bị lưu trữ 6040 và tiếp theo được nhập vào bộ nhớ 6020 cho bộ xử lý 6010 thực thi. Theo các khía cạnh khác nhau, một hoặc nhiều bộ xử lý 6010, bộ nhớ 6020, thiết bị lưu trữ 6040, và môđun bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 có thể lưu trữ một hoặc nhiều mục trong số các mục khác nhau trong khi thực hiện các quy trình được mô tả trong tài liệu này. Các mục được lưu trữ này có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, khung đám mây điểm, các video/ảnh hình học/kết cấu được mã hóa/được giải mã hoặc các phần của các video/ảnh hình học/kết cấu được mã hóa/được giải mã, luồng bit, các ma trận, các biến số, và các kết quả trung gian hoặc cuối cùng từ việc xử lý các phương trình, công thức, vận hành, và logic vận hành.

Trong một vài phương án, bộ nhớ bên trong của bộ xử lý 6010 và/hoặc môđun bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 có thể được sử dụng để lưu trữ các lệnh và để cung cấp bộ nhớ làm việc cho việc xử lý có thể được thực hiện trong khi mã hóa hoặc giải mã.

Trong các phương án khác, tuy nhiên, bộ nhớ bên ngoài thiết bị xử lý (ví dụ, thiết bị xử lý có thể hoặc là bộ xử lý 6010 hoặc môđun bộ mã hóa/bộ giải mã 6030) có thể được sử dụng cho một hoặc nhiều chức năng trong số các chức năng này. Bộ nhớ bên ngoài có thể là bộ nhớ 6020 và/hoặc thiết bị bộ nhớ 6040, chẳng hạn, bộ nhớ khả biến động và/hoặc bộ nhớ tác động nhanh phi khả biến. Trong một vài phương án, bộ nhớ tác động nhanh phi khả biến bên ngoài có thể được sử dụng để lưu trữ hệ thống vận hành của ti vi. Trong ít nhất một phương án, bộ nhớ khả biến động bên ngoài nhanh như RAM có thể được sử dụng như bộ nhớ làm việc cho các hoạt động mã hóa và mã hóa video, như cho MPEG-2 phần 2 (cũng được biết đến như kiến nghị H.262 ITU-T và ISO/IEC 13818-2, cũng được biết đến như video MPEG-2), HEVC (mã hóa video hiệu suất cao), hoặc VVC (mã hóa video đa năng).

Đầu vào cho các thành phần của hệ thống 6000 có thể được cung cấp thông qua

các thiết bị đầu vào khác nhau như được thể hiện ở khối 6130. Thiết bị đầu vào này bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, (i) phần RF mà có thể thu tín hiệu RF được truyền, ví dụ, trên không khí bằng bộ quang bá, (ii) thiết bị đầu cuối đầu vào hỗn hợp, (iii) thiết bị đầu cuối đầu vào USB, và/hoặc (iv) thiết bị đầu cuối đầu vào HDMI.

Trong các phương án khác nhau, các thiết bị đầu vào của khối 6130 có thể có các thành phần xử lý đầu vào tương ứng được kết hợp như đã biết trong lĩnh vực. Ví dụ, phần RF có thể được kết hợp với các thành phần cần thiết để (i) chọn tần số mong muốn (cũng được đề cập đến như chọn tín hiệu, hoặc giới hạn dải tín hiệu đến dải của các tần số), (ii) đổi giảm tín hiệu được chọn, (iii) giới hạn dải lần nữa đến dải hẹp của các tần số để chọn (chẳng hạn) dải tần số tín hiệu mà có thể được đề cập đến như kênh trong các phương án nhất định, (iv) giải điều biến tín hiệu được chuyển đổi giảm và được giới hạn dải, (v) thực hiện sửa lỗi, và (vi) tách kênh để chọn luồng các gói dữ liệu mong muốn. Phần RF của các phương án khác nhau có thể bao gồm một hoặc nhiều thành phần để thực hiện các chức năng này, ví dụ, các bộ chọn tần số, các bộ chọn tín hiệu, các bộ giới hạn dải, các bộ chọn kênh, các bộ lọc, các bộ chuyển đổi giảm, các bộ giải điều biến, các bộ sửa lỗi, và các bộ tách kênh. Phần RF có thể bộ điều hướng mà thực hiện các chức năng khác nhau của các chức năng này, bao gồm, ví dụ, chuyển đổi giảm tín hiệu thu được đến tần số thấp hơn (ví dụ, tần số trung gian hoặc tần số dải cơ sở gần) hoặc đến dải cơ sở.

Trong một phương án về hộp đặt trên nóc, phần RF và thành phần xử lý đầu vào kết hợp có thể thu tín hiệu RF được truyền trên phương tiện (ví dụ, cáp) được mắc dây. Sau đó, phần RF có thể thực hiện việc chọn tần số bằng cách lọc, chuyển đổi giảm, hoặc lọc lần nữa đến dải tần số mong muốn.

Các phương án khác nhau sắp xếp lại trật tự của các thành phần được mô tả ở trên (và các thành phần khác), loại bỏ một số trong số các thành phần này và/hoặc thêm các thành phần khác thực hiện các chức năng tương tự hoặc khác nhau.

Việc thêm các thành phần có thể bao gồm chèn các thành phần vào giữa các thành phần hiện có, như ví dụ chèn các bộ khuếch đại và bộ chuyển đổi số sang tương tự. Trong các phương án khác nhau, phần RF có thể bao gồm ăng ten.

Thêm vào đó, các thiết bị đầu cuối USB và/hoặc HDMI có thể bao gồm các bộ xử

lý giao diện tương ứng để kết nối hệ thống 6000 vào các thiết bị điện tử khác nhau qua các kết nối USB và/hoặc HDMI. Cần được hiểu rằng các khía cạnh khác nhau của việc xử lý đầu vào, ví dụ, sửa lỗi Reed-Solomon, có thể được thực hiện, ví dụ, trong IC xử lý đầu vào tách riêng hoặc bên trong bộ xử lý 6010 nếu cần thiết. Tương tự, các khía cạnh của việc xử lý giao diện USB hoặc HDMI có thể được thực hiện bên trong các IC giao diện tách riêng hoặc bên trong bộ xử lý 6010 nếu cần thiết. Luồng được giải điều biến, được sửa lỗi và được tách kênh có thể được bố trí cho các thành phần xử lý khác nhau, bao gồm, ví dụ, bộ xử lý 6010, và bộ mã hóa/bộ giải mã 6030 đang vận hành kết hợp với bộ nhớ và các thành phần lưu trữ để xử lý dòng dữ liệu như cần thiết để biểu diễn trên thiết bị đầu ra.

Các thành phần khác nhau của hệ thống 6000 có thể được cung cấp bên trong phần chứa tích hợp. Bên trong phần chứa tích hợp, các thành phần khác nhau có thể được liên kết và truyền dữ liệu giữa chúng sử dụng tổ hợp nối thích hợp 6140, ví dụ, buýt trong như được biết trong lĩnh vực, bao gồm buýt I2C, dây nối, và các bảng mạch đã in.

Hệ thống 6000 có thể bao gồm giao diện truyền thông 6050 mà cho phép hoạt động truyền thông với các thiết bị khác thông qua kênh truyền thông 6060. Giao diện truyền thông 6050 có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, bộ thu phát được tạo cấu hình để truyền và thu dữ liệu trên kênh truyền thông 3060. Giao diện truyền thông 6050 có thể bao gồm, nhưng không bị giới hạn ở, môđem hoặc thẻ mạng và kênh truyền thông 6060 có thể được thực hiện, ví dụ, bên trong phương tiện được mắc dây và/hoặc không dây.

Dữ liệu có thể được tạo luồng đến hệ thống 6000, trong các phương án khác nhau, sử dụng mạng Wi-Fi như IEEE 802.11. Tín hiệu Wi-Fi của các phương án này có thể được thu trên kênh truyền thông 6060 và giao diện truyền thông 6050 được làm thích ứng cho các hoạt động truyền thông Wi-Fi. Kênh truyền thông 6060 của các phương án này có thể diễn hình được kết nối vào điểm truy cập hoặc bộ định tuyến mà cung cấp sự truy cập vào các mạng bên ngoài bao gồm Internet cho phép các ứng dụng tạo luồng và các hoạt động truyền thông gia tăng trên nền internet (Over-the-top communications) khác.

Các phương án khác có thể cung cấp dữ liệu được tạo luồng đến hệ thống 6000 sử dụng hộp đặt trên nóc mà phân phát dữ liệu trên kết nối HDMI của khối đầu vào 6130.

Các phương án khác nữa cung cấp dữ liệu được tạo luồng đến hệ thống 6000 sử dụng kết nối RF của khối đầu vào 6130.

Cần được hiểu rằng việc báo hiệu có thể được thiết đặt theo nhiều cách khác nhau. Ví dụ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp, cờ, và v.v. có thể được sử dụng để báo hiệu thông tin đến bộ giải mã tương ứng trong các phương án khác nhau.

Hệ thống 6000 có thể cung cấp tín hiệu đầu ra cho các thiết bị đầu ra khác nhau, bao gồm bộ hiển thị 6100, các loa 6110, và các thiết bị ngoại vi khác 6120. Các thiết bị ngoại vi khác 6120 có thể bao gồm, trong các ví dụ khác nhau của các phương án, một hoặc nhiều DVR độc lập, máy đọc đĩa, hệ thống stereo, hệ thống chiếu sáng, và các thiết bị khác mà cung cấp chức năng dựa vào đầu ra của hệ thống 3000.

Trong các phương án khác nhau, các tín hiệu điều khiển có thể được truyền thông giữa hệ thống 3000 và bộ hiển thị 6100, các loa 6110, hoặc các thiết bị ngoại vi khác 6120 sử dụng việc báo hiệu như AV.Link (liên kết âm thanh/video), tính năng điều khiển thiết bị điện tử dân dụng (CEC - Consumer Electronics Control), hoặc các giao thức truyền thông khác mà cho phép việc điều khiển thiết bị-với-thiết bị có hoặc không có sự can thiệp từ người dùng.

Các thiết bị đầu ra có thể được ghép nối theo cách giao tiếp được vào hệ thống 6000 qua các kết nối dành riêng thông qua các giao diện 6070, 6080, và 6090 tương ứng.

Thay vào đó, các thiết bị đầu ra có thể được kết nối vào hệ thống 3000 sử dụng kênh truyền thông 6060 qua giao diện truyền thông 6050. Bộ hiển thị 6100 và các loa 6110 có thể được tích hợp trong một khối đơn nhất với các thành phần khác của hệ thống 6000 trong thiết bị điện tử như, ví dụ, ti vi.

Trong các phương án khác nhau, giao diện hiển thị 6070 có thể bao gồm bộ điều khiển hiển thị, như, ví dụ, chip bộ điều khiển định giờ (Timing controller - T Con).

Thay vào đó, bộ hiển thị 6100 và loa 6110 có thể tách riêng khỏi một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận khác, ví dụ, nếu phần RF của đầu vào 6130 là phần của hộp đặt trên nóc tách riêng. Trong các phương án khác nhau trong đó bộ hiển thị 6100 và các loa 6110 có thể là các bộ phận bên ngoài, thì tín hiệu đầu ra có thể được cung cấp qua các kết nối đầu ra dành riêng, bao gồm, ví dụ, các cổng HDMI, các cổng

USB, hoặc các đầu ra COMP.

Fig.7 minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về phương pháp để thêm ít nhất một mẫu 3D (được biểu thị như mẫu 3D đậm) vào khung đám mây điểm PCF theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế.

Khung đám mây điểm PCF nêu trên là, ví dụ, khung đám mây điểm được dựng lại được suy ra từ ít nhất một ảnh hình học được giải mã DGI, tức là, ví dụ, đám mây điểm được dựng lại trung gian IRPCF, khung đám mây điểm được dựng lại RPCF hoặc khung đám mây điểm được dựng lại được suy ra từ ít nhất một ảnh hình học được giải mã DGI của Fig. 3.

Trong bước 7100, môđun xác định xem ít nhất một mẫu 3D đậm phải được thêm vào khung đám mây điểm PCF hay không.

Theo một phương án của bước 7100, ít nhất một mẫu 3D đậm có thể được thêm vào từ mẫu 3D hiện tại của khung đám mây điểm PCF theo sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu của mẫu 3D lân cận của mẫu 3D hiện tại nêu trên và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại nêu trên.

Nếu mẫu 3D đậm phải được thêm vào, trong bước 7200, thì chế độ mã hóa màu được gán cho mẫu 3D đậm nêu trên. Chế độ mã hóa màu nêu trên chỉ báo xem thông tin màu liên quan đến mẫu 3D nêu trên được mã hóa rõ ràng trong luồng bit (chế độ mã hóa màu rõ ràng) hoặc liệu thông tin màu sắc là ngầm định (chế độ mã hóa màu ngầm định), tức là nếu thông tin màu nêu trên được suy ra từ thông tin màu liên quan đến các mẫu 3D khác bao gồm các mẫu 3D của khung đám mây điểm PCT và có thể các mẫu 3D đậm khác.

Việc xác định xem thông tin màu được gán cho mẫu 3D đậm được mã hóa rõ ràng hay không là sự cân bằng giữa chất lượng (khi mã hóa rõ ràng) và sự giảm tốc độ bit (khi ngầm định).

Trong bước 7300, thông tin màu liên quan đến mẫu 3D đậm được mã hóa trong luồng bit nếu chế độ mã hóa màu rõ ràng là liên quan đến mẫu 3D đậm nêu trên.

Theo cách tùy chọn, trong bước 7400, chế độ mã hóa màu được mã hóa trong luồng bit.

Phương pháp của Fig.7 đặc biệt có lợi về mặt tốc độ bit bởi vì sử dụng các mẫu 3D đệm làm giảm số lượng ảnh hình học (các lớp) được đòi hỏi để thu nạp đầy đủ hình học của khung đám mây điểm như được minh họa ở Fig.8. Do đó, việc mã hóa số lượng rất ít các ảnh hình học và các mẫu 3D đệm làm giảm tốc độ bit tổng thể so với phương pháp sử dụng chỉ các ảnh hình học để thu nạp hình học của khung đám mây điểm.

Fig.8 minh họa theo cách giản lược ví dụ về thành phần được kết nối của Fig.3a được xử lý theo ít nhất một phương án của phương pháp của Fig.7.

Thay vì giữ (lên tới) ba bản vá để thu nạp tất cả thông tin được chiếu liên quan đến thành phần được kết nối thứ nhất được biểu diễn bởi các hình chữ nhật trắng xám (Fig.3a), thì lớp đơn lẻ được giữ (bản vá #1) theo phương pháp của Fig.7, ví dụ bản vá tương ứng với lớp thứ nhất, tức là lớp mà lưu trữ các giá trị chiều sâu D0 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu nhỏ nhất. Bản vá #1 nêu trên sau đó được bỏ chiếu và thành phần được kết nối bỏ chiếu này được phân tích để tìm ra các lỗ tiềm năng mà sau đó được điền vào bằng ít nhất một mẫu 3D đệm. Theo ví dụ này, ba mẫu 3D đệm P1, P2 và P3 được thêm vào.

Theo một phương án của bước 7100, được minh họa ở Fig.7a, việc thêm mẫu 3D đệm bao gồm các bước phụ sau đây:

Trong bước phụ 7110, đối với ít nhất một mẫu 3D hiện tại Cur của đám mây điểm PCF, sự chênh lệch chiều sâu (khoảng cách) tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ được tính toán giữa giá trị chiều sâu $\text{Depth}(\text{Cur})$ của mẫu 3D hiện tại và giá trị chiều sâu $\text{Depth}(\text{Ni})$ của các mẫu 3D lân cận Ni của các mẫu 3D hiện tại nêu trên:

$$\text{deltaMax}(\text{Cur}) = \max(\text{Depth}(\text{Ni}) - \text{Depth}(\text{Cur}))$$

trong đó Ni biểu thị mẫu 3D lân cận i^{th} của mẫu 3D hiện tại Cur và $\max(a,b)$ là hàm cực đại thông thường giữa hai giá trị a và b.

Theo phương án của bước phụ 7110, mẫu 3D lân cận Ni thuộc về lân cận NxN được định tâm quanh mẫu 3D hiện tại.

Theo biến thể của bước phụ 7110, phép chiếu của mẫu 3D lân cận Ni lên trên mặt phẳng ảnh hình học và phép chiếu của mẫu 3D hiện tại Cur lên trên mặt phẳng ảnh hình học nêu trên thuộc về cùng một bản vá của cùng một ảnh hình học (cùng lớp).

Theo biến thể của bước phụ 7110, phép chiếu của mẫu 3D lân cận Ni lên trên mặt phẳng ảnh hình học và phép chiếu của mẫu 3D hiện tại Cur lên trên mặt phẳng ảnh hình học nêu trên thuộc về các bản vá khác nhau của cùng một ảnh hình học (cùng lớp).

Theo biến thể của bước phụ 7110, phép chiếu của mẫu 3D lân cận Ni lên trên mặt phẳng ảnh hình học thứ nhất và phép chiếu của mẫu 3D hiện tại Cur lên trên mặt phẳng ảnh hình học thứ hai, các mặt phẳng ảnh hình học thứ nhất và thứ hai nêu trên tương ứng với các ảnh hình học khác nhau (các lớp khác nhau). Ví dụ, một trong ảnh hình học nêu trên lưu trữ các giá trị chiều sâu D0 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu thấp nhất (còn được gọi là lớp thứ nhất trong V-PCC) và ảnh hình học khác lưu trữ các giá trị chiều sâu D1 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu lớn nhất (còn được gọi là lớp thứ hai trong V-PCC).

Theo biến thể của bước phụ 7110, sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu Depth(Cur) của mẫu 3D hiện tại và giá trị chiều sâu Depth(Ni) của mẫu 3D lân cận Ni bị bỏ qua nếu nó không thuộc về phạm vi các giá trị đã cho được xác định bởi giới hạn dưới (Lower bound - LB) và giới hạn trên (Upper bound - UB).

Ví dụ, LB=0 và UB=4.

Khi không một sự chênh lệch nào trong số các sự chênh lệch thuộc về phạm vi các giá trị đã cho, thì sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{current})$ có thể được thiết đặt đến 0.

Trong bước phụ 7120, ít nhất một mẫu 3D đệm được thêm cùng với các giá trị chiều sâu xếp từ Depth(Cur) đến $\text{Depth}(\text{Cur}) + \text{deltaMax}(\text{Cur}) - 1$.

Theo phương án của bước phụ 7120, ít nhất một mẫu 3D đệm được thêm, tại cùng vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại lên trên mặt phẳng ảnh, lên đến sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$. Do đó, các mẫu 3D đệm ($\text{deltaMax}(\text{Cur}) - 1$) được thêm với các giá trị chiều sâu xếp từ Depth(Cur) đến $\text{Depth}(\text{Cur}) + \text{deltaMax}(\text{Cur}) - 1$.

Khi $\text{deltaMax}(\text{Cur})=0$ hoặc $=1$, thì sau đó mẫu 3D đệm cũng được thêm vào vị trí 2D nêu trên.

Fig.9 minh họa theo cách giản lược ví dụ về bước phụ 7110 khi $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 0, 1, 2, 3 và 4.

Các hình chữ nhật trắng xám biểu diễn mẫu 3D hiện tại Cur, thì hình chữ nhật khối biểu diễn mẫu 3D lân cận Ni và hình chữ nhật có hai đường chéo là cho mẫu 3D đệm được thêm. Được giả định rằng mẫu 3D hiện tại Cur có mẫu 3D lân cận đơn lẻ Ni cho các ví dụ làm minh họa dễ hơn.

Trong ví dụ thứ nhất EX1 của Fig.9, sự chênh lệch giữa chiều sâu Depth(Cur) và chiều sâu Depth(Ni) bằng 5 và lớn hơn giới hạn trên UP (=4). Sau đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=0$ và mẫu 3D đệm riêng lẻ được thêm như vị trí 2D của mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại.

Trong ví dụ thứ hai EX2 của Fig.9, sự chênh lệch giữa chiều sâu Depth(Cur) và chiều sâu Depth(Ni) bằng 4. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=4$ và ba mẫu 3D đệm được thêm tại vị trí 2D giống như mẫu 3D hiện tại Cur (lên tới sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltMax}(\text{Cur})-1$).

Trong ví dụ thứ ba EX3 của Fig.9, sự chênh lệch giữa chiều sâu Depth(Cur) và chiều sâu Depth(Ni) bằng 3. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=3$ và hai mẫu 3D đệm được thêm tại vị trí 2D giống như mẫu 3D hiện tại Cur (lên tới sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltMax}(\text{Cur})-1$).

Trong ví dụ thứ tư EX4 của Fig.9, sự chênh lệch chiều sâu Depth(Cur) và chiều sâu Depth(Ni) bằng 2. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=2$ và một mẫu 3D đệm được thêm tại vị trí 2D giống như mẫu 3D hiện tại Cur (lên tới sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltMax}(\text{Cur})-1$).

Trong ví dụ thứ năm EX5 của Fig.9, sự chênh lệch giữa chiều sâu Depth(Cur) và chiều sâu Depth(Ni) bằng 1. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=1$ và mẫu 3D đệm riêng lẻ được thêm như vị trí 2D của mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại.

Trong ví dụ thứ sáu EX6 của Fig.9, sự chênh lệch giữa chiều sâu Depth(Cur) và chiều sâu Depth(Ni) bằng 0. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=0$ và mẫu 3D đệm đơn lẻ được thêm như vị trí 2D của mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại.

Trong ví dụ thứ bảy EX7 của Fig.9, giới hạn dưới LB bằng 0 và giới hạn trên bằng 4. Sự chênh lệch giữa chiều sâu Depth(Cur) và chiều sâu Depth(Ni) bằng -1. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=0$ và mẫu 3D đệm riêng lẻ được thêm như vị trí 2D của mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại.

Theo phương án khác của bước phụ 7120, ít nhất một mẫu 3D đệm được thêm, tại vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn mẫu 3D hiện tại lên trên mặt phẳng ảnh, lên tới sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})-1$, và mẫu 3D đệm khác được thêm tại vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D lân cận cùng giá trị chiều sâu bằng $\text{deltMax}(\text{Cur})-1$. Do đó, các mẫu 3D đệm ($\text{deltMax}(\text{Cur}) - 1$) được thêm cùng các giá trị chiều sâu xếp từ $\text{Depth}(\text{Cur})$ đến $\text{Depth}(\text{Cur}) + \text{deltaMax}(\text{Cur}) - 1$.

Fig.10 minh họa theo cách giản lược ví dụ về bước phụ 7110 khi $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 0, 1, 2, 3 và 4.

Các hình chữ nhật trắng xám biểu diễn mẫu 3D hiện tại Cur, hình chữ nhật khối biểu diễn mẫu 3D lân cận Ni và hình chữ nhật có 2 thanh chéo là cho mẫu 3D đệm được thêm. Được giả định rằng mẫu 3D hiện tại Cur có mẫu 3D lân cận riêng lẻ Ni cho các ví dụ làm minh họa dễ hơn.

Trong ví dụ thứ hai EX2 của Fig.10, sự chênh lệch giữa chiều sâu $\text{Depth}(\text{Cur})$ và chiều sâu $\text{Depth}(\text{Ni})$ bằng 4. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=4$, hai mẫu 3D đệm được thêm vào vị trí 2D giống với mẫu 3D hiện tại Cur (lên tới sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})-2$) và mẫu 3D đệm khác được thêm tại vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D lân cận mà thiết đặt $\text{deltMax}(\text{Cur})-1$.

Trong ví dụ thứ ba EX3 của Fig.10, sự chênh lệch giữa chiều sâu $\text{Depth}(\text{Cur})$ và chiều sâu $\text{Depth}(\text{Ni})$ bằng 3. Do đó, $\text{deltMax}(\text{Cur})=3$, một mẫu 3D đệm được thêm tại vị trí 2D giống như mẫu 3D hiện tại Cur (lên tới sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})-2$) và mẫu 3D đệm khác được thêm tại vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D lân cận mà thiết đặt $\text{deltMax}(\text{Cur})-1$.

Các ví dụ khác vẫn giống như các ví dụ được mô tả ở Fig.9.

Theo biến thể của bước phụ 7120, sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ ít nhất bằng giá trị tối thiểu minDepth :

$$\text{deltaMax}(\text{Cur}) = \max((\text{Depth}(\text{Ni}) - \text{Depth}(\text{Cur})), \text{minDepth})$$

Ví dụ, minDepth có thể bằng 1 hoặc 2.

Biến thể này đảm bảo chiều dày nhỏ nhất của khung đám mây điểm được dựng lại bằng cách thêm, nếu cần thiết, ít nhất một mẫu 3D đệm.

Theo biến thể của bước phụ 7120, giá trị của minDepth có thể được xác bằng vòng tối ưu hóa tốc độ/méo (Rate/Distorsion Optimization) bằng cách ước tính chi phí mã hóa ít nhất một mẫu 3D đệm được thêm.

Theo một phương án của bước phụ 7120, giá trị tối thiểu MinDepth được truyền (được báo hiệu) trong luồng bit.

Theo một phương án của bước 7300, nếu chế độ mã hóa màu rõ ràng được gán cho mẫu 3D đệm, thì thông tin màu nêu trên được mã hóa trong ảnh kết cấu TI.

Điều này tối đa hóa độ tin cậy và giảm độ phức tạp giải mã.

Theo một phương án của bước 7200, giá trị của chế độ mã hóa màu được gán cho mẫu 3D đệm Cur theo sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ liên quan mẫu 3D đệm Cur nêu trên.

Theo một phương án của bước 7200, nếu sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 0 hoặc 1, thì sau đó gán chế độ mã hóa màu rõ ràng cho mẫu 3D đệm cần được thêm. Nếu sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ là lớn hơn 1, thì sau đó gán chế độ mã hóa màu rõ ràng đến mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu cao nhất. Mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu cao nhất là mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur}) + \text{deltaMax}(\text{Cur}) - 1$. Sau đó, gán chế độ mã hóa màu ngầm cho các mẫu 3D đệm được thêm còn lại (nếu tồn tại).

Fig.11 minh họa theo cách giản lược ví dụ về phương án của bước 7200 khi $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 0, 1, 2, 3 và 4.

Các hình chữ nhật trắng xám biểu diễn mẫu 3D hiện tại Cur, hình chữ nhật khối biểu diễn mẫu 3D lân cận Ni, hình chữ nhật có 2 thanh chéo là cho mẫu 3D đệm được thêm và các hình chữ nhật được chia nhỏ biểu diễn các mẫu 3D đệm được thêm với việc mã hóa màu được thiết đặt ngầm định. Được giả định rằng mẫu 3D hiện tại Cur có mẫu 3D lân cận riêng lẻ Ni cho các ví dụ làm minh họa dễ hơn.

Bảy ví dụ của Fig.9 được sử dụng ở đây cho các ví dụ không làm giới hạn.

Trong các ví dụ thứ nhất, thứ sáu và thứ bảy của Fig.11 (EX1, EX6 và EX7), sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 0 sau đó chế độ mã hóa màu rõ ràng

được gán cho mẫu 3D đệm được đặt ở vị trí 2D của mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại Cur.

Trong ví dụ thứ hai EX2 của Fig.11, sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 4, sau đó chế độ mã hóa màu rõ ràng được gán cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu cao nhất, tức là mẫu 3D đệm được thêm giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur}) + 3$. Chế độ mã hóa màu ngậm định được gán cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur}) + 2$, và cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur}) + 1$.

Trong ví dụ thứ ba EX3 của Fig.11, sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 3, sau đó chế độ mã hóa màu rõ ràng được gán cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu cao nhất, tức là mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur}) + 2$. Chế độ mã hóa màu ngậm định được gán cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur}) + 1$.

Trong ví dụ thứ tư EX4 của Fig.11, sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 2, sau đó mô hình mã hóa màu rõ ràng được gán cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu lớn nhất, tức là mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur}) + 1$.

Trong ví dụ thứ năm EX5 của Fig.11, sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 1, sau đó mô hình mã hóa màu rõ ràng được gán cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu lớn nhất, tức là mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{Depth}(\text{Cur})$.

Theo phương án biên thể của bước 7200, như được minh họa ở Fig.12, nếu sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ bằng 0 hoặc 1, sau đó chế độ mã hóa màu rõ ràng được gán cho mẫu 3D đệm cần được thêm. Nếu sự chênh lệch chiều sâu tối đa $\text{deltaMax}(\text{Cur})$ là lớn hơn 1, sau đó gán chế độ mã hóa màu rõ ràng cho mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu trung bình. Mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu trung bình là mẫu 3D đệm được thêm với giá trị chiều sâu bằng $\text{ceil}(\text{Depth}(\text{Curr}) + \text{deltaMax}(\text{Curr})/2)$. Sau đó, gán chế độ mã hóa màu ngậm định cho các mẫu 3D đệm được thêm còn lại (nếu tồn tại).

Theo một phương án của bước 7300, nếu chế độ mã hóa màu liên quan đến mẫu 3D đệm không chỉ báo thông tin màu liên quan đến mẫu 3D đệm nêu trên, thì thông tin màu liên quan đến mẫu 3D đệm được thu được bằng cách nội suy thông tin liên quan đến các mẫu 3D lân cận Ni của mẫu 3D đệm nêu trên.

Phương án này đang làm giảm tốc độ bit.

Fig.7b minh họa sơ đồ khối giản lược của ví dụ về phương pháp để thêm ít nhất một mẫu 3D (được biểu thị là mẫu 3D đệm) vào khung đám mây điểm PCF theo ít nhất một phương án trong số các phương án sáng chế.

Trong bước 7100, như được mô tả ở trên, môđun xác định xem ít nhất một mẫu 3D đệm phải được thêm vào khung đám mây điểm PCF hay không.

Nếu mẫu 3D đệm phải được thêm, trong bước 7500, thì bộ giải mã giải mã luồng bit để cung cấp chế độ mã hóa màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D đệm nêu trên.

Nếu chế độ mã hóa màu nêu trên chỉ báo rằng thông tin màu liên quan đến mẫu 3D đệm nêu trên được mã hóa rõ ràng, trong bước 7600, thì bộ giải mã giải mã luồng bit để cung cấp thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D đệm nêu trên.

Nếu chế độ mã hóa màu nêu trên là ngầm định, trong bước 7700, môđun suy ra thông tin màu từ thông tin màu liên quan đến các mẫu 3D khác bao gồm các mẫu 3D của khung đám mây điểm PCT và có thể các mẫu 3D đệm khác.

Các phương án và các biến thể của bước 7100, được minh họa ở Fig.7a áp dụng cho phương pháp của Fig.7b.

Thêm vào đó, phương pháp của Fig.7b bao gồm bước giải mã luồng bit để cung cấp giá trị tối thiểu minDepth.

Hàm nội suy đã biết rộng rãi bất kỳ có thể được sử dụng để suy ra thông tin màu liên quan đến các mẫu 3D lân cận của các mẫu 3D đệm.

Ví dụ, hàm nội suy màu có thể là cực đại, cực tiểu, trung bình của thông tin màu liên quan đến các mẫu 3D lân cận Ni. Mức trung bình có trọng lượng có thể cũng được sử dụng với các trọng lượng được xác định từ khoảng cách lân cận.

Ví dụ khác về hàm nội suy màu được đưa ra bằng giả mã sau đây:

Gốc $\Leftrightarrow$ **Frame** **KdTreeFrame**

Được dựng lại (nhấn) $\Leftrightarrow$ **Approximation** = $\Leftrightarrow$ **KdTreeRefined**

RefinedColor1 = danh sách các màu của mẫu (điểm) 3D gần nhất trong khung gốc từ khung được dựng lại (một màu trên mẫu 3D được dựng lại)

RefinedColor2 = danh sách các màu của mẫu 3D (điểm) gần nhất trong khung được dựng lại từ khung gốc (một danh sách có n màu trên mẫu 3D được dựng lại)

Gốc		Được dựng lại	Màu1	Màu2
0	x	←----- x	0	0
1	x	←----- x	1	1
2	x	←----- x	2	2, 3, 4
3	x			
4	x			
5	x			
6	x			
7	x	←----- x	3	7 5, 6, 7
8	x	←-----x	4	8 8
9	x	←-----x	5	9 9, 10
10	x			
11	x			
12	x	←-----x	6	12 11, 12

Thuật toán

//compute color0

Centroid1 = *color1*

Centroid2 = $1/n \sum_{k=1}^n (2^k)$ with $c \in \{r, g, b\}$

$D2 = var(Centroid2) = \sum_{k=1}^n (c2^k - \bar{c})$

$$r = nb_reconstructed_point / nb_original_points$$

$$Delta2 = (Centroid1 - Centroid2)^2$$

$$w = 0;$$

$$if (Delta2 \neq 0) \{$$

$$alpha = D2/delta2;$$

$$a = nb_color2 * r - 1;$$

$$c = alpha * r - 1;$$

$$delta = 1 - a * c ;$$

$$w = 0$$

$$if (delta \neq 0) \{$$

$$w = (-1 + \sqrt{\delta}) / a ;$$

$$\}$$

$$\}$$

$$Color0 = w * Centroid1 + (1 - w) Centroid2$$

//color adjustment and selection

$$step = s = \begin{pmatrix} s_r \\ s_g \\ s_b \end{pmatrix} \text{ with } s_r, s_g, s_b \in [-2, +2]$$

Loop over step (5x5x5 combinations for each reconstructed point)

$$\{$$

$$e1 = \sum_{k=1}^m (c0^k + s^k) - c1^k)^2 \text{ with } m = 3 (r, g, b)$$

$$e2 = \sum_{i=0}^n \sum_{k=0}^m (c0^{k,i} + s^{k,i}) - c1^{k,i})^2 \text{ with } m = 3 (r, g, b) \text{ and } n = \text{number of C2 colors for the current point}$$

$$error = \max (e1, e2)$$

$$if (error < min_error) \{$$

$$best_color = color0 + step$$

}

}

Thuật toán được thể hiện ở trên như giả mã thực hiện các bước sau đây cho mỗi mẫu 3D hiện tại từ đám mây điểm được dựng lại đòi hỏi sự nội suy màu:

- Tìm kiếm màu và vị trí của mẫu 3D được tô màu gần nhất trong khung đám mây điểm được dựng lại, ví dụ IRPCF;
- Tìm kiếm màu và vị trí của mẫu 3D được tô màu gần nhất trong khung đám mây điểm gốc, ví dụ IPCF;
- Tính trung bình các màu của tất cả các mẫu 3D dựa vào khoảng cách của chúng đến trọng tâm (được tính toán bằng cách tính trung bình các tọa độ hình học của các mẫu 3D nêu trên);
- Gán màu trung bình này cho mẫu 3D hiện tại; và
- Điều chỉnh màu của mẫu 3D hiện tại (trong phạm vi chênh lệch $a \pm 2$ trên thành phần màu) sao cho lỗi với mẫu 3D gốc được giảm tối thiểu.

Các phương pháp của Fig.7 (mã hóa) và Fig.7b (giải mã) có thể được sử dụng trong các trường hợp sử dụng khác nhau.

Trong trường hợp sử dụng thứ nhất, ảnh hình học (lớp) riêng lẻ có thể được sử dụng để mã hóa hình học của khung đám mây điểm PCF. Ví dụ, ảnh hình học riêng lẻ nêu trên có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu D_0 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu thấp nhất. Tiếp theo, ít nhất một mẫu 3D đệm có thể được thêm theo phương pháp của Fig.7 hoặc Fig.7b. Cuối cùng, thông tin màu liên quan đến các mẫu 3D của đám mây điểm PCF có thể được mã hóa như ảnh kết cấu thứ nhất TI_0 và thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu đệm được mã hóa như ảnh kết cấu thứ hai TI_1 khi chế độ mã hóa màu rõ ràng được gán cho ít nhất một mẫu 3D đệm nêu trên.

Trong trường hợp sử dụng thứ hai, hai ảnh hình học GI_0 và GI_1 (hai lớp) có thể được sử dụng để mã hóa hình học của khung đám mây điểm PCF. Ví dụ, ảnh hình học thứ nhất có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu D_0 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu thấp nhất (lớp thứ nhất) và ảnh hình học thứ hai GI_1 có thể lưu trữ các giá trị chiều sâu D_1 liên quan đến các mẫu 2D với chiều sâu cao nhất (lớp thứ hai). Tiếp theo, ít nhất một

mẫu 3D đệm có thể được thêm theo phương pháp của Fig.7 hoặc Fig.7b. Cuối cùng, thông tin màu liên quan đến các mẫu 3D của đám mây điểm PCF có thể được mã hóa như hai ảnh kết cấu TI0 và TI1. Ảnh kết cấu thứ nhất TI1 mã hóa thông tin màu liên quan đến ảnh hình học thứ nhất GI0 và ảnh kết cấu thứ hai TI1 mã hóa thông tin màu liên quan đến ảnh hình học thứ hai GI1. Ảnh kết cấu thứ ba TI2 có thể mã hóa thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu đệm khi chế độ mã hóa màu rõ ràng được gán cho ít nhất một mẫu 3D đệm nêu trên.

Trong các hình vẽ từ Fig.1 đến Fig.12, các phương án khác nhau được mô tả ở đây, và mỗi phương pháp trong số các phương pháp này bao gồm một hoặc nhiều bước hoặc hoạt động để đạt được phương pháp được mô tả. Trừ khi trật tự cụ thể của các bước hoặc các hoạt động được đòi hỏi cho việc vận hành thích hợp của phương pháp, thì trật tự và/hoặc cách sử dụng các bước và/hoặc các hoạt động cụ thể có thể được điều chỉnh hoặc kết hợp.

Một số ví dụ được mô tả đối với các sơ đồ khối và các sơ đồ tiến trình vận hành. Mỗi sơ đồ khối biểu diễn phần tử mạch, mô đun, hoặc phân mã mà bao gồm một hoặc nhiều lệnh có thể thực thi được để thực hiện hàm (các hàm) logic cụ thể. Cũng nên được lưu ý rằng các phương án thực hiện khác, chức năng (các chức năng) được lưu ý trong các khối có thể xuất hiện ngoài trật tự được thể hiện. Ví dụ, hai khối được thể hiện liên tiếp có thể, trên thực tế, được thực thi theo cách tuần tự đồng thời hoặc đôi lúc các khối có thể được thực thi theo trật tự ngược, tùy thuộc vào tính năng liên quan.

Các phương án thực hiện và các khía cạnh được mô tả ở đây có thể được thực hiện trong, ví dụ, phương pháp hoặc quy trình, thiết bị, chương trình máy tính, luồng dữ liệu, luồng bit, hoặc tín hiệu. Thậm chí nếu chỉ được thảo luận theo ngữ cảnh dưới dạng phương án thực hiện riêng lẻ (ví dụ, được thảo luận chỉ như phương pháp), thì phương án thực hiện của các đặc điểm được thảo luận có thể cũng được thực hiện dưới các dạng thức khác (ví dụ, thiết bị hoặc chương trình máy tính).

Các phương pháp có thể được thực hiện trong, ví dụ, bộ xử lý, mà đề cập đến các thiết bị xử lý nói chung, bao gồm, ví dụ, máy tính, bộ vi xử lý, mạch tích hợp, hoặc thiết bị logic có thể lập trình được. Các bộ xử lý cũng bao gồm các thiết bị truyền thông.

Thêm vào đó, các phương pháp có thể được thực hiện bằng các lệnh được thực hiện bằng bộ xử lý, và các lệnh này (và/hoặc các giá trị dữ liệu được tạo ra bằng phương pháp thực hiện này) có thể được lưu trữ trên phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính có thể có dạng sản phẩm chương trình có thể đọc được bằng máy tính được gắn trong một hoặc nhiều phương tiện có thể đọc được bằng máy tính và có mã chương trình có thể đọc được bằng máy tính được gắn trên đó mà có thể thực thi được bằng máy tính. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính như được sử dụng ở đây có thể được coi như phương tiện lưu trữ phi chuyển tiếp được trao khả năng vốn có để lưu trữ thông tin trong đó cũng như khả năng vốn có để cung cấp tính năng tìm kiếm thông tin từ đó. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính có thể, ví dụ, nhưng không bị giới hạn ở, hệ thống thiết bị, hoặc cơ cấu điện tử, từ tính, quang học, điện từ, hồng ngoại, hoặc bán dẫn, hoặc dạng kết hợp thích hợp bất kỳ của loại nêu trên. Cần được hiểu rằng phần sau đây, trong khi cung cấp các ví dụ cụ thể hơn về các phương tiện lưu trữ có thể đọc được bằng máy tính mà có các phương án sáng chế có thể được áp dụng với, chỉ là danh sách có tính minh họa và không có tính tuyệt đối như được hiểu rõ bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực: đĩa máy tính có thể mang theo; đĩa cứng; bộ nhớ chỉ đọc (Read-only memory - ROM); bộ nhớ chỉ đọc có thể lập trình được xóa được (Erasable programmable read-only memory - EPROM hoặc bộ nhớ tác động nhanh); bộ nhớ chỉ đọc đĩa nén (Compact disc read-only memory - CD-ROM) có thể mang theo; thiết bị lưu trữ quang học; thiết bị lưu trữ từ tính; hoặc kết hợp thích hợp bất kỳ của loại nêu trên.

Các lệnh có thể tạo thành chương trình ứng dụng được gắn hữu hình trên phương tiện có thể đọc được bằng bộ xử lý.

Các lệnh có thể, ví dụ, trong phần cứng, phần sụn, phần mềm, hoặc dạng kết hợp. Các lệnh có thể được tìm thấy trong, ví dụ, hệ điều hành, ứng dụng tách riêng, hoặc kết hợp của hai loại. Bộ xử lý có thể được tạo khác biệt, do đó, như, ví dụ, cả thiết bị được tạo cấu hình để thực hiện quy trình và thiết bị mà bao gồm phương tiện có thể đọc được bằng bộ xử lý (như thiết bị lưu trữ) có các lệnh để thực hiện quy trình. Ngoài ra, phương tiện có thể đọc được bằng bộ xử lý có thể lưu trữ, cùng với hoặc thay vì các lệnh, giá trị dữ liệu được tạo ra bằng phương án thực hiện.

Thiết bị có thể được thực hiện trong, ví dụ, phần cứng, phần mềm và phần sụn

thích hợp. Các ví dụ về thiết bị bao gồm các máy tính cá nhân, các máy tính xách tay, các điện thoại thông minh, các máy tính bảng, các hộp đặt trên nóc đa phương tiện số, các bộ thu truyền hình số, các hệ thống ghi video cá nhân, các thiết bị điện gia dụng được kết nối, các thiết bị hiển thị được gắn trên đầu (Head mounted display devices - HMD, kính trong suốt), các máy chiếu (máy các máy tạo chòm), “caves” (hệ thống bao gồm nhiều bộ hiển thị), các máy chủ, các bộ mã hóa video, các bộ giải mã video, các bộ xử lý sau xử lý đầu ra từ bộ giải mã video, các bộ xử lý trước cung cấp đầu vào đến bộ mã hóa video, các máy chủ web, các hộp đặt trên đầu, và thiết bị khác bất kỳ để xử lý đám mây điểm, video hoặc ảnh hoặc các thiết bị truyền thông khác. Để rõ ràng, thiết bị có thể là di động và thậm chí được lắp đặt trong xe cộ di động.

Phần mềm máy tính có thể được thực hiện bằng bộ xử lý 6010 hoặc bởi phần cứng, hoặc bằng sự kết hợp của phần cứng và phần mềm. Như một ví dụ không làm giới hạn, các phương án có thể cũng được thực hiện bằng một hoặc nhiều mạch tích hợp. Bộ nhớ 6020 có thể là dạng bất kỳ thích hợp với môi trường kỹ thuật và có thể được thực hiện sử dụng công nghệ lưu trữ dữ liệu thích hợp, như các thiết bị nhớ quang học, các thiết bị nhớ từ tính, các thiết bị nhớ dựa trên chất bán dẫn, bộ nhớ cố định, và bộ nhớ có thể tháo ra được, như các ví dụ không làm giới hạn. Bộ xử lý 6010 có thể là loại bất kỳ thích hợp với môi trường kỹ thuật, và có thể bao gồm một hoặc nhiều bộ vi xử lý, các máy tính cho mục đích chung, các máy tính cho mục đích đặc biệt, và bộ xử lý dựa vào kiến trúc đa lõi, như các ví dụ không làm giới hạn.

Như sẽ rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực, các phương án thực hiện có thể tạo ra các loại tín hiệu khác nhau được định dạng để mang thông tin mà có thể, ví dụ, được lưu trữ hoặc được truyền. Thông tin có thể bao gồm, ví dụ, các lệnh để thực hiện phương pháp, hoặc dữ liệu được tạo ra bằng một trong số các phương án thực hiện được mô tả. Ví dụ, tín hiệu có thể được định dạng để mang luồng bit của phương án được mô tả. Tín hiệu này có thể được định dạng, ví dụ, như sóng điện từ (ví dụ, sử dụng phần tần số vô tuyến của phổ) hoặc như tín hiệu dải cơ sở. Việc định dạng này có thể bao gồm, ví dụ, mã hóa luồng dữ liệu và điều chế bộ mang với luồng dữ liệu được mã hóa. Thông tin mà tín hiệu mang có thể là, ví dụ, thông tin tương tự hoặc số. Tín hiệu có thể được truyền trên các liên kết được mắc dây hoặc không dây khác nhau, như đã được biết. Tín hiệu có thể được lưu trữ trên phương tiện có thể đọc được bằng

bộ xử lý.

Các thuật ngữ được sử dụng ở đây chỉ để nhằm mục đích mô tả các phương án ví dụ cụ thể chứ không nhằm mục đích giới hạn. Như được sử dụng trong bản mô tả này, các mạo từ tiếng Anh đơn “một” cũng có thể được dự định để bao gồm các dạng số nhiều, trừ khi ngữ cảnh chỉ ra một cách rõ ràng theo cách khác. Cần hiểu thêm rằng các từ ngữ như “bao gồm/gồm có” khi được sử dụng trong bản mô tả này, có thể xác định sự hiện diện của, ví dụ, các dấu hiệu, các số nguyên, các bước, các hoạt động, các phần tử, và/hoặc các thành phần được nêu, nhưng không loại trừ sự hiện diện hoặc sự bổ sung thêm của một hoặc nhiều dấu hiệu, số nguyên, bước, hoạt động, phần tử, thành phần khác, và/hoặc các nhóm của chúng. Ngoài ra, khi một phần tử được đề cập đến là “đáp lại”, “được kết nối” với phần tử khác, thì cần hiểu rằng phần tử đó có thể trực tiếp đáp lại hoặc được kết nối với phần tử khác, hoặc các phần tử xen vào có thể có mặt. Trái lại, khi phần tử được đề cập đến như “trực tiếp đáp lại” hoặc “trực tiếp được kết nối” với phần tử kia, thì không có các phần tử xen vào giữa chúng.

Cần được hiểu rằng việc sử dụng bất kỳ trong ký hiệu/ thuật ngữ “/”, “và/hoặc”, và “ít nhất một của”, ví dụ, trong các trường hợp của “A/B”, “A và/hoặc B” and “ít nhất một trong số A và B”, có thể được nhằm để bao gồm chỉ chọn phương án đưa ra thứ nhất (A), hoặc chọn chỉ phương án được đưa ra thứ hai (B), hoặc chọn cả hai phương án (A và B). Như ví dụ thêm nữa, trong các trường của “A, B, và/hoặc C” và “ít nhất một trong A, B, và C”, cụm từ này được nhằm để bao gồm việc chọn chỉ phương án được đưa ra thứ nhất (A), hoặc việc chọn chỉ phương án được đưa ra thứ hai (B), hoặc việc chọn chỉ phương án được đưa ra thứ ba (C), hoặc việc chọn chỉ các phương án được đưa ra thứ nhất và thứ hai (A và B), hoặc việc chọn chỉ các phương án được đưa ra thứ nhất và thứ ba (A và C), hoặc việc chọn chỉ các phương án được đưa ra thứ hai và thứ ba (B và C), hoặc việc chọn tất cả ba phương án (A và B và C). Điều này có thể được mở rộng, như rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này và các lĩnh vực liên quan, đối với nhiều mục được đưa ra.

Các giá trị số khác nhau có thể được sử dụng trong sáng chế, ví dụ, minDepth hoặc chiều dày bề mặt. Các giá trị cụ thể có thể, ví dụ, các mục đích và các khía cạnh được mô tả không bị giới hạn ở các giá trị cụ thể này.

Sẽ cần được hiểu rằng, mặc dù các thuật ngữ thứ nhất, thứ hai, v.v. có thể được sử dụng ở đây để mô tả các thành phần khác nhau, nhưng các thành phần này không bị giới hạn ở các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này chỉ được sử dụng để phân biệt một thành phần với thành phần khác. Ví dụ, thành phần thứ nhất có thể được cho là thành phần thứ hai, và tương tự, thành phần thứ hai có thể được cho là thành phần thứ nhất mà không tách rời khỏi các nguyên lý của sáng chế. Không có sự sắp xếp thứ tự nào được bao hàm giữa thành phần thứ nhất và thành phần thứ hai.

Sự tham chiếu đến “một phương án” hoặc “phương án” hoặc “một phương án thực hiện” hoặc “phương án thực hiện”, cũng như các biến thể khác của chúng, thường được sử dụng để truyền đạt đặc điểm, cấu trúc, đặc tính cụ thể và vãn vãn (được mô tả liên quan đến phương án/phương án thực hiện) được bao gồm trong ít nhất một phương án/phương án thực hiện. Do đó, các lần xuất hiện cụm từ “trong một phương án” hoặc “trong phương án” hoặc “trong một phương án thực hiện” hoặc “trong một phương án”, cũng như các biến thể khác bất kỳ, xuất hiện ở các vị trí khác nhau trong suốt đơn này không phải cần thiết đang đề cập tất cả đến cùng một phương án.

Tương tự, sự tham chiếu ở đây đến “theo phương án/ví dụ/phương án thực hiện” hoặc “trong phương án/ví dụ/phương án thực hiện”, cũng như các biến thể khác của chúng, thường được sử dụng để truyền đạt đặc điểm, cấu trúc, hoặc đặc tính cụ thể (được mô tả liên quan đến phương án/ví dụ/phương án thực hiện) có thể được bao gồm trong ít nhất một phương án/ví dụ/phương án thực hiện. Do đó, các lần xuất hiện của cách diễn đạt “theo phương án/ví dụ/phương án ví dụ” hoặc “trong phương án/ví dụ/phương án thực hiện” ở các vị trí khác nhau trong bản mô tả không phải nhất thiết đang đề cập tất cả đến phương án/ví dụ/phương án thực hiện giống nhau cũng không phải là phương án/các ví dụ/phương án thực hiện riêng biệt hoặc thay thế không cần thiết bao gồm các phương án/các ví dụ/phương án thực hiện khác theo cách tương hỗ nhau.

Các số chỉ dẫn xuất hiện trong các yêu cầu bảo hộ là chỉ theo cách minh họa và không ảnh hưởng giới hạn đối với phạm vi của các yêu cầu bảo hộ. Mặc dù không được mô tả rõ ràng, nhưng các phương án/các ví dụ và các biến thể này có thể được sử dụng theo cách kết hợp bất kỳ hoặc kết hợp phụ thuộc.

Khi hình vẽ (Fig.) được thể hiện như sơ đồ khối, nên được hiểu rằng nó cũng cung cấp sơ đồ khối của thiết bị tương ứng. Tương tự, khi hình vẽ được thể hiện như sơ đồ

khối, nên được hiểu rằng nó cũng cung cấp sơ đồ tiến trình của phương pháp/quy trình tương ứng.

Mặc dù một số sơ đồ bao gồm các mũi tên trên các đường truyền thông để thể hiện hướng truyền thông cơ bản, nhưng cần được hiểu rằng hoạt động truyền thông có thể xuất hiện ở hướng ngược với hướng mũi tên được vẽ.

Các phương án thực hiện khác nhau liên quan đến việc giải mã. “Việc giải mã”, như được thực hiện trong sáng chế này, có thể bao gồm tất cả hoặc phần các quy trình được thực hiện, ví dụ, trên khung đám mây điểm thu được để tạo ra đầu ra cuối cùng thích hợp để hiển thị. Trong các phương án khác nhau, các quy trình bao gồm một hoặc nhiều quy trình điển hình được thực hiện bởi bộ giải mã dựa vào ảnh.

Như các ví dụ thêm nữa, trong một phương án “giải mã” có thể đề cập chỉ đến việc giải mã entropy, trong phương án “giải mã” khác có thể đề cập chỉ đến việc giải mã vi sai, và trong phương án “giải mã” khác có thể đề cập đến sự kết hợp của việc giải mã entropy và giải mã vi sai. Việc cụm từ “quy trình giải mã” có thể được nhằm để đề cập cụ thể đến tập hợp con gồm các vận hành hay đề cập chung đến quy trình giải mã rộng hơn sẽ rõ ràng dựa vào văn cảnh của các mô tả cụ thể và được tin là được hiểu rõ bởi các người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Các phương án thực hiện khác nhau bao gồm việc mã hóa. Theo cách tương tự với phân thảo luận ở trên về “giải mã”, “mã hóa” như được sử dụng trong sáng chế này có thể bao gồm tất cả hoặc phần các quy trình được thực hiện, ví dụ, trên khung đám mây điểm đầu vào để tạo ra luồng bit được mã hóa. Trong các phương án khác nhau, các quy trình này bao gồm một hoặc nhiều trong các quy trình điển hình được thực hiện bởi bộ giải mã dựa vào ảnh.

Như các ví dụ thêm nữa, trong một phương án “mã hóa” có thể đề cập chỉ đến việc mã hóa entropy, trong phương án “mã hóa” khác có thể đề cập chỉ đến việc mã hóa vi sai, và trong phương án “mã hóa” khác có thể đề cập đến sự kết hợp của việc mã hóa vi sai và việc mã hóa encoding. Việc cụm từ “quy trình mã hóa” có thể được nhằm để đề cập cụ thể đến tập hợp con gồm các vận hành hay đề cập chung đến quy trình mã hóa rộng hơn sẽ rõ ràng dựa vào văn cảnh của các phần mô tả cụ thể và được tin là được hiểu rõ bởi các người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực.

Ngoài ra, đơn này có thể đề cập đến “xác định” các mảnh thông tin khác nhau. Việc xác định thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều việc, ví dụ, ước lượng thông tin, tính toán thông tin, dự đoán thông tin, hoặc tìm kiếm thông tin từ bộ nhớ.

Thêm nữa, đơn này có thể đề cập đến “truy cập” các mảnh thông tin khác nhau. Việc truy cập thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều việc, ví dụ, nhận thông tin, tìm kiếm thông tin (ví dụ, từ bộ nhớ), lưu trữ thông tin, loại bỏ thông tin, sao lưu thông tin, tính toán thông tin, xác định thông tin, dự đoán thông tin, hoặc ước tính thông tin.

Ngoài ra, thuật ngữ “thêm mẫu 3D đệm” nghĩa là bao gồm mẫu 3D vào trong khung đám mây điểm. Ví dụ, khi các mẫu 3D của đám mây điểm được lưu trữ như các thành phần của bảng, mảng, thì việc thêm mẫu 3D đệm nghĩa là lưu trữ thông tin xác định mẫu 3D đệm nên trên trong thành phần mới của bảng (mảng) nêu trên.

Ngoài ra, thuật ngữ “đệm” thể hiện rằng mẫu 3D được tạo ra theo ít nhất một trong các phương án sáng chế.

Ngoài ra, thuật ngữ “gán” thông tin (ví dụ thông tin màu hoặc mô hình mã hóa màu) cho mẫu 3D nghĩa là kết hợp thông tin nêu trên với mẫu 3D nêu trên, tức là, ví dụ, kết hợp trong bảng (mảng) hoặc phương tiện khác bất kỳ.

Ngoài ra, đơn này có thể đề cập đến việc “nhận” các mảnh thông tin khác nhau. Việc nhận là, như với “truy nhập”, nhằm là thuật ngữ rộng. Việc nhận thông tin có thể bao gồm một hoặc nhiều, ví dụ, việc truy cập thông tin, hoặc tìm kiếm thông tin (ví dụ, từ bộ nhớ). Ngoài ra, việc “nhận” diễn hình được liên quan, theo một cách hoặc cách khác, trong suốt các vận hành như, ví dụ, lưu trữ thông tin, xử lý thông tin, truyền thông tin, di chuyển thông tin, sao lưu thông tin, xóa thông tin, tính toán thông tin, xác định thông tin, dự đoán thông tin, hoặc ước tính thông tin.

Cũng như vậy, như được sử dụng ở đây, từ “tín hiệu” đề cập đến, trong số các thứ khác, chỉ báo một điều gì đó đến bộ giải mã tương ứng. Ví dụ, trong các phương án nhất định, bộ mã hóa báo hiệu mô hình mã hóa màu cụ thể đến ít nhất một mẫu 3D đệm nêu trên, mô hình mã hóa màu nêu trên chỉ báo việc thông tin màu được gán cho ít nhất một mẫu 3D đệm nêu trên được mã hóa rõ ràng trong luồng bit hay việc thông tin màu nêu trên là ngầm định, tức là được nội suy. Theo cách này, trong phương án về thông số giống nhau có thể được sử dụng ở cả phía bộ mã hóa và phía bộ giải mã. Do đó, ví dụ,

bộ mã hóa có thể truyền (báo hiệu rõ ràng) thông số cụ thể đến bộ giải mã sao cho bộ giải mã có thể sử dụng cùng thông số cụ thể này. Ngược lại, nếu bộ giải mã đã có thông số cụ thể cũng như các thông số khác, thì việc báo hiệu có thể được sử dụng mà không truyền (báo hiệu ngầm định) để đơn giản cho phép bộ giải mã biết và chọn thông số cụ thể. Bằng cách tránh truyền các chức năng thực tế bất kỳ, thì thực hiện được việc tiết kiệm bit trong các phương án khác nhau. Cần được hiểu rằng việc báo hiệu có thể được thiết lập theo các cách khác nhau. Ví dụ, một hoặc nhiều phần tử cú pháp, cờ, và vôn vôn được sử dụng để báo hiệu thông tin đến bộ giải mã tương ứng trong các phương án khác nhau. Trong khi phần nêu trên liên quan đến dạng động từ của từ “tín hiệu”, từ “tín hiệu” có thể cũng được sử dụng ở đây như danh từ.

Số phương án thực hiện đã được mô tả. Tuy nhiên, sẽ được hiểu rằng các điều chỉnh khác nhau có thể được thực hiện. Ví dụ, các thành phần của các phương án thực hiện khác nhau có thể được kết hợp, bổ sung, điều chỉnh, hoặc loại bỏ để tạo ra các phương án thực hiện khác. Ngoài ra, một người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rằng các cấu trúc và quy trình khác có thể được thay thế cho các cấu trúc và quy trình được bộc lộ và các phương án thực hiện tạo ra sẽ thực hiện ít nhất về cơ bản chức năng (các chức năng) giống nhau, trong ít nhất về cơ bản cách (các cách) giống nhau, để đạt được ít nhất về cơ bản kết quả (các kết quả) giống nhau như các phương án đã bộc lộ. Theo đó các phương án thực hiện này và các phương án thực hiện khác được thiết kế bởi đơn này.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp xử lý đám mây điểm bao gồm bước:

thêm ít nhất một mẫu ba chiều (3D - Three dimension) vào khung đám mây điểm, ít nhất một mẫu 3D nêu trên được thêm theo sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu của ít nhất một mẫu 3D lân cận của mẫu 3D hiện tại của khung đám mây điểm và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại nêu trên, trong đó sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu của mẫu 3D lân cận và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại nêu trên là sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất được xác định là sự chênh lệch chiều sâu tối đa giữa các giá trị chiều sâu của các mẫu 3D lân cận của mẫu 3D hiện tại và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại, và trong đó ít nhất một mẫu 3D được thêm với giá trị chiều sâu thuộc phạm vi từ giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại của khung đám mây điểm nêu trên và giá trị chiều sâu bằng tổng giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại nêu trên và sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất trừ đi 1.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khung đám mây điểm nêu trên được thu được bằng cách bỏ chiều ít nhất một ảnh hình học biểu diễn hình học của khung đám mây điểm.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một mẫu 3D được thêm, tại cùng vị trí hai chiều (2D - Two dimension) như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại nêu trên của khung đám mây điểm nêu trên lên trên mặt phẳng ảnh, cho tới sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó để đáp lại việc xác định rằng sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất bằng 0 hoặc 1, thì mẫu 3D được thêm tại vị trí 2D nêu trên.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một mẫu 3D được thêm, tại cùng vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại nêu trên của khung đám mây điểm nêu trên lên trên mặt phẳng ảnh, cho tới sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất trừ đi 1, và một mẫu 3D khác được thêm tại vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D lân cận có giá trị chiều sâu bằng sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất trừ đi 1.

6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất nêu trên là bằng hoặc lớn hơn giá trị thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó giá trị thứ nhất nêu trên là lớn hơn hoặc bằng 1 hoặc 2.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó giá trị thứ nhất nêu trên được truyền trong luồng bit.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó phương pháp còn bao gồm bước giải mã luồng bit để cung cấp giá trị thứ nhất nêu trên.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó khi xác định sự chênh lệch chiều sâu tối đa giữa các giá trị chiều sâu của các mẫu 3D lân cận của mẫu 3D hiện tại và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại, thì sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại của khung đám mây điểm và giá trị chiều sâu của mẫu 3D lân cận bị bỏ qua nếu sự chênh lệch nêu trên không thuộc phạm vi giá trị thứ nhất.

11. Phương pháp theo điểm 1 bao gồm các bước:

gán chế độ mã hóa màu cho ít nhất một mẫu 3D được thêm, chế độ mã hóa màu nêu trên chỉ báo thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D được thêm nêu trên được mã hóa trong luồng bit; và

mã hóa trong luồng bit thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D nêu trên.

12. Phương pháp theo điểm 11, trong đó chế độ mã hóa màu nêu trên được gán cho mẫu 3D nêu trên theo sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất nêu trên liên quan đến mẫu 3D nêu trên.

13. Phương tiện lưu trữ có thể đọc được bởi máy tính phi chuyên tiếp bao gồm các lệnh mà, khi được thực thi bởi máy tính, làm cho máy tính thực hiện phương pháp theo điểm 1.

14. Thiết bị xử lý đám mây điểm bao gồm ít nhất một bộ xử lý được tạo cấu hình để:

thêm ít nhất một mẫu 3D vào khung đám mây điểm, ít nhất một mẫu 3D nêu trên được thêm theo sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu của ít nhất một mẫu 3D lân cận của mẫu 3D hiện tại và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại nêu trên, trong đó sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu của mẫu 3D lân cận và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại nêu trên là sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất được xác định là sự chênh lệch chiều sâu tối đa giữa các giá trị chiều sâu của các mẫu 3D lân cận của mẫu 3D hiện tại và giá trị

chiều sâu của mẫu 3D hiện tại, và trong đó ít nhất một mẫu 3D được thêm với giá trị chiều sâu thuộc phạm vi từ giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại của khung đám mây điểm nêu trên và giá trị chiều sâu bằng tổng giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại nêu trên và sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất trừ đi 1.

15. Thiết bị theo điểm 14, trong đó ít nhất một mẫu 3D được thêm, tại cùng vị trí 2D như mẫu 2D biểu diễn phép chiếu của mẫu 3D hiện tại nêu trên của khung đám mây điểm nêu trên lên trên mặt phẳng ảnh, cho tới sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất.

16. Thiết bị theo điểm 14, trong đó sự chênh lệch chiều sâu thứ nhất nêu trên là bằng hoặc lớn hơn giá trị thứ nhất.

17. Thiết bị theo điểm 16, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để giải mã luồng bit để cung cấp giá trị thứ nhất nêu trên.

18. Thiết bị theo điểm 14, trong đó khi xác định sự chênh lệch chiều sâu tối đa giữa các giá trị chiều sâu của các mẫu 3D lân cận của mẫu 3D hiện tại và giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại, thì sự chênh lệch giữa giá trị chiều sâu của mẫu 3D hiện tại của khung đám mây điểm và giá trị chiều sâu của mẫu 3D lân cận bị bỏ qua nếu sự chênh lệch nêu trên không thuộc phạm vi giá trị thứ nhất.

19. Thiết bị theo điểm 14, trong đó ít nhất một bộ xử lý còn được tạo cấu hình để:

gán chế độ mã hóa màu cho ít nhất một mẫu 3D được thêm, chế độ mã hóa màu nêu trên chỉ báo thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D được thêm nêu trên được mã hóa trong luồng bit; và

mã hóa trong luồng bit thông tin màu liên quan đến ít nhất một mẫu 3D nêu trên.

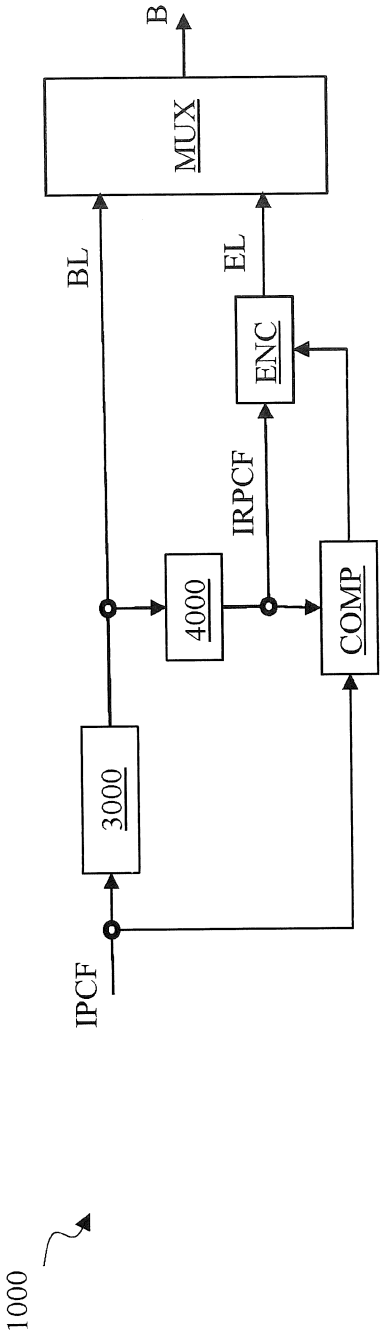


Fig. 1

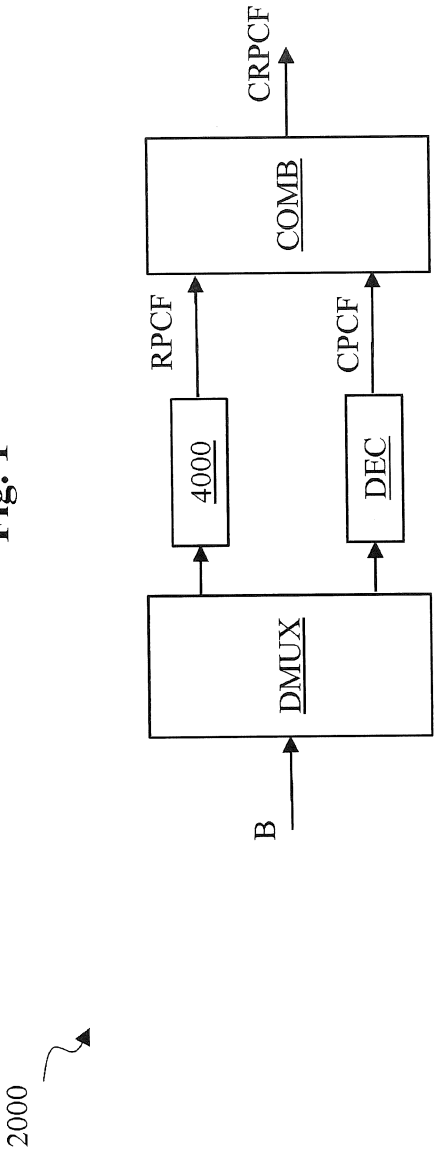


Fig. 2

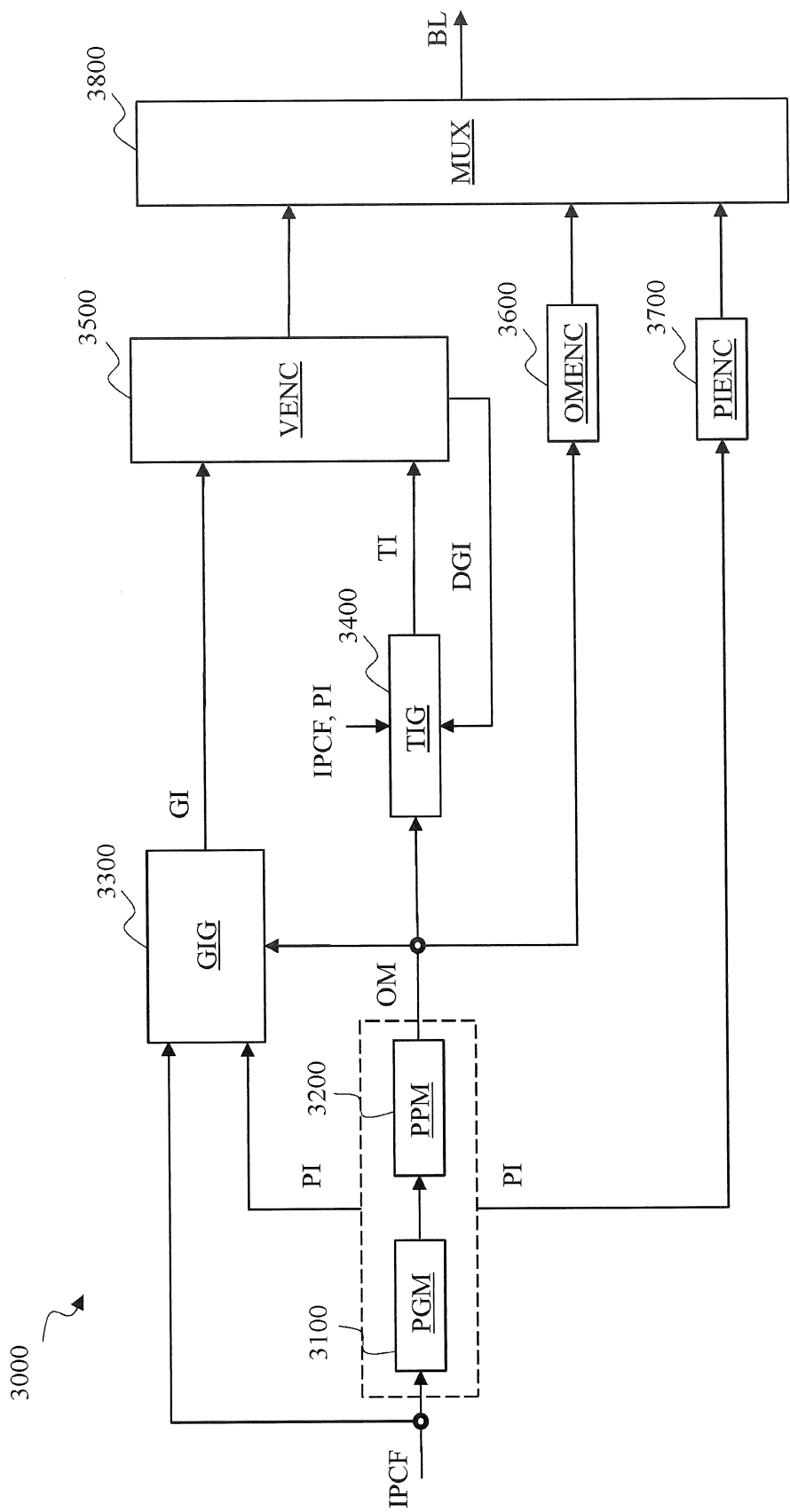


Fig. 3

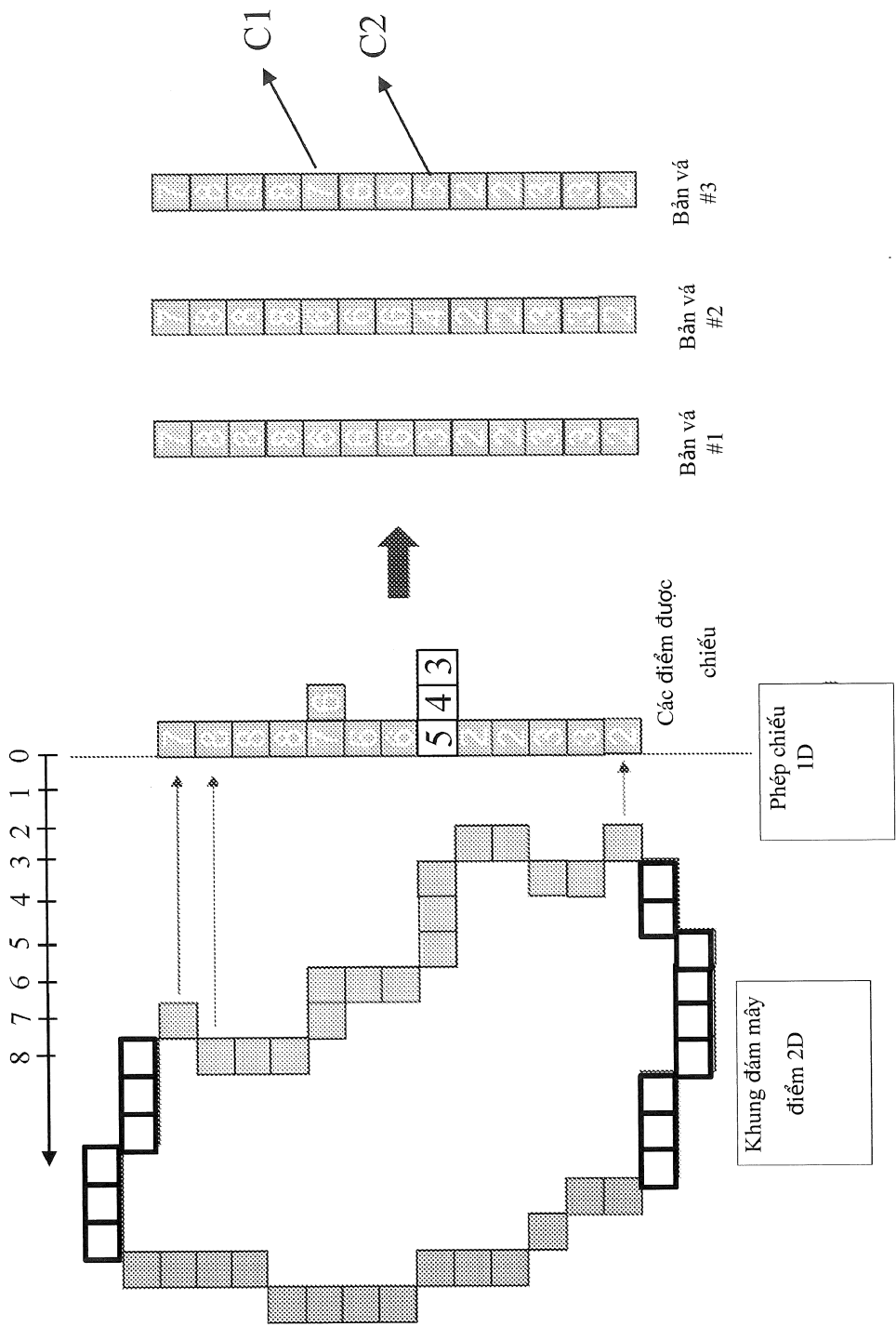


Fig. 3a

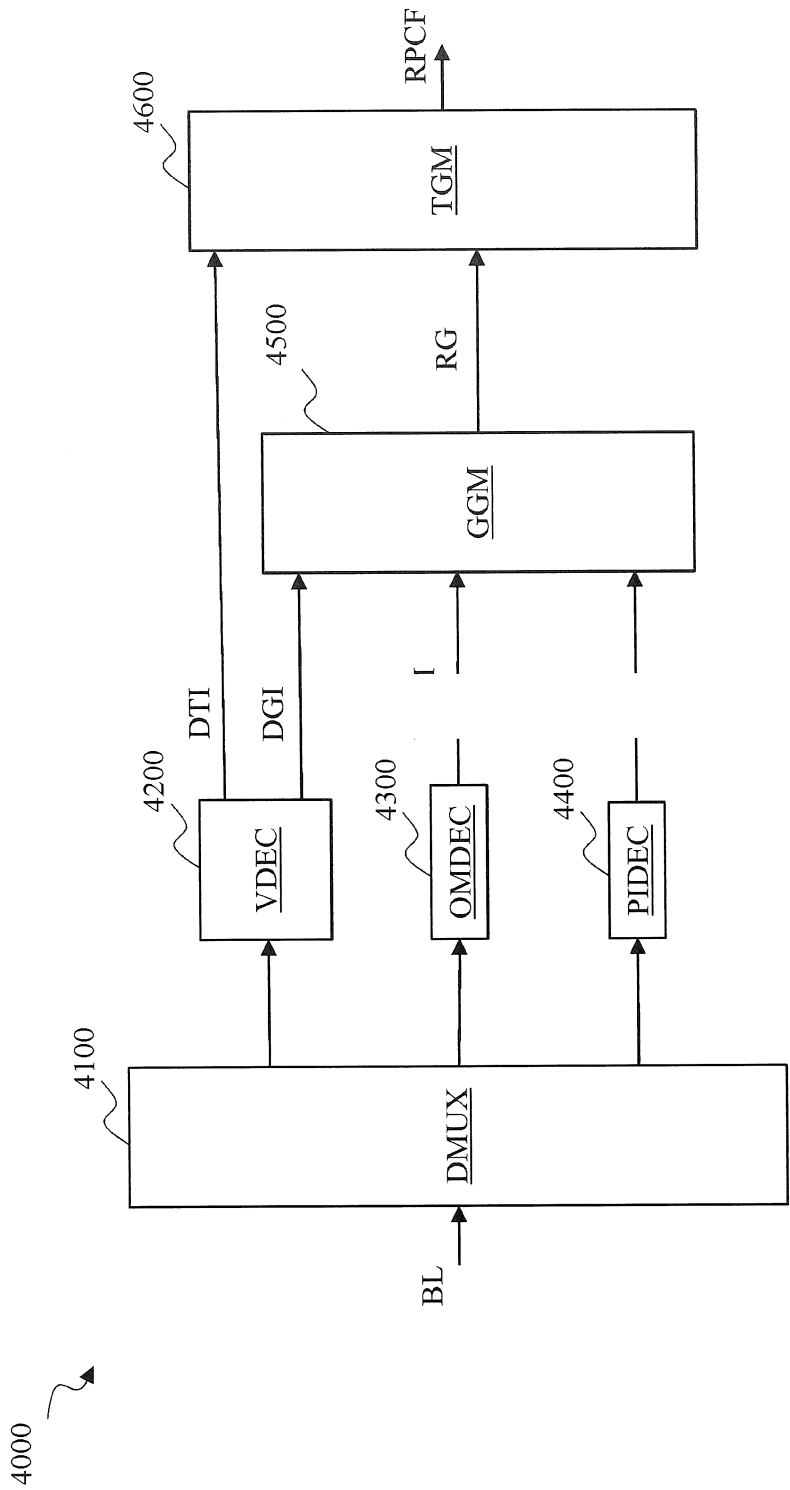


Fig. 4

5000 ↗

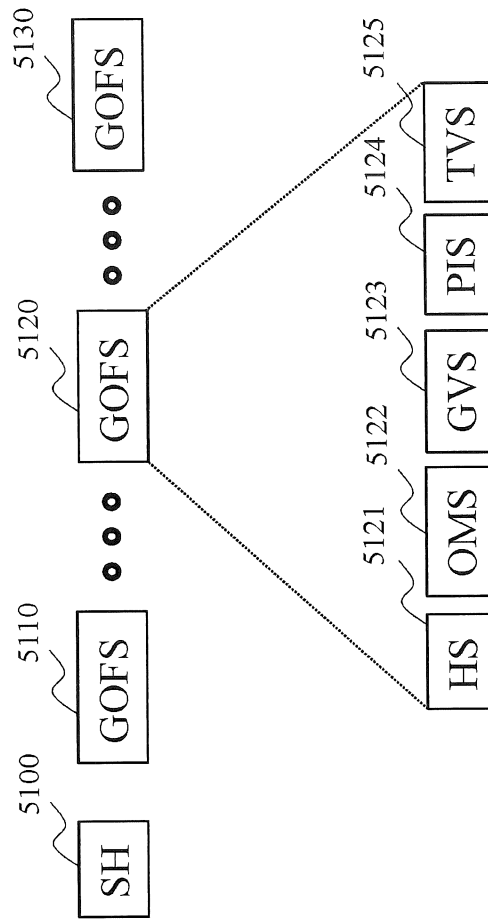


Fig. 5

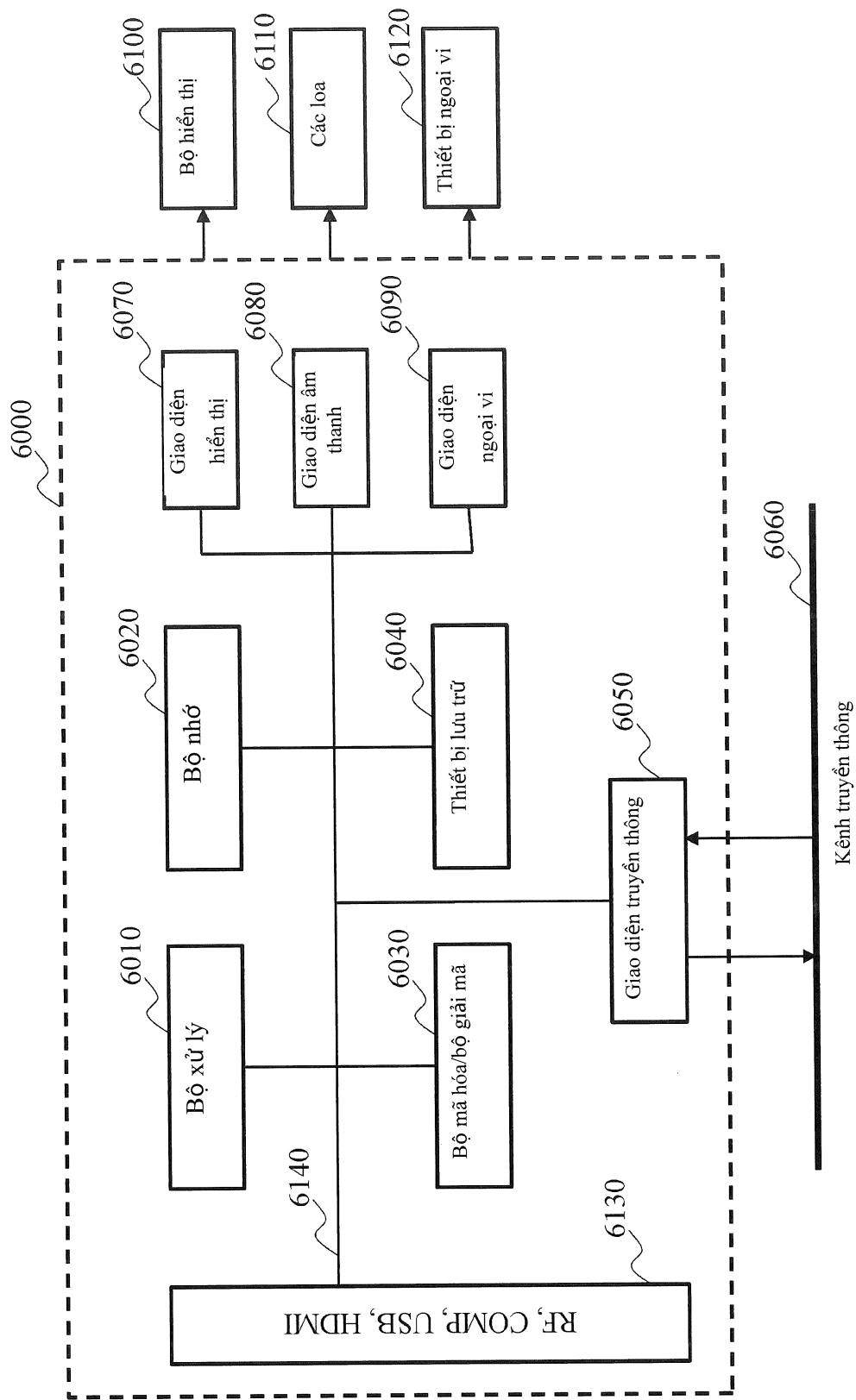


Fig. 6

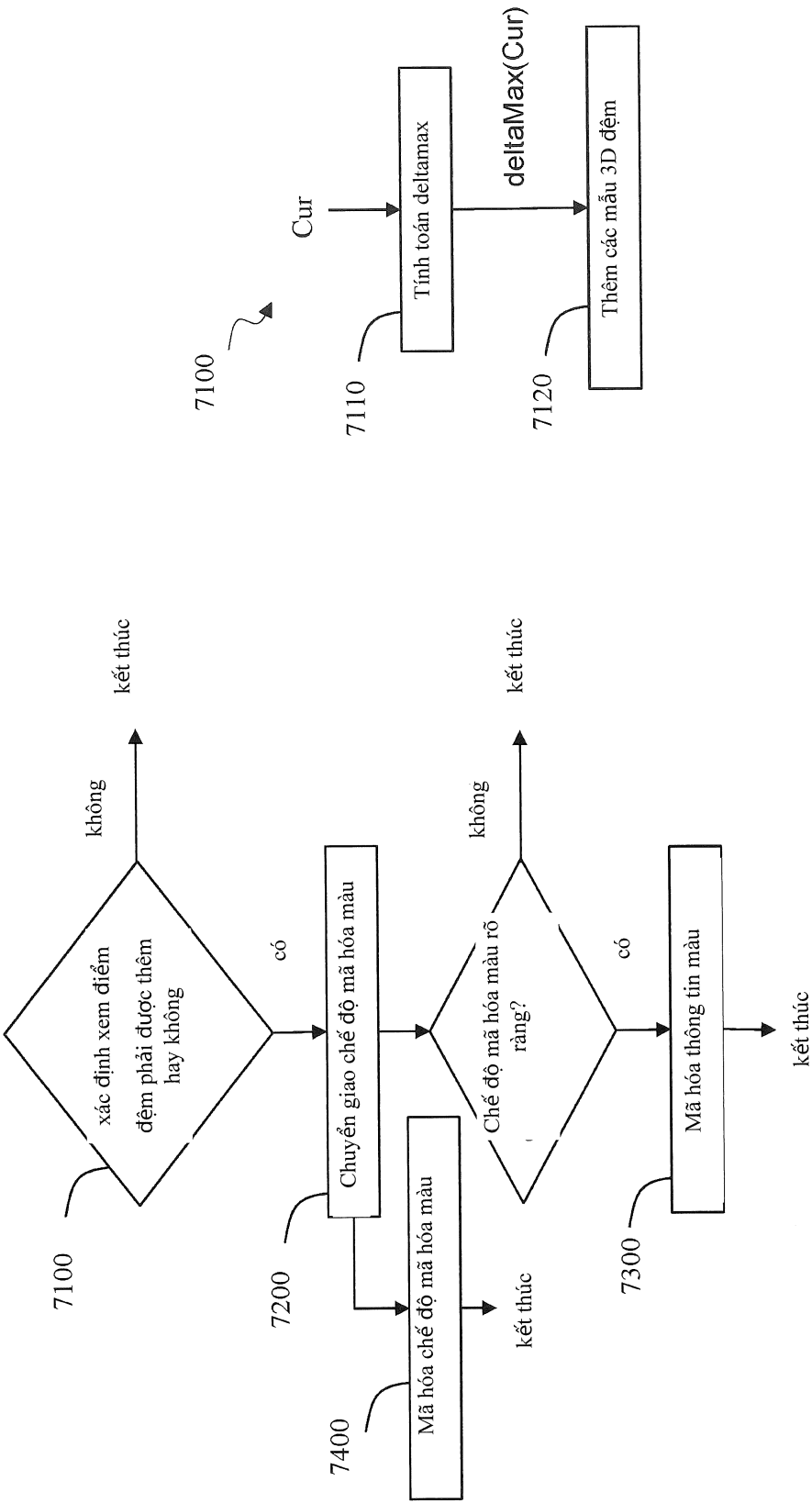


Fig. 7a

Fig. 7

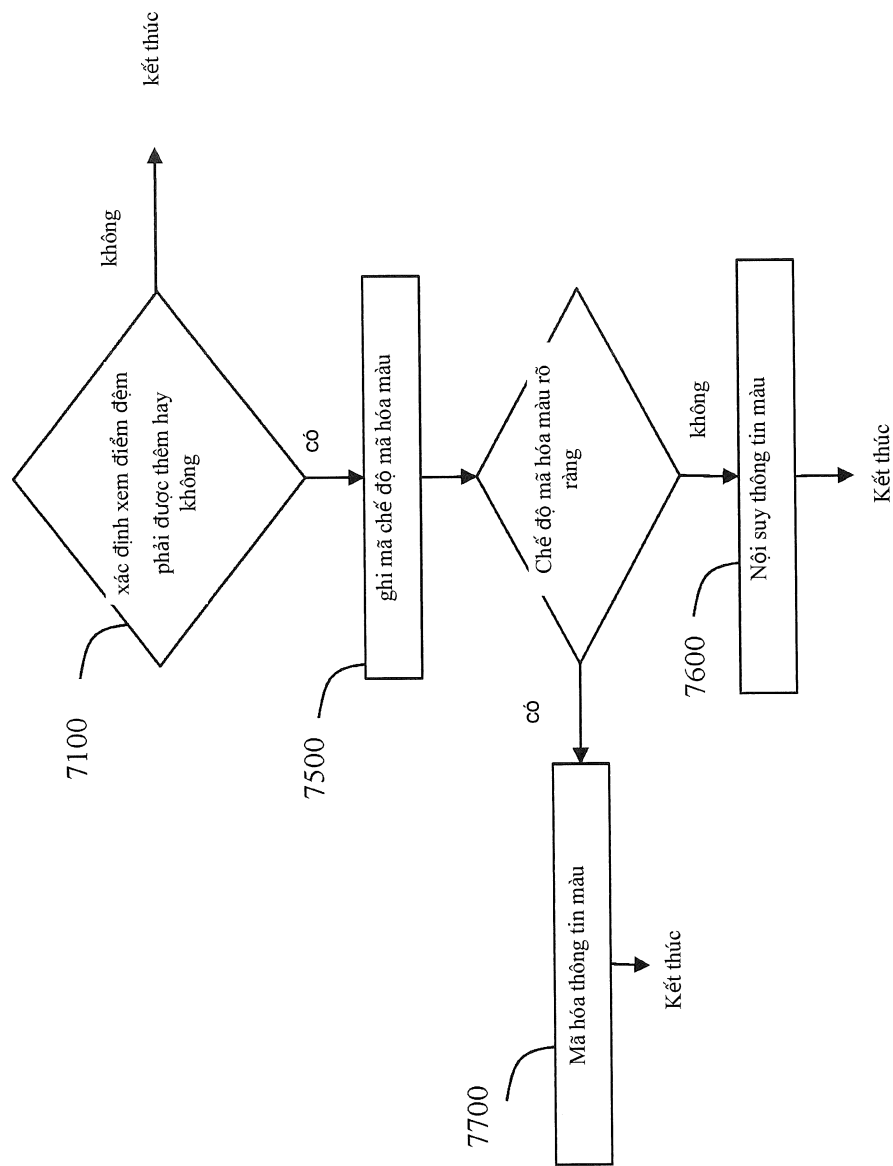


Fig. 7b

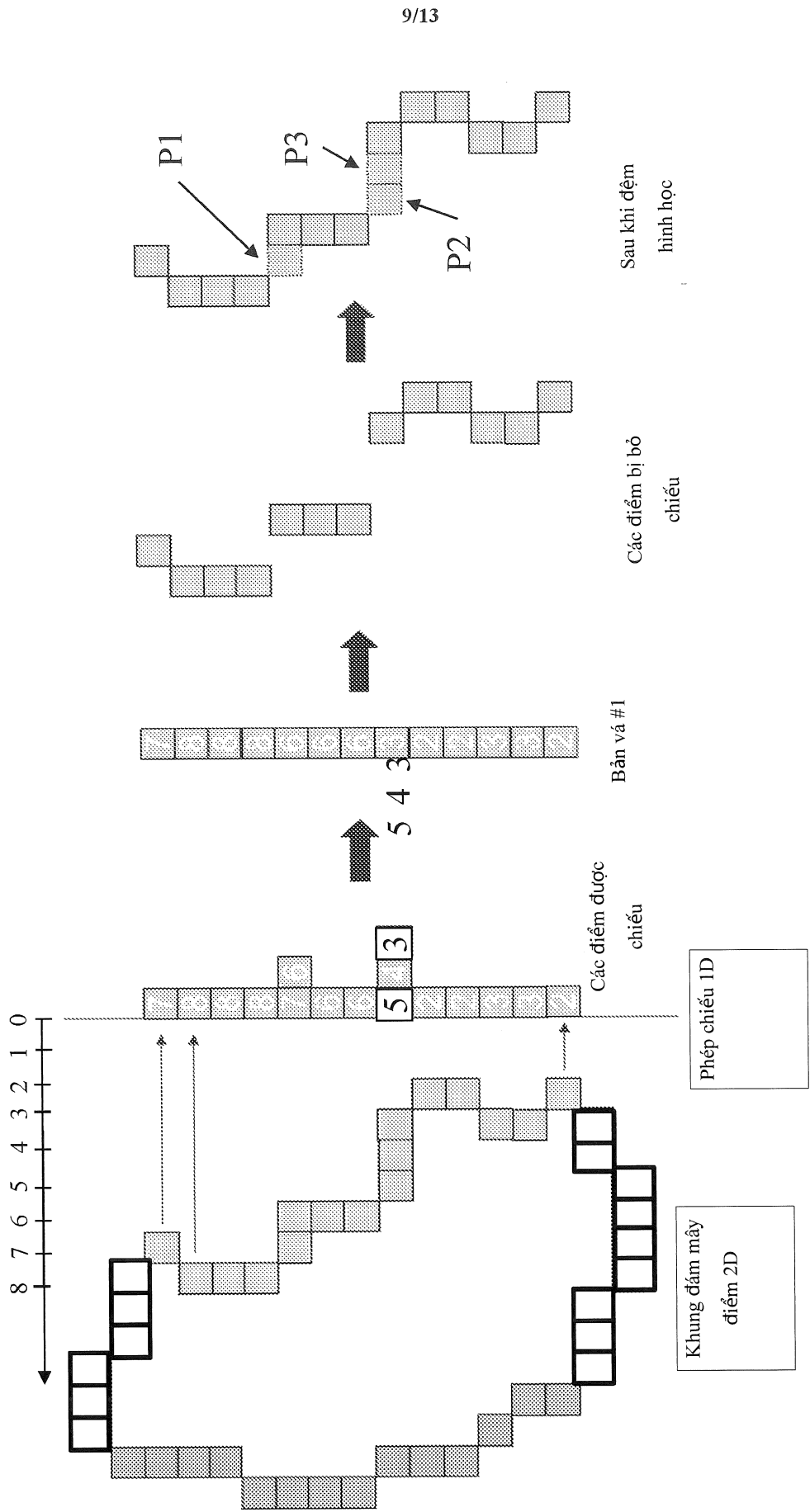


Fig. 8

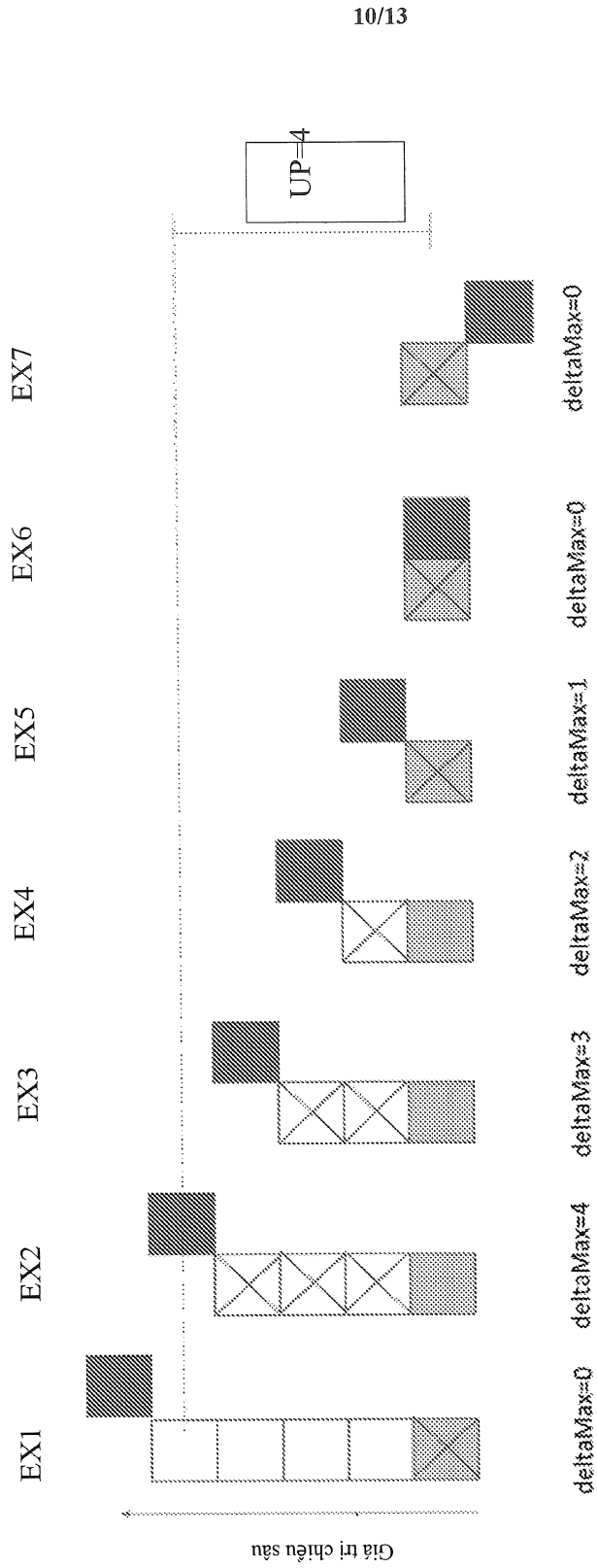


Fig. 9

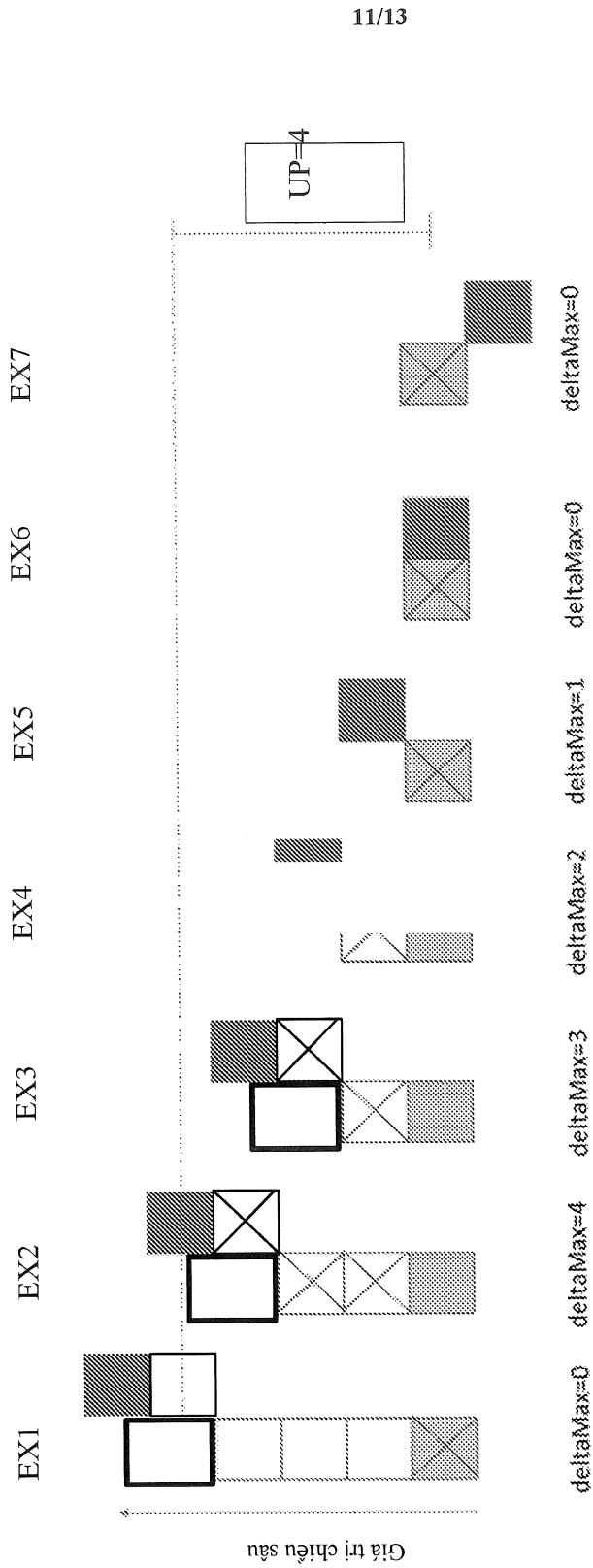


Fig. 10

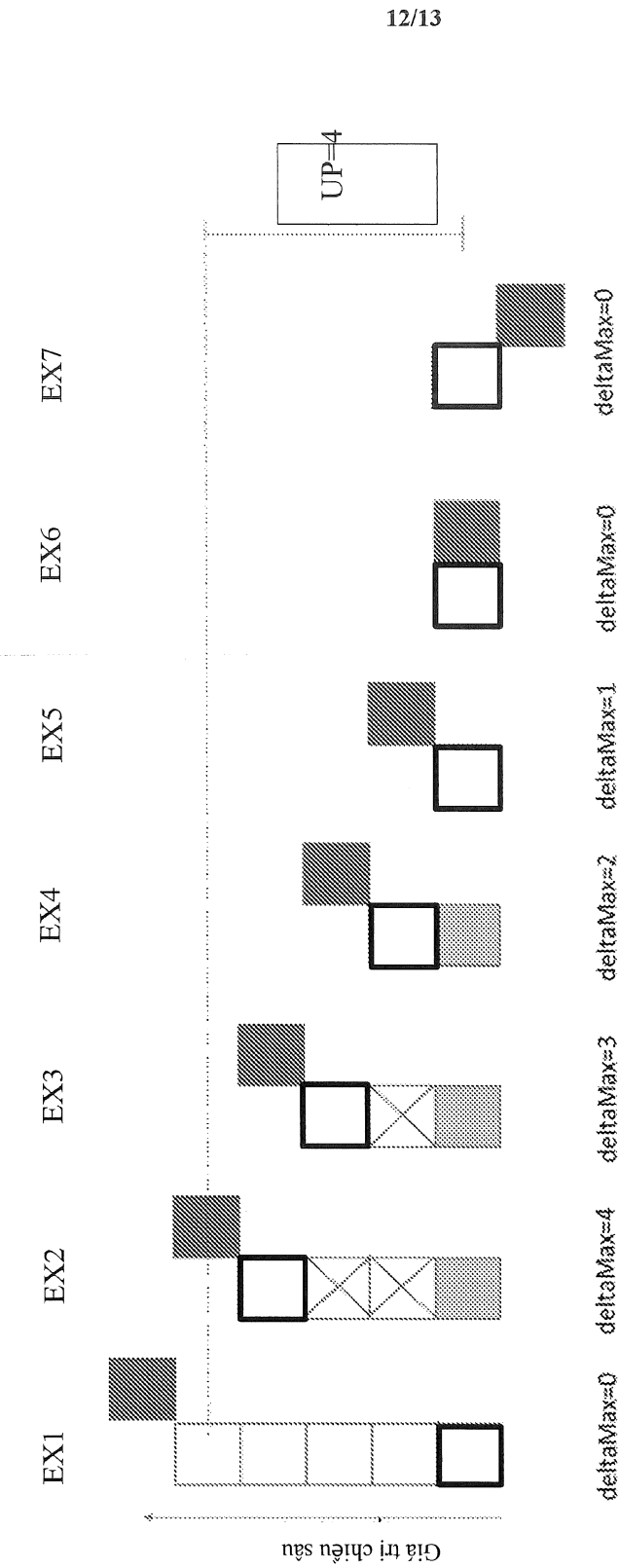


Fig. 11

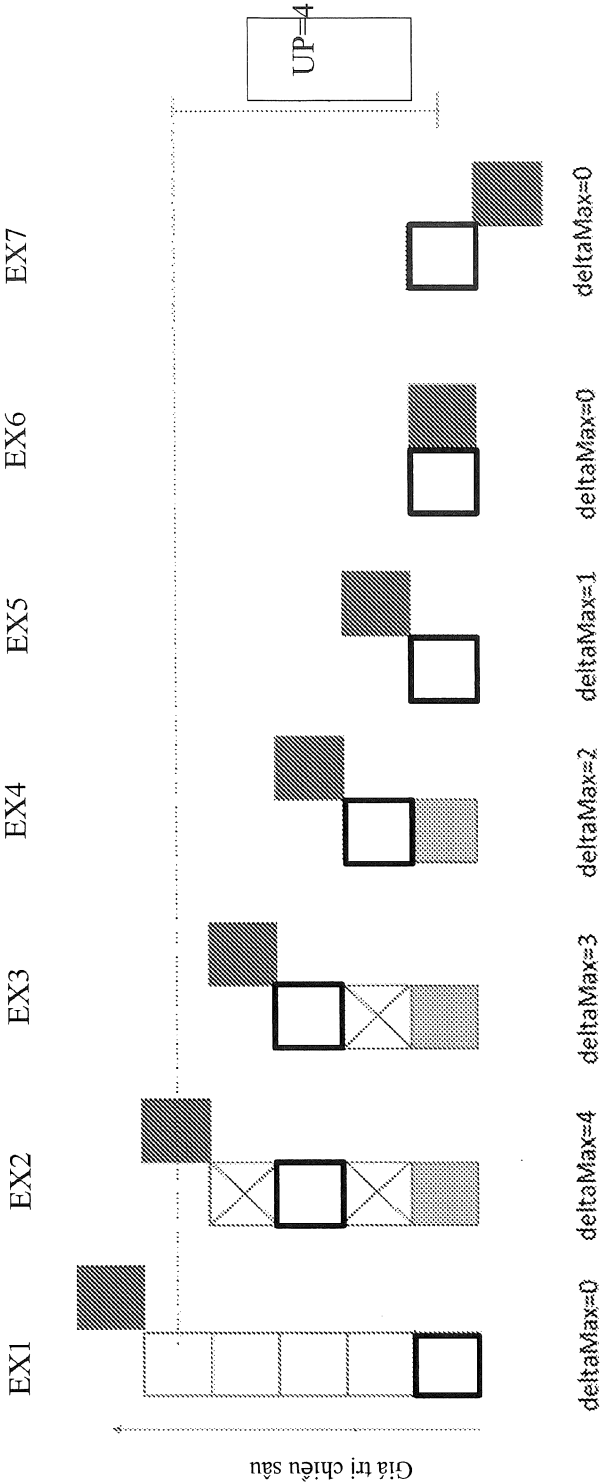


Fig. 12