



(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

1-0023193

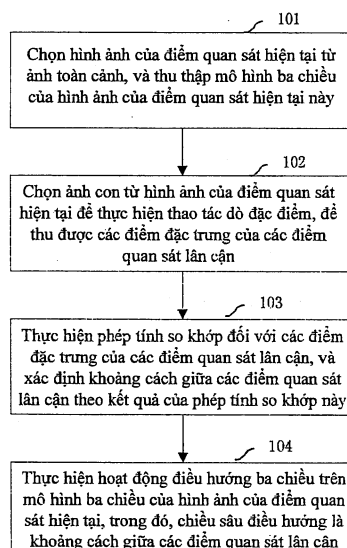
(51)⁷ **G06T 19/00**

(13) **B**

- (21) 1-2014-04145 (22) 29.05.2013
(86) PCT/CN2013/076425 29.05.2013 (87) WO2013/178069 05.12.2013
(30) 201210170074.0 29.05.2012 CN
(45) 25.02.2020 383 (43) 27.04.2015 325
(73) TENCENT TECHNOLOGY (SHENZHEN) COMPANY LIMITED (CN)
Room 403, East Block 2, SEG Park, Zhenxing Road, Futian District, Shenzhen,
Guangdong 518044, China
(72) Baoli LI (CN), Kexin WU (CN), Chengjun LI (CN), Xian ZHANG (CN)
(74) Công ty Luật TNHH Phạm và Liên danh (PHAM & ASSOCIATES)

(54) **PHƯƠNG PHÁP VÀ THIẾT BỊ ĐIỀU HƯỚNG ĐA ĐIỂM QUAN SÁT DỰA TRÊN HÌNH ẢNH TOÀN CẢNH**

(57) Sáng chế đề xuất phương pháp và thiết bị để điều hướng giữa các điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh, và phương tiện đọc được bằng máy. Phương pháp này bao gồm các bước: chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này; chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại và thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát kề nhau; thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này; và thực hiện hoạt động điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát kề nhau. Với giải pháp theo sáng chế, bằng cách xác định chính xác khoảng cách giữa các điểm quan sát, thì sự chuyển tiếp giữa các điểm quan sát dựa trên ảnh toàn cảnh có thể được thực hiện một cách mượt mà, điều này cải thiện hiệu ứng điều hướng liền mạch.



Lĩnh vực kĩ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến công nghệ xử lý ảnh, cụ thể hơn là đến phương pháp và thiết bị điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh, và phương tiện đọc được bằng máy.

Tình trạng kĩ thuật của sáng chế

Nhờ các ưu điểm như yêu cầu phần cứng thấp và cho cảm giác thật về thực tại, nên hệ thống thực tại ảo dựa trên hình ảnh toàn cảnh đang được sử dụng ngày càng rộng rãi trong các lĩnh vực khác nhau. Công nghệ ảnh toàn cảnh là một loại công nghệ thực tại ảo, nó có thể mô phỏng cảm giác thị giác tại chỗ như thể người dùng đang đứng ở một vị trí cụ thể trong khung cảnh thực tế với cảm giác rất thật, và đem lại trải nghiệm ảo như thật cho người dùng, nhờ đó có giá trị ứng dụng đáng kể.

Điểm quan sát là điểm quan sát của người dùng trong khung cảnh ảo tại thời điểm nhất định, và nó có vai trò quản lý hình ảnh toàn cảnh trong việc tạo ra khung cảnh ảo. Công nghệ điều hướng dựa trên hình ảnh toàn cảnh chủ yếu được chia ra thành điều hướng với điểm quan sát cố định và điều hướng giữa các điểm quan sát khác nhau. Công nghệ điều hướng dựa trên hình ảnh toàn

cảnh với điểm quan sát cố định đã tương đối phát triển, nhưng hiệu ứng điều hướng giữa các điểm quan sát khác nhau vẫn chưa tốt do các vấn đề như hiệu quả xây dựng ảnh toàn cảnh và thuật toán chuyển tiếp điểm quan sát, các vấn đề này chủ yếu là do công nghệ để chuyển tiếp liền mạch giữa các điểm quan sát vẫn chưa được phát triển đầy đủ.

Các vấn đề chủ yếu mà công nghệ điều hướng trong không gian toàn cảnh ảo đa điểm quan sát cần giải quyết là tốc độ và chất lượng điều hướng hình ảnh toàn cảnh, hiệu quả xây dựng ảnh toàn cảnh, thuật toán chuyển tiếp điểm quan sát, v.v..

Hiện nay đã có phương pháp điều hướng trong ảnh toàn cảnh giữa các điểm quan sát khác nhau bằng cách sử dụng công nghệ Tour Into the Picture (TIP - đi dạo vào trong ảnh). Phương pháp này dựa trên luật phối cảnh, và chủ yếu được áp dụng cho các khung cảnh có đặc điểm hình học là các đường thẳng, chẳng hạn các toà nhà, đường phố, v.v.. Phương pháp này dựng nên mô hình của ảnh hai chiều bằng cách sử dụng tâm phối cảnh và mạng lưới, xác định thông tin chiều sâu của mô hình, rồi sau đó dựng lại mô hình ba chiều tương đối của khung cảnh để người dùng có thể điều hướng vào trong đó. Bằng cách kết hợp công nghệ TIP với hình ảnh toàn cảnh, thì trải nghiệm về cảm giác của người dùng có thể được tăng cường một cách hiệu quả đến mức độ nhất định.

Nếu công nghệ TIP và hình ảnh toàn cảnh được kết hợp với nhau, thì cần phải biết được khoảng cách giữa các điểm quan sát để đạt được trải nghiệm cảm giác điều hướng liền mạch, để khi thực hiện hoạt động điều hướng TIP ba chiều,

thì có thể biết được vị trí có thể được đi tới trong quá trình điều hướng để khớp nhất với hình ảnh của điểm quan sát tiếp theo, để lúc đó thực hiện kĩ xảo morphing (biến hình) để đạt được hiệu ứng điều hướng liền mạch đến mức độ tối đa. Tuy nhiên, trong hầu hết các tình huống hiện nay, do sự hạn chế về độ chính xác tính toán, nên độ chính xác của khoảng cách giữa các điểm quan sát là chưa đủ cao, điều này gây nhiều hạn chế cho hiệu ứng điều hướng liền mạch.

Bản chất kĩ thuật của sáng chế

Một phương án của sáng chế đề xuất phương pháp điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh, để cải thiện độ chính xác tính toán khoảng cách giữa các điểm quan sát, và tăng cường hiệu ứng điều hướng liền mạch.

Một phương án của sáng chế đề xuất thiết bị để điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh, để cải thiện độ chính xác tính toán khoảng cách giữa các điểm quan sát, và tăng cường hiệu ứng điều hướng liền mạch.

Một phương án của sáng chế đề xuất phương tiện đọc được bằng máy để điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh, để cải thiện độ chính xác tính toán khoảng cách giữa các điểm quan sát, và tăng cường hiệu ứng điều hướng liền mạch.

Các giải pháp kĩ thuật theo các phương án của sáng chế là như sau.

Phương pháp điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh bao gồm các bước: chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này; chọn

ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận; thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này; và thực hiện hoạt động điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận.

Thiết bị để điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh bao gồm khối thu thập mô hình ba chiều, khối dò đặc điểm, khối tính độ so khớp và khối điều hướng ba chiều, trong đó, khối thu thập mô hình ba chiều được tạo cấu hình để chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này, khối dò đặc điểm được tạo cấu hình để chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, khối tính độ so khớp được tạo cấu hình để thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này, và khối điều hướng ba chiều được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận.

Phương tiện đọc được bằng máy có chứa tập lệnh, khi tập lệnh này được thực thi thì sẽ khiến cho máy: chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh

toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này; chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận; thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này; và thực hiện hoạt động điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận.

Có thể thấy từ các giải pháp kỹ thuật nêu trên rằng, theo các phương án của sáng chế, trước hết, hình ảnh của điểm quan sát hiện tại được chọn từ ảnh toàn cảnh, và mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này được thu thập; sau đó, ảnh con được chọn từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này để dò đặc điểm để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận; phép tính so khớp được thực hiện đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận này, và khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận này được xác định theo kết quả của phép tính so khớp; cuối cùng, hoạt động điều hướng ba chiều được thực hiện trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận. Có thể thấy rằng nhờ giải pháp của sáng chế mà sự chuyển tiếp giữa các điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh có thể được thực hiện một cách mượt mà, và hiệu ứng điều hướng liền mạch có thể được tăng cường, nhờ việc xác định chính xác khoảng cách giữa các điểm quan sát.

Ngoài ra, sáng chế cho phép thực hiện hoạt động điều hướng giữa các điểm quan sát một cách mượt mà mà không làm tăng lượng lưu trữ dữ liệu, và tăng cường đáng kể cảm giác thật cho khung cảnh ảo, với lượng tính toán của thuật toán chỉ ở mức trung bình.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình thể hiện lưu đồ của phương pháp điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh theo một phương án thực hiện sáng chế;

Fig.2 là hình thể hiện lược đồ của các hình ảnh của điểm quan sát lân cận theo phương án này của sáng chế;

Fig.3 là hình thể hiện lược đồ thứ nhất của mô hình thuật toán TIP theo phương án này của sáng chế;

Fig.4 là hình thể hiện lược đồ thứ hai của mô hình thuật toán TIP theo phương án này của sáng chế;

Fig.5 là hình thể hiện lược đồ của phép tính chiều sâu đối với mô hình thuật toán TIP theo phương án này của sáng chế; và

Fig.6 là hình thể hiện sơ đồ cấu trúc của thiết bị để điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sáng chế sẽ được mô tả chi tiết hơn dưới đây dựa vào các hình vẽ kèm theo để làm cho các mục đích, giải pháp và các ưu điểm của sáng chế rõ ràng hơn.

Fig.1 là hình thể hiện lưu đồ của phương pháp điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh theo một phương án thực hiện sáng chế;

Như được thể hiện trên Fig.1, phương pháp này bao gồm các bước sau đây.

Bước 101: hình ảnh của điểm quan sát hiện tại được chọn từ ảnh toàn cảnh, sau đó mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này được thu thập.

Điểm quan sát trong ảnh toàn cảnh này là điểm quan sát của người dùng trong khung cảnh ảo tại thời điểm nhất định, và nó có vai trò quản lý hình ảnh toàn cảnh trong việc tạo ra khung cảnh ảo này. Hình ảnh của điểm quan sát hiện tại là hình ảnh quan sát được so với ảnh toàn cảnh dựa trên điểm quan sát hiện tại.

Ở đây, ảnh toàn cảnh thường là ảnh toàn cảnh của khung cảnh đường phố. Ảnh toàn cảnh của khung cảnh đường phố này có nhiều đặc điểm hình học là các đường thẳng, và phù hợp cho trải nghiệm điều hướng của công nghệ TIP. Việc kết hợp ảnh toàn cảnh của khung cảnh đường phố với công nghệ TIP có thể cải thiện độ thật của khung cảnh ảo.

Trong trường hợp áp dụng vào ảnh toàn cảnh của khung cảnh đường phố, thì trước hết, hình ảnh của điểm quan sát hiện tại có thể được chọn từ ảnh toàn cảnh của khung cảnh đường phố này, thao tác dựng mô hình ba chiều được thực hiện bằng công nghệ TIP, và thông tin kết cấu tương ứng được tạo ra. Thông tin kết cấu này được sử dụng để cho biết chế độ màu của vật trong ảnh toàn cảnh của khung cảnh đường phố, và cho biết xem bề mặt của vật là thô hay mịn.

Thao tác chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại cần được thực hiện bằng cách chọn hình ảnh có tỉ lệ cố định theo chiều xuôi của đường được lấy khi hình ảnh được chụp.

Fig.2 là hình thể hiện lược đồ của các hình ảnh của điểm quan sát lân cận theo phương án này của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.2, hình chữ nhật $ABCD$ là hình ảnh của điểm quan sát tương ứng với điểm quan sát S_i , và hình chữ nhật $A'B'C'D'$ là hình ảnh của điểm quan sát tương ứng với điểm quan sát S_{i+1} . S_i và S_{i+1} là các điểm quan sát lân cận theo chiều chụp ảnh xuôi.

Đối với ảnh toàn cảnh của khung cảnh đường phố, thì hình ảnh của điểm quan sát tương ứng với điểm quan sát S_{i+1} được phản ánh trong hình ảnh của điểm quan sát tương ứng với điểm quan sát S_i . Như được thể hiện trên nửa bên trái của Fig.2, hình ảnh của điểm quan sát tương ứng với điểm quan sát S_i (tức hình chữ nhật $ABCD$) có chứa hình ảnh của điểm quan sát tương ứng với điểm quan sát S_{i+1} (tức hình chữ nhật $A'B'C'D'$).

Thao tác dựng mô hình ba chiều được thực hiện đối với hình ảnh của điểm quan sát hiện tại bằng công nghệ TIP, và các mô hình tương ứng với công nghệ TIP được thể hiện lần lượt trên Fig.3 và Fig.4. Fig.3 là hình thể hiện lược đồ thứ nhất của mô hình thuật toán TIP theo phương án này của sáng chế, và Fig.4 là hình thể hiện lược đồ thứ hai của mô hình thuật toán TIP theo phương án này của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.3, tâm phối cảnh O là giao điểm của các đường

thẳng song song trong không gian ba chiều, trên ảnh chiếu hai chiều, và các mạng lưới được hình thành bởi tâm phối cảnh này, hình chữ nhật bên trong, hình chữ nhật bên ngoài, và nhóm các đường hướng tâm xuất phát từ tâm phối cảnh này. Tâm phối cảnh được nối với bốn điểm của hình chữ nhật bên trong, và sau khi các đường hướng tâm của chúng giao với hình chữ nhật bên ngoài, thì các mô hình có thể được chia ra thành năm phần, bao gồm vách trái, vách phải, bề mặt sau, bề mặt dưới, bề mặt đỉnh, v.v..

Fig.5 là hình thể hiện lược đồ của phép tính chiều sâu đối với mô hình thuật toán TIP theo phương án này của sáng chế. Giả sử S là điểm quan sát, vị trí khoảng cách f của điểm quan sát S tính từ mặt phẳng chiếu được xác định tùy ý, O là tâm phối cảnh, độ cao của điểm quan sát S tính từ mặt đất là vh , SO là mặt đáy của mặt đất, BC là chiều cao của hình chữ nhật bên trong của mô hình, $B'C'$ là khoảng cách trên bề mặt sau, tính từ bề mặt đáy đến bề mặt đỉnh, d là chiều sâu của mô hình, m_1 là khoảng cách từ mép dưới của hình chữ nhật bên trong đến đáy của hình ảnh, và m_2 là khoảng cách từ mép trên của hình chữ nhật bên trong đến tâm phối cảnh.

Dựa vào mối quan hệ hình học $\Delta SOC \approx \Delta SO'C'$, thu được phương trình sau:

$$\frac{vh - m_1}{f} = \frac{vh}{f + d}, \text{ tức là, } d = \frac{m_1 f}{vh - m_1};$$

Dựa vào mối quan hệ hình học $\Delta SOB \approx \Delta SO'B'$, thu được phương trình sau:

$$\frac{m_2}{f} = \frac{h - vh}{f + d}, \text{ tức là, } h = vh + m_2 + \frac{m_2 d}{f}.$$

Trên cơ sở này, thu được các kết cấu của các bề mặt của hình chữ nhật

tương ứng trong mô hình bằng phương pháp ánh xạ ánh sáng. Nguyên lý chính của phép ánh xạ ánh sáng là chiếu một điểm của vật trong không gian ba chiều lên mặt phẳng hình ảnh trong không gian hai chiều để thu được giá trị điểm ảnh của điểm này.

Bước 102: ảnh con được chọn từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận.

Hình ảnh của điểm quan sát hiện tại là hình ảnh quan sát được so với ảnh toàn cảnh dựa trên điểm quan sát hiện tại, và có chứa ảnh con. Bằng cách chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, thì có thể thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận.

Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.2, đối với điểm quan sát S_i , thì hình ảnh của điểm quan sát hiện tại của nó là hình chữ nhật $ABCD$, và hình chữ nhật $ABCD$ bao gồm hình chữ nhật $EFGH$ vốn chỉ là ảnh con của hình chữ nhật $ABCD$. Đối với điểm quan sát S_{i+1} , thì hình ảnh của điểm quan sát hiện tại của nó là hình chữ nhật $A'B'C'D'$, và hình chữ nhật $A'B'C'D'$ chứa hình chữ nhật $E'F'G'H'$ vốn chỉ là ảnh con của hình chữ nhật $A'B'C'D'$.

Ở đây, ảnh con được ưu tiên chọn từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, và thao tác dò đặc điểm được thực hiện đối với ảnh con này bằng thuật toán biến đổi nét đặc trưng không thay đổi theo tỉ lệ (Scale Invariant Feature Transform - SIFT). Thuật toán SIFT này không bị phụ thuộc vào sự thay đổi tịnh tiến, sự thay đổi quay và sự thay đổi tỉ lệ, và có khả năng giảm nhiễu tốt, rất

phù hợp với sự thay đổi điểm quan sát, sự thay đổi ánh sáng, v.v..

Mục đích chọn ảnh con để dò đặc điểm SIFT chủ yếu là để cải thiện hiệu quả tính toán. Tuy nhiên, ảnh con được chọn không nên nhỏ quá, nếu không thì số lượng điểm đặc trưng dò được sẽ quá ít, gây ảnh hưởng đến độ chính xác so khớp.

Phương pháp cụ thể để thực hiện thao tác dò đặc điểm SIFT có thể bao gồm các thao tác như sau.

(1) Dò điểm cực trị trong không gian tỉ lệ

Hình ảnh của điểm quan sát được xoắn lại bằng các hàm Gauss với các hạch khác nhau để thu được các hình ảnh Gauss tương ứng, trong đó, hàm Gauss hai chiều được xác định dưới dạng:

$$G(x, y, \sigma) = \frac{1}{2\pi\sigma^2} e^{-(x^2+y^2)/2\sigma^2}$$

trong đó, σ được gọi là phương sai của hàm Gauss, x và y lần lượt là hai chiều, tức hàng và cột, của hình ảnh.

Thao tác vi phân được thực hiện đối với các hình ảnh Gauss được tạo thành bởi hai hàm Gauss với hệ số vi phân k , để tạo thành không gian tỉ lệ vi phân Gauss (Difference of Gaussian - DoG) của các hình ảnh như được biểu diễn dưới đây:

$$D(x, y, \sigma) = (G(x, y, k\sigma) - G(x, y, \sigma)) * I(x, y) = L(x, y, k\sigma) - L(x, y, \sigma)$$

Lấy ba tỉ lệ lân cận của không gian tỉ lệ DoG, mỗi điểm ảnh ở lớp giữa được so sánh với các điểm ảnh ở các vị trí lân cận trong cùng lớp, lớp trên và lớp dưới, từng điểm ảnh một. Nếu điểm này là trị số cực đại hoặc trị số cực tiểu,

thì nó được coi là điểm đặc trưng ứng cử ở tỉ lệ này.

(2) Định vị các điểm đặc trưng

Do giá trị DoG là nhạy cảm đối với nhiễu và mép, nên đối với các điểm cực trị địa phương, thì cần phải xác định chính xác vị trí và tỉ lệ của các điểm đặc trưng ứng cử, bằng cách sử dụng phương trình mở rộng chuỗi Taylor, và đồng thời loại bỏ các điểm đặc trưng có độ tương phản thấp.

(3) Xác định chiều chính của các điểm đặc trưng

Mục đích của việc xác định chiều chính của các điểm đặc trưng chủ yếu là để so khớp điểm đặc trưng. Sau khi chiều chính được xác định, thì hình ảnh có thể được xoay theo chiều chính này khi thực hiện thao tác so khớp điểm đặc trưng, để bảo đảm tính bất biến khi xoay ảnh. Giá trị gradient và chiều tại điểm ảnh (x,y) lần lượt là:

$$m(x,y) = \sqrt{(L(x+1,y) - L(x-1,y))^2 + (L(x,y+1) - L(x,y-1))^2};$$

$$\theta(x,y) = \arctan \frac{2(L(x,y+1) - L(x,y-1))}{L(x+1,y) - L(x-1,y)},$$

trong đó, $m(x,y)$ biểu thị năng lượng theo chiều, và $\theta(x,y)$ biểu thị chiều này.

Thao tác lấy mẫu được thực hiện trong các cửa sổ lân cận với các điểm đặc trưng là tâm, biểu đồ chiều gradient được sử dụng để thu thập số liệu thống kê trên các chiều gradient của các điểm ảnh lân cận, và chiều tương ứng với điểm đỉnh cao nhất trên biểu đồ này là chiều chính. Như vậy, việc dò điểm đặc trưng đối với hình ảnh đã được hoàn tất, và mỗi điểm đặc trưng đều có ba phần thông tin là vị trí, tỉ lệ tương ứng, và chiều.

(4) Tạo ra bộ mô tả đặc trưng SIFT

Thuật toán SIFT tạo ra bộ mô tả đặc trưng theo cách lấy mẫu vùng. Để bảo đảm tính bất biến khi xoay, thì trước hết, trục toạ độ có thể được xoay đến chiều của điểm đặc trưng, cửa sổ cỡ 8×8 được lấy cùng với điểm đặc trưng làm tâm, sau đó, các biểu đồ chiều gradient theo 8 chiều được tính toán trên khối ảnh nhỏ cỡ 4×4 , và giá trị tích lũy của mỗi trong số các chiều gradient được vẽ ra để tạo thành điểm hạt giống. Sau đó, một điểm đặc trưng được mô tả bằng 16 điểm hạt giống, và mỗi trong số các điểm hạt giống này đều có thông tin vector theo 8 chiều, sao cho đối với mỗi điểm đặc trưng, thì có thể tạo ra tổng số $16 \times 8 = 128$ dữ liệu, tức bộ mô tả đặc trưng SIFT 128 chiều được tạo ra.

Bước 103: phép tính so khớp được thực hiện đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận được xác định theo kết quả của phép tính so khớp này.

Tốt hơn nếu thuật toán RANSAC (RANDOM SAMPLE CONSENSUS - đồng thuận mẫu ngẫu nhiên) có thể được áp dụng ở đây để thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận.

Theo một phương án, phép tính so khớp được thực hiện trên các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận trước tiên để thu được ma trận biến đổi phối cảnh phẳng, sau đó, ma trận biến đổi phối cảnh phẳng này được sử dụng để xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận.

Cụ thể là, khi thuật toán RANSAC được sử dụng, thì mối quan hệ ràng buộc vốn có của nhóm điểm đặc trưng sẽ được tận dụng để tạo ra tính thống

nhất dữ liệu tối ưu, để tiếp tục triệt tiêu sự không khớp.

Giả sử rằng tọa độ của điểm đặc trưng trên hình ảnh 1 là (x, y) , vốn sẽ trở thành (x', y') sau khi được biến đổi sang hệ tọa độ của ảnh 2, mối quan hệ tương ứng giữa (x, y) và (x', y') có thể được biểu diễn bằng ma trận biến đổi phối cảnh phẳng H:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 & a_5 \\ a_6 & a_7 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix}, \text{ trong đó } H = \begin{bmatrix} a_0 & a_1 & a_2 \\ a_3 & a_4 & a_5 \\ a_6 & a_7 & 1 \end{bmatrix}$$

Với tập dữ liệu P bao gồm N cặp điểm so khớp ứng cử, thì thuật toán RANSAC có thể bao gồm các bước:

(1) chọn ngẫu nhiên 4 cặp điểm so khớp ứng cử từ P , và giải ma trận H bằng bình phương tối thiểu;

(2) đặt giá trị ngưỡng T , tính các khoảng cách từ $N-4$ cặp điểm so khớp ứng cử kia đến mô hình, xếp nhóm các điểm thỏa mãn $d(P_i, HP'_i) < T$ vào nhóm điểm so khớp, và ghi lại các điểm tương ứng dưới dạng n ;

(3) lặp lại tiến trình nêu trên k lần, và chọn nhóm điểm có n tối đa từ k nhóm điểm so khớp làm nhóm điểm bên trong; và

(4) tính lại ma trận biến đổi phối cảnh phẳng H theo nhóm điểm bên trong này.

Khoảng cách để điều hướng từ mô hình TIP tương ứng với điểm quan sát S_i đến ảnh con TIP tương ứng với điểm quan sát S_{i+1} được tính toán. Với ma trận biến đổi phối cảnh phẳng H thu được, thì có thể tính được các tọa độ của bốn đỉnh A' , B' , C' và D' của hình ảnh của điểm quan sát của điểm quan sát

S_{i+1} trong hình ảnh của điểm quan sát của điểm quan sát S_i . Nhờ sử dụng kết quả dựng mô hình ở Bước 101 và phương pháp ánh xạ ánh sáng, thì có thể thu được chiều sâu m của điểm A' trên mô hình ba chiều TIP tương ứng với điểm quan sát S_i .

Bước 104: hoạt động điều hướng ba chiều được thực hiện trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận.

Ở đây, hoạt động điều hướng ba chiều được thực hiện trên hình ảnh của điểm quan sát được thiết lập đối với điểm quan sát S_i , và khi chiều sâu điều hướng dọc là m , thì kĩ xảo morphing sẽ được thực hiện bằng phương pháp nội suy để thu được hình ảnh của điểm quan sát tương ứng với S_{i+1} , để đạt được hiệu ứng điều hướng liền mạch giữa các điểm quan sát.

Thuật toán trích xuất đặc điểm hình ảnh đã được mô tả chi tiết trên đây bằng cách lấy thuật toán SIFT làm ví dụ, và thuật toán so khớp điểm đặc trưng đã được mô tả chi tiết bằng cách lấy thuật toán RANSAC làm ví dụ.

Có thể thấy rằng, với giải pháp theo sáng chế, bằng cách chọn ảnh con để thực hiện thao tác dò đặc điểm, bằng cách thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và bằng cách xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này, thì có thể xác định chính xác khoảng cách giữa các điểm quan sát, và có thể thực hiện sự chuyển tiếp mượt mà giữa các điểm quan sát trên hình ảnh toàn cảnh, nhờ đó cải thiện hiệu ứng điều hướng liền mạch.

Các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng các phương án này chỉ được nêu làm ví dụ chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Trên thực tế, thuật toán trích xuất đặc điểm hình ảnh và thuật toán so khớp điểm đặc trưng có thể có nhiều cách thực hiện, chứ không bị giới hạn cụ thể theo sáng chế.

Dựa trên phân tích chi tiết trên đây, sáng chế tiếp tục đề xuất thiết bị để điều hướng giữa các điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh.

Fig.6 là hình thể hiện sơ đồ cấu trúc của thiết bị để điều hướng giữa các điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh theo phương án này của sáng chế.

Như được thể hiện trên Fig.6, thiết bị này bao gồm khối thu thập mô hình ba chiều 601, khối dò đặc điểm 602, khối tính độ so khớp 603 và khối điều hướng ba chiều 604.

Khối thu thập mô hình ba chiều 601 được tạo cấu hình để chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này.

Khối dò đặc điểm 602 được tạo cấu hình để chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận.

Khối tính độ so khớp 603 được tạo cấu hình để thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này.

Khối điều hướng ba chiều 604 được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động

điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận.

Theo một phương án, khối dò đặc điểm 602 được tạo cấu hình để chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, và thực hiện thao tác dò đặc điểm trên ảnh con này bằng thuật toán SIFT.

Theo một phương án, khối tính độ so khớp 603 được tạo cấu hình để thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận bằng thuật toán RANSAC.

Theo một phương án, khối tính độ so khớp 603 được tạo cấu hình để thực hiện phép tính so khớp trên các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, để thu được ma trận biến đổi phối cảnh phẳng, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận nhờ sử dụng ma trận biến đổi phối cảnh phẳng này.

Ngoài ra, theo một phương án, khối thu thập mô hình ba chiều 601 được tạo cấu hình để chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và dựng mô hình ba chiều trên hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này nhờ sử dụng thuật toán TIP, để thu được mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại.

Tóm lại, theo các phương án của sáng chế, trước hết, hình ảnh của điểm quan sát hiện tại được chọn từ ảnh toàn cảnh, và mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này được thu thập; sau đó, ảnh con được chọn từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này để dò đặc điểm để thu được các điểm đặc

trung của các điểm quan sát lân cận; sau đó, phép tính so khớp được thực hiện đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận này, và khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận này được xác định theo kết quả của phép tính so khớp; cuối cùng, hoạt động điều hướng ba chiều được thực hiện trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận. Có thể thấy rằng nhờ giải pháp của sáng chế mà sự chuyển tiếp giữa các điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh có thể được thực hiện một cách mượt mà, và hiệu ứng điều hướng liền mạch có thể được tăng cường, nhờ việc xác định chính xác khoảng cách giữa các điểm quan sát.

Ngoài ra, sáng chế cho phép thực hiện hoạt động điều hướng giữa các điểm quan sát một cách mượt mà mà không làm tăng lượng lưu trữ dữ liệu, và tăng cường đáng kể trải nghiệm cảm giác cho người dùng, với lượng tính toán của thuật toán chỉ ở mức trung bình.

Một phương án thực hiện của sáng chế tiếp tục đề xuất phương tiện đọc được bằng máy có chứa tập lệnh, khi tập lệnh này được thực thi thì sẽ làm cho máy thực hiện phương pháp theo phương án bất kì trong số các phương án nêu trên. Phương tiện đọc được bằng máy này có thể là đĩa mềm, đĩa cứng, đĩa quang, hoặc các vật ghi tương tự, của máy tính, và máy có thể là điện thoại di động, máy tính cá nhân, máy chủ, thiết bị mạng, hoặc các phương tiện tương tự.

Cụ thể là, phương tiện đọc được bằng máy này có chứa tập lệnh mà khi tập lệnh này được thực thi thì sẽ khiến cho máy: chọn hình ảnh của điểm quan sát

hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này; chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận; thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này; và thực hiện hoạt động điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận.

Theo một phương án về phương tiện đọc được bằng máy này, khi tập lệnh được thực thi, thì thao tác mà máy chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm là: chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại và thực hiện thao tác dò đặc điểm trên ảnh con này nhờ sử dụng thuật toán SIFT.

Theo một phương án về phương tiện đọc được bằng máy này, khi tập lệnh được thực thi, thì thao tác mà máy thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận bao gồm bước: thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận nhờ sử dụng thuật toán RANSAC.

Theo một phương án về phương tiện đọc được bằng máy này, khi tập lệnh được thực thi, thì thao tác mà máy thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này bao gồm các bước: thực

hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, để thu được ma trận biến đổi phối cảnh phẳng; và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận nhờ sử dụng ma trận biến đổi phối cảnh phẳng này.

Theo một phương án về phương tiện đọc được bằng máy này, khi tập lệnh được thực thi, thì thao tác mà máy chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này bao gồm các bước: chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và dựng mô hình ba chiều đối với hình ảnh của điểm quan sát hiện tại bằng cách sử dụng thuật toán TIP, để thu được mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại.

Phần trên đây chỉ mô tả các phương án thực hiện ưu tiên của sáng chế chứ không nhằm giới hạn phạm vi bảo hộ của sáng chế. Các phương án cải biến, cải tiến và thay đổi tương đương mà không vượt quá ý tưởng và nguyên lý của sáng chế thì cũng nằm trong phạm vi bảo hộ của sáng chế.

Cần lưu ý rằng, mỗi trong số các phương án nêu trên về phương pháp theo sáng chế đã được mô tả dưới dạng tổ hợp chuỗi các thao tác để đơn giản hoá phần mô tả, tuy nhiên, các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này cần hiểu rằng sáng chế không bị giới hạn ở trình tự của các thao tác đã được mô tả, bởi vì theo sáng chế, một số bước có thể được thực hiện theo các trình tự khác, hoặc được thực hiện đồng thời. Các chuyên gia trong lĩnh vực kỹ thuật này cũng cần hiểu rằng các phương án được mô tả trong phần mô tả nêu trên là các phương án thực hiện ưu tiên, và các thao tác và các môđun liên quan không phải là luôn bắt

buộc theo sáng chế.

Các phương án thực hiện tương ứng trong phần trên đây đã được mô tả với các tâm điểm khác nhau. Phần mô tả chi tiết của phần chưa được mô tả chi tiết của phương án này có thể được tìm thấy ở các phần mô tả liên quan của các phương án khác.

Các chuyên gia trung bình trong lĩnh vực này cần hiểu rằng toàn bộ hoặc một phần của các bước để thực hiện các phương án về phương pháp nêu trên là có thể được thực hiện bằng phần cứng liên quan được điều khiển bằng chương trình, và chương trình này có thể được chứa trên phương tiện lưu trữ đọc được bằng máy tính, và khi được thực thi, thì có thể thực hiện các bước của phương pháp này. Phương tiện lưu trữ này có thể bao gồm các phương tiện khác nhau mà có thể chứa các mã chương trình, chẳng hạn ROM/RAM, đĩa từ, đĩa quang, hoặc các vật ghi tương tự.

Cuối cùng, cần lưu ý rằng các phương án nêu trên chỉ được sử dụng để thể hiện các giải pháp kỹ thuật của sáng chế chứ không nhằm giới hạn sáng chế. Mặc dù sáng chế đã được mô tả chi tiết dựa vào các phương án nêu trên, nhưng các chuyên gia trung bình trong lĩnh vực này cần hiểu rằng các giải pháp kỹ thuật được mô tả ở các phương án thực hiện tương ứng trên đây là có thể được cải biến, hoặc một phần trong số các dấu hiệu kỹ thuật nêu trên có thể được thay thế tương đương, và các phương án cải biến hoặc thay thế này cũng đều nằm trong nguyên lý và phạm vi của sáng chế.

Yêu cầu bảo hộ

1. Phương pháp điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh, phương pháp này bao gồm các bước:

chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này;

chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận;

thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này; và

thực hiện hoạt động điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận,

trong đó, bước thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận và bước xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này bao gồm các bước:

thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, để thu được ma trận biến đổi phối cảnh phẳng; và

xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận nhờ sử dụng ma trận biến đổi phối cảnh phẳng này.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, bước chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm bao gồm các bước:

chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, và thực hiện thao tác dò đặc điểm đối với ảnh con này bằng thuật toán biến đổi nét đặc trưng không thay đổi theo tỉ lệ.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó, bước thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận bao gồm bước:

thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận bằng thuật toán đồng thuận mẫu ngẫu nhiên.

4. Phương pháp theo điểm bất kì trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó, bước chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh và bước thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này bao gồm các bước:

chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và dựng mô hình ba chiều đối với hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này bằng thuật toán đi dạo vào trong ảnh, để thu được mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại.

5. Thiết bị để điều hướng đa điểm quan sát dựa trên hình ảnh toàn cảnh, thiết bị này bao gồm khối thu thập mô hình ba chiều, khối dò đặc điểm, khối tính độ so khớp và khối điều hướng ba chiều, trong đó:

khối thu thập mô hình ba chiều được tạo cấu hình để chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và thu thập mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này;

khối dò đặc điểm được tạo cấu hình để chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại để thực hiện thao tác dò đặc điểm, để thu được điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận;

khối tính độ so khớp được tạo cấu hình để thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận theo kết quả của phép tính so khớp này; và

khối điều hướng ba chiều được tạo cấu hình để thực hiện hoạt động điều hướng ba chiều trên mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, trong đó, chiều sâu điều hướng là khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận,

trong đó, khối tính độ so khớp được tạo cấu hình để thực hiện phép tính so khớp trên các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận, để thu được ma trận biến đổi phối cảnh phẳng, và xác định khoảng cách giữa các điểm quan sát lân cận nhờ sử dụng ma trận biến đổi phối cảnh phẳng này.

6. Thiết bị theo điểm 5, trong đó, khối dò đặc điểm được tạo cấu hình để chọn ảnh con từ hình ảnh của điểm quan sát hiện tại, và thực hiện thao tác dò đặc điểm trên ảnh con này bằng thuật toán biến đổi nét đặc trưng không thay đổi theo tỉ lệ.

7. Thiết bị theo điểm 5, trong đó, khối tính độ so khớp được tạo cấu hình để thực hiện phép tính so khớp đối với các điểm đặc trưng của các điểm quan sát lân cận bằng thuật toán đồng thuận mẫu ngẫu nhiên.

8. Thiết bị theo điểm bất kì trong số các điểm từ 5 tới 7, trong đó, khối thu thập mô hình ba chiều được tạo cấu hình để chọn hình ảnh của điểm quan sát hiện tại từ ảnh toàn cảnh, và dựng mô hình ba chiều đối với hình ảnh của điểm quan sát hiện tại này bằng thuật toán đi dạo vào trong ảnh, để thu được mô hình ba chiều của hình ảnh của điểm quan sát hiện tại.

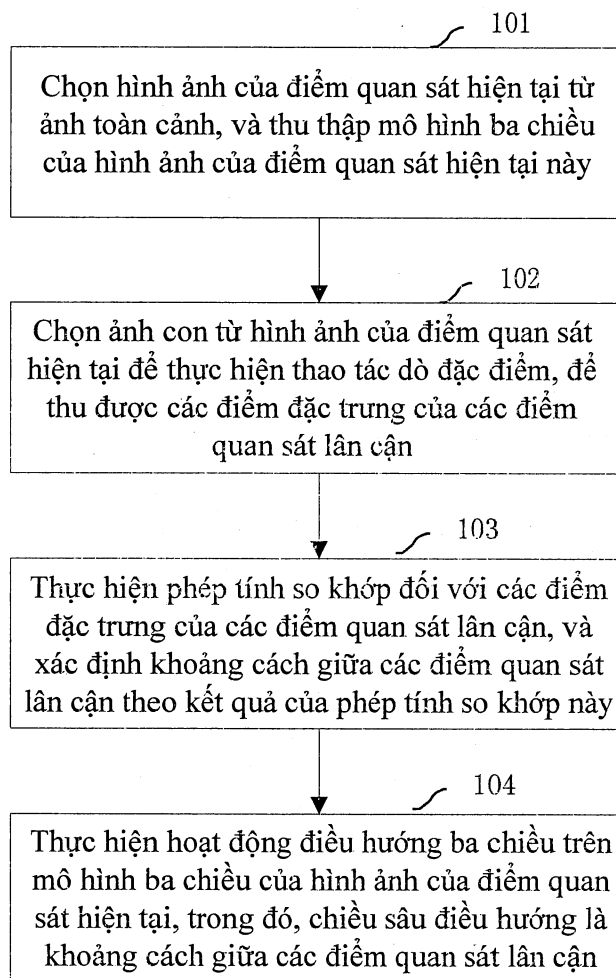


Fig.1

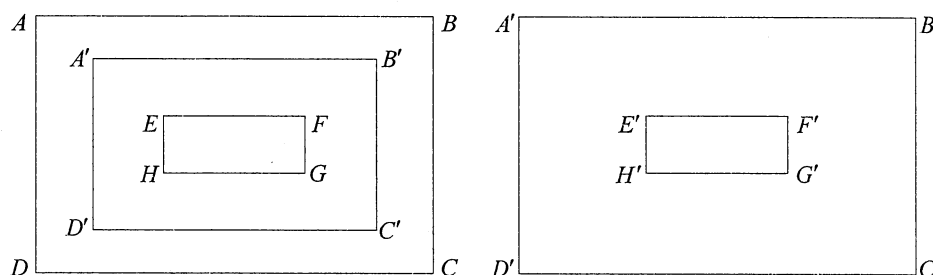


Fig.2

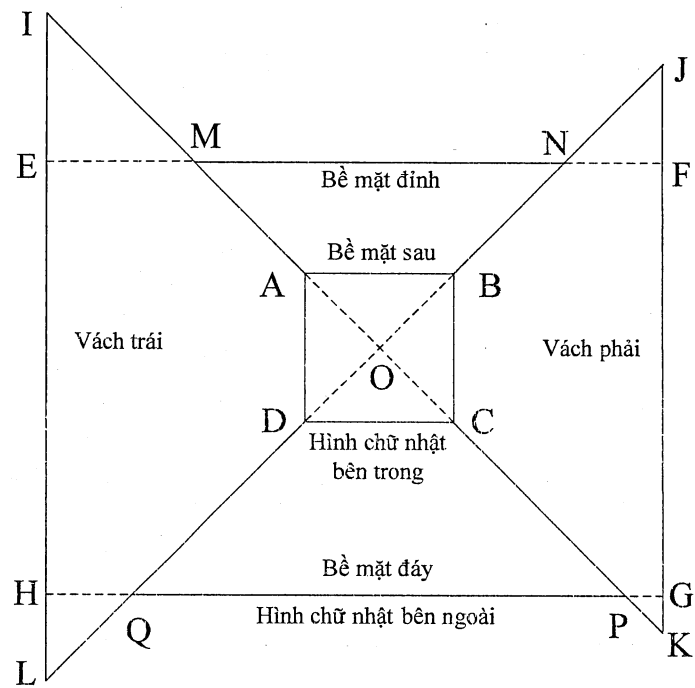


Fig.3

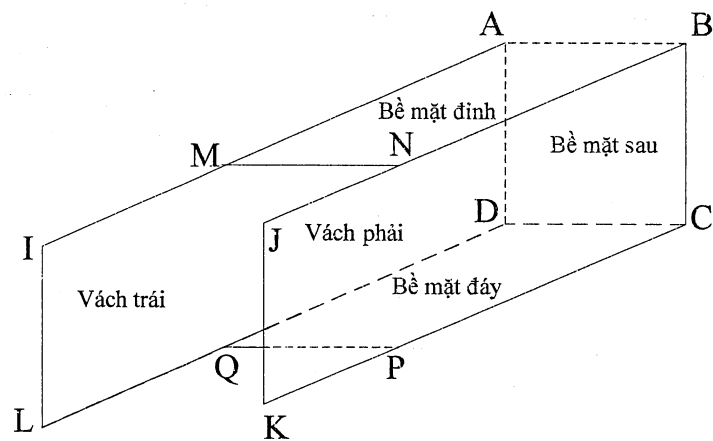


Fig.4

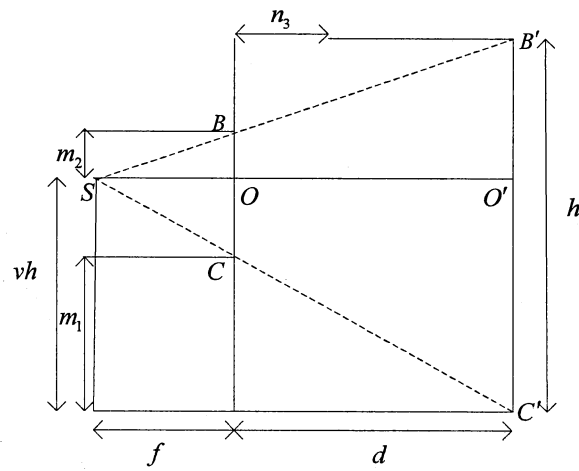


Fig.5

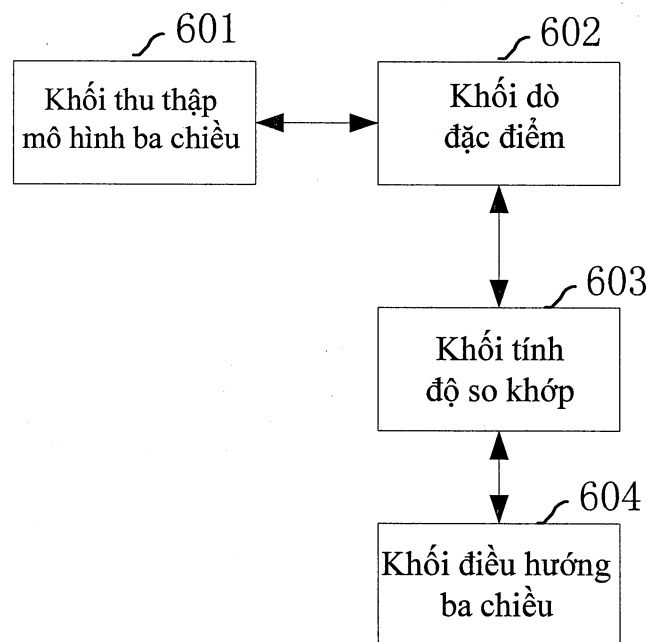


Fig.6