



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ
(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11) 
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ
1-0045135
(51)⁸ H04N 19/597; H04N 19/593; H04N (13) B
19/463; H04N 19/59

(21) 1-2017-02324 (22) 21/06/2017
(30) 16305757.3 22/06/2016 EP
(45) 25/04/2025 445 (43) 25/12/2017 357A
(71) InterDigital CE Patent Holdings (FR)
3 rue du Colonel Moll, 75017 Paris, France
(72) KERBIRIOU, Paul (FR); DOYEN, Didier (FR); LASSERRE, Sébastien (FR).
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ NÉN, VÀ PHƯƠNG TIỆN LƯU TRỮ ĐỌC
ĐƯỢC BỞI MÁY TÍNH

(21) 1-2017-02324

(57) Sáng chế đề cập đến sự truyền của các tập hợp dữ liệu và siêu dữ liệu (metadata) và cụ thể hơn là đề cập đến sự truyền của các nội dung trường ánh sáng. Dữ liệu trường ánh sáng chiếm các lượng không gian lưu trữ lớn mà làm cho sự lưu trữ trở nên cồng kềnh và sự xử lý trở nên kém hiệu quả. Ngoài ra, các thiết bị thu nhận trường ánh sáng là vô cùng không đồng nhất và mỗi camera có định dạng tệp riêng của chính nó. Do dữ liệu trường ánh sáng được thu nhận từ các camera khác nhau có sự đa dạng về định dạng nên gây ra sự xử lý phức tạp ở bên bộ nhận. Để thực hiện được mục đích này, sáng chế đề xuất phương pháp mã hóa tín hiệu biểu diễn cho nội dung trường ánh sáng trong đó các thông số biểu diễn các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh khác nhau của bộ cảm biến được lập bản đồ trên bộ cảm biến. Tập hợp các thông số được mã hóa thứ hai được sử dụng để xây dựng lại nội dung trường ánh sáng từ các thông số biểu diễn các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh khác nhau của bộ cảm biến.

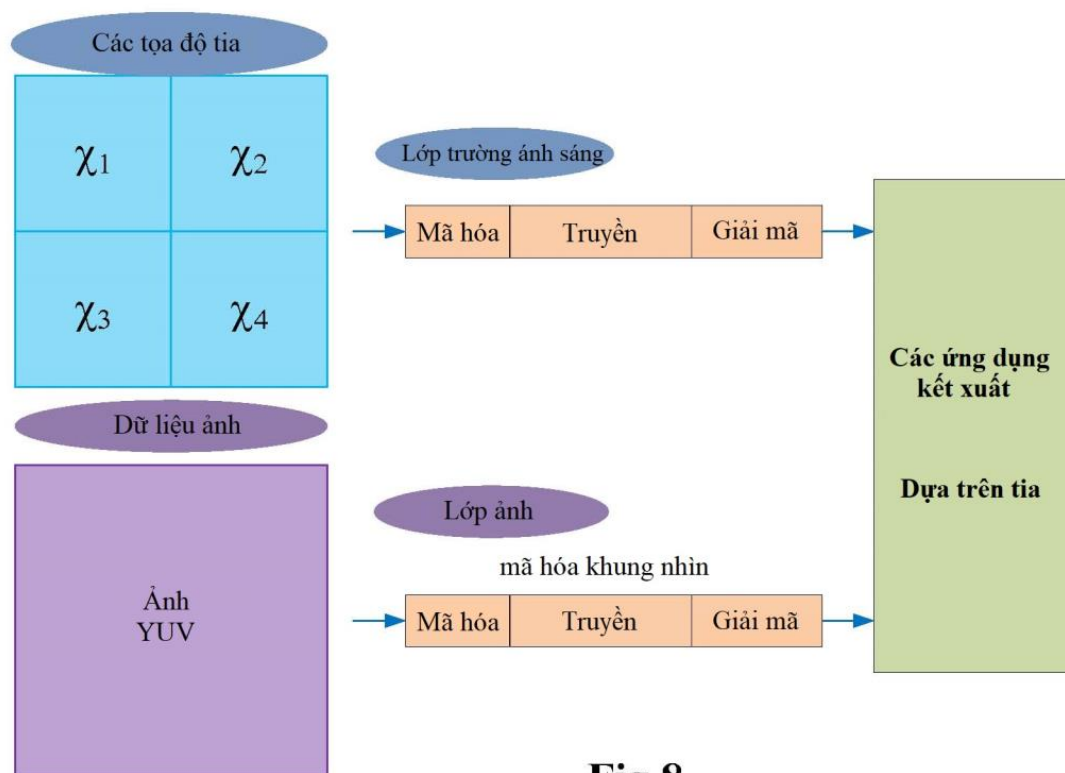


Fig.8

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến sự truyền của các tập hợp dữ liệu và siêu dữ liệu (metadata) và cụ thể hơn là đề cập đến sự truyền của các nội dung trường ánh sáng.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Sự thu nhận dữ liệu trường ánh sáng bốn chiều hoặc 4D, mà có thể được xem như sự lấy mẫu của trường ánh sáng 4D, nghĩa là sự ghi lại của các tia sáng, được giải thích trong bài báo “*Understanding camera trade-offs through a Bayesian analysis of light field projections*” của Anat Levin và đồng tác giả, bài báo này đã được công bố trong biên bản lưu hội nghị của ECCV 2008.

So sánh với các ảnh hai chiều hoặc 2D cổ điển được thu từ camera, dữ liệu trường ánh sáng 4D cho phép người dùng tiếp cận nhiều chức năng sau xử lý hơn mà nâng cao sự kết xuất của các ảnh và tính tương tác với người dùng. Ví dụ, với dữ liệu trường ánh sáng 4D, có thể thực hiện sự điều tiêu lại của các ảnh với các khoảng điều tiêu được lựa chọn tự do, điều này có nghĩa là vị trí của mặt phẳng tiêu có thể được chỉ rõ/lựa chọn sau, cũng như thay đổi nhỏ điểm quan sát trong quang cảnh của ảnh.

Có một vài cách để biểu diễn dữ liệu trường ánh sáng 4D. Thực vậy, trong Chương 3.3 của bài luận văn tiến sĩ (Ph.D) có tên là “*Digital Light Field Photography*” của Ren Ng, được công bố tháng 7 năm 2006, ba cách khác nhau để biểu diễn dữ liệu trường ánh sáng 4D được mô tả. Thứ nhất, dữ liệu trường ánh sáng 4D có thể được biểu diễn, khi được ghi lại bởi camera plenoptic nhờ thu thập các ảnh vi thấu kính (micro-lens). Dữ liệu trường ánh sáng 4D trong sự biểu diễn này được gọi tên là các ảnh thô

(raw image) hoặc dữ liệu trường ánh sáng 4D thô. Thứ hai, dữ liệu trường ánh sáng 4D có thể được biểu diễn, hoặc là khi được ghi lại bởi camera plenoptic hoặc là bởi mảng camera, bởi tập hợp của các ảnh khẩu độ phụ (sub-aperture image). Ảnh khẩu độ phụ tương ứng với ảnh được chụp của quang cảnh từ điểm quan sát, điểm quan sát là khác biệt nhỏ giữa hai ảnh khẩu độ phụ. Các ảnh khẩu độ phụ này đưa ra thông tin về thị sai và độ sâu của quang cảnh được tạo ảnh. Thứ ba, dữ liệu trường ánh sáng 4D có thể được biểu diễn bởi tập hợp của các ảnh ngoại cực (epipolar image), ví dụ xem bài báo có tên là: “Generating EPI Representation of a 4D Light Fields with a Single Lens Focused Plenoptic Camera”, của S. Wanner và đồng tác giả, được công bố trong biên bản lưu hội nghị của ISVC 2011.

Dữ liệu trường ánh sáng chiếm các lượng không gian lưu trữ lớn mà làm cho sự lưu trữ trở nên cồng kềnh và sự xử lý trở nên kém hiệu quả. Ngoài ra, các thiết bị thu nhận trường ánh sáng là vô cùng không đồng nhất. Các camera trường ánh sáng thuộc nhiều loại khác nhau ví dụ plenoptic hoặc các mảng camera. Trong mỗi loại, có nhiều sự khác nhau như các sự sắp đặt quang học khác nhau, hoặc các vi thấu kính có các tiêu cự khác nhau. Mỗi camera có định dạng tệp riêng của chính nó. Hiện thời, không có chuẩn hỗ trợ sự thu nhận và truyền của thông tin nhiều chiều cho tổng quan toàn bộ các thông số khác nhau mà trường ánh sáng phụ thuộc vào đó. Do dữ liệu trường ánh sáng được thu nhận từ các camera khác nhau có sự đa dạng về định dạng nên gây ra sự xử lý phức tạp ở bên bộ nhận.

Sáng chế đã được tạo ra với lưu ý về các vấn đề nêu trên.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Theo khía cạnh thứ nhất, sáng chế đề xuất phương pháp được thực hiện bởi máy tính để mã hóa tín hiệu biểu diễn cho nội dung trường ánh sáng, phương pháp này bao gồm các bước:

- mã hóa, đối với ít nhất một điểm ảnh của bộ cảm biến, tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh này,
- mã hóa tập hợp thông số thứ hai được dự tính để được sử dụng để xây dựng lại (reconstruct) nội dung trường ánh sáng từ tập hợp thông số thứ nhất.

Các thông số được truyền theo phương pháp mã hóa theo một phương án của sáng chế là độc lập với hệ thống thu nhận quang học được sử dụng để thu nhận nội dung trường ánh sáng được dự tính để được truyền và được xử lý bởi thiết bị nhận.

Theo phương pháp theo một phương án của sáng chế, các thông số biểu diễn các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh khác nhau của bộ cảm biến của hệ thống thu nhận quang học, nghĩa là các thông số của tập hợp thông số thứ nhất, được lập bản đồ (mapped) trên bộ cảm biến. Do đó, các thông số này có thể được xem là các hình ảnh. Ví dụ, khi tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh của hệ thống thu nhận quang học được biểu diễn bởi bốn thông số, thì các thông số biểu diễn các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh của bộ cảm biến của hệ thống thu nhận quang học được nhóm trong bốn hình ảnh.

Các hình ảnh này có thể được mã hóa và được truyền theo các chuẩn video như MPEG-4 phần 10 AVC (cũng được gọi là h264), h265/HEVC hoặc chuẩn kế nhiệm h266 có thể có của chúng, và được truyền trong dòng bit video được nối. Tập hợp được mã hóa thứ hai có thể được mã hóa bằng cách sử dụng các tin nhắn SEI (Supplemental enhancement information - thông tin nâng cao bổ sung). Định dạng được xác định trong phương pháp theo một phương án của sáng chế cho phép sự nén mạnh của dữ liệu để

được truyền mà không đưa vào lỗi mạnh bất kỳ (tạo mã không tổn hao) hoặc lượng lỗi giới hạn (tạo mã tổn hao).

Phương pháp theo một phương án của sáng chế không bị giới hạn vào dữ liệu trường ánh sáng được thu nhận trực tiếp bởi thiết bị quang học. Các dữ liệu này có thể là CGI (Computer Graphics Image - Ảnh đồ họa máy tính) mà được mô phỏng hoàn toàn hoặc một phần bởi máy tính cho sự mô tả quang cảnh đã cho. Một nguồn khác của dữ liệu trường ánh sáng có thể là dữ liệu được tạo sau mà được biến đổi, chẳng hạn như được tạo cấp độ màu, dữ liệu trường ánh sáng được thu từ thiết bị quang học hoặc CGI. Ngày nay, cũng phổ biến trong ngành công nghiệp điện ảnh khi có dữ liệu là sự trộn lẫn của cả dữ liệu được thu nhận bằng cách sử dụng thiết bị thu nhận quang học, và dữ liệu CGI. Cần hiểu là điểm ảnh của bộ cảm biến có thể được mô phỏng bởi hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính và, nhờ mở rộng, toàn bộ bộ cảm biến có thể được mô phỏng bởi hệ thống này. Kể từ đây, cần hiểu là tham chiếu bất kỳ đến “điểm ảnh của bộ cảm biến” hoặc “bộ cảm biến” có thể là hoặc là đối tượng vật lý được gắn vào thiết bị thu nhận quang học hoặc là thực thể được mô phỏng được thu bởi hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính.

Theo một phương án của phương pháp mã hóa, phương pháp mã hóa này còn bao gồm bước:

- mã hóa tập hợp thông số thứ ba biểu diễn dữ liệu màu được kết hợp với tia sáng được biểu diễn bởi tập hợp thông số thứ nhất này.

Theo một phương án của phương pháp mã hóa, ít nhất một thông số của tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn khoảng cách giữa tọa độ của tia sáng này và mặt phẳng khớp với tập hợp của các tọa độ của nhiều tia sáng được cảm biến bởi nhiều điểm ảnh của hệ thống thu nhận quang học, và ít nhất một thông số của tập hợp thông số thứ hai biểu diễn các tọa độ của mặt phẳng khớp.

Sự mã hóa khoảng cách giữa tọa độ của tia sáng và mặt phẳng khớp với tập hợp của các tọa độ của nhiều tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh khác nhau của bộ cảm biến cho phép sự nén dữ liệu để được truyền do biên độ giữa các trị số khác nhau của các khoảng cách được tính toán thường thấp hơn so với biên độ giữa các trị số khác nhau của các tọa độ.

Theo một phương án của phương pháp mã hóa, ít nhất một thông số của tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn:

- độ chênh lệch giữa trị số biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh này và trị số biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi một điểm ảnh khác ở trước điểm ảnh này trong hàng của bộ cảm biến, hoặc

- khi điểm ảnh này là điểm ảnh đầu tiên của hàng của bộ cảm biến, độ chênh lệch giữa trị số biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh này và trị số biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh đầu tiên của hàng ở trước hàng mà điểm ảnh này thuộc về đó.

Trị số biểu diễn tia sáng có thể hoặc là các tọa độ biểu diễn tia sáng hoặc khoảng cách giữa các tọa độ hoặc các mặt phẳng khớp với các tập hợp của các tọa độ của nhiều tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh khác nhau của bộ cảm biến.

Điều này cho phép sự nén dữ liệu nhờ giảm biên độ giữa các trị số khác nhau của các thông số để được truyền.

Theo một phương án của phương pháp mã hóa, các bộ tạo mã-giải mã (codec) độc lập được sử dụng để mã hóa các thông số của tập hợp thông số thứ nhất.

Theo một phương án của phương pháp mã hóa, khi tập hợp thông số thứ hai bao gồm thông số chỉ thị là tập hợp thông số thứ nhất không thay đổi kể từ sự truyền cuối cùng của tập hợp thông số thứ nhất, thì chỉ tập hợp thông số thứ hai này được truyền.

Điều này cho phép giảm lượng dữ liệu để được truyền đến các thiết bị giải mã.

Theo một phương án của phương pháp mã hóa, dữ liệu trường ánh sáng được tạo ra từ chuỗi các tập hợp con của dữ liệu trường ánh sáng. Chẳng hạn, các tập hợp con được đánh chỉ số theo thời gian để biểu diễn quang cảnh động hoặc chuyển động. Thông thường, phần tử (hoặc tập hợp con) của chuỗi được gọi là khung. Trong điều kiện này, tốc độ truyền, thường được biểu thị đặc tính nhờ, nhưng không giới hạn vào, số lượng khung trong mỗi giây, của tín hiệu biểu diễn cho nội dung ánh sáng cao hơn so với tốc độ truyền của tập hợp thông số thứ nhất được mã hóa và tập hợp thông số thứ hai được mã hóa.

Điều này cho phép giảm lượng dữ liệu để được truyền đến các thiết bị giải mã.

Một mục đích khác của sáng chế là đề xuất thiết bị mã hóa tín hiệu biểu diễn cho nội dung trường ánh sáng bao gồm bộ xử lý được tạo kết cấu để:

- mã hóa, đối với ít nhất một điểm ảnh của bộ cảm biến, tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh này,
- mã hóa tập hợp thông số thứ hai được dự tính để được sử dụng để xây dựng lại nội dung trường ánh sáng từ tập hợp thông số thứ nhất.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất phương pháp được thực hiện bởi máy tính để giải mã tín hiệu biểu diễn cho nội dung trường ánh sáng, phương pháp này bao gồm các bước:

- giải mã, đối với ít nhất một điểm ảnh của bộ cảm biến, tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh này,
- giải mã tập hợp thông số thứ hai được dự tính để được sử dụng để xây dựng lại nội dung trường ánh sáng từ tập hợp thông số thứ nhất,
- xây dựng lại nội dung trường ánh sáng dựa trên tập hợp thông số thứ nhất được giải mã và tập hợp thông số thứ hai được giải mã.

Theo một phương án của phương pháp giải mã, phương pháp mã hóa này còn bao gồm:

- giải mã tập hợp thông số thứ ba biểu diễn dữ liệu màu được kết hợp với tia sáng được biểu diễn bởi tập hợp thông số thứ nhất này,
- xây dựng lại nội dung trường ánh sáng dựa trên tập hợp thông số thứ ba được giải mã cùng với tập hợp thông số thứ nhất được giải mã và tập hợp thông số thứ hai được giải mã.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất thiết bị giải mã tín hiệu biểu diễn cho nội dung trường ánh sáng bao gồm bộ xử lý được tạo kết cấu để:

- giải mã, đối với ít nhất một điểm ảnh của bộ cảm biến, tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh này,
- giải mã tập hợp thông số thứ hai được dự tính để được sử dụng để xây dựng lại nội dung trường ánh sáng từ tập hợp thông số thứ nhất,
- xây dựng lại nội dung trường ánh sáng dựa trên tập hợp thông số thứ nhất được giải mã và tập hợp thông số thứ hai được giải mã.

Một khía cạnh khác của sáng chế đề xuất tín hiệu được truyền bởi thiết bị để mã hóa tín hiệu biểu diễn cho nội dung trường ánh sáng đến thiết bị để giải mã tín hiệu này biểu diễn cho nội dung trường ánh sáng, tín hiệu này mang tin nhắn bao gồm:

- tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn tia sáng được cảm biến bởi ít nhất một điểm ảnh của bộ cảm biến,
- tập hợp thông số thứ hai được dự tính để được sử dụng để xây dựng lại nội dung trường ánh sáng từ tập hợp thông số thứ nhất,
- sự xây dựng lại của nội dung trường ánh sáng bởi thiết bị giải mã dựa trên tập hợp thông số thứ nhất được giải mã và tập hợp thông số thứ hai được giải mã.

Một số quy trình được thực hiện bởi các phần tử của sáng chế có thể được thực hiện bởi máy tính. Do đó, các phần tử này có thể có dạng của phương án hoàn toàn là phần cứng, phương án hoàn toàn là phần mềm (bao gồm phần sụn, phần mềm thường trú, vi mã, v.v.) hoặc phương án kết hợp các khía cạnh phần mềm và phần cứng mà tất cả có thể được gọi chung ở đây là "mạch", "môđun" hoặc "hệ thống". Hơn nữa, các phần tử này có thể có dạng của sản phẩm chương trình máy tính được biểu hiện trong phương tiện biểu diễn hữu hình bất kỳ có mã chương trình sử dụng được bởi máy tính được biểu hiện trong phương tiện.

Do các phần tử của sáng chế có thể được thực hiện trong phần mềm, nên sáng chế có thể được biểu hiện như mã đọc được bởi máy tính để cung cấp cho thiết bị lập trình được trên phương tiện mang thích hợp bất kỳ. Phương tiện mang hữu hình có thể bao gồm phương tiện lưu trữ như đĩa mềm, CD-ROM, ổ đĩa cứng, thiết bị băng từ hoặc thiết bị nhớ thể rắn và dạng tương tự. Phương tiện mang chuyển tiếp có thể bao gồm tín hiệu như tín hiệu điện, tín hiệu điện tử, tín hiệu quang, tín hiệu âm thanh, tín hiệu từ hoặc tín hiệu điện từ, ví dụ tín hiệu vi sóng hoặc RF.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dưới đây, theo cách chỉ làm ví dụ, và có tham chiếu các hình vẽ sau đây, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị camera trường ánh sáng theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa phương án cụ thể cho cách thực hiện tiềm năng của môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng,

Fig.3 là hình vẽ minh họa tia sáng đi qua hai mặt phẳng tham chiếu P_1 và P_2 được sử dụng để thông số hóa,

Fig.4 là hình vẽ minh họa tia sáng đi qua mặt phẳng tham chiếu P_3 được đặt ở các độ sâu đã biết z_3 ,

Fig.5 là biểu đồ tiến trình minh họa các bước của phương pháp định dạng dữ liệu trường ánh sáng theo một phương án của sáng chế,

Fig.6 là biểu đồ tiến trình minh họa các bước của phương pháp định dạng dữ liệu trường ánh sáng theo một phương án của sáng chế,

Fig.7 biểu diễn các bản đồ (map) $\chi_{i,u,v}$, các bản đồ $\chi_{i,u,v}'''$ hoặc các bản đồ $\Delta\chi_{i,u,v}$ khi được truyền đến bộ nhận bằng cách sử dụng bốn bộ tạo mã-giải mã đơn sắc độc lập,

Fig.8 biểu diễn các bản đồ $\chi_{i,u,v}$, các bản đồ $\chi_{i,u,v}'''$ hoặc các bản đồ $\Delta\chi_{i,u,v}$ khi được nhóm trong ảnh đơn.

Mô tả chi tiết sáng chế

Người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ là các khía cạnh của các nguyên lý theo sáng chế có thể được biểu hiện như hệ thống, phương pháp hoặc phương tiện đọc được bởi máy tính. Do đó, các khía cạnh của các nguyên lý theo sáng chế có thể có dạng của phương án hoàn toàn là phần cứng, phương án hoàn toàn là phần mềm, (bao gồm phần sụn, phần mềm thường trú, vi mã, và v.v.) hoặc phương án kết hợp các khía cạnh phần mềm và phần cứng mà tất cả có thể được gọi chung ở đây là “mạch”, “môđun”, hoặc “hệ thống”. Hơn nữa, các khía cạnh của các nguyên lý theo sáng chế có thể có dạng của phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính. Kết hợp bất kỳ của một hoặc nhiều phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính có thể được dùng.

Các phương án theo sáng chế cung cấp sự định dạng của dữ liệu trường ánh sáng cho các ứng dụng xử lý thêm nữa như chuyển đổi định dạng, điều tiêu lại, thay đổi điểm quan sát, v.v.. Sự định dạng được cung cấp cho phép sự xây dựng lại thích hợp và dễ dàng của dữ liệu trường ánh sáng ở bên bộ nhận để xử lý nó. Ưu điểm của định dạng

được cung cấp là nó không thể được biết đối với thiết bị được sử dụng để thu nhận dữ liệu trường ánh sáng.

Fig.1 là sơ đồ khối của thiết bị camera trường ánh sáng theo một phương án của sáng chế. Camera trường ánh sáng bao gồm khẩu độ/màn trập 102, thấu kính (vật kính) chính 101, mảng vi thấu kính 110 và mảng bộ cảm biến quang. Theo một số phương án, camera trường ánh sáng bao gồm bộ nhả màn trập mà được kích hoạt để chụp ảnh trường ánh sáng của chủ thể hoặc quang cảnh.

Mảng bộ cảm biến quang 120 cung cấp dữ liệu ảnh trường ánh sáng mà được thu nhận bởi môđun thu nhận dữ liệu LF 140 cho sự tạo ra của định dạng dữ liệu trường ánh sáng bởi môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 và/hoặc để xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng 155. Dữ liệu trường ánh sáng có thể được lưu trữ, sau khi thu nhận và sau khi xử lý, trong bộ nhớ 190 ở định dạng dữ liệu thô, như các ảnh khẩu độ phụ hoặc các chồng tiêu, hoặc ở định dạng dữ liệu trường ánh sáng theo các phương án của sáng chế.

Theo ví dụ được minh họa, môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 và bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng 155 được bố trí trong hoặc được tích hợp vào trong camera trường ánh sáng 100. Theo các phương án khác của sáng chế, môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 và/hoặc bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng 155 có thể được cung cấp trong thành phần riêng rẽ ở ngoài camera chụp trường ánh sáng. Thành phần riêng rẽ có thể là cục bộ hoặc từ xa đối với thiết bị chụp ảnh trường ánh sáng. Cần hiểu rõ là giao thức có dây hoặc không dây thích hợp bất kỳ có thể được sử dụng để truyền dữ liệu ảnh trường ánh sáng đến môđun định dạng 150 hoặc bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng 155; ví dụ bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng có thể chuyển dữ liệu ảnh trường ánh sáng được

chụp và/hoặc dữ liệu khác thông qua Internet, mạng dữ liệu dạng ô, mạng WiFi, giao thức truyền thông Bluetooth®, và/hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác.

Môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 được tạo kết cấu để tạo ra dữ liệu biểu diễn cho trường ánh sáng được thu nhận, theo các phương án của sáng chế. Môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 có thể được thực hiện trong phần mềm, phần cứng hoặc kết hợp của chúng.

Bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng 155 được tạo kết cấu để hoạt động trên dữ liệu ảnh trường ánh sáng thô được nhận trực tiếp từ môđun thu nhận dữ liệu LF 140 ví dụ để tạo ra dữ liệu và siêu dữ liệu được định dạng theo các phương án của sáng chế. Dữ liệu đầu ra, ví dụ như các ảnh tĩnh, dòng video 2D, và dạng tương tự của quang cảnh được chụp có thể được tạo ra. Bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng có thể được thực hiện trong phần mềm, phần cứng hoặc kết hợp của chúng.

Theo ít nhất một phương án, camera trường ánh sáng 100 cũng có thể bao gồm giao diện người dùng 160 để cho phép người dùng cung cấp đầu vào người dùng cho sự hoạt động điều khiển của camera 100 bởi bộ điều khiển 170. Sự điều khiển của camera có thể bao gồm một hoặc nhiều sự điều khiển của các thông số quang học của camera như tốc độ màn trập, hoặc trong trường hợp của camera trường ánh sáng có thể điều chỉnh được, sự điều khiển của khoảng cách tương đối giữa mảng vi thấu kính và bộ cảm biến quang, hoặc khoảng cách tương đối giữa vật kính và mảng vi thấu kính. Theo một số phương án, các khoảng cách tương đối giữa các phần tử quang học của camera trường ánh sáng có thể được điều chỉnh thủ công. Sự điều khiển của camera cũng có thể bao gồm sự điều khiển của các thông số thu nhận dữ liệu trường ánh sáng khác, các thông số định dạng dữ liệu trường ánh sáng hoặc các thông số xử lý trường ánh sáng của camera. Giao diện người dùng 160 có thể bao gồm (các) thiết bị đầu vào người dùng

thích hợp bất kỳ như màn hình cảm ứng, các nút, bàn phím, thiết bị trỏ, và/hoặc dạng tương tự. Theo cách này, đầu vào được nhận bởi giao diện người dùng có thể được sử dụng để điều khiển và/hoặc tạo kết cấu cho môđun định dạng dữ liệu LF 150 để điều khiển sự định dạng dữ liệu, bộ xử lý dữ liệu LF 155 để điều khiển sự xử lý của dữ liệu trường ánh sáng được thu nhận và bộ điều khiển 170 để điều khiển camera trường ánh sáng 100.

Camera trường ánh sáng bao gồm nguồn năng lượng 180, như một hoặc nhiều ắc quy có thể thay thế hoặc có thể nạp lại. Camera trường ánh sáng bao gồm bộ nhớ 190 để lưu trữ dữ liệu trường ánh sáng được chụp và/hoặc dữ liệu trường ánh sáng được xử lý hoặc dữ liệu khác như phần mềm để thực hiện các phương pháp theo các phương án của sáng chế. Bộ nhớ có thể bao gồm bộ nhớ ngoài và/hoặc trong. Theo ít nhất một phương án, bộ nhớ có thể được cung cấp ở thiết bị riêng rẽ và/hoặc vị trí từ camera 100. Theo một phương án, bộ nhớ bao gồm thiết bị lưu trữ có thể tháo được/có thể hoán đổi được như thẻ nhớ (memory stick).

Camera trường ánh sáng cũng có thể bao gồm bộ phận hiển thị 165 (ví dụ, màn hình LCD) để xem các quang cảnh ở phía trước camera trước khi chụp và/hoặc để xem các ảnh được chụp và/hoặc được kết xuất trước đó. Màn hình 165 cũng có thể được sử dụng để hiển thị một hoặc nhiều bảng chọn hoặc thông tin khác cho người dùng. Camera trường ánh sáng còn có thể bao gồm một hoặc nhiều giao diện I/O 195, như các giao diện FireWire hoặc USB (Universal Serial Bus - Buýt nối tiếp đa năng), hoặc các giao diện truyền thông có dây hoặc không dây để truyền thông dữ liệu thông qua Internet, mạng dữ liệu dạng ô, mạng WiFi, giao thức truyền thông Bluetooth®, và/hoặc phương tiện thích hợp bất kỳ khác. Giao diện I/O 195 có thể được sử dụng để chuyển dữ liệu, như dữ liệu biểu diễn trường ánh sáng được tạo ra bởi môđun định dạng dữ liệu LF theo các phương án của sáng chế và dữ liệu trường ánh sáng như dữ liệu trường ánh sáng thô

hoặc dữ liệu được xử lý bởi bộ xử lý dữ liệu LF 155, đến và từ các thiết bị bên ngoài như các hệ thống máy tính hoặc các bộ phận hiển thị, cho các ứng dụng kết xuất.

Fig.2 là sơ đồ khối minh họa phương án cụ thể cho cách thực hiện tiềm năng của môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 250 và bộ xử lý dữ liệu trường ánh sáng 253.

Mạch 200 bao gồm bộ nhớ 290, bộ điều khiển bộ nhớ 245 và hệ mạch xử lý 240 bao gồm một hoặc nhiều bộ phận xử lý ((các) CPU). Một hoặc nhiều bộ phận xử lý 240 được tạo kết cấu để chạy các chương trình phần mềm khác nhau và/hoặc các tập hợp lệnh được lưu trữ trong bộ nhớ 290 để thực hiện các chức năng khác nhau bao gồm định dạng dữ liệu trường ánh sáng và xử lý dữ liệu trường ánh sáng. Các thành phần phần mềm được lưu trữ trong bộ nhớ bao gồm môđun định dạng dữ liệu (hoặc tập hợp lệnh) 250 để tạo ra dữ liệu biểu diễn cho dữ liệu ánh sáng được thu nhận theo các phương án của sáng chế và môđun xử lý dữ liệu trường ánh sáng (hoặc tập hợp lệnh) 255 để xử lý dữ liệu trường ánh sáng theo các phương án của sáng chế. Các môđun khác có thể được bao gồm trong bộ nhớ cho các ứng dụng của thiết bị camera trường ánh sáng như môđun hệ điều hành 251 để điều khiển các nhiệm vụ hệ thống chung (ví dụ quản lý năng lượng, quản lý bộ nhớ) và để tạo thuận lợi cho sự truyền thông giữa các thành phần phần cứng và phần mềm khác nhau của thiết bị 200, và môđun giao diện 252 để điều khiển và quản lý sự truyền thông với các thiết bị khác thông qua các cổng giao diện I/O.

Các phương án của sáng chế cung cấp sự biểu diễn của dữ liệu trường ánh sáng dựa trên các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh của bộ cảm biến của camera hoặc được mô phỏng bởi hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính. Thực vậy, một nguồn khác của dữ liệu trường ánh sáng có thể là dữ liệu được tạo sau mà được biến đổi, chẳng hạn được tạo cấp độ màu, dữ liệu trường ánh sáng thu được từ thiết bị quang học hoặc CGI. Ngày nay, cũng phổ biến trong ngành công nghiệp điện ảnh khi có dữ liệu là sự trộn lẫn của cả dữ liệu được thu nhận bằng cách sử dụng thiết bị thu nhận quang học, và

dữ liệu CGI. Cần hiểu là điểm ảnh của bộ cảm biến có thể được mô phỏng bởi hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính và, nhờ mở rộng, toàn bộ bộ cảm biến có thể được mô phỏng bởi hệ thống này. Kể từ đây, cần hiểu là tham chiếu bất kỳ đến “điểm ảnh của bộ cảm biến” hoặc “bộ cảm biến” có thể hoặc là đối tượng vật lý được gắn vào thiết bị thu nhận quang học hoặc là thực thể được mô phỏng được thu bởi hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính.

Biết được là bất kể loại hệ thống thu nhận, với điểm ảnh của bộ cảm biến của hệ thống thu nhận tương ứng ít nhất là quỹ đạo ánh sáng tuyến tính, hoặc tia sáng, trong không gian bên ngoài hệ thống thu nhận, dữ liệu biểu diễn tia sáng trong không gian ba chiều (hoặc 3D) được tính toán.

Theo phương án thứ nhất, Fig.3 minh họa tia sáng đi qua hai mặt phẳng tham chiếu P_1 và P_2 được sử dụng để thông số hóa được định vị song song với nhau và được đặt lần lượt ở các độ sâu đã biết z_1 và z_2 . Tia sáng giao với mặt phẳng tham chiếu thứ nhất P_1 ở độ sâu z_1 ở giao điểm (x_1, y_1) và giao với mặt phẳng tham chiếu thứ hai P_2 ở độ sâu z_2 ở giao điểm (x_2, y_2) . Theo cách này, đã cho z_1 và z_2 , tia sáng có thể được nhận dạng bởi bốn tọa độ (x_1, y_1, x_2, y_2) . Trường ánh sáng theo đó có thể được thông số hóa bởi cặp mặt phẳng tham chiếu cho sự thông số hóa P_1, P_2 cũng được gọi ở đây là các mặt phẳng thông số hóa, với mỗi tia sáng được biểu diễn như điểm $(x_1, y_1, x_2, y_2) \in \mathbb{R}^4$ trong không gian tia 4D.

Theo phương án thứ hai được biểu diễn trên Fig.4, tia sáng được thông số hóa bởi giao điểm giữa mặt phẳng tham chiếu P_3 được đặt ở các độ sâu đã biết z_3 và tia sáng. Tia sáng giao với mặt phẳng tham chiếu P_3 ở độ sâu z_3 ở giao điểm (x_3, y_3) . Vector được chuẩn hóa v , mà cung cấp hướng của tia sáng trong không gian có các tọa độ sau:

$(v_x, v_y, \sqrt{1 - (v_x^2 + v_y^2)})$, do $v_z = \sqrt{1 - (v_x^2 + v_y^2)}$ được giả sử là dương và nó có

thể được tính toán lại khi biết v_x và v_y , vector có thể được mô tả chỉ bởi hai tọa độ đầu tiên của nó (v_x, v_y) .

Theo phương án thứ hai này, tia sáng có thể được nhận dạng bởi bốn tọa độ (x_3, y_3, v_x, v_y) . Trường ánh sáng theo đó có thể được thông số hóa bởi mặt phẳng tham chiếu cho sự thông số hóa P_3 cũng được gọi ở đây là mặt phẳng thông số hóa, với mỗi tia sáng được biểu diễn như điểm $(x_3, y_3, v_x, v_y) \in R^4$ trong không gian tia 4D.

Các thông số biểu diễn tia sáng trong không gian tia 4D được tính toán bởi mô đun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150. Fig.5 là biểu đồ tiến trình minh họa các bước của phương pháp định dạng dữ liệu trường ánh sáng được thu nhận bởi camera 100 theo một phương án của sáng chế. Phương pháp này được thực hiện bởi mô đun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150.

Trong trường hợp hệ thống thu nhận trường ánh sáng được hiệu chuẩn bằng cách sử dụng mô hình lỗ kim, mô hình chiếu cơ bản, không méo, được đưa ra bởi phương trình sau:

$$\begin{pmatrix} u \\ v \\ 1 \end{pmatrix} = 1/Z_c \begin{pmatrix} f & 0 & c_u & 0 \\ 0 & f & c_v & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} X_c \\ Y_c \\ Z_c \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} f \frac{X_c}{Z_c} + c_u \\ f \frac{Y_c}{Z_c} + c_v \\ 1 \end{pmatrix}$$

trong đó

- f là tiêu cự của thấu kính chính của camera 100,
- c_u và c_v là các tọa độ của phần giao nhau của trục quang của camera 100

với bộ cảm biến,

- $(X_c, Y_c, Z_c, 1)^T$ là vị trí trong hệ tọa độ camera của điểm trong không gian

được cảm biến bởi camera,

- $(u, v, 1)^T$ là các tọa độ, trong hệ tọa độ bộ cảm biến, của phép chiếu của điểm mà các tọa độ là $(X_c, Y_c, Z_c, 1)^T$ trong hệ tọa độ camera trên bộ cảm biến của camera.

Trong bước 501, môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 tính toán các tọa độ của vector V biểu diễn hướng của tia sáng trong không gian mà được cảm biến bởi điểm ảnh của bộ cảm biến mà các tọa độ là $(u, v, 1)^T$ trong hệ tọa độ bộ cảm biến. Trong hệ tọa độ bộ cảm biến, các tọa độ của vector V là:

$$(u - c_u, v - c_v, f)^T.$$

Trong mô hình lỗ kim, các tọa độ của phần giao nhau của tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh mà các tọa độ là $(u, v, 1)^T$, với mặt phẳng được đặt ở tọa độ Z_1 từ lỗ kim và song song với mặt phẳng bộ cảm biến là:

$$\left((u - c_u) \frac{Z_1}{f}, (v - c_v) \frac{Z_1}{f}, Z_1 \right)^T$$

và được tính toán trong bước 502.

Nếu một vài sự thu nhận được trộn lẫn, nghĩa là sự thu nhận của dữ liệu trường ánh sáng bởi các loại camera khác nhau, thì hệ tọa độ đơn được sử dụng. Trong tình huống này, các biến đổi của các tọa độ của các điểm và các vector sẽ được biến đổi theo đó.

Theo một phương án của sáng chế, các tập hợp tọa độ xác định các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh của bộ cảm biến của camera và được tính toán trong các bước 501 và 502 được nhóm lại trong các bản đồ. Theo một phương án khác, các tia sáng được tính toán trực tiếp bởi hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính mà mô phỏng sự lan truyền của các tia sáng.

Theo một phương án của sáng chế, các bản đồ này được kết hợp với bản đồ màu của dữ liệu trường ánh sáng để được truyền đến bộ nhận. Do đó, theo phương án này, đối với mỗi điểm ảnh (u, v) của bộ cảm biến của camera, thông số biểu diễn cho dữ liệu màu được kết hợp với tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh đã cho và bộ bốn của các trị số dấu phẩy động $(\chi_1 \ \chi_2 \ \chi_3 \ \chi_4)$ mà tương ứng hoặc là với (x_1, y_1, x_2, y_2) khi trường ánh sáng có thể theo đó được thông số hóa bởi cặp mặt phẳng tham chiếu cho sự thông số hóa P_1, P_2 hoặc là (x_3, y_3, v_x, v_y) khi tia sáng được thông số hóa bởi vector được chuẩn hóa. Trong phần mô tả sau đây, bộ bốn của các trị số dấu phẩy động $(\chi_1 \ \chi_2 \ \chi_3 \ \chi_4)$ được đưa ra bởi:

$$\chi_1 = (u - c_u) \frac{Z_1}{f}$$

$$\chi_2 = (v - c_v) \frac{Z_1}{f}$$

$$\chi_3 = (u - c_u) \frac{Z_2}{f}$$

$$\chi_4 = (v - c_v) \frac{Z_2}{f}.$$

Theo một phương án khác, hệ thống thu nhận không được hiệu chuẩn bằng cách sử dụng mô hình lỗ kim, do đó sự thông số hóa bởi hai mặt phẳng không được tính toán lại từ mô hình. Thay vào đó, sự thông số hóa bởi hai mặt phẳng phải được đo trong hoạt động hiệu chuẩn của camera. Đây có thể là, chẳng hạn, trường hợp cho camera plenoptic mà bao gồm ở giữa thấu kính chính và bộ cảm biến của camera là mảng vi thấu kính.

Theo một phương án khác nữa, các bản đồ này được mô phỏng trực tiếp bởi hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính hoặc được tạo sau từ dữ liệu được thu nhận.

Do tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh của bộ cảm biến của camera được biểu diễn bởi bộ bốn $(\chi_1 \ \chi_2 \ \chi_3 \ \chi_4)$ có dấu phẩy động, nên có thể đặt bốn thông số này

vào trong bốn bản đồ của các thông số, ví dụ bản đồ thứ nhất bao gồm thông số χ_1 của mỗi tia sáng được cảm biến bởi điểm ảnh của bộ cảm biến của camera, bản đồ thứ hai bao gồm thông số χ_2 , bản đồ thứ ba bao gồm thông số χ_3 và bản đồ thứ tư bao gồm thông số χ_4 . Mỗi trong số bốn bản đồ được đề cập trên đây, được gọi là các bản đồ χ_i , có cùng kích thước như chính ảnh trường ánh sáng được thu nhận nhưng có nội dung dấu phẩy động.

Sau một số sự thích ứng có tính đến sự tương quan mạnh giữa các thông số biểu diễn các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh liền kề và sắp đặt sự tập hợp của các tia sáng, và do đó là các thông số mà biểu diễn chúng, bốn bản đồ này có thể được nén bằng cách sử dụng các công cụ tương tự đối với dữ liệu video.

Để nén các trị số có các dấu phẩy động ($\chi_1 \ \chi_2 \ \chi_3 \ \chi_4$) và theo đó giảm kích thước của các bản đồ χ_i để được truyền, mô đun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 tính toán, trong bước 503, cho mỗi bản đồ χ_i một phương trình của mặt phẳng khớp với các trị số của thông số χ_i này được bao gồm trong bản đồ χ_i . Phương trình của mặt phẳng khớp cho thông số χ_i được đưa ra bởi:

$$\tilde{\chi}_{i(u,v)} = \alpha_i u + \beta_i v + \gamma_i$$

trong đó u và v là các tọa độ của điểm ảnh đã cho của bộ cảm biến của camera.

Trong bước 504, cho mỗi bản đồ χ_i , các thông số $\alpha_i, \beta_i, \gamma_i$ được tính toán để giảm thiểu lỗi:

$$\left\| (\chi_{i(u,v)} - \alpha_i u - \beta_i v - \gamma_i) \right\|.$$

Kết quả của sự tính toán của bước 504 là thông số:

$$\chi'_{i,u,v} = \chi_{i(u,v)} - (\alpha_i u + \beta_i v + \gamma_i)$$

mà tương ứng với độ chênh lệch của trị số của thông số χ_i với mặt phẳng khớp với các trị số của thông số χ_i này, dẫn đến khoảng biên độ thấp hơn nhiều của các trị số được bao gồm trong bản đồ χ_i .

Có thể nén trị số $\chi'_{i,u,v}$ nhờ tính toán $\chi''_{i,u,v} = \chi'_{i,u,v} - \min(\chi'_{i,u,v})$ trong bước 505.

Tiếp theo, trong bước 506, trị số $\chi'''_{i,u,v}$ của thông số trước χ_i có thể được tính toán sao cho trị số của thông số $\chi'''_{i,u,v}$ nằm trong khoảng từ 0 đến $2^N - 1$ được bao gồm, trong đó N là số bit được chọn tương ứng với dung lượng của bộ mã hóa dự tính để được sử dụng để mã hóa dữ liệu trường ánh sáng để được gửi. Trị số của thông số $\chi'''_{i,u,v}$ được đưa ra bởi:

$$\chi'''_{i,u,v} = \frac{(2^N - 1) * \chi''_{i,u,v}}{\max(\chi''_{i,u,v})}$$

Trong bước 507, môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 tạo ra bốn bản đồ, bản đồ $\chi'''_{1,u,v}$, bản đồ $\chi'''_{2,u,v}$, bản đồ $\chi'''_{3,u,v}$ và bản đồ $\chi'''_{4,u,v}$, tương ứng với mỗi trong số các thông số ($\chi_1 \ \chi_2 \ \chi_3 \ \chi_4$) biểu diễn các tia sáng được cảm biến bởi các điểm ảnh của bộ cảm biến của camera.

Trong bước 508, môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 tạo ra tin nhắn SEI (Supplemental Enhancement Information - thông tin nâng cao bổ sung) bao gồm các thông số cố định sau $\alpha_i, \beta_i, (\gamma_i + \min(\chi'_{i,u,v})), \max(\chi''_{i,u,v})$ được dự tính để được sử dụng trong khi tính toán thuận nghịch ở bên bộ nhận để lấy các bản đồ $\chi_{i,u,v}$ ban đầu. Bốn thông số này được xem như siêu dữ liệu được vận chuyển trong tin nhắn SEI mà nội dung của nó được đưa ra trong bảng sau:

Bảng 1

Độ dài (byte)	Tên	Chú thích
1	Loại tin nhắn	Trị số sẽ được cố định trong Ủy ban MPEG
1	Loại biểu diễn	‘các tọa độ 2 điểm’ hoặc ‘một điểm cộng một vectơ’
4	z1	tọa độ Z của mặt phẳng thứ nhất
4	z2	nếu loại = ‘các tọa độ 2 điểm’, thì là tọa độ Z của mặt phẳng thứ hai
4	alpha_1	hệ số mặt phẳng α
4	beta_1	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_1	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_1	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_2	hệ số mặt phẳng α
4	beta_2	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_2	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_2	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_3	hệ số mặt phẳng α
4	beta_3	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_3	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_3	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_4	hệ số mặt phẳng α
4	beta_4	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_4	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_4	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$

Ở bên bộ nhận, sự tính toán thuận nghịch cho phép lấy các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$ ban đầu được đưa ra bởi

$$\text{i.} \quad \chi''_{i_{u,v}} = \chi'''_{i_{u,v}} \frac{\max(\chi''_{i_{u,v}})}{2^N}$$

$$\text{ii.} \quad \chi_{i(u,v)} = \chi''_{i_{u,v}} + \alpha_i u + \beta_i v + (\gamma_i + \min(\chi'_{i_{u,v}})).$$

Trong bước 509, các bản đồ $\chi'''_{i_{u,v}}$, bản đồ màu và tin nhắn SEI được truyền đến ít nhất là bộ nhận tại đó các dữ liệu này được xử lý để kết xuất nội dung trường ảnh sáng.

Có thể giảm thêm nữa kích thước của các bản đồ biểu diễn dữ liệu trường ảnh

sáng trước sự truyền của chúng đến bộ nhận. Các phương án sau đây là bổ sung cho một phương án gồm có sự giảm thiểu lỗi:

$$\|(\chi_{i(u,v)} - \alpha_i u - \beta_i v - \gamma_i)\|.$$

Theo phương án thứ nhất được biểu diễn trên Fig.6, do các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$ chứa các trị số với các tần số trong không gian thấp, có thể chỉ truyền dẫn xuất của tín hiệu theo hướng trong không gian.

Ví dụ, đã cho $\chi_{i_{0,0}}$, trị số của thông số χ_i được kết hợp với điểm ảnh của các tọa độ (0,0), môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 tính toán, trong bước 601, độ chênh lệch $\Delta\chi_{i_{1,0}}$ giữa trị số $\chi_{i_{1,0}}$ của thông số χ_i được kết hợp với điểm ảnh của các tọa độ (1,0) và trị số $\chi_{i_{0,0}}$ của thông số χ_i được kết hợp với điểm ảnh của các tọa độ (0,0):

$$\Delta\chi_{i_{1,0}} = \chi_{i_{1,0}} - \chi_{i_{0,0}}$$

Tổng quát hơn, trong bước 601, môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 tính toán độ chênh lệch giữa trị số của thông số χ_i được kết hợp với điểm ảnh đã cho của bộ cảm biến và trị số của thông số χ_i được kết hợp với một điểm ảnh khác ở trước điểm ảnh đã cho trong hàng của bộ cảm biến của hệ thống thu nhận quang học hoặc của hệ thống quang cảnh được tạo ra bởi máy tính:

$$\Delta\chi_{i_{u+1,v}} = \chi_{i_{u+1,v}} - \chi_{i_{u,v}}.$$

Khi điểm ảnh đã cho là điểm ảnh đầu tiên của hàng của bộ cảm biến, môđun định dạng dữ liệu trường ánh sáng 150 tính toán độ chênh lệch giữa trị số của thông số χ_i được kết hợp với điểm ảnh đã cho và trị số của thông số χ_i được kết hợp với điểm ảnh đầu tiên của hàng ở trước hàng mà điểm ảnh đã cho thuộc về đó:

$$\Delta\chi_{i_{0,v+1}} = \chi_{i_{0,v+1}} - \chi_{i_{0,v}}.$$

Trong bước 602, các bản đồ $\Delta\chi_{i_u,v}$, bản đồ màu và tin nhắn SEI, được tạo ra trong bước 508, được truyền đến ít nhất là bộ nhận tại đó các dữ liệu này được xử lý để kết xuất nội dung trường ánh sáng.

Theo phương án thứ hai, do các bản đồ $\chi_{i_u,v}$, các bản đồ $\chi_{i_u,v}'''$ hoặc các bản đồ $\Delta\chi_{i_u,v}$ chứa các trị số có các tần số trong không gian rất chậm, nên có thể thực hiện sự lấy mẫu xuống trong không gian trong cả hai kích thước của bản đồ $\chi_{i_u,v}$ và sau đó phục hồi toàn bộ bản đồ $\chi_{i_u,v}$ ở bên bộ nhận nhờ thực hiện phép nội suy tuyến tính giữa các mẫu được truyền của các bản đồ $\chi_{i_u,v}$ này.

Chẳng hạn, nếu ta có thể giảm kích thước của các bản đồ từ $N_rows * M_columns$ thành $N_rows / 2 * M_columns / 2$. Lúc nhận, các bản đồ có thể được mở rộng thành kích thước ban đầu; các lỗ được tạo ra có thể được điền đầy bởi phương pháp nội suy (hoặc được gọi là quy trình lấy mẫu lên). Phép nội suy song tuyến tính đơn giản nói chung là đủ

$$\chi_{i_u,v} = (\chi_{i_u-1,v-1} + \chi_{i_u+1,v-1} + \chi_{i_u-1,v+1} + \chi_{i_u+1,v+1}) / 4$$

Theo phương án thứ ba được biểu diễn trên Fig.7, mỗi bản đồ $\chi_{i_u,v}$, bản đồ $\chi_{i_u,v}'''$ hoặc bản đồ $\Delta\chi_{i_u,v}$ có thể được truyền đến bộ nhận bằng cách sử dụng bốn bộ tạo mã-giải mã đơn sắc độc lập, ví dụ như h265/HEVC.

Theo phương án thứ tư, các bản đồ $\chi_{i_u,v}$, các bản đồ $\chi_{i_u,v}'''$ hoặc các bản đồ $\Delta\chi_{i_u,v}$ có thể được nhóm trong ảnh đơn như được biểu diễn trên Fig.8. Để đạt được mục tiêu này, một phương pháp gồm có bước giảm kích thước của các bản đồ bởi hệ số 2 bằng cách sử dụng phương pháp lấy mẫu con, như theo phương án thứ hai, và tiếp theo nối mỗi trong số các bản đồ $\chi_{i_u,v}$, các bản đồ $\chi_{i_u,v}'''$ hoặc các bản đồ $\Delta\chi_{i_u,v}$ trong góc phần tư của ảnh có cùng kích thước với bản đồ màu. Phương pháp này thường được gọi tên là

“đóng gói khung” do nó đóng gói một vài khung thành một khung đơn. Siêu dữ liệu thích hợp sẽ được truyền, chẳng hạn trong tin nhắn SEI, để báo hiệu cách đóng gói khung đã được thực hiện sao cho bộ giải mã có thể mở gói các khung theo cách thích hợp. Các bản đồ được đóng gói thành khung đơn tiếp theo có thể được truyền bằng cách sử dụng bộ tạo mã-giải mã đơn sắc đơn, ví dụ như, nhưng không giới hạn vào, h265/HEVC.

Trong trường hợp này, tin nhắn SEI như được thể hiện trong Bảng 1 cũng phải chứa cờ chỉ thị phương pháp đóng gói khung đã được sử dụng để đóng gói 4 bản đồ trong một khung đơn (tham chiếu Bảng 1b).

Bảng 1b

Độ dài (byte)	Tên	Chú thích
1	Loại tin nhắn	Trị số sẽ được cố định trong Ủy ban MPEG
1	Loại biểu diễn	‘các tọa độ 2 điểm’ hoặc ‘một điểm cộng một vector’
4	z1	tọa độ Z của mặt phẳng thứ nhất
4	z2	nếu loại = ‘các tọa độ 2 điểm’, thì là tọa độ Z của mặt phẳng thứ hai
1	Phương thức đóng gói	0: có nghĩa là không đóng gói khung (các bản đồ đơn riêng rẽ); 1: có nghĩa là đóng gói khung (bản đồ 4 góc phần tư đơn)
4	alpha_1	hệ số mặt phẳng α
4	beta_1	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_1	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_1	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_2	hệ số mặt phẳng α
4	beta_2	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_2	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_2	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_3	hệ số mặt phẳng α
4	beta_3	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_3	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_3	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_4	hệ số mặt phẳng α
4	beta_4	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_4	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_4	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$

Khi một vài camera được nhóm để tạo thành bộ lắp đặt thiết bị, tốt hơn và nhất quán hơn khi xác định hệ tọa độ toàn cầu đơn và 2 mặt phẳng thông số hóa chung cho tất cả các camera. Tiếp theo, tin nhắn mô tả (SEI chẳng hạn) có thể chứa thông tin chung (loại biểu diễn, z1 và z2) cộng với các thông số mô tả của 4 bản đồ (các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$, các bản đồ $\chi'''_{i_{u,v}}$ hoặc $\Delta\chi_{i_{u,v}}$) cho mỗi camera như được thể hiện trong bảng 2.

Trong trường hợp đó, các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$, các bản đồ $\chi'_{i_{u,v}}$ hoặc các bản đồ $\Delta\chi_{i_{u,v}}$ có thể được truyền đến bộ nhận bằng cách sử dụng các bộ tạo mã-giải mã đơn sắc có tính đến khía cạnh đa khung nhìn của sự tạo kết cấu, ví dụ, như MVC (Multiview Video coding - tạo mã video đa khung nhìn) MPEG hoặc MV-HEVC (Multiview High Efficiency Video Coding - tạo mã video hiệu quả cao đa khung nhìn) MPEG.

Bảng 2

Độ dài (byte)	Tên	Chú thích
1	Loại tin nhắn	Trị số sẽ được cố định trong Ủy ban MPEG
1	Loại biểu diễn	‘các tọa độ 2 điểm’ hoặc ‘một điểm cộng một vector’
4	z1	tọa độ Z của mặt phẳng thứ nhất
4	z2	nếu loại = ‘các tọa độ 2 điểm’, thì là tọa độ Z của mặt phẳng thứ hai
Cho mỗi tập hợp của 4 bản đồ thành phần		
Độ dài (byte)	Tên	Chú thích
1	Phương thức đóng gói	0: có nghĩa là không đóng gói khung (bản đồ đơn); 1: có nghĩa là đóng gói khung (4 góc phần tư)
4	alpha_1	hệ số mặt phẳng α
4	beta_1	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_1	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_1	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_2	hệ số mặt phẳng α
4	beta_2	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_2	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_2	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_3	hệ số mặt phẳng α
4	beta_3	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_3	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_3	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_4	hệ số mặt phẳng α
4	beta_4	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_4	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_4	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$

Theo phương án thứ năm, khi các sự biến đổi của các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$, các bản đồ $\chi'''_{i_{u,v}}$ hoặc các bản đồ $\Delta\chi_{i_{u,v}}$ là trống trong lượng thời gian nhất định, thì các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$, bản đồ $\chi'''_{i_{u,v}}$ hoặc $\Delta\chi_{i_{u,v}}$ này được đánh dấu là được bỏ qua và không được chuyển đến bộ nhận. Trong trường hợp này, tin nhắn SEI bao gồm cờ chỉ thị đối với bộ nhận là đã không diễn ra thay đổi nào trên các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$, các bản đồ $\chi'''_{i_{u,v}}$ hoặc $\Delta\chi_{i_{u,v}}$ kể từ sự

truyền cuối cùng của chúng. Nội dung của tin nhắn SEI như vậy được thể hiện trong bảng 3:

Bảng 3

Độ dài (byte)	Tên	Chú thích
1	Loại tin nhắn	Trị số sẽ được cố định trong Ủy ban MPEG
1	Skip_flag	0: có nghĩa là có mặt dữ liệu thêm nữa; 1: có nghĩa là giữ các thông số được đăng ký trước
Nếu !skip_flag		
Độ dài (byte)	Tên	Chú thích
1	Loại biểu diễn	‘các tọa độ 2 điểm’ hoặc ‘một điểm cộng một vectơ’
4	z1	tọa độ Z của mặt phẳng thứ nhất
4	z2	nếu loại = ‘các tọa độ 2 điểm’, thì là tọa độ Z của mặt phẳng thứ hai
Cho mỗi góc phần tư		
Độ dài (byte)	Tên	Chú thích
1	Phương thức đóng gói	0: có nghĩa là không đóng gói khung (bản đồ đơn); 1: có nghĩa là đóng gói khung (4 góc phần tư)
4	alpha_1	hệ số mặt phẳng α
4	beta_1	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_1	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_1	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_2	hệ số mặt phẳng α
4	beta_2	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_2	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_2	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_3	hệ số mặt phẳng α
4	beta_3	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_3	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_3	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$
4	alpha_4	hệ số mặt phẳng α
	beta_4	hệ số mặt phẳng β
4	gamma_4	hệ số mặt phẳng $\gamma + \min(\chi'_{u,v})$
4	max_4	$\max(\chi''_{i_{u,v}})$

Theo phương án thứ sáu, do các sự biến đổi của các thông số hệ thống thu nhận, được biểu diễn trong các bản đồ $\chi_{i_{u,v}}$, các bản đồ $\chi'''_{i_{u,v}}$ hoặc $\Delta\chi_{i_{u,v}}$, được biến đổi chậm

về thời gian, nên đáng để truyền chúng đến bộ nhận với tốc độ khung chậm hơn so với tốc độ khung của bản đồ màu. Tần số của sự truyền của các bản đồ $\chi_{i,u,v}$, các bản đồ $\chi_{i,u,v}'''$ hoặc $\Delta\chi_{i,u,v}$ phải ít nhất là một trong các khung IDR.

Theo phương án thứ bảy, các bản đồ màu sử dụng định dạng YUV hoặc RGB và được tạo mã với bộ tạo mã video như MPEG-4 AVC, h265/HEVC, hoặc h266, v.v. hoặc bộ tạo mã ảnh như JPEG, JPEG2000, MJPEG. Khi một vài camera được sử dụng để thu nhận nội dung trường ánh sáng, các bản đồ màu có thể được tạo mã theo cách tương đối bằng cách sử dụng bộ tạo mã-giải mã MV-HEVC.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả trên đây có tham chiếu đến các phương án cụ thể, nhưng sáng chế không bị giới hạn vào các phương án cụ thể này, và người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực sẽ hiểu rõ các biến đổi nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Nhiều biến đổi và cải biến sẽ tự đề xuất đối với những người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực khi tham chiếu đến các phương án minh họa trên đây, các phương án này được đưa ra theo cách chỉ là ví dụ và không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế, phạm vi bảo hộ của sáng chế chỉ được xác định bởi các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo. Cụ thể, các dấu hiệu khác nhau từ các phương án khác nhau có thể được hoán đổi, khi thích hợp.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp nén, được thực hiện trong thiết bị có bộ xử lý và bộ nhớ, phương pháp này bao gồm các bước:

· xác định nhiều tia sáng, trong đó mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng có quỹ đạo trong không gian ba chiều và thông tin màu được kết hợp;

· đối với mỗi tia sáng, xác định tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn quỹ đạo của tia sáng và tập hợp thông số thứ hai biểu diễn thông tin màu;

· sắp đặt các tập hợp thông số thứ nhất được xác định vào trong nhiều ảnh thứ nhất; nén nhiều ảnh thứ nhất sử dụng một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã (codec) ảnh thứ nhất và bộ tạo mã-giải mã video thứ nhất;

· sắp đặt các tập hợp thông số thứ hai được xác định vào trong nhiều ảnh thứ hai; và nén nhiều ảnh thứ hai sử dụng một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ hai và bộ tạo mã-giải mã video thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ nhất và bộ tạo mã-giải mã video thứ nhất và một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ hai và bộ tạo mã-giải mã video thứ hai là giống nhau.

3. Phương pháp theo điểm 1 hoặc 2, trong đó:

mỗi tập hợp trong số các tập hợp thông số thứ nhất được xác định biểu diễn các giao điểm của tia sáng tương ứng với hai mặt phẳng tham chiếu trong không gian ba chiều; hoặc

mỗi tập hợp trong số các tập hợp thông số thứ nhất được xác định biểu diễn giao điểm của tia sáng tương ứng với mặt phẳng tham chiếu trong không gian ba chiều và vector chỉ thị định hướng của tia sáng tương ứng trong không gian ba chiều.

4. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng được xác định dựa trên ánh sáng được cảm biến bởi một hoặc nhiều điểm ảnh của thiết bị thu nhận quang học, và trong đó mỗi quỹ đạo trong số các quỹ đạo là quỹ đạo trong không gian ba chiều bên ngoài thiết bị thu nhận quang học.

5. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó:

mỗi tập hợp trong số các tập hợp thông số thứ nhất được xác định bao gồm nhiều thông số;

bước sắp đặt các tập hợp thông số thứ nhất được xác định vào trong nhiều ảnh thứ nhất bao gồm việc tạo thành nhiều ảnh thứ nhất sử dụng nhiều thông số của mỗi tập hợp trong số các tập hợp nhiều thông số thứ nhất được xác định; và

ảnh thứ nhất trong số nhiều ảnh thứ nhất bao gồm thông số thứ nhất trong số nhiều thông số cho mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng.

6. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó:

các tập hợp thông số thứ nhất được xác định bao gồm các thông số thứ nhất, các thông số thứ hai, các thông số thứ ba, và các thông số thứ tư tương ứng; và

bước sắp đặt các tập hợp thông số thứ nhất được xác định vào trong nhiều ảnh thứ nhất bao gồm các việc:

sắp đặt các thông số thứ nhất vào trong ảnh thứ nhất trong số nhiều ảnh thứ nhất;

sắp đặt các thông số thứ hai vào trong ảnh thứ hai trong số nhiều ảnh thứ nhất;

sắp đặt các thông số thứ ba vào trong ảnh thứ ba của nhiều ảnh thứ nhất; và

sắp đặt các thông số thứ tư vào trong ảnh thứ tư của nhiều ảnh thứ nhất.

7. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ nhất và bộ tạo mã-giải mã video thứ nhất bao gồm một bộ

trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh tiêu chuẩn và bộ tạo mã-giải mã video tiêu chuẩn, bao gồm bộ bắt kỳ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh nhóm liên hợp các chuyên gia đồ họa (joint photographic experts group - JPEG), bộ tạo mã-giải mã ảnh JPEG2000, bộ tạo mã-giải mã video tạo mã video tiên tiến, bộ tạo mã-giải mã video hiệu suất cao, bộ tạo mã-giải mã video H.265, và bộ tạo mã-giải mã video H.266.

8. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó bước nén nhiều ảnh thứ nhất bao gồm:

kết hợp nhiều ảnh thứ nhất thành ảnh phức hợp (composite); và

tạo mã ảnh phức hợp sử dụng một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh hoặc bộ tạo mã-giải mã video.

9. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, phương pháp này bao gồm bước tạo mã ít nhất một tin nhắn trong số:

tin nhắn thông tin nâng cao bổ sung bao gồm các thông số cần thiết để xây dựng lại (reconstruct) các tia sáng từ các ảnh được giải mã; và

tin nhắn thông tin bao gồm các thông số để chỉ rõ vị trí cho một hoặc nhiều mặt phẳng tham chiếu được sử dụng để tạo ra các thông số biểu diễn các quỹ đạo của các tia sáng.

10. Phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm nêu trên, trong đó mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng được xác định được xác định dựa trên một hoặc nhiều ảnh đồ họa máy tính.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó các ảnh đồ họa máy tính được mô phỏng ít nhất một phần bởi máy tính cho sự mô tả quang cảnh đã cho.

12. Phương pháp theo điểm 4, trong đó:

cảm biến là thiết bị cảm biến vật lý, thiết bị thu nhận quang học là thiết bị thu nhận quang học vật lý, và nhiều tia sáng được xác định từ ánh sáng đi vào thiết bị thu nhận quang học vật lý;

cảm biến là thiết bị cảm biến được mô phỏng, thiết bị thu nhận quang học là thiết bị thu nhận quang học được mô phỏng, và nhiều tia sáng được xác định từ mô hình ảnh đồ họa máy tính (computer graphics image - CGI); hoặc

cảm biến là sự kết hợp của thiết bị cảm biến vật lý và thiết bị cảm biến được mô phỏng, thiết bị thu nhận quang học là sự kết hợp của thiết bị thu nhận quang học vật lý và thiết bị thu nhận quang học được mô phỏng, và nhiều tia sáng được xác định từ sự kết hợp của từ ánh sáng đi vào thiết bị thu nhận quang học vật lý và mô hình ảnh đồ họa máy tính (computer graphics image - CGI).

13. Thiết bị nén bao gồm bộ xử lý được tạo kết cấu để:

xác định nhiều tia sáng, trong đó mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng có quỹ đạo trong không gian ba chiều và thông tin màu được kết hợp;

đối với mỗi tia sáng, xác định tập hợp thông số thứ nhất biểu diễn quỹ đạo của tia sáng và tập hợp thông số thứ hai biểu diễn thông tin màu;

sắp đặt các tập hợp thông số thứ nhất được xác định vào trong nhiều ảnh thứ nhất;

nén nhiều ảnh thứ nhất sử dụng một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã (codec) ảnh thứ nhất và bộ tạo mã-giải mã video thứ nhất;

sắp đặt các tập hợp thứ hai được xác định vào trong nhiều ảnh thứ hai; và

nén nhiều ảnh thứ hai sử dụng một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ hai và bộ tạo mã-giải mã video thứ hai.

14. Thiết bị theo điểm 13, trong đó một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ nhất và bộ tạo mã-giải mã video thứ nhất và một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ hai và bộ tạo mã-giải mã video thứ hai là giống nhau.

15. Thiết bị theo điểm 13 hoặc 14, trong đó:

mỗi tập hợp trong số các tập hợp thông số thứ nhất được xác định biểu diễn các giao điểm của tia sáng tương ứng với hai mặt phẳng tham chiếu trong không gian ba chiều; hoặc

mỗi tập hợp trong số các tập hợp thông số thứ nhất được xác định biểu diễn giao điểm của tia sáng tương ứng với mặt phẳng tham chiếu trong không gian ba chiều và vectơ chỉ thị định hướng của tia sáng tương ứng trong không gian ba chiều.

16. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 15, trong đó mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng được xác định dựa trên ánh sáng được cảm biến bởi một hoặc nhiều điểm ảnh của thiết bị thu nhận quang học, và trong đó mỗi quỹ đạo trong số các quỹ đạo là quỹ đạo trong không gian ba chiều bên ngoài thiết bị thu nhận quang học.

17. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 16, trong đó:

mỗi tập hợp trong số các tập hợp thông số thứ nhất được xác định bao gồm nhiều thông số;

thiết bị được tạo kết cấu để sắp đặt các tập hợp thông số thứ nhất được xác định vào trong nhiều ảnh thứ nhất bao gồm thiết bị được tạo kết cấu để tạo thành nhiều ảnh thứ nhất sử dụng nhiều thông số của mỗi tập hợp trong số các tập hợp nhiều thông số thứ nhất được xác định; và

ảnh thứ nhất trong số nhiều ảnh thứ nhất bao gồm thông số thứ nhất trong số nhiều thông số cho mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng.

18. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 17, trong đó:

các tập hợp thông số thứ nhất được xác định bao gồm các thông số thứ nhất, các thông số thứ hai, các thông số thứ ba, và các thông số thứ tư tương ứng; và

thiết bị được tạo kết cấu để sắp đặt các tập hợp thông số thứ nhất được xác định vào trong nhiều ảnh thứ nhất bao gồm thiết bị được tạo kết cấu để:

sắp đặt các thông số thứ nhất vào trong ảnh thứ nhất trong số nhiều ảnh thứ nhất;

sắp đặt các thông số thứ hai vào trong ảnh thứ hai trong số nhiều ảnh thứ nhất;

sắp đặt các thông số thứ ba vào trong ảnh thứ ba của nhiều ảnh thứ nhất; và

sắp đặt các thông số thứ tư vào trong ảnh thứ tư của nhiều ảnh thứ nhất.

19. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 18, trong đó một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh thứ nhất và bộ tạo mã-giải mã video thứ nhất bao gồm một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh tiêu chuẩn và bộ tạo mã-giải mã video tiêu chuẩn, bao gồm bộ bất kỳ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh nhóm liên hợp các chuyên gia đồ họa (joint photographic experts group - JPEG), bộ tạo mã-giải mã ảnh JPEG2000, bộ tạo mã-giải mã video tạo mã video tiên tiến, bộ tạo mã-giải mã video hiệu suất cao, bộ tạo mã-giải mã video H.265, và bộ tạo mã-giải mã video H.266.

20. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 19, trong đó thiết bị được tạo kết cấu để nén nhiều ảnh thứ nhất bao gồm thiết bị được tạo kết cấu để:

kết hợp nhiều ảnh thứ nhất thành ảnh phức hợp (composite); và

tạo mã ảnh phức hợp sử dụng một bộ trong số bộ tạo mã-giải mã ảnh hoặc bộ tạo mã-giải mã video.

21. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 20, trong đó thiết bị được tạo kết cấu để tạo mã ít nhất một tin nhắn trong số:

tin nhắn thông tin nâng cao bổ sung bao gồm các thông số cần thiết để xây dựng lại (reconstruct) các tia sáng từ các ảnh được giải mã; và

tin nhắn thông tin bao gồm các thông số để chỉ rõ vị trí cho một hoặc nhiều mặt phẳng tham chiếu được sử dụng để tạo ra các thông số biểu diễn các quỹ đạo của các tia sáng.

22. Thiết bị theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 13 đến 21, trong đó mỗi tia sáng trong số nhiều tia sáng được xác định được xác định dựa trên một hoặc nhiều ảnh đồ họa máy tính.

23. Thiết bị theo điểm 22, trong đó thành phần bất kỳ trong số một hoặc nhiều tia sáng trong số nhiều tia sáng và một hoặc nhiều ảnh trong số các ảnh đồ họa máy tính được mô phỏng ít nhất một phần bởi máy tính cho sự mô tả quang cảnh đã cho.

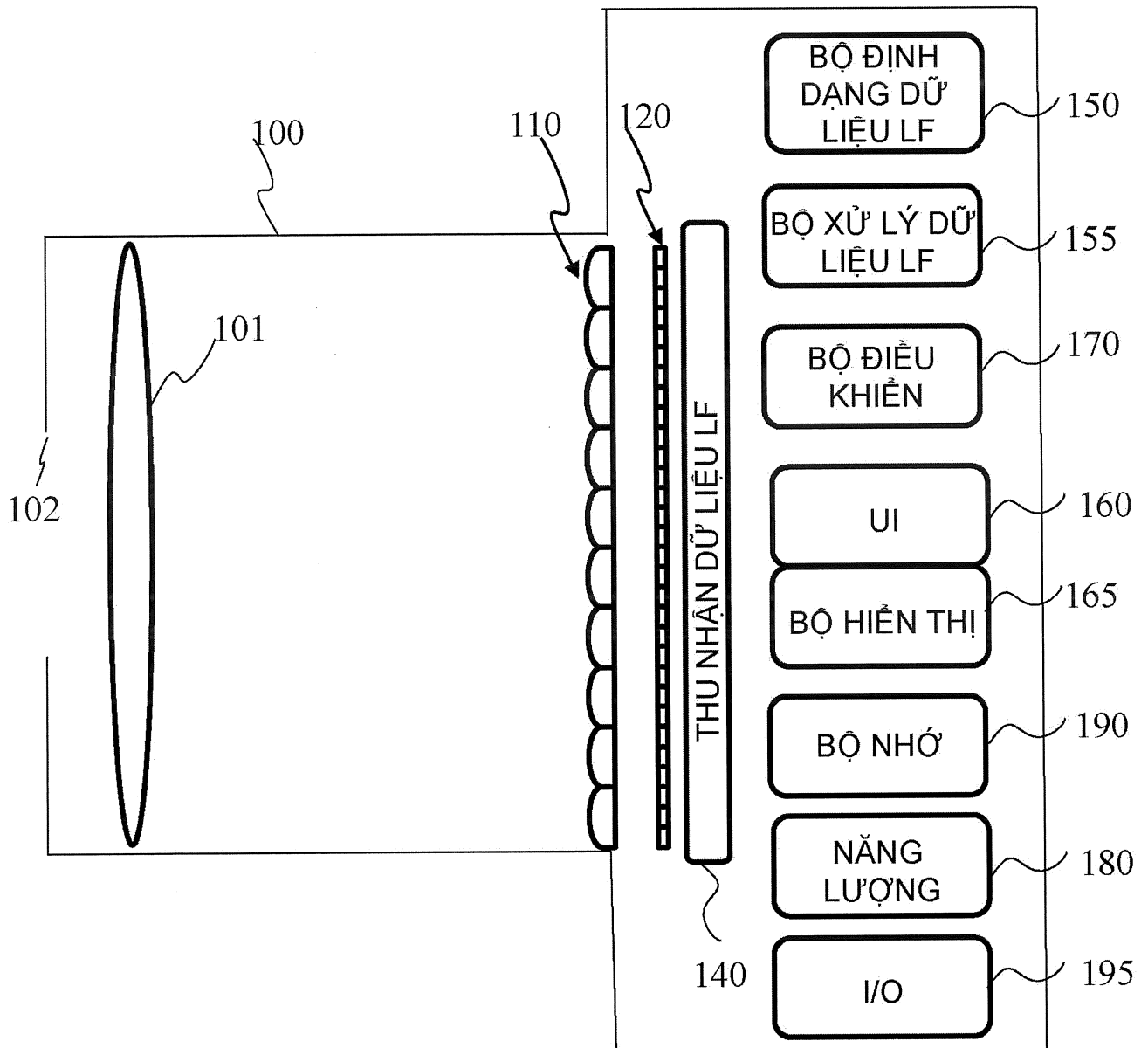
24. Thiết bị theo điểm 16, trong đó:

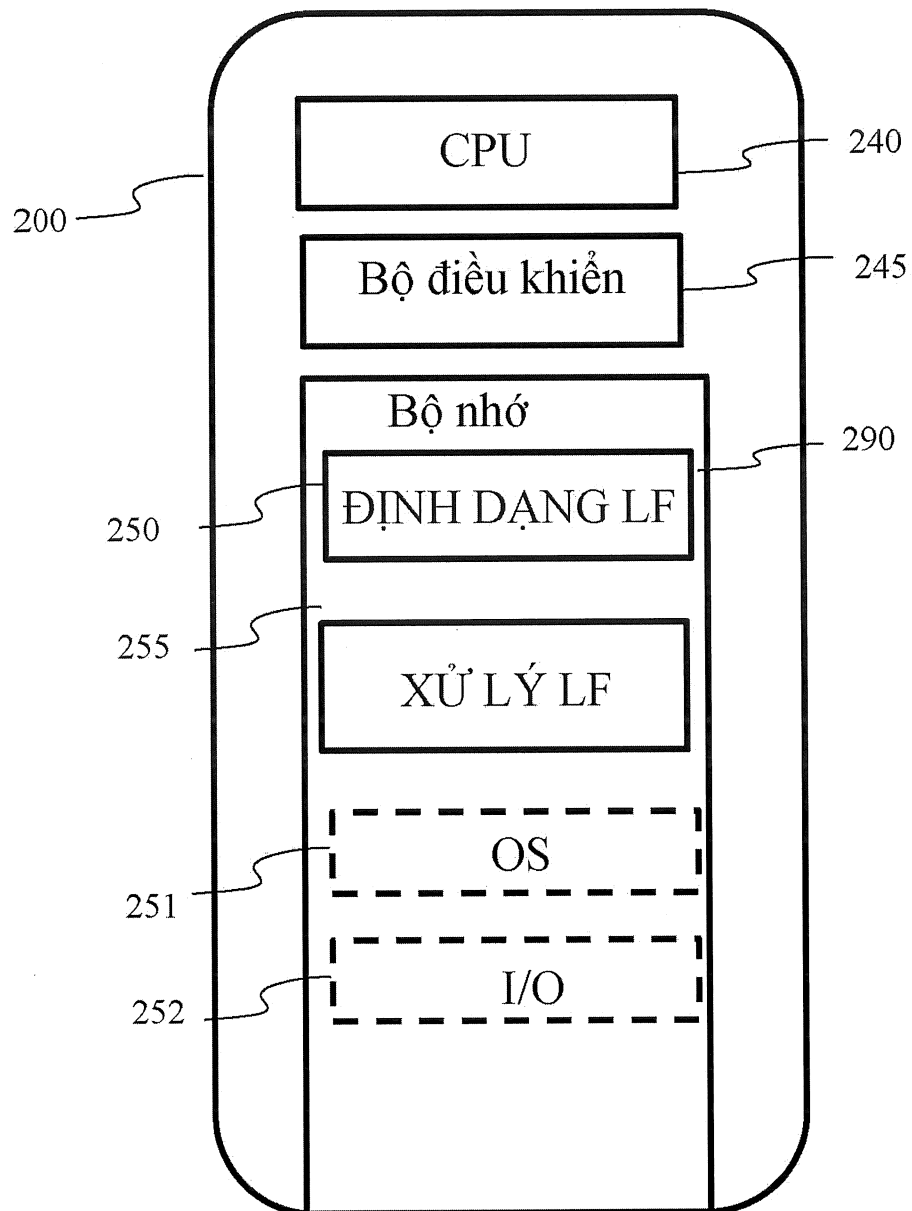
cảm biến là thiết bị cảm biến vật lý, thiết bị thu nhận quang học là thiết bị thu nhận quang học vật lý, và nhiều tia sáng được xác định từ ánh sáng đi vào thiết bị thu nhận quang học vật lý;

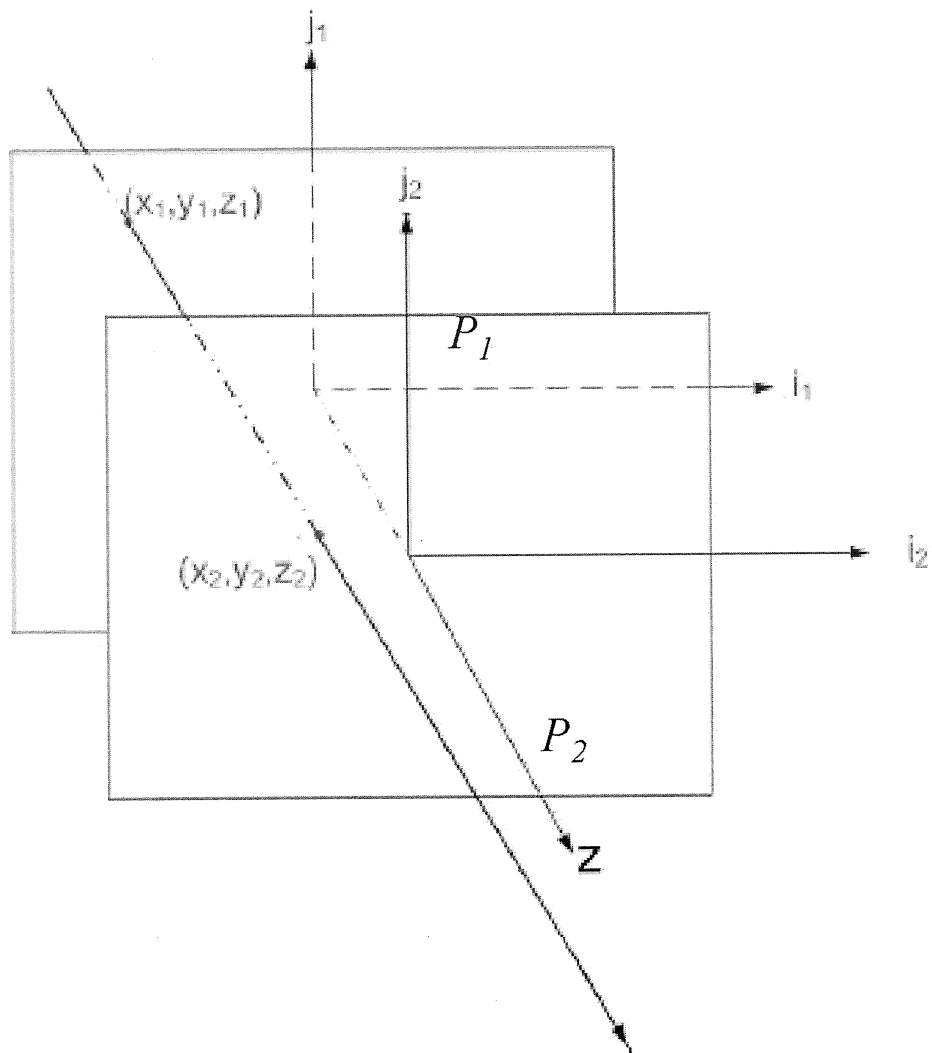
cảm biến là thiết bị cảm biến được mô phỏng, thiết bị thu nhận quang học là thiết bị thu nhận quang học được mô phỏng, và nhiều tia sáng được xác định từ mô hình ảnh đồ họa máy tính (computer graphics image - CGI); hoặc

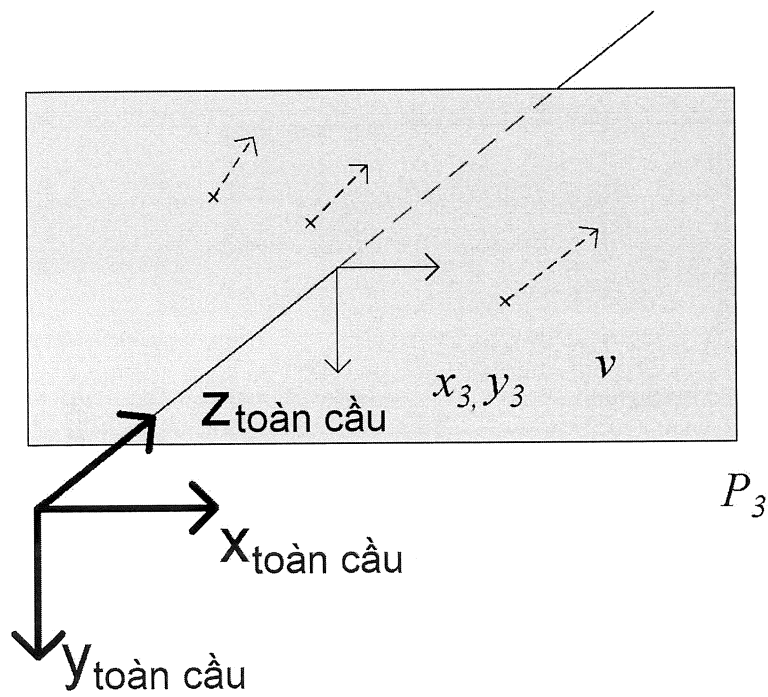
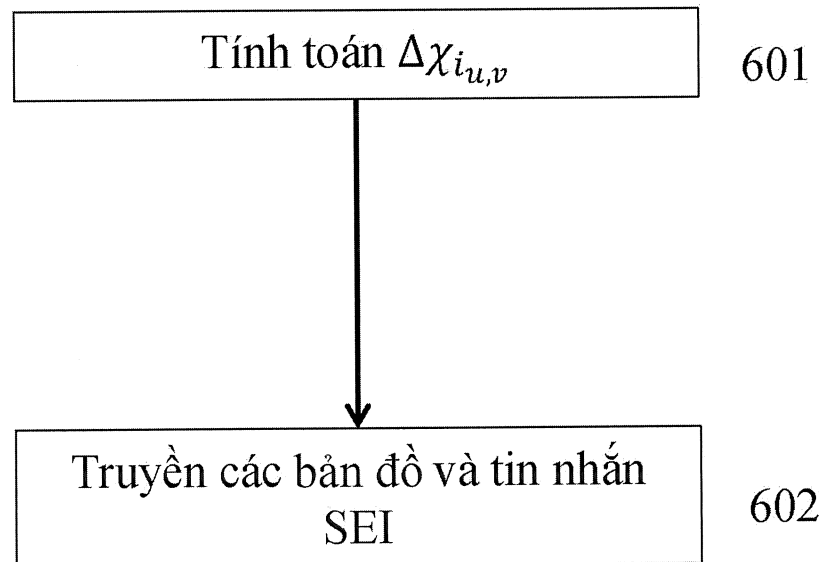
cảm biến là sự kết hợp của thiết bị cảm biến vật lý và thiết bị cảm biến được mô phỏng, thiết bị thu nhận quang học là sự kết hợp của thiết bị thu nhận quang học vật lý và thiết bị thu nhận quang học được mô phỏng, và nhiều tia sáng được xác định từ sự kết hợp của từ ánh sáng đi vào thiết bị thu nhận quang học vật lý và mô hình ảnh đồ họa máy tính (computer graphics image - CGI).

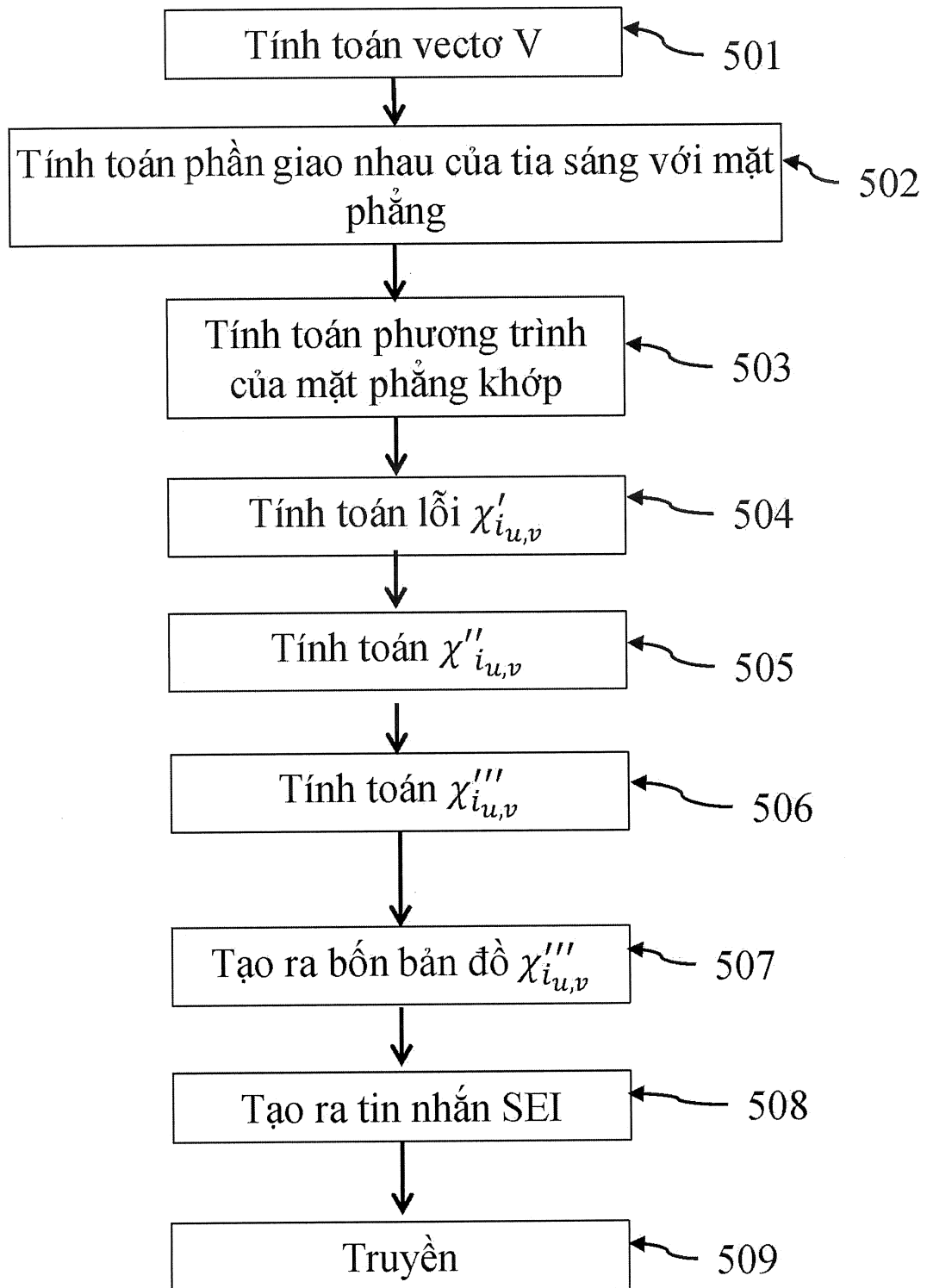
25. Phương tiện lưu trữ đọc được bởi máy tính lưu trữ các lệnh mã chương trình để thực hiện phương pháp theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 12.

**Fig.1**

**Fig.2**

**Fig.3**

**Fig.4****Fig.6**

**Fig.5**

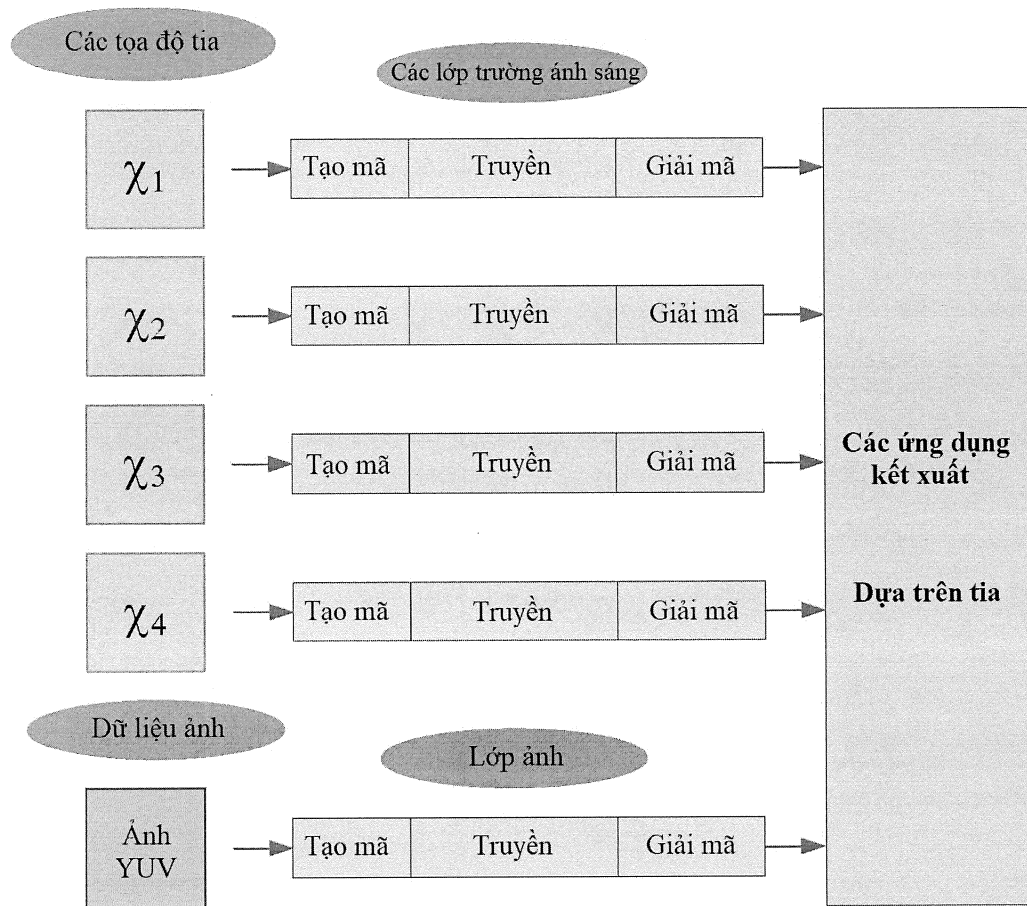


Fig.7

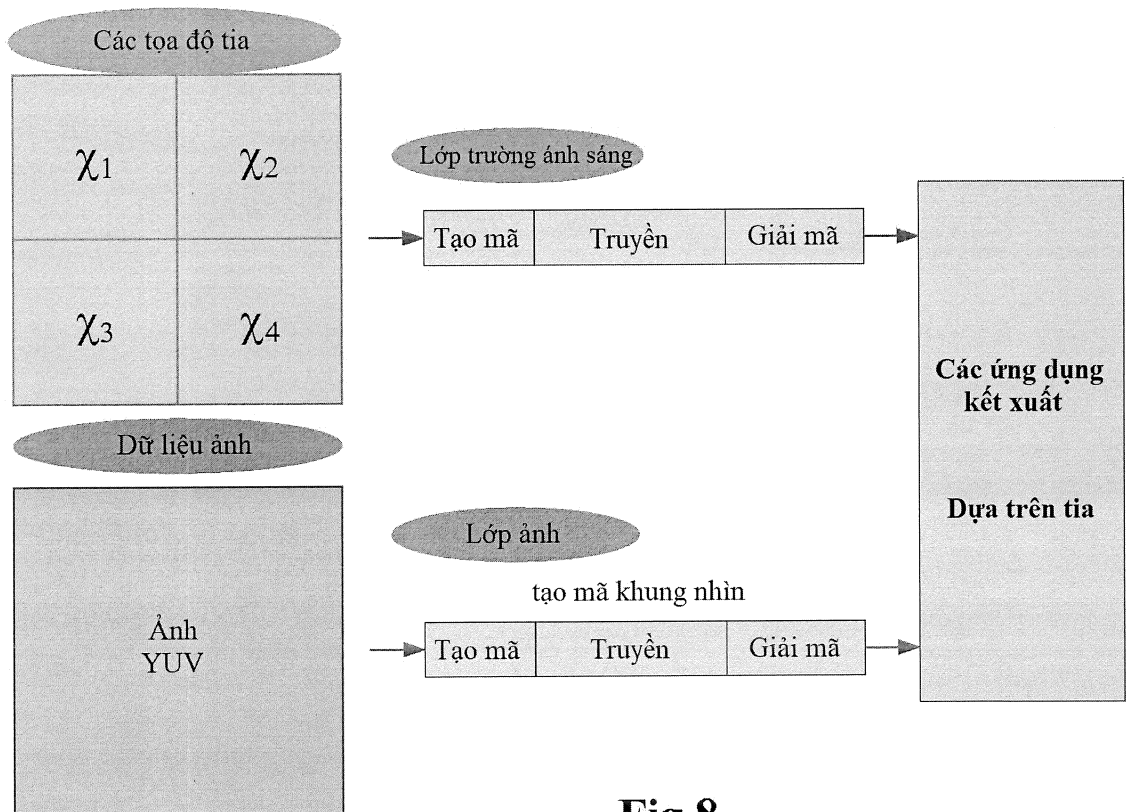


Fig.8