



(12) BẢN MÔ TẢ SÁNG CHẾ THUỘC BẰNG ĐỘC QUYỀN SÁNG CHẾ

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ

(11)



1-0043784

(51)⁷ G06T 3/40; G06T 5/00

(13) B

(21) 1-2019-05719

(22) 16/10/2019

(30) 10-2018-0122958 16/10/2018 KR

(45) 25/03/2025 444

(43) 27/04/2020 385A

(73) CAMMSYS Corp. (KR)

(Songdo-dong) 26, Venture-ro 100beon-gil, Yeonsu-gu, Incheon, 22013, Republic of Korea

(72) LEE, Ik-Hyeon (KR).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ TẠO RA HÌNH ẢNH TOÀN CẢNH

(21) 1-2019-05719

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp tạo ra hình ảnh toàn cảnh cho các camera cố định đặt rải rác. Thiết bị này bao gồm bộ phận thu nhận hình ảnh, được tạo kết cấu để nhận hình ảnh chụp được tương ứng với mỗi một trong số các camera cố định đặt rải rác ngoài đời thực, bộ phận tính toán homography, được tạo kết cấu để chuyển đổi hình ảnh chụp được thành hình ảnh sửa méo theo phương án thứ nhất, tạo ra các homography ban đầu tương ứng với mỗi một trong số các camera cố định bằng cách sử dụng hình ảnh sửa méo, và tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp trong các homography ban đầu được loại bỏ bằng cách phân tích góc chụp của mỗi một trong số các camera cố định theo phương án thứ hai, trong đó các homography nâng cao tương ứng với mỗi một trong số các camera cố định, bộ phận chuyển đổi hình ảnh, được tạo kết cấu để chuyển đổi hình ảnh sửa méo cho mỗi một trong số các camera cố định thành hình ảnh chuyển đổi bằng cách sử dụng các homography nâng cao, và bộ phận tạo toàn cảnh, được tạo kết cấu để tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách sử dụng các hình ảnh chuyển đổi cho mỗi một trong số các camera cố định.

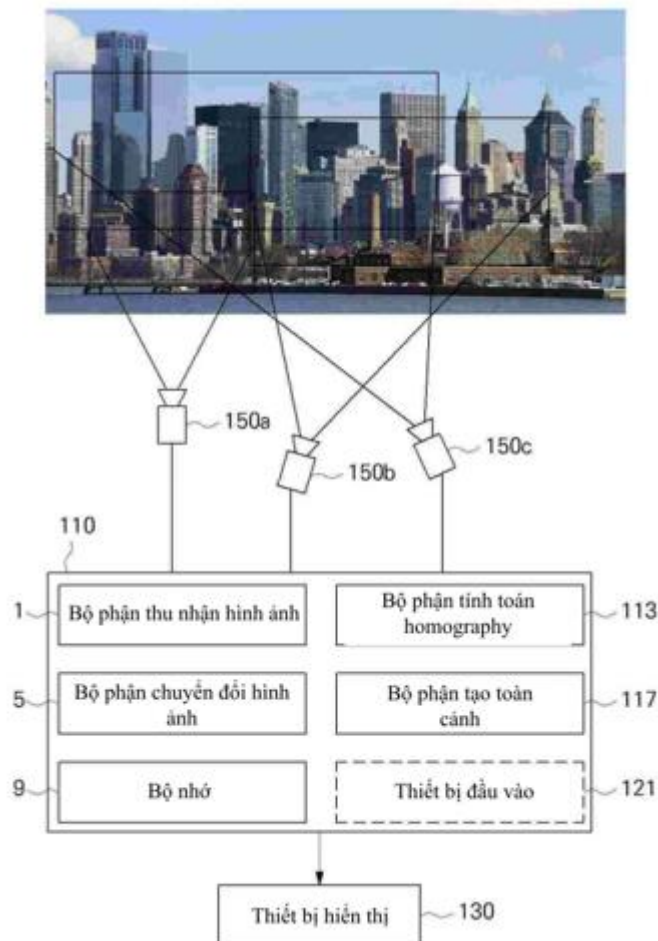


FIG.1

Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị và phương pháp tạo ra hình ảnh toàn cảnh sử dụng các camera cố định đặt rải rác.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Các hình ảnh toàn cảnh là toàn cảnh khu vực để thể hiện mặt đất khi nhìn từ trên không, toàn cảnh đường phố để cung cấp thông tin trên mặt đất dựa vào các hình ảnh thực tế bằng cách áp dụng tọa độ GPS vào bản đồ điện tử, hoặc toàn cảnh địa điểm để thể hiện thông tin về một vị trí cụ thể như điểm tham quan, khách sạn, nhà hàng, v.v. trên hình ảnh có độ phân giải cao. Gần đây, hình ảnh toàn cảnh cũng được tạo ra trong các lĩnh vực công nghiệp khác nhau như quảng cáo, giáo dục, quân đội, trình diễn, du lịch, v.v..

Ngoài ra, các nền tảng khác nhau cho việc hiển thị hình ảnh toàn cảnh như nhiều màn hình được kết nối với nhau hoặc màn hình đơn kích cỡ lớn đang được phát triển.

Nhưng, để tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách sử dụng điện thoại thông minh, thì việc xử lý lại rất phức tạp như chụp nhiều ảnh ở một điểm hoặc vật thể và chuyển đổi thành hình ảnh ba chiều toàn cảnh thông qua phân tích tính tương tự. Mặt khác, cần phải có camera toàn cảnh loại ống kính xoay để chụp ảnh ở các góc độ khác nhau bằng cách xoay ống kính để tạo ra hình ảnh toàn cảnh.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là nhằm đề xuất thiết bị và phương pháp tạo ra hình ảnh toàn cảnh cho các camera cố định đặt rải rác, có thể nhanh chóng tạo ra hình ảnh toàn cảnh theo ý định của người dùng bằng cách kết hợp các hình ảnh chụp được bởi các camera cố định được đặt rải rác ngoài đời thực.

Các mục đích và hiệu quả khác sẽ được hiểu dễ dàng từ phần mô tả sau đây.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh. Thiết bị này bao gồm bộ phận thu nhận hình ảnh, được tạo kết cấu để nhận hình ảnh chụp được từ các camera cố định đặt rải rác ngoài đời thực, bộ phận tính toán sự đồng hình

trong các không gian xạ ảnh (homography), được tạo kết cấu để chuyển đổi hình ảnh chụp được thành hình ảnh sửa méo theo phương án thứ nhất, tạo ra các các homography ban đầu của mỗi một trong số các camera cố định bằng cách sử dụng hình ảnh sửa méo, và tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp ở các homography ban đầu được loại bỏ bằng cách phân tích góc chụp của mỗi một trong số các camera cố định theo phương án thứ hai, bộ phận chuyển đổi hình ảnh, được tạo kết cấu để chuyển đổi hình ảnh sửa méo cho mỗi một trong số các camera cố định thành hình ảnh chuyển đổi bằng cách sử dụng các homography nâng cao, và bộ phận tạo toàn cảnh, được tạo kết cấu để tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách sử dụng các hình ảnh chuyển đổi cho mỗi một trong số các camera cố định.

Phương án thứ nhất được xác định bằng việc sử dụng biểu thức toán học 1 và 2 cho bộ phận tính toán homography để chuyển đổi hình ảnh chụp được thành hình ảnh sửa méo,

biểu thức toán học 1:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} xw \\ yw \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(i - x_c) \\ f(j - y_c) \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \end{bmatrix},$$

biểu thức toán học 2:

$$w = gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1$$

$$x = \frac{af(i - x_c) + bf(j - y_c) + c}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

$$y = \frac{df(i - x_c) + ef(j - y_c) + f}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

trong đó, w là chiều sâu tương đối giữa hình ảnh chụp được và hình ảnh sửa méo, (i, j) thể hiện tọa độ của mỗi một điểm trên hình ảnh chụp được, và (x, y) thể hiện tọa độ của các điểm tương ứng với (i, j) trên hình ảnh sửa méo, a đến h là các thông số nội tại của mỗi một trong số các camera cố định được lưu trữ từ trước, (x_c, y_c) là tâm điểm của hình ảnh sửa méo, và *khoảng cách* thể hiện khoảng cách ngoài đời thực giữa camera tham chiếu được chọn trong số các camera cố định với mỗi một trong số các

camera cố định.

Bộ phận tính toán homography tính toán bằng cách sử dụng biểu thức toán học 3, hệ số tọa độ sửa méo trên trục x x_{d_nor} và hệ số tọa độ sửa méo trên trục y y_{d_nor} cho mỗi một điểm trên hình ảnh sửa méo để tạo ra các homography ban đầu thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh,

biểu thức toán học 3:

$$x_{d_nor} = \left(\frac{x_d - x_c}{m_u} \right) - (\text{khoảng cách} - c)$$

$$y_{d_nor} = \left(\frac{y_d - y_c}{m_v} \right) - (\text{khoảng cách} - f)$$

trong đó (x_c, y_c) là tọa độ của tâm điểm của hình ảnh sửa méo được chia thành các vùng hình chữ nhật để loại bỏ vùng tối phía trên, (x_d, y_d) là tọa độ của điểm được chỉ định trên hình ảnh sửa méo, m_u thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục x trên hình ảnh sửa méo, m_v thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục y trên hình ảnh sửa méo, và c và f là thông số nội tại của camera được lưu trữ từ trước.

Phương án thứ hai được xác định bằng việc sử dụng biểu thức toán học từ 4 đến 7 cho bộ phận tính toán homography để tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp được loại bỏ,

trong đó biểu thức toán học 4 để tính r_{d_nor} thể hiện khoảng cách của mỗi một điểm tính từ tâm điểm của hình ảnh sửa méo được xác định như sau:

$$r_{d_nor} = \sqrt{(x_{d_nor})^2 + (y_{d_nor})^2}$$

trong đó biểu thức toán học 5 để ước tính góc lắp đặt θ của camera bằng cách sử dụng d_l đến d_o là các thông số ngoại lai của mỗi một trong số các camera cố định đã được lưu trữ từ trước và khoảng cách r_{d_nor} được tính cho mỗi một điểm được xác định như sau:

$$\theta = \sum_{i=1}^9 (d_i \times r_{d_nor})$$

trong đó biểu thức toán học 6 để tính bán kính không méo r_u cho mỗi một điểm bằng cách thực hiện phép chiếu xạ ảnh xạ ảnh từ góc lắp đặt θ của camera

$$r_u = f \tan \theta$$

trong đó biểu thức toán học 7 để tính bán kính không méo r_u và các homography ban đầu để tạo ra các homography nâng cao $[x_u \ y_u]$ thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh được xác định như sau:

$$x_u = x_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

$$y_u = y_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

Bộ phận tạo toàn cảnh tạo ra hình ảnh đầu ra tương ứng với một ưu tiên bằng cách sử dụng hình ảnh toàn cảnh hoặc hình ảnh chuyển đổi tương ứng với mỗi một trong số các camera khi ưu tiên về loại hình ảnh đầu ra cần được hiển thị trên thiết bị hiển thị ít nhất là theo một trong số khoảng tọa độ thiết đặt, giá trị tọa độ khu vực mở rộng thiết đặt, góc xoay tọa độ khu vực thiết đặt hoặc toàn bộ hình ảnh toàn cảnh, và được lưu trữ từ trước.

Các tọa độ của mỗi một điểm ảnh được lưu trữ theo cấu trúc dữ liệu số nguyên-phân số kết hợp để thực hiện phép nội suy khi tạo ra hình ảnh toàn cảnh.

Theo khía cạnh khác, sáng chế đề xuất chương trình máy tính dùng để tạo ra hình ảnh toàn cảnh được lưu trữ trên vật ghi đọc được bằng máy tính. Chương trình máy tính này thực hiện bước: (a) chuyển đổi hình ảnh chụp được từ các camera cố định đặt rải rác ngoài đời thực thành hình ảnh sửa méo theo phương án thứ nhất, (b) tạo ra các homography ban đầu của mỗi một trong số các camera cố định bằng cách sử

dùng hình ảnh sửa méo, (c) tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp trong các homography ban đầu được loại bỏ bằng cách phân tích góc chụp của mỗi một trong số các camera cố định theo phương án thứ hai, (d) tạo ra hình ảnh sửa méo cho mỗi một trong số các camera thành hình ảnh chuyển đổi bằng cách sử dụng các homography nâng cao, và (e) tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách sử dụng các hình ảnh chuyển đổi cho mỗi một trong số các camera.

Phương án thứ nhất được xác định bằng việc sử dụng biểu thức toán học 1 và 2,

biểu thức toán học 1:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} xw \\ yw \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(i - x_c) \\ f(j - y_c) \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \end{bmatrix},$$

biểu thức toán học 2:

$$w = gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1$$

$$x = \frac{af(i - x_c) + bf(j - y_c) + c}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

$$y = \frac{df(i - x_c) + ef(j - y_c) + f}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

trong đó, w là chiều sâu tương đối giữa hình ảnh chụp được và hình ảnh sửa méo, (i, j) thể hiện tọa độ của mỗi một trong số các điểm trên hình ảnh chụp được, và (x, y) thể hiện tọa độ của các điểm tương ứng với (i, j) trên hình ảnh sửa méo, a đến h là các thông số nội tại của mỗi một trong số các camera cố định mà được lưu trữ từ trước, (x_c, y_c) là tâm điểm của hình ảnh sửa méo, và *khoảng cách* thể hiện khoảng cách ngoài đời thực giữa camera tham chiếu được chọn nằm trong số các camera cố định với mỗi một trong số các camera cố định.

Hệ số tọa độ sửa méo trên trục x x_{d_nor} và hệ số tọa độ sửa méo trên trục y y_{d_nor} cho mỗi một điểm trên hình ảnh sửa méo tạo ra các homography ban đầu thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh được tính bằng cách sử dụng biểu thức toán học 3 trong bước (b),

biểu thức toán học 3:

$$x_{d_nor} = \left(\frac{x_d - x_c}{m_u} \right) - (khoảng\ cách - c)$$

$$y_{d_nor} = \left(\frac{y_d - y_c}{m_v} \right) - (khoảng\ cách - f)$$

trong đó (x_c, y_c) là tọa độ của tâm điểm của hình ảnh sửa méo được chia thành các vùng hình chữ nhật để loại bỏ vùng tối phía trên, (x_d, y_d) là tọa độ của điểm được ấn định trên hình ảnh sửa méo, m_u thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục x trên hình ảnh sửa méo, m_v thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục y trên hình ảnh sửa méo, và c và f là thông số nội tại của camera được lưu trữ từ trước.

Phương án thứ hai được xác định bằng việc sử dụng biểu thức toán học 4 đến 7 cho bộ phận tính toán homography để tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp được loại bỏ,

trong đó biểu thức toán học 4 để tính r_{d_nor} thể hiện khoảng cách của mỗi một điểm từ tâm điểm của hình ảnh sửa méo được xác định như sau:

$$r_{d_nor} = \sqrt{(x_{d_nor})^2 + (y_{d_nor})^2}$$

trong đó biểu thức toán học 5 để ước tính góc lắp đặt θ của camera bằng cách sử dụng d_l đến d_9 là các thông số ngoại lai của mỗi một trong số các camera cố định mà được lưu trữ từ trước và khoảng cách r_{d_nor} được tính cho mỗi một điểm được xác định như sau:

$$\theta = \sum_{i=1}^9 (d_i \times r_{d_nor})$$

trong đó biểu thức toán học 6 để tính bán kính không méo r_u cho mỗi một điểm bằng cách thực hiện phép chiếu xạ ảnh từ góc lắp đặt θ của camera

$$r_u = f \tan \theta$$

trong đó biểu thức toán học 7 để tính bán kính không méo r_u và các

homography ban đầu để tạo ra các homography nâng cao $[x_u \ y_u]$ thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh được xác định như sau:

$$x_u = x_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

$$y_u = y_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

Hình ảnh đầu ra tương ứng với một ưu tiên bằng cách sử dụng hình ảnh toàn cảnh hoặc hình ảnh chuyển đổi tương ứng với mỗi một trong số các camera được tạo ra trong bước (e) khi ưu tiên về loại hình ảnh đầu ra cần được hiển thị trên thiết bị hiển thị ít nhất theo một trong số khoảng tọa độ thiết đặt, giá trị tọa độ khu vực mở rộng thiết đặt, góc xoay tọa độ khu vực thiết đặt hoặc toàn bộ hình ảnh toàn cảnh, và được lưu trữ từ trước.

Các khía cạnh, dấu hiệu và hiệu quả khác sẽ trở nên rõ ràng hơn nhờ các hình vẽ kèm theo, các yêu cầu bảo hộ và phần mô tả chi tiết sáng chế.

Hiệu quả của sáng chế

Theo phương án của sáng chế, có hiệu quả là hình ảnh toàn cảnh tương ứng với ý định của người dùng có thể nhanh chóng được tạo ra bằng cách kết hợp các hình ảnh chụp được bởi mỗi một trong số các camera cố định đặt rải rác ngoài đời thực.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh theo phương án của sáng chế;

Fig.2 là hình vẽ minh họa quy trình tạo ra hình ảnh sửa méo theo phương án của sáng chế;

Fig.3 là hình vẽ minh họa quy trình tạo ra hình ảnh toàn cảnh theo phương án của sáng chế; và

Fig.4 là lưu đồ thể hiện quy trình tạo ra hình ảnh toàn cảnh theo phương án của

sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sáng chế có thể được sửa đổi theo nhiều hình thức khác nhau và các phương án cụ thể sẽ được mô tả và thể hiện dưới đây. Tuy nhiên, các phương án này không nhằm mục đích giới hạn sáng chế, mà cần phải hiểu rằng sáng chế bao gồm toàn bộ các sửa đổi, biến thể tương đương và những thay thế thuộc về bản chất kỹ thuật và nằm trong phạm vi của sáng chế.

Các thuật ngữ được sử dụng trong phần mô tả sau chỉ nhằm mục đích mô tả các phương án cụ thể, không nhằm mục đích giới hạn sáng chế. Diễn tả dạng số ít bao gồm diễn tả dạng số nhiều, cho dù diễn tả như vậy được đọc hoàn toàn khác biệt. Các thuật ngữ như “bao gồm” và “có” nhằm mục đích chỉ báo rằng có các dấu hiệu, số lượng, bước, vận hành, thành phần, bộ phận, hoặc kết hợp của chúng được sử dụng trong phần mô tả sau đây và cần phải hiểu rằng khả năng tồn tại hoặc bổ sung thêm vào của một hoặc nhiều dấu hiệu, số lượng, bước, vận hành, thành phần, bộ phận, hoặc những tổ hợp khác của chúng không bị loại trừ.

Các thuật ngữ như “môđun”, “bộ phận”, “phần” có nghĩa là một thành phần được tạo kết cấu để thực hiện một chức năng hoặc một vận hành. Thành phần này có thể được cài đặt trong phần cứng, phần mềm hoặc kết hợp giữa phần cứng và phần mềm. Mặt khác, ngoại trừ mỗi một “môđun”, “bộ phận”, “phần” cần phải được cài đặt trong một phần cứng riêng biệt, còn không thì những thành phần này có thể được cài đặt trong ít nhất một bộ xử lý (không được thể hiện) bằng cách tích hợp thành ít nhất một môđun hoặc một vi mạch.

Các thuật ngữ như thứ nhất, thứ hai, v.v., có thể được sử dụng để đề cập đến các thành phần khác nhau, nhưng, các thành phần đó không bị giới hạn bởi các thuật ngữ này. Các thuật ngữ này sẽ được sử dụng để phân biệt một thành phần này với thành phần khác.

Khi mô tả sáng chế có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo, các thành phần tương tự nhau được tham chiếu đến bằng các số hoặc ký hiệu chỉ dẫn tương tự bất kể số lượng hình vẽ và mô tả về các thành phần này không được lặp lại. Nếu xác định rằng phần mô tả chi tiết về các kỹ thuật đã biết liên quan đến sáng chế làm cho sáng

chế trở nên khó hiểu, thì phần mô tả chi tiết về những kỹ thuật này sẽ không được đưa ra.

Sau đây, các phương án khác nhau của sáng chế sẽ được mô tả có tham khảo đến các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ khối thể hiện thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh theo phương án của sáng chế, Fig.2 là hình vẽ minh họa quy trình tạo ra hình ảnh sửa méo theo phương án của sáng chế, và Fig.3 là hình vẽ minh họa quy trình tạo ra hình ảnh toàn cảnh theo phương án của sáng chế.

Tham khảo đến Fig.1, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 có thể bao gồm bộ phận thu nhận hình ảnh 111, bộ phận tính toán homography 113, bộ phận chuyển đổi hình ảnh 115, bộ phận tạo toàn cảnh 117, và bộ nhớ 119. Ngoài ra, như được mô tả chi tiết sau đây, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 có thể còn bao gồm thiết bị đầu vào 121 để nhập vào ưu tiên của người dùng trong trường hợp thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 hiển thị hình ảnh đầu ra trên thiết bị hiển thị 130.

Bộ phận thu nhận hình ảnh 111 được tạo kết cấu để nhận hình ảnh chụp được từ các camera cố định 150a, 150b, 150c (được gọi chung là “150”) đặt rải rác ngoài đời thực.

Các camera 150 là, ví dụ, các camera được lắp đặt rải rác để chụp hình ảnh nhằm mục đích chỉ dẫn hoặc an ninh đường phố hoặc điểm tham quan, hoặc là các camera được lắp đặt trên xe cộ như hệ thống bảo mật thông minh của xe cộ như hệ thống hộp đen và/hoặc hệ thống giám sát quang cảnh (Around View Monitoring - AVM).

Khi hình ảnh chụp thu được từ một trong số các camera 150, bộ phận tính toán homography 113 được tạo kết cấu để chuyển đổi hình ảnh chụp được thành hình ảnh sửa méo, tạo ra các homography ban đầu (LUT) thể hiện quan hệ chuyển đổi của hình ảnh sửa méo giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh, và tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp trong các homography ban đầu được loại bỏ bằng cách phân tích góc chụp của camera 150 tương ứng. Góc chụp của mỗi một camera 150 có liên quan với góc lắp đặt của camera 150. Với hình ảnh chụp được từ các camera 150 còn lại, bộ phận tính toán homography 113 lặp lại

quy trình tạo ra các homography nâng cao nêu trên.

Sau đây, sự vận hành của bộ phận tính toán homography 113 sẽ được mô tả.

Phần lớn các camera 150 như camera dùng cho hệ thống AVM được lắp đặt ngoài đời thực sử dụng ống kính góc rộng để chụp được khoảng rộng. Như được thể hiện trên Fig.2(a), hình ảnh chụp được 210 bằng ống kính góc rộng có độ méo nhất định xuất phát từ tâm điểm.

Bằng việc sử dụng biểu thức toán học 1, bộ phận tính toán homography 113 tạo ra hình ảnh sửa méo 220 cho mỗi một trong số các điểm định trước trên hình ảnh chụp được 210 có độ méo này. Để tham khảo, nhiều điểm ảnh có thể tồn tại giữa mỗi một điểm định trước. Như được minh họa trên Fig.2(b), hình ảnh sửa méo 220 được tạo ra có vùng phía dưới tương tự với hình ảnh ban đầu trong đó méo được giảm bớt tương đối và vùng phía trên của ảnh này có một phần được làm tối.

Biểu thức toán học 1

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} xw \\ yw \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(i - x_c) \\ f(j - y_c) \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \end{bmatrix}$$

Trong đó, w là chiều sâu tương đối giữa hình ảnh chụp được 210 và hình ảnh sửa méo 220, và có thể được suy ra từ biểu thức toán học 2. Như được thể hiện trên Fig.2, w có thể được khái niệm hóa dưới dạng gradien giữa điểm p' trên hình ảnh sửa méo 220 và điểm p trên hình ảnh chụp được tương ứng với điểm p' . Ngoài ra, (i, j) thể hiện tọa độ của mỗi một trong số các điểm trên hình ảnh chụp được 210, và (x, y) thể hiện tọa độ của các điểm tương ứng với (I, j) trên hình ảnh sửa méo 220 và có thể được lấy từ biểu thức toán học 2.

Ngoài ra, a đến h là thông số nội tại của mỗi một trong số các camera đã được lưu trữ từ trước trên bộ nhớ 119, và a thể hiện cuộn (Roll), b thể hiện phóng to thu nhỏ (Scale), c thể hiện dịch chuyển (f_x) theo trục x , d thể hiện méo (Shearing), e thể hiện phản xạ (Reflection), f thể hiện dịch chuyển (f_y) theo trục y , g thể hiện phối cảnh (Perspective) theo trục x , và h thể hiện phối cảnh (Perspective) theo trục y .

(x_c, y_c) là tâm điểm của hình ảnh sửa méo 220. Một camera trong số các camera được chọn làm camera tham chiếu, và *khoảng cách* thể hiện khoảng cách ngoài

đời thực giữa camera tham chiếu và mỗi một camera. Vị trí của mỗi một camera 150 hoặc khoảng cách giữa camera tham chiếu và mỗi một trong số các camera 150 có thể được lưu trữ từ trước trên bộ nhớ 119. Khoảng cách giữa các camera có thể bằng hoặc khác nhau.

Biểu thức toán học 2

$$w = gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1$$

$$x = \frac{af(i - x_c) + bf(j - y_c) + c}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

$$y = \frac{df(i - x_c) + ef(j - y_c) + f}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

Khi hình ảnh sửa méo 220 được tạo ra, bộ phận tính toán homography 113 tính hệ số tọa độ sửa méo trên trục x x_{d_nor} và hệ số tọa độ sửa méo trên trục y y_{d_nor} cho mỗi một điểm trên hình ảnh sửa méo 220 để tạo ra các homography ban đầu, cụ thể, $[x_{d_nor} \ y_{d_nor}]$ thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh.

Biểu thức toán học 3

$$x_{d_nor} = \left(\frac{x_d - x_c}{m_u} \right) - (khoảng\ cách - c)$$

$$y_{d_nor} = \left(\frac{y_d - y_c}{m_v} \right) - (khoảng\ cách - f)$$

Trong đó, (x_c, y_c) là tọa độ tâm điểm của hình ảnh sửa méo 220 (xem Fig.2(b)) được chia thành các vùng hình chữ nhật để loại bỏ vùng tối phía trên, và (x_d, y_d) là tọa độ của điểm được ấn định trên hình ảnh sửa méo 220.

Ngoài ra, m_u thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị (ví dụ, 1 mm) dọc theo trục x trên hình ảnh sửa méo 220, và m_v thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị (ví dụ, 1 mm) theo trục y trên hình ảnh sửa méo 220

Ngoài ra, như được đề cập bên trên, c và f là thông số nội tại của camera, c thể hiện dịch chuyển (f_x) theo trục x, và f thể hiện dịch chuyển (f_y) theo trục y. Vì c và f thường có cùng giá trị, nên c và f có thể được sử dụng chung.

Sau đó, bộ phận tính toán homography 113 cập nhật các homography ban đầu bằng các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc lắp đặt (tức là, góc tới) trong các homography ban đầu được loại bỏ. Sau đây, phương pháp của loại bỏ méo hình ảnh do góc lắp đặt của camera sẽ được mô tả.

Với mỗi một điểm trên hình ảnh sửa méo 220, bộ phận tính toán homography 113 tính r_{d_nor} thể hiện khoảng cách của mỗi một điểm tính từ tâm điểm của hình ảnh sửa méo 220 bằng cách sử dụng biểu thức toán học 4.

Biểu thức toán học 4

$$r_{d_nor} = \sqrt{(x_{d_nor})^2 + (y_{d_nor})^2}$$

Sau đó, bằng cách sử dụng biểu thức toán học 5, bộ phận tính toán homography 113 ước tính góc lắp đặt θ của camera bằng cách tính tổng số ngoại lai của camera được lưu trữ trên bộ nhớ 119 và khoảng cách được tính cho mỗi một điểm.

Biểu thức toán học 5

$$\theta = \sum_{i=1}^9 (d_i \times r_{d_nor})$$

Trong đó, d_i (tức là, d_1 đến d_9) là các thông số ngoại lai thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ của camera và hệ thống tọa độ ngoài đời thực, và được lưu trữ làm các giá trị vốn có của camera tương ứng với mỗi một camera trên bộ nhớ 119 từ trước.

Tiếp theo, bộ phận tính toán homography 113 tính bán kính không méo r_u cho mỗi một điểm bằng cách thực hiện phép chiếu xạ ảnh từ góc lắp đặt θ của camera ước tính bằng cách sử dụng biểu thức toán học 6.

Biểu thức toán học 6

$$r_u = f \tan \theta$$

Sau đó, bộ phận tính toán homography 113 tạo ra các homography nâng cao

(tức là, $[x_u y_u]$) thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh bằng cách sử dụng biểu thức toán học 7 với bán kính không méo r_u và các homography ban đầu (tức là, $[x_{d_nor} y_{d_nor}]$). Các homography nâng cao có thể được duy trì bằng cách được lưu trữ trên bộ nhớ 119.

Biểu thức toán học 7

$$x_u = x_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

$$y_u = y_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

Khi các homography nâng cao được tạo ra, bộ phận chuyển đổi hình ảnh 115 chuyển đổi hình ảnh sửa méo 220 thành hình ảnh chuyển đổi 310 (xem Fig.3) bằng cách sử dụng các homography nâng cao. Bộ phận chuyển đổi hình ảnh 115 có thể thực hiện các quy trình chuyển đổi hình ảnh cho mỗi hình ảnh chụp được 210 để tạo ra hình ảnh toàn cảnh, như được minh họa trên Fig.3.

Để chuyển đổi hình ảnh chụp được thành hình ảnh chuyển đổi, bộ phận chuyển đổi hình ảnh 115 có thể áp dụng các homography nâng cao cho mỗi một điểm, và thực hiện phép nội suy cho mỗi một điểm ảnh. Quy trình áp dụng homography và thực hiện phép nội suy đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này vì thế mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Để thực hiện phép nội suy cho mỗi một điểm ảnh, bộ phận chuyển đổi hình ảnh 115 có thể sử dụng cấu trúc dữ liệu số nguyên-phân số để lưu trữ tọa độ của mỗi một điểm ảnh.

Trong trường hợp của homography hoặc bảng tra cứu (look-up table - LUT), tọa độ của mỗi một điểm ảnh được lưu trữ bằng một số байт theo một độ phân giải, và nhiều bit sẽ bị lãng phí một cách vô nghĩa.

Nhưng, trong trường hợp sử dụng cấu trúc dữ liệu số nguyên-phân số kết hợp theo phương án này, có khả năng thực hiện phép nội suy chính xác hơn với lượng tính toán ít hơn. Ví dụ, giả sử rằng kích cỡ của hình ảnh là 720 điểm ảnh x 480 điểm ảnh và

cấu trúc dữ liệu hai бай (16 bit) dùng để lưu trữ tọa độ, vì 720 điểm ảnh là lớn nhất trong số 720 điểm ảnh và 480 điểm ảnh và 720 là số nằm giữa $2^9 (= 512)$ và $2^{10} (= 1024)$, 10 bit trong số 16 bit có thể được ấn định để lưu trữ giá trị số nguyên và 6 bit có thể được ấn định để lưu trữ dữ liệu phân số nhằm thực hiện phép nội suy như phép nội suy song tuyến.

Ví dụ, trong trường hợp ấn định 6 bit ($2^6=64$) để lưu trữ dữ liệu phân số, vì 1 có thể được chia thành 64 phần bằng nhau, nên có hiệu quả là tỷ lệ lỗi của phép nội suy có thể được giảm tối thiểu đến mức bằng $0,015625 (= 1/64)$ ngay cả khi tọa độ của một vị trí nhất định ở giữa mỗi một điểm (tức là, vị trí có tọa độ dưới dấu thập phân).

Bộ phận tạo toàn cảnh 117 tạo ra hình ảnh toàn cảnh 320 bằng cách sử dụng hình ảnh chuyển đổi 310 mà bộ phận chuyển đổi hình ảnh 115 tạo ra.

Ở đây, sẽ dễ dàng hiểu được rằng các loại xử lý hình ảnh bất kỳ như phóng to thu nhỏ hình ảnh, di chuyển, xoay, và chuyển đổi điểm quan sát có thể được thực hiện để tạo ra hình ảnh toàn cảnh 320. Vì có nhiều phương án để tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách sử dụng nhiều hình ảnh và các phương án này đã được biết đến rộng rãi trong lĩnh vực kỹ thuật này, nên mô tả chi tiết sẽ được bỏ qua.

Ngoài ra, người dùng có thể tạo ra hình ảnh toàn cảnh 320 bằng cách thao tác, ví dụ, di chuyển hoặc xoay mỗi một hình ảnh chuyển đổi 310 theo một chiều nhất định. Ví dụ, người dùng có thể tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách phối ghép một điểm nhất định (s trên Fig.3(b)) trên hình ảnh chuyển đổi của camera thứ nhất với điểm tương ứng (s' trên Fig.3(b)) trên hình ảnh chuyển đổi của camera thứ hai bằng cách trượt hình ảnh chuyển đổi của camera thứ nhất sang hình ảnh chuyển đổi của camera thứ hai.

Ở đây, hình ảnh đầu ra cần được hiển thị trên thiết bị hiển thị 130 có thể là toàn bộ hình ảnh toàn cảnh 320 được tạo ra bằng cách kết nối mỗi một hình ảnh chuyển đổi 310 và được mở rộng, hoặc một phần của hình ảnh toàn cảnh 320 mà được tạo ra theo ưu tiên của người dùng nhập vào bằng thiết bị đầu vào.

Ví dụ, ưu tiên của người dùng trong việc quyết định loại hình ảnh đầu ra có thể khác nhau như theo: khoảng tọa độ thiết đặt, giá trị tọa độ khu vực mở rộng thiết đặt, góc xoay tọa độ khu vực thiết đặt hoặc toàn bộ hình ảnh toàn cảnh.

Khi thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 theo phương án này được áp dụng

vào hệ thống AVM trên xe cộ, thì việc áp dụng này có thể được thực hiện theo nhiều hình thức khác nhau bằng cách sử dụng ưu tiên của người dùng, ví dụ, chỉ hiển thị vùng điểm mù không nhìn thấy được qua gương bên cạnh trên thiết bị hiển thị 130, hoặc mở rộng tầm nhìn trên gương bên cạnh để hiển thị tầm nhìn mở rộng trên thiết bị hiển thị 130.

Fig.4 là lưu đồ thể hiện quy trình tạo ra hình ảnh toàn cảnh theo phương án của sáng chế

Tham khảo đến Fig.4, trong bước 410, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 nhận hình ảnh chụp được từ các camera cố định 150 được đặt rải rác ngoài đời thực.

Trong bước 420, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 tạo ra hình ảnh sửa méo 220 trong đó méo của hình ảnh chụp được mà camera 150 có ống kính góc rộng tạo ra được chỉnh sửa. Hình ảnh sửa méo 220 được tạo ra để có vùng phía dưới tương tự với bình thường trong đó méo được giảm bớt tương đối và vùng phía trên của hình ảnh này có một phần được làm tối.

Trong bước 430, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 tạo ra các homography tương ứng với mỗi một camera 150 bằng cách sử dụng hình ảnh sửa méo 220 cho từng camera 150.

Chi tiết hơn, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 tính hệ số tọa độ sửa méo trên trục x x_{d_nor} và hệ số tọa độ sửa méo trên trục y y_{d_nor} cho mỗi một điểm trên hình ảnh sửa méo 220 để tạo ra các homography ban đầu, cụ thể, $[x_{d_nor} y_{d_nor}]$ thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh.

Sau đó, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 tính r_{d_nor} thể hiện khoảng cách của mỗi một điểm tính từ tâm điểm của hình ảnh sửa méo 220, ước tính góc lắp đặt θ của camera bằng cách sử dụng các khoảng cách này, và tính bán kính không méo r_u cho mỗi một điểm bằng cách thực hiện phép chiếu xạ ảnh từ góc lắp đặt được ước tính của camera.

Sau đó, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 tạo ra các homography nâng cao (tức là, $[x_u y_u]$) mà thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh bằng cách sử dụng bán kính không méo r_u và các homography ban đầu (tức là, $[x_{d_nor} y_{d_nor}]$).

Trong bước 440, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 chuyển đổi hình ảnh sửa méo 220 thành hình ảnh chuyển đổi 310 (xem Fig.3) bằng cách sử dụng các homography nâng cao tương ứng với mỗi một camera 150. Để tạo ra hình ảnh chuyển đổi, việc áp dụng các homography nâng cao cho mỗi một điểm và thực hiện phép nội suy cho mỗi một điểm ảnh có thể được thực hiện.

Trong bước 450, thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 tạo ra hình ảnh toàn cảnh 320 bằng cách sử dụng hình ảnh chuyển đổi 310 tương ứng với mỗi một camera, hoặc hình ảnh đầu ra theo ưu tiên định trước. Ưu tiên của người dùng trong việc quyết định loại hình ảnh đầu ra có thể khác nhau như theo khoảng tọa độ thiết đặt, giá trị tọa độ khu vực mở rộng thiết đặt, góc xoay tọa độ khu vực thiết đặt hoặc toàn bộ hình ảnh toàn cảnh.

Hình ảnh toàn cảnh 320 hoặc hình ảnh đầu ra được tạo ra trong bước 450 có thể được hiển thị trên thiết bị hiển thị 130.

Như được mô tả bên trên, phương pháp tạo ra hình ảnh toàn cảnh trên thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh 110 có thể được thực hiện nhờ ít nhất một chương trình có thể thực thi được, và chương trình có thể thực thi được này có thể được lưu trữ trên vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy tính. Không giống với thanh ghi, bộ đệm, hoặc bộ nhớ lưu trữ dữ liệu tạm thời, vật ghi bất khả biến đọc được này lưu trữ dữ liệu bán vĩnh viễn, và có thể đọc được bằng máy móc. Chương trình có thể thực thi được này có thể được lưu trữ trên các vật ghi bất khả biến đọc được bằng máy khác nhau như, nhưng không giới hạn ở, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM), bộ nhớ flash, bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM), bộ nhớ chỉ đọc xóa và lập trình được (Erasable Programmable ROM - EPROM), bộ nhớ chỉ đọc xóa và lập trình được bằng điện (Electrically Erasable và Programmable ROM - EEPROM), thanh ghi, ổ cứng HDD, đĩa rời, thẻ nhớ, bộ nhớ USB, đĩa CD-ROM, v.v..

Trong khi sáng chế đã được mô tả bên trên có tham khảo đến các phương án ví dụ, nhưng người có hiểu biết trung bình về lĩnh vực kỹ thuật tương ứng sẽ hiểu rằng sáng chế có thể được sửa đổi và thay đổi theo nhiều dạng khác nhau mà không chệch khỏi bản chất và phạm vi của sáng chế được mô tả trong các yêu cầu bảo hộ kèm theo.

Các số chỉ dẫn

110 : Thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh

111 : Bộ phận thu nhận hình ảnh

113 : Bộ phận tính toán homography

115 : Bộ phận chuyển đổi hình ảnh

117 : Bộ phận tạo toàn cảnh

119 : Bộ nhớ

121 : Thiết bị đầu vào

130 : Thiết bị hiển thị

150 : Camera

210 : Hình ảnh chụp được

220 : Hình ảnh sửa méo

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị tạo ra hình ảnh toàn cảnh bao gồm:

bộ phận thu nhận hình ảnh, được tạo kết cấu để nhận hình ảnh chụp được tương ứng với mỗi một trong số các camera cố định được đặt rải rác ngoài đời thực;

bộ phận tính toán homography, được tạo kết cấu để chuyển đổi hình ảnh chụp được thành hình ảnh sửa méo theo phương án thứ nhất, tạo ra các homography ban đầu tương ứng với mỗi một trong số các camera cố định bằng cách sử dụng hình ảnh sửa méo, và tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp trong các homography ban đầu được loại bỏ bằng cách phân tích góc chụp của mỗi một trong số các camera cố định theo phương án thứ hai, trong đó các homography nâng cao tương ứng với mỗi một trong số các camera cố định;

bộ phận chuyển đổi hình ảnh, được tạo kết cấu để chuyển đổi hình ảnh sửa méo cho mỗi một trong số các camera cố định thành hình ảnh chuyển đổi bằng cách sử dụng các homography nâng cao; và

bộ phận tạo toàn cảnh, được tạo kết cấu để tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách sử dụng các hình ảnh chuyển đổi cho mỗi một trong số các camera cố định.

trong đó phương án thứ nhất được xác định bằng việc sử dụng biểu thức toán học 1 và 2 cho bộ phận tính toán homography để chuyển đổi hình ảnh chụp được thành hình ảnh sửa méo,

biểu thức toán học 1:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} xw \\ yw \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(i - x_c) \\ f(j - y_c) \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \end{bmatrix},$$

biểu thức toán học 2:

$$w = gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1$$

$$x = \frac{af(i - x_c) + bf(j - y_c) + c}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

$$y = \frac{df(i - x_c) + ef(j - y_c) + f}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

trong đó, w là chiều sâu tương đối giữa hình ảnh chụp được và hình ảnh sửa méo, (i, j) thể hiện các tọa độ của mỗi một trong số điểm trên hình ảnh chụp được, và (x, y) thể hiện tọa độ của các điểm tương ứng với (I, j) trên hình ảnh sửa méo, a đến h là các thông số nội tại của mỗi một trong số các camera cố định được lưu trữ từ trước, (x_c, y_c) là tâm điểm của hình ảnh sửa méo, và *khoảng cách* thể hiện khoảng cách ngoài đời thực giữa camera tham chiếu được chọn nằm trong số các camera cố định với mỗi một trong số các camera cố định.

2. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ phận tính toán homography tính bằng cách sử dụng biểu thức toán học 3 hệ số tọa độ sửa méo trên trục x x_{d_nor} và hệ số tọa độ sửa méo trên trục y y_{d_nor} cho mỗi một điểm trên hình ảnh sửa méo để tạo ra các homography ban đầu thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh,

biểu thức toán học 3:

$$x_{d_nor} = \left(\frac{x_d - x_c}{m_u} \right) - (\text{khoảng cách} - c)$$

$$y_{d_nor} = \left(\frac{y_d - y_c}{m_v} \right) - (\text{khoảng cách} - f)$$

trong đó (x_c, y_c) là tọa độ của tâm điểm của hình ảnh sửa méo được chia thành các vùng hình chữ nhật để loại bỏ vùng tối phía trên, (x_d, y_d) là tọa độ của điểm được chỉ định trên hình ảnh sửa méo, m_u thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục x trên hình ảnh sửa méo, m_v thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục y trên hình ảnh sửa méo, và c và f là thông số nội tại của camera được lưu trữ từ trước.

3. Thiết bị theo điểm 2, trong đó phương án thứ hai được xác định bằng việc sử dụng

biểu thức toán học từ 4 đến 7 cho bộ phận tính toán homography để tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp được loại bỏ,

trong đó biểu thức toán học 4 để tính r_{d_nor} thể hiện khoảng cách của mỗi một điểm từ tâm điểm của hình ảnh sửa méo được xác định như sau:

$$r_{d_nor} = \sqrt{(x_{d_nor})^2 + (y_{d_nor})^2}$$

trong đó biểu thức toán học 5 để ước tính góc lắp đặt θ của camera bằng cách sử dụng d_1 đến d_9 là các thông số ngoại lai của mỗi một trong số các camera cố định được lưu trữ từ trước và khoảng cách r_{d_nor} được tính cho mỗi một điểm được xác định như sau:

$$\theta = \sum_{i=1}^9 (d_i \times r_{d_nor})$$

trong đó biểu thức toán học 6 để tính bán kính không méo r_u cho mỗi một điểm bằng cách thực hiện phép chiếu xạ ảnh từ góc lắp đặt θ của camera

$$r_u = f \tan \theta$$

trong đó biểu thức toán học 7 để tính bán kính không méo r_u và các homography ban đầu để tạo ra các homography nâng cao $[x_u \ y_u]$ thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh được xác định như sau:

$$x_u = x_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

$$y_u = y_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

4. Thiết bị theo điểm 1, trong đó bộ phận tạo toàn cảnh tạo ra hình ảnh đầu ra tương ứng với một ưu tiên bằng cách sử dụng hình ảnh toàn cảnh hoặc hình ảnh chuyển đổi

tương ứng với mỗi một trong số các camera khi ưu tiên về loại hình ảnh đầu ra cần được hiển thị trên thiết bị hiển thị ít nhất là theo một trong số: khoảng tọa độ thiết đặt, giá trị tọa độ khu vực mở rộng thiết đặt, góc xoay tọa độ khu vực thiết đặt hoặc toàn bộ hình ảnh toàn cảnh, và được lưu trữ từ trước.

5. Thiết bị theo điểm 1, trong đó tọa độ của mỗi một điểm ảnh được lưu trữ theo cấu trúc dữ liệu số nguyên-phân số kết hợp để thực hiện phép nội suy khi tạo ra hình ảnh toàn cảnh.

6. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình máy tính tạo ra hình ảnh toàn cảnh, chương trình máy tính này thực hiện các bước:

(a) chuyển đổi hình ảnh chụp được từ các camera cố định đặt rải rác ngoài đời thực thành hình ảnh sửa méo theo phương án thứ nhất;

(b) tạo ra các homography ban đầu tương ứng với mỗi một trong số các camera cố định bằng cách sử dụng hình ảnh sửa méo;

(c) tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp trong các homography ban đầu được loại bỏ bằng cách phân tích góc chụp của mỗi một trong số các camera cố định theo phương án thứ hai;

(d) tạo ra hình ảnh sửa méo cho mỗi một trong số các camera thành hình ảnh chuyển đổi bằng cách sử dụng các homography nâng cao; và

(e) tạo ra hình ảnh toàn cảnh bằng cách sử dụng các hình ảnh chuyển đổi với mỗi một trong số các camera,

trong đó phương án thứ nhất được xác định bằng việc sử dụng biểu thức toán học 1 và 2,

biểu thức toán học 1:

$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} xw \\ yw \\ w \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a & b & c \\ d & e & f \\ g & h & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} f(i - x_c) \\ f(j - y_c) \\ 1 \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \\ \text{khoảng cách} \end{bmatrix},$$

biểu thức toán học 2:

$$w = gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1$$

$$x = \frac{af(i - x_c) + bf(j - y_c) + c}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

$$y = \frac{df(i - x_c) + ef(j - y_c) + f}{gf(i - x_c) + hf(j - y_c) + 1}$$

trong đó, w là chiều sâu tương đối giữa hình ảnh chụp được và hình ảnh sửa méo, (i, j) thể hiện tọa độ của mỗi một điểm trong số các điểm trên hình ảnh chụp được, và (x, y) thể hiện tọa độ của các điểm tương ứng với (i, j) trên hình ảnh sửa méo, a đến h là các thông số nội tại của mỗi một trong số các camera cố định mà được lưu trữ từ trước, (x_c, y_c) là tâm điểm của hình ảnh sửa méo, và *khoảng cách* thể hiện khoảng cách ngoài đời thực giữa camera tham chiếu được chọn nằm trong số các camera cố định với mỗi một trong số các camera cố định.

7. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 6, trong đó hệ số tọa độ sửa méo trên trục x x_{d_nor} và hệ số tọa độ sửa méo trên trục y y_{d_nor} cho mỗi một điểm trên hình ảnh sửa méo để tạo ra các homography ban đầu thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh được tính bằng cách sử dụng biểu thức toán học 3 trong bước (b),

biểu thức toán học 3:

$$x_{d_nor} = \left(\frac{x_d - x_c}{m_u} \right) - (\text{khoảng cách} - c)$$

$$y_{d_nor} = \left(\frac{y_d - y_c}{m_v} \right) - (\text{khoảng cách} - f)$$

trong đó (x_c, y_c) là tọa độ của tâm điểm của hình ảnh sửa méo mà được chia thành các vùng hình chữ nhật để loại bỏ vùng tối phía trên, (x_d, y_d) là tọa độ của điểm được ấn định trên hình ảnh sửa méo, m_u thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục x trên hình ảnh sửa méo, m_v thể hiện số điểm ảnh tồn tại trong khoảng cách đơn vị dọc theo trục y trên hình ảnh sửa méo, và c và f là thông số nội tại của camera đã được lưu trữ từ trước.

8. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 7, trong đó phương án thứ hai được xác

định bằng việc sử dụng biểu thức toán học 4 đến 7 để tạo ra các homography nâng cao trong đó hiệu ứng góc chụp được loại bỏ,

trong đó biểu thức toán học 4 để tính r_{d_nor} thể hiện khoảng cách của mỗi một điểm từ tâm điểm của hình ảnh sửa méo được xác định như sau:

$$r_{d_nor} = \sqrt{(x_{d_nor})^2 + (y_{d_nor})^2}$$

trong đó biểu thức toán học 5 để ước tính góc lắp đặt θ của camera bằng cách sử dụng d_l đến d_o là các thông số ngoại lai của mỗi một trong số các camera cố định mà được lưu trữ từ trước và khoảng cách r_{d_nor} được tính cho mỗi một điểm được xác định như sau:

$$\theta = \sum_{i=1}^9 (d_i \times r_{d_nor})$$

trong đó biểu thức toán học 6 để tính bán kính không méo r_u cho mỗi một điểm bằng cách thực hiện phép chiếu xạ ảnh từ góc lắp đặt θ của camera

$$r_u = f \tan \theta$$

trong đó biểu thức toán học 7 để tính bán kính không méo r_u và các homography ban đầu để tạo ra các homography nâng cao $[x_u \ y_u]$ thể hiện quan hệ chuyển đổi giữa hệ thống tọa độ ngoài đời thực và hệ thống tọa độ trong hình ảnh được xác định như sau:

$$x_u = x_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

$$y_u = y_{d_nor} \times \left(\frac{r_u}{r_{d_nor}} \right)$$

9. Vật ghi đọc được bằng máy tính theo điểm 6, trong đó hình ảnh đầu ra tương ứng với một ưu tiên bằng cách sử dụng hình ảnh toàn cảnh hoặc hình ảnh chuyển đổi tương

ứng với mỗi một trong số các camera được tạo ra trong bước (e) khi ưu tiên về loại hình ảnh đầu ra cần được hiển thị trên thiết bị hiển thị ít nhất là theo một trong số: khoảng tọa độ thiết đặt, giá trị tọa độ khu vực mở rộng thiết đặt, góc xoay tọa độ khu vực thiết đặt hoặc toàn bộ hình ảnh toàn cảnh, và được lưu trữ từ trước.

1/4

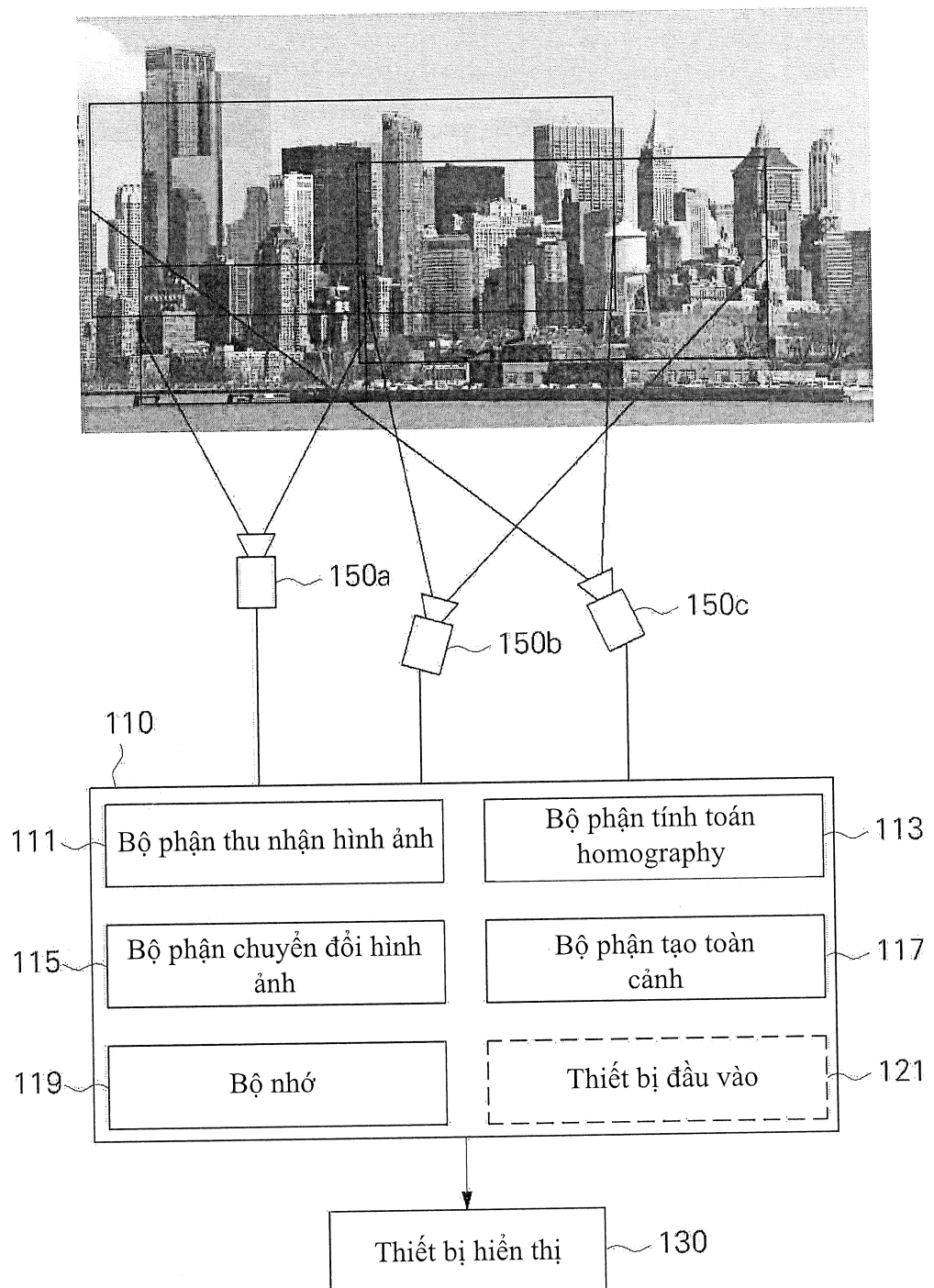


Fig.1

2/4

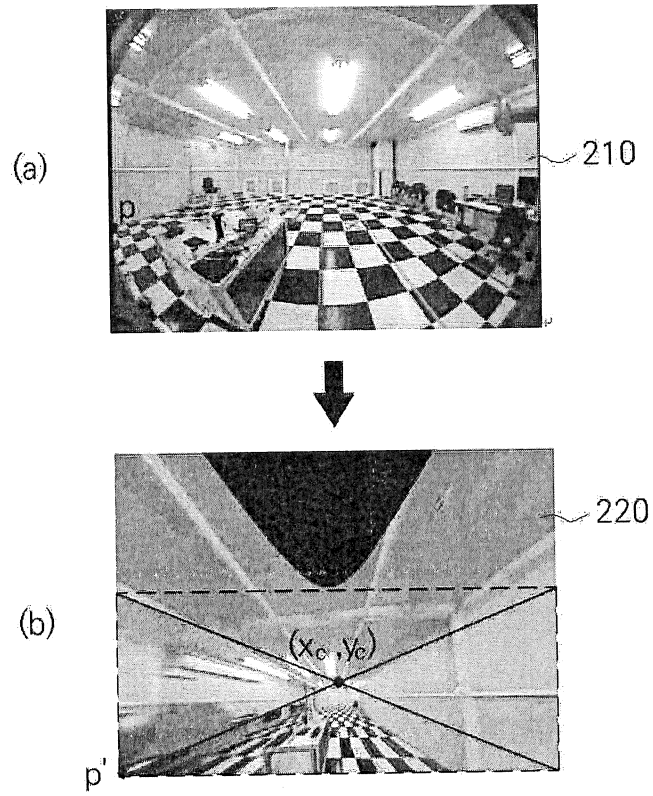


Fig.2

3/4

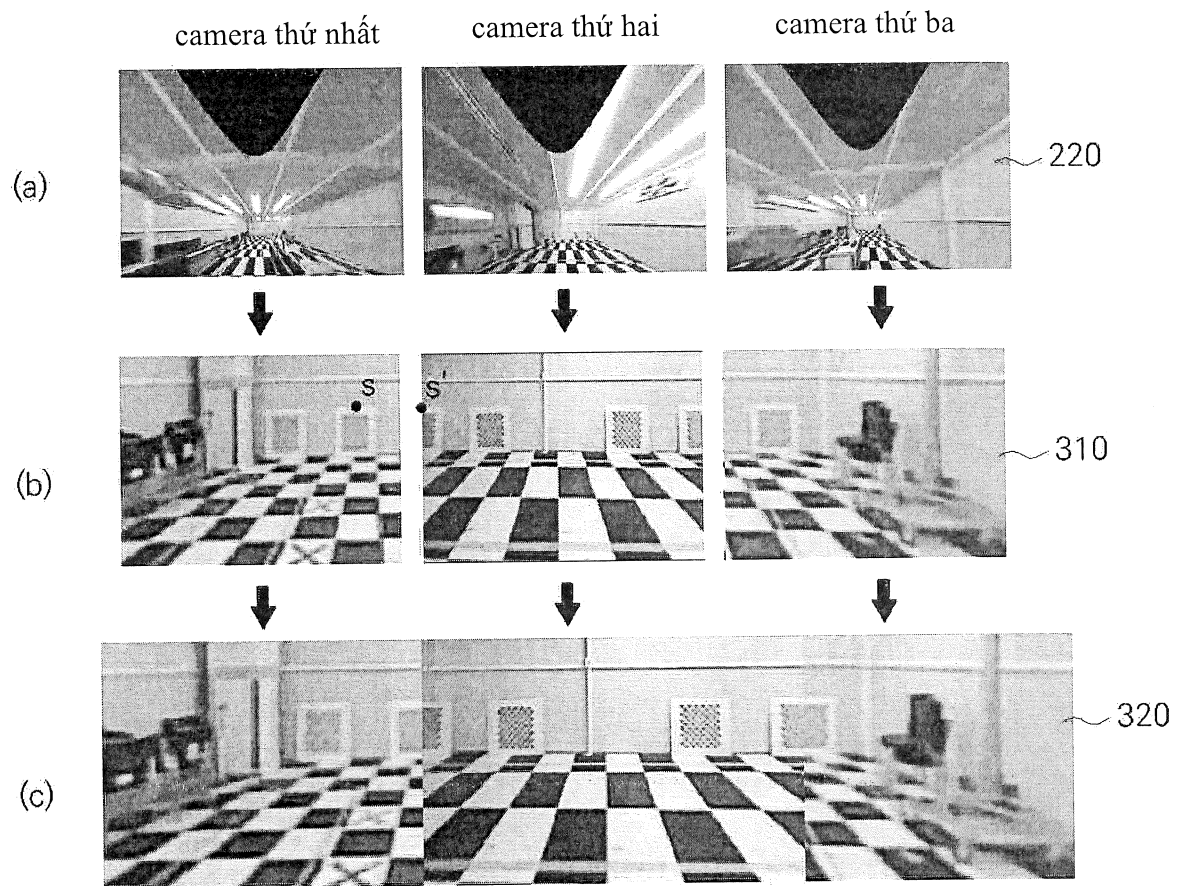
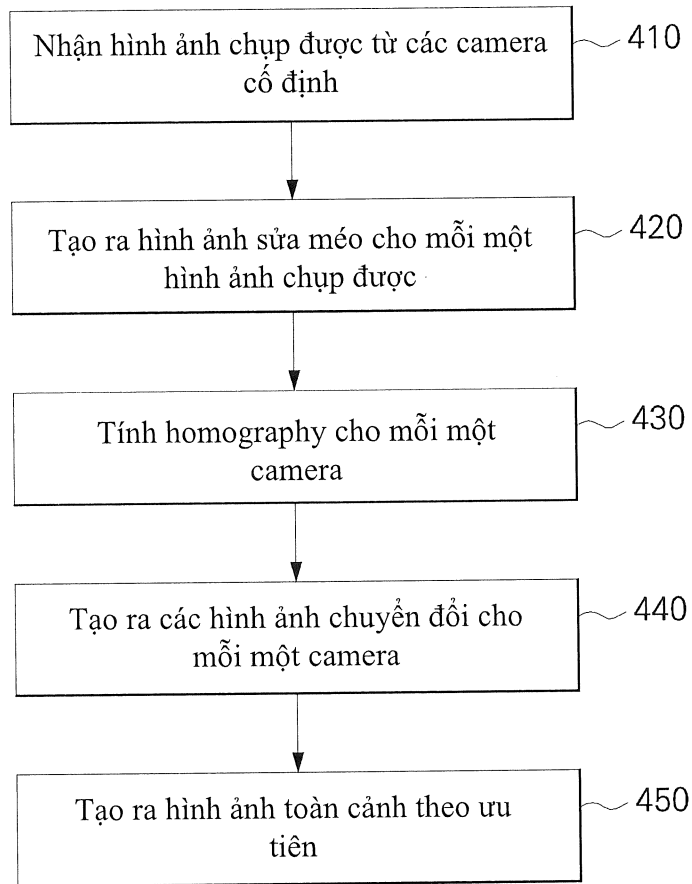


Fig.3

4/4

**Fig.4**