



(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)



1-0027839

(51)⁷ G01B 11/00; B25J 13/08

(13) B

(21) 1-2016-02926

(22) 08/08/2016

(30) 62/201,723 06/08/2015 US; 15/223,436 29/07/2016 US

(45) 25/04/2021 397

(43) 27/02/2017 347A

(73) Cognex Corporation (US)

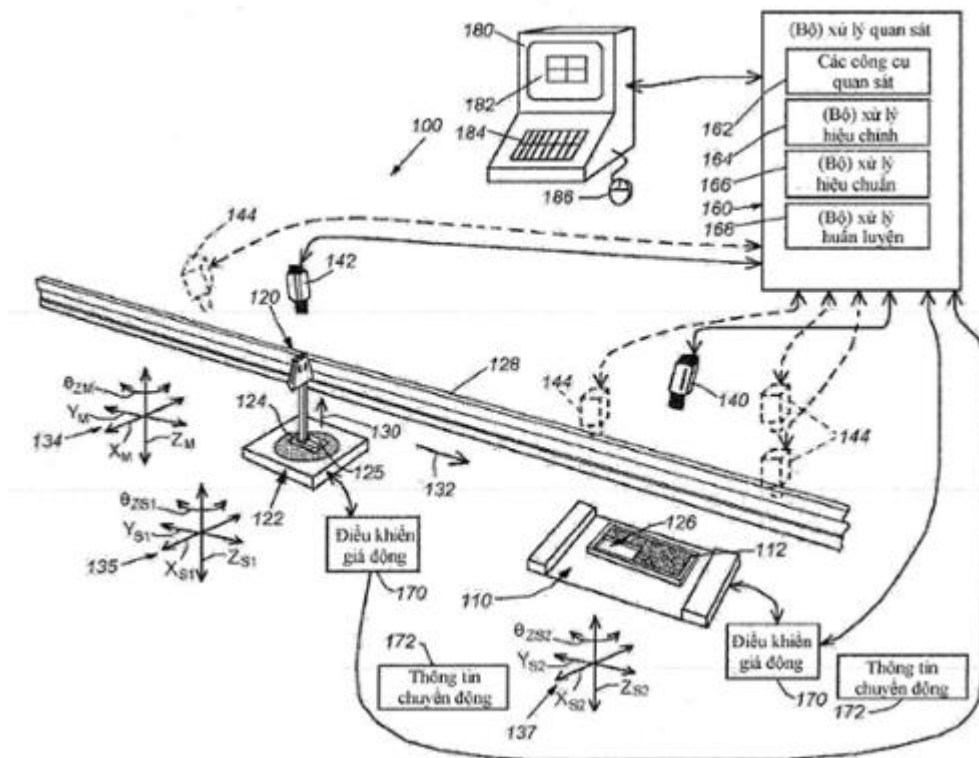
One Vision Drive, Natick, MA 01760, United States of America

(72) Guruprasad Shivaram (IN); Cyril C. Marrion Jr. (US); Lifeng Liu (CN); Tuotuo Li (CN).

(74) CÔNG TY LUẬT TNHH IP MAX (IPMAX LAW FIRM)

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHUẨN HỆ THỐNG QUAN SÁT BẰNG MÁY DÙNG CHO MÔI TRƯỜNG LẮP RÁP CÓ CHỈ DẪN

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống và phương pháp tạo mối tương quan với nhau giữa các không gian tọa độ ở hai vị trí trong suốt thời gian hiệu chuẩn bằng cách sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn trên chi tiết gia công đang xử lý thay vì mục tiêu hiệu chuẩn. Trong đó, ba trường hợp được dự tính: trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn giống nhau của chi tiết gia công được chụp ảnh và nhận dạng ở cả hai vị trí, trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn được chụp ảnh của chi tiết gia công đang xử lý khác nhau ở mỗi vị trí (với thông số của chi tiết gia công CAD (chi tiết được vẽ bằng máy) hoặc đo được có thể được áp dụng); và trong đó vị trí thứ nhất chứa giá động đã được hiệu chuẩn cho giá động bằng cách sử dụng hiệu chuẩn tay - mắt và vị trí thứ hai được hiệu chuẩn tay - mắt cho cùng một giá động bằng cách dịch chuyển bộ phận đang xử lý lùi và tiến giữa các vị trí. Để minh họa, chất lượng của hai kỹ thuật đầu có thể được cải thiện bằng cách chạy nhiều chi tiết gia công đang xử lý với từng tư thế khác nhau, trích và thu thập các dấu hiệu chỉ dẫn ở mỗi vị trí; và sau đó sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn được thu thập để tạo mối tương quan giữa hai không gian tọa độ.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống quan sát bằng máy, cụ thể hơn là đề cập đến các hệ thống quan sát được dùng để chỉ dẫn việc lắp các chi tiết gia công và các đối tượng khác trong quá trình sản xuất và môi trường lắp ráp có chỉ dẫn.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các hệ thống quan sát bằng máy (còn được gọi là "các hệ thống quan sát"), một hoặc nhiều camera được dùng để thực hiện quá trình xử lý của hệ thống quan sát cho đối tượng hoặc bề mặt trong cảnh được chụp ảnh. Các quá trình xử lý như vậy có thể bao gồm kiểm tra, giải mã ký hiệu tượng trưng, điều chỉnh và thay đổi các nhiệm vụ được tự động hoá khác. Cụ thể là, hệ thống quan sát có thể được dùng để kiểm tra đối tượng phẳng đi qua cảnh được chụp ảnh. Cảnh này thường được chụp ảnh bởi một hoặc các camera của hệ thống quan sát có thể bao gồm các bộ xử lý trong hoặc ngoài hệ thống quan sát vận hành kết hợp với các quá trình xử lý của hệ thống quan sát để tạo ra kết quả. Một hoặc các camera này được hiệu chuẩn để cho phép nó/chúng thực hiện một/các nhiệm vụ quan sát với độ chính xác và độ tin cậy đáng kể. Tầm hiệu chuẩn có thể được dùng để hiệu chuẩn (các) camera, thiết lập không gian tọa độ chung (toàn phần) (còn gọi là "hệ thống" tọa độ) trong đó các vị trí điểm ảnh của tất cả các camera được ánh xạ theo các điểm kết hợp trong không gian tọa độ, nhờ đó cho phép dấu hiệu chỉ dẫn được chụp ảnh ở camera bất kỳ sẽ được đặt trong không gian tọa độ. Trong các ứng dụng sử dụng giá động để chỉ dẫn việc lắp các đối

tượng xử lý hiệu chuẩn có thể bao gồm việc thiết lập mối tương quan giữa giá động (còn gọi là "không gian tọa độ động") và không gian tọa độ chung. Việc hiệu chuẩn như vậy có thể đạt được bằng cách sử dụng các kỹ thuật hiệu chuẩn "tay-mắt" đã biết.

Nhiệm vụ chú thích đối với các hệ thống quan sát là để hỗ trợ việc chỉ dẫn và kiểm tra việc lắp các đối tượng (còn gọi là "các chi tiết gia công") bằng cơ cấu lắp tự động mà có thể bao gồm các sản động (các giá động) để đỡ một cách chính xác chi tiết gia công ở vị trí lắp và tay máy (ví dụ tay robot hoặc cánh tay robot thực hiện các công đoạn "nhấc và đặt" hoặc loại cơ cấu động/giá động khác) để dịch chuyển chi tiết gia công khác theo "chuyển động lắp" đến vị trí hiệu chỉnh nằm trên tại đó nó được lắp vào chi tiết gia công. Công đoạn nhấc và đặt cụ thể bao hàm việc hiệu chỉnh một chi tiết gia công với chi tiết gia công khác. Ví dụ, màn hình chạm có thể được điều khiển bằng tay máy lên trên và vào trong lỗ trên điện thoại di động đặt trên giá động theo công đoạn nhấc và đặt, trong đó mỗi màn hình chạm được dịch chuyển từ vị trí nhấc và được hạ ở vị trí đặt (đôi khi gọi là "trạm") trên thân điện thoại di động đang chờ. Việc hiệu chỉnh thích hợp và chính xác màn hình chạm với thân điện thoại di động là rất cần thiết.

Một số hệ thống làm ví dụ được huấn luyện khởi đầu sao cho mỗi chi tiết gia công được hiệu chỉnh chính xác với chi tiết gia công khác trong suốt thời gian vận hành của hệ thống. Trong suốt thời gian huấn luyện, chi tiết gia công được định vị ở các vị trí/trạm tương ứng của chúng sao cho, khi được lắp, các chi tiết gia công được lắp có mối tương quan vị trí với nhau như mong muốn. Sau khi huấn luyện, trong suốt thời gian vận hành, một hoặc cả hai chi tiết gia công được tái định vị ở các vị trí tương ứng của chúng bằng cách sử dụng hệ thống quan sát theo sự điều khiển của giá động kết hợp ở vị trí này, để tính sự thay đổi vị trí

hoặc kích thước bất kỳ, sau đó được lắp. Bằng việc điều chỉnh giá, nhờ đó các chi tiết gia công được đặt theo cùng một mối tương quan vị trí (như mong muốn) như đã đạt được trong thời gian huấn luyện. Trong các hệ thống làm ví dụ khác, việc huấn luyện có thể được loại bỏ, ví dụ các hệ thống trong đó hình dạng hình học của các phần được lắp có thể được sử dụng trong suốt thời gian vận hành, như trường hợp trong đó đối tượng hình chữ nhật thứ nhất sẽ được định tâm trên đối tượng hình chữ nhật thứ hai.

Sau đó, việc chụp ảnh của cảnh có các chi tiết gia công, các dấu hiệu chỉ dẫn thuộc từng chi tiết gia công được trích xuất và được ánh xạ vào không gian tọa độ chung như một phần của quá trình xử lý mà kết quả là tính các thông số chuyển động của giá và có thể thu được việc lắp như mong muốn. Việc ánh xạ vào không gian tọa độ chung là nhờ vào quá trình xử lý hiệu chuẩn. Ở nhiều hệ thống lắp ráp, quá trình hiệu chuẩn bao gồm dịch chuyển mục tiêu hiệu chuẩn đặc biệt giữa các vị trí bằng cách sử dụng tay máy lắp lại được mà dịch chuyển một phần và chụp ảnh mục tiêu hiệu chuẩn ở cả hai vị trí. Các kỹ thuật này có một số nhược điểm. Ví dụ, đầu kẹp nhấc và đặt dịch chuyển một phần có thể không thể dịch chuyển mục tiêu hiệu chuẩn do sự sai khác về hình dạng, trọng lượng hoặc các tính chất khác của chi tiết gia công so với mục tiêu hiệu chuẩn. Có nghĩa là, mục tiêu hiệu chuẩn không đáp ứng các thông số của đầu kẹp. Trong các hệ thống như vậy, việc ánh xạ các thông số vào không gian tọa độ chung phải được chỉ định bằng tay thông qua bộ phận đầu vào người dùng, điều này thường dẫn đến sự hiệu chuẩn chưa thực sự mong muốn. Ngoài ra, đường dẫn dịch chuyển cho tay máy nhấc và đặt trong suốt quá trình hiệu chuẩn so với thời gian vận hành có thể khác nhau do những sự khác biệt về các tính chất của chi tiết và mục tiêu hiệu chuẩn, như các sai lệch chiều dày hoặc các tính chất khác. Điều này có thể

dẫn đến các lỗi hiệu chuẩn như khi cần thay đổi so với các bước dịch chuyển trong thời gian vận hành đã thực hiện bởi tay máy so với các bước dịch chuyển trong thời gian huấn luyện. Khái quát hơn là, nó còn không thuận lợi cho người dùng trong việc sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn riêng biệt trong suốt thời gian hiệu chuẩn do các bước khởi tạo bổ sung, v.v..

Cũng là nhược điểm, các kỹ thuật đã biết đối với việc hiệu chuẩn thường dựa vào thử nghiệm cơ khí nhất định và/ hoặc lặp lại và các nguyên tắc sai số có các hạn chế và/hoặc không thuận tiện và cần nhiều thời gian để thực hiện. Ví dụ, theo một kỹ thuật, hệ thống cơ khí có thể được tạo kết cấu sao cho mối tương quan giữa không gian tọa độ ở vị trí thứ nhất và không gian tọa độ ở vị trí thứ hai được nhận biết và được thiết lập. Kỹ thuật này hạn chế tính linh hoạt và không tính đến sự dịch chuyển hoặc thay đổi có thể có của vị trí theo thời gian. Theo kỹ thuật khác, việc đánh giá khởi đầu mối tương quan giữa hai vị trí được thực hiện và được cải tiến theo cách lặp lại bằng cách sử dụng chất lượng của các chi tiết được lắp. Kỹ thuật này cần nhiều thời gian và phụ thuộc vào số lần lặp để đạt được độ chính xác mong muốn.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này nhằm khắc phục các nhược điểm của tình trạng kỹ thuật liên quan đến những vấn đề phát sinh trong quá trình dịch chuyển mục tiêu hiệu chuẩn bởi tay máy (và đầu kẹp kết hợp) giữa các vị trí nhắc và đặt, do đó sáng chế có mục đích là đề xuất hệ thống và phương pháp để hiệu chuẩn mối tương quan giữa các không gian tọa độ ở cả hai vị trí với nhau trong suốt thời gian hiệu chuẩn bằng cách sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn trên chi tiết gia công đang xử lý. Hệ thống và phương pháp này cung cấp ít nhất ba trường hợp/kỹ thuật khác nhau, trong kỹ thuật thứ nhất các dấu hiệu chỉ dẫn giống nhau có thể được chụp ảnh và

được nhận dạng ở cả hai vị trí, kỹ thuật thứ hai là các dấu hiệu chỉ dẫn được chụp ảnh của chi tiết gia công đang xử lý khác nhau ở từng vị trí (trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn CAD (vẽ bằng máy) hoặc đo của chi tiết gia công là có thể thực hiện được), và kỹ thuật thứ ba là vị trí thứ nhất chứa giá động đã được hiệu chuẩn cho giá động bằng cách hiệu chuẩn tay-mắt và vị trí thứ hai được hiệu chuẩn tay-mắt cho cùng một giá động bằng cách dịch chuyển chi tiết gia công đang xử lý tiến và lùi giữa các vị trí. Ví dụ, chất lượng của hai kỹ thuật đầu (thứ nhất và thứ hai) có thể được cải thiện bằng cách dịch chuyển nhiều chi tiết gia công đang xử lý với mỗi chi tiết gia công có tư thế khác nhau, trích xuất các dấu hiệu chỉ dẫn và thu thập các dấu hiệu chỉ dẫn này với mỗi vị trí, sau đó sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn được thu thập để tạo mối tương quan giữa hai không gian tọa độ. Khái quát hơn là, hệ thống và phương pháp này hiệu chuẩn theo cách độc lập hai vị trí và tạo mối tương quan giữa các không gian tọa độ đối với hai vị trí với nhau bằng cách dịch chuyển chi tiết gia công mà tay máy được tạo kết cấu và bố trí/được làm thích ứng để dịch chuyển trong khi lắp và bằng cách sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn của chi tiết gia công thay vì sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn của tấm hiệu chuẩn.

Theo một phương án minh họa, sáng chế đề xuất một hệ thống và phương pháp để hiệu chuẩn hệ thống quan sát trong môi trường trong đó chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất được dịch chuyển bằng tay máy đến vị trí thứ hai. Công đoạn này được thực hiện cho chi tiết gia công thứ nhất, dựa vào mối tương quan giữa các không gian tọa độ của vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai. Ít nhất một camera của hệ thống quan sát được bố trí để chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất khi được định vị ở vị trí thứ nhất và để chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất khi được định vị ở vị trí thứ hai. Ít nhất một camera của hệ thống quan sát được hiệu

chuẩn đối với vị trí thứ nhất để thu thập dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất mà xác định không gian toạ độ thứ nhất và ít nhất một camera của hệ thống quan sát (có thể là cùng một (các) camera) được hiệu chuẩn đối với vị trí thứ hai để thu được dữ liệu hiệu chuẩn thứ hai mà xác định không gian toạ độ thứ hai. Các dấu hiệu chỉ dẫn của ít nhất chi tiết gia công thứ nhất được nhận dạng ở vị trí thứ nhất từ ảnh thứ nhất của chi tiết gia công thứ nhất. Dựa vào các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất, chi tiết gia công thứ nhất được bố trí theo không gian toạ độ thứ nhất theo vị trí thứ nhất. Chi tiết gia công thứ nhất được kẹp và được dịch chuyển, bằng tay máy, ít nhất một lần, đến vị trí tay máy định trước ở vị trí thứ hai và ảnh thứ hai của chi tiết gia công thứ nhất thu được ở vị trí thứ hai. Dựa vào các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng ở ảnh thứ hai, chi tiết gia công thứ nhất được bố trí theo không gian toạ độ thứ hai theo vị trí thứ hai. Nhờ đó, không gian toạ độ thứ nhất và không gian toạ độ thứ hai có mối tương quan với nhau. Ví dụ, trong trường hợp trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất giống với các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai, hệ thống và phương pháp này bao gồm: (a) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất, (b) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ hai, và (c) tính ánh xạ chuyển đổi các dấu hiệu chỉ dẫn được ánh xạ ở vị trí thứ hai sang các dấu hiệu chỉ dẫn được ánh xạ ở vị trí thứ nhất. Theo cách khác, trong trường hợp trong đó một số dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất khác với các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai, hệ thống và phương pháp theo sáng chế sẽ bao gồm: (a) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất, (b) tính kết quả chuyển đổi theo đặc tả được lưu trữ của các vị trí dấu

hiệu chỉ dẫn của chi tiết gia công thứ nhất, (c) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ hai, (d) sử dụng kết quả chuyển đổi được tính ở bước (b) để thu được các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng từ ảnh thứ hai trong không gian tọa độ thứ nhất khi chi tiết gia công được đặt ở vị trí thứ nhất, và (e) tính ánh xạ chuyển đổi các dấu hiệu chỉ dẫn được ánh xạ ở vị trí thứ hai đến các dấu hiệu chỉ dẫn được chuyển đổi tương ứng ở vị trí thứ nhất. Đặc tả của chi tiết gia công thứ nhất có thể dựa vào mô hình CAD của chi tiết gia công thứ nhất hoặc mô hình được đo (ví dụ các kết quả đo được bằng CMM) của chi tiết gia công thứ nhất. Ví dụ, hệ thống và phương pháp này có thể bao gồm: (a) dịch chuyển chi tiết gia công thứ nhất theo cách lặp đi lặp lại bằng thiết bị tạo phối cảnh động ở một trong hai vị trí thứ nhất hoặc vị trí thứ hai cho các tư thế khác nhau, (b) nhận dạng các dấu hiệu chỉ dẫn với mỗi tư thế ở mỗi vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, (c) thu thập thông tin dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng để tăng độ chính xác, trong đó chi tiết gia công thứ nhất hoặc là cùng một chi tiết gia công hoặc là một chi tiết gia công trong số các chi tiết riêng biệt. Theo các phương án khác, hệ thống và phương pháp bao gồm ánh xạ từ hệ thống tọa độ ảnh đến hệ thống tọa độ hiệu chuẩn ở vị trí thứ nhất, và trong đó việc ánh xạ là thống nhất. Theo các phương án này, vị trí thứ hai có chi tiết gia công thứ hai theo đó chi tiết gia công thứ nhất được đặt khớp vào theo sự hiệu chỉnh mong muốn với chi tiết gia công thứ hai, và/hoặc chi tiết gia công thứ hai có thể là một bộ phận, đồ chứa hoặc sản công tác để xử lý tiếp chi tiết gia công thứ nhất. Ngoài ra, theo các phương án khác nhau, công đoạn có thể là ít nhất một trong số công đoạn hiệu chỉnh so với đối tượng khác, công đoạn in trên chi tiết gia công thứ nhất, và công đoạn thực hiện trên chi

tiết gia công thứ nhất, công đoạn này có thể được thực hiện ít nhất ở một bộ phận ở vị trí cách xa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai.

Theo phương án minh họa khác, sáng chế đề xuất hệ thống và phương pháp để hiệu chuẩn hệ thống quan sát trong môi trường trong đó chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất được dịch chuyển bởi tay máy đến vị trí thứ hai, trong đó công đoạn này được thực hiện với chi tiết gia công thứ nhất dựa vào mối tương quan với nhau giữa các không gian tọa độ của vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, và trong đó ít nhất một trong số các vị trí được hiệu chuẩn tay-mắt. Ít nhất một camera của hệ thống quan sát được bố trí để chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất và chụp ảnh vị trí thứ hai. Camera của hệ thống quan sát được hiệu chuẩn tay-mắt theo vị trí thứ nhất để thu được dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất, và chi tiết gia công thứ nhất được định vị ở vị trí thứ nhất. Ví dụ, chi tiết gia công thứ nhất được dịch chuyển bởi tay máy từ vị trí thứ nhất đến vị trí thứ hai, và chụp ảnh, từ đó các dấu hiệu chỉ dẫn trên chi tiết gia công thứ nhất được định vị. Sau đó, chi tiết gia công thứ nhất được dịch chuyển bởi tay máy đến vị trí thứ nhất từ vị trí thứ hai, và tư thế của chi tiết gia công thứ nhất được thay đổi ở vị trí thứ nhất bằng cách dịch chuyển thiết bị tạo phối cảnh sang tư thế mới đã biết. Thiết bị tạo phối cảnh có thể được đặt ở bất kỳ vị trí nào và tư thế thay đổi thông qua thiết bị tạo phối cảnh có thể xuất hiện hoặc trước hoặc sau khi dịch chuyển bởi tay máy từ vị trí thứ hai về vị trí thứ nhất.

Các bước nêu trên được lặp lại cho đến khi vị trí dấu hiệu chỉ dẫn và dữ liệu khác có liên quan đến hiệu chuẩn tay-mắt được thu thập và được lưu trữ, và sau đó dữ liệu được thu thập được dùng để hiệu chuẩn tay-mắt ít nhất một camera của hệ thống quan sát đối với vị trí thứ hai. Điều này cho phép tạo mối tương quan giữa không gian tọa độ thứ nhất và không

gian tọa độ thứ hai với nhau bởi không gian tọa độ chung liên quan đến thiết bị tạo phối cảnh thu được từ việc hiệu chuẩn tay-mắt. Để minh họa, vị trí thứ hai có chi tiết gia công thứ hai trên thiết bị tạo phối cảnh theo đó chi tiết gia công thứ nhất được đặt khớp vào theo sự hiệu chỉnh mong muốn với chi tiết gia công thứ hai. Chi tiết gia công thứ hai có thể là một bộ phận, đồ chứa hoặc sản công tác để xử lý tiếp chi tiết gia công thứ nhất và công đoạn có thể là ít nhất một công đoạn hiệu chỉnh so với đối tượng khác, công đoạn in trên chi tiết gia công thứ nhất và công đoạn thực hiện trên chi tiết gia công thứ nhất.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Phần mô tả sáng chế dưới đây viện dẫn đến các hình vẽ đính kèm, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ của hệ thống quan sát đa camera được bố trí cho môi trường lắp ráp nhấc và đặt làm ví dụ, thể hiện tay máy nhấc và đặt được đặt ở vị trí nhấc để trích tách chi tiết gia công để chuyển đến vị trí đặt, trong đó một trong số các vị trí này bao gồm giá động mẫu được dùng kết hợp với hệ thống lắp chi tiết gia công và bộ xử lý quan sát với các công cụ kết hợp và xử lý để hiệu chuẩn, huấn luyện và công đoạn đang xử lý;

Fig.2 là sơ đồ của hệ thống quan sát hai camera được bố trí theo kết cấu lắp nhấc và đặt ví dụ, trong đó chi tiết gia công được hiệu chỉnh với chi tiết gia công khác, thể hiện tay máy nhấc và đặt được đặt ở vị trí đặt, và đặt chi tiết gia công được nhấc thứ nhất trên chi tiết gia công thứ hai;

Fig.3 là sơ đồ thực hiện thể hiện khái quát về phương pháp tạo môi trường quan không gian tọa độ thứ nhất ở vị trí thứ nhất với không gian tọa độ thứ hai ở vị trí thứ hai dựa

vào việc chụp ảnh chi tiết gia công đang xử lý được kẹp bởi tay máy ở mỗi vị trí, trong đó hệ thống camera được hiệu chuẩn theo một trong số các vị trí;

Fig.4 là sơ đồ thực hiện chi tiết hơn của phương pháp được thể hiện khái quát trên Fig.3 để tạo mối tương quan không gian tọa độ của vị trí thứ nhất với không gian tọa độ của vị trí thứ hai bằng cách sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn của (các) ảnh chi tiết gia công đang xử lý ở mỗi vị trí, trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn ở mỗi vị trí là giống nhau;

Fig.5 là sơ đồ thực hiện chi tiết hơn của phương pháp được thể hiện khái quát trên Fig.3 để tạo mối tương quan không gian tọa độ của vị trí thứ nhất với không gian tọa độ của vị trí thứ hai bằng cách sử dụng các dấu hiệu chỉ dẫn của (các) ảnh chi tiết gia công đang xử lý ở mỗi vị trí, trong đó ít nhất một số dấu hiệu chỉ dẫn ở mỗi vị trí là khác nhau do sự sai khác về tầm nhìn ở với mỗi góc nhìn phối cảnh;

Fig.6 là sơ đồ thực hiện của phương pháp tạo mối tương quan không gian tọa độ của vị trí thứ nhất với không gian tọa độ của vị trí thứ hai bằng cách thực hiện các hiệu chuẩn tay-mắt riêng biệt ở vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai; và

Fig.7 là lưu đồ hoạt động của quá trình xử lý bổ sung liên quan đến các phương pháp thể hiện trên Fig.4 và Fig.5, trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn ở nhiều tư thế chưa biết và các dấu hiệu chỉ dẫn đã thu thập được sử dụng để tạo mối tương quan giữa các không gian tọa độ ở mỗi vị trí.

Mô tả chi tiết sáng chế

Fig.1 thể hiện hệ thống lắp ráp 100 với cơ cấu (tay máy) nhấc và đặt 120 làm ví dụ mà trong đó có thể sử dụng hệ thống và phương pháp theo sáng chế để hiệu chuẩn đối tượng

(chi tiết gia công thứ nhất) mà được điều khiển (được dịch chuyển giữa các vị trí/trạm) bằng tay máy trong công đoạn xử lý để lắp ráp với chi tiết gia công thứ hai ở vị trí thứ hai, theo một phương án. Các vị trí cụ thể bao gồm vị trí nhắc 122, tại đó chi tiết gia công đang xử lý cần được dịch chuyển 124 được đặt khởi đầu và vị trí đặt 110, tại đó chi tiết gia công thứ hai 112, chi tiết gia công thứ nhất 124 được lắp ráp vào, được đặt. Tay máy có thể bao gồm đầu kẹp có thể bao gồm (ví dụ) cốc hút 125 để ăn khớp có chọn lọc chi tiết gia công thứ nhất 124. Tay máy 120 nhắc có lựa chọn (mũi tên 130) và dịch chuyển (mũi tên 132) chi tiết gia công thứ nhất 124 đến vị trí hiệu chỉnh 126 trên chi tiết gia công thứ hai 112. Theo ví dụ này, ray 128 được bố trí để dẫn hướng tay máy 120 dọc theo đường dẫn lặp lại được. Ray này là tùy chọn, và bất kỳ cách thức nào mà cho phép chuyển động lặp lại được của tay máy 120 giữa các vị trí nhắc và đặt đều dự tính được rõ ràng. Để minh họa, tay máy xác định không gian tọa độ 134 có đặc trưng bởi các trục X_m , Y_m và Z_m theo đó tay máy 120 dịch chuyển dọc theo ít nhất trục Y_m , và dọc theo hướng nhắc/đặt ở trục Z_m . Việc quay Θ_{zm} quanh trục Z_m cũng được thể hiện, nhưng có thể hoặc không thể được thực hiện bằng tay máy. Các dịch chuyển được thực hiện bởi tay máy là bất kỳ và hệ thống quan sát nói chung vận hành theo cách độc lập với các chuyển động như vậy, chúng được thể hiện ở đây chỉ để minh họa.

Mỗi vị trí nhắc 122 và/hoặc vị trí đặt 110 xác định sản công tác trên đó các chi tiết gia công tương ứng 124 và 112 được định vị trước công đoạn công đoạn nhắc/đặt. Các chi tiết gia công 124, 112 có thể được đặt ở các vị trí/sản công tác (122, 110, theo cách tương ứng) theo kỹ thuật bất kỳ chấp nhận được ví dụ bằng chuyển từ nguồn của các chi tiết gia công, tay máy robot, dịch chuyển thủ công bởi người dùng, v.v.. Theo các phương án khác,

chi tiết gia công 124 có thể được giữ bởi tay máy ở vị trí thứ nhất 110, và không được đặt ở vị trí/sàn công tác 122. Theo hệ thống mẫu, một trong số các vị trí/sàn công tác bất kỳ 122, 110 có thể bao gồm giá động dịch chuyển theo một hoặc nhiều bậc tự do với độ chính xác cần thiết. Giá động này được tạo ra bằng cách thiết lập hiệu chỉnh giữa các chi tiết gia công trước hoặc sau sự dịch chuyển nhắc và đặt lại được. Có nghĩa là, một trong số các chi tiết gia công được hiệu chỉnh trước bằng giá động, và sau đó công đoạn nhắc/đặt duy trì sự hiệu chỉnh định trước khi nó dịch chuyển thông qua đường dẫn đã được xác định. Theo cách khác, sau công đoạn nhắc/đặt dịch chuyển chi tiết gia công, việc hiệu chỉnh sau cùng các chi tiết gia công có thể thực hiện ngay trước sự dịch chuyển lắp/đặt. Mỗi sàn công tác (trong đó một trong hai có thể bao gồm giá động) xác định không gian tọa độ của nó, mà có thể được xem là khu vực thuộc vị trí, không gian tọa độ được hiệu chuẩn. Có nghĩa là, sàn công tác nhắc 122 xác định không gian tọa độ thứ nhất $Xs1$, $Ys1$, $Zs1$ (trục vuông góc 135), và sàn công tác đặt 110 xác định không gian tọa độ thứ hai $Xs2$, $Ys2$, $Zs2$ (trục vuông góc 137). Trong đó một trong hai sàn công tác bao gồm giá động, sự dịch chuyển như vậy có thể xảy ra dọc theo một hoặc nhiều trục tọa độ đã mô tả và, theo cách tùy chọn, theo ít nhất một bậc tự do quay (ví dụ dọc theo $\Theta zs1$ hoặc $\Theta zs2$ như được mô tả).

Theo môi trường/kết cấu của hệ thống mẫu 100, ít nhất một camera 142, 140 chụp ảnh tương ứng từng vị trí (122, 110). Theo cách khác, một camera duy nhất hoặc nhiều camera có thể chụp ảnh cả hai vị trí trong một trường quan sát (FOV) duy nhất. Nói chung, và như được mô tả trong bản mô tả này, cần lưu ý rằng cùng một hoặc các dấu hiệu chỉ dẫn khác nhau của chi tiết gia công có thể quan sát được với một hoặc nhiều camera ở mỗi vị trí khi chi tiết gia công được định vị ở vị trí đó. Các camera 140, 142 được liên ghép nối với

(bộ) xử lý quan sát 160. Một hoặc cả hai vị trí 122, 110 có thể bao gồm, theo cách tùy chọn các camera bổ sung 144 (được thể hiện dưới dạng ảnh bóng). (Bộ) xử lý quan sát 160 còn được liên ghép nối, theo cách vận hành, với bộ điều khiển giá động 170 ở vị trí kết hợp tạo ra thông tin dịch chuyển (ví dụ thông tin xung/khoảng cách của bộ mã hoá hoặc hoặc động cơ bước) 172 với bộ xử lý 160 để sử dụng trong việc xác định vị trí vật lý của giá và chi tiết gia công kết hợp. Vì giá động có thể được đặt theo cách tùy chọn ở một trong hai vị trí 122 hoặc 110, bộ điều khiển 170 và thông tin dịch chuyển kết hợp 172 được minh hoạ tương tự cho cả hai vị trí. Trong suốt quá trình hiệu chuẩn tay-mắt (minh hoạ dưới đây), giá được dịch chuyển trong khi đó thông tin dịch chuyển được ghi và được tạo tương quan với (các) ảnh thu được.

Các camera 140, 142, 144 đều được kết nối, theo cách vận hành với bộ xử lý của hệ thống quan sát và (bộ) xử lý 160 của hệ thống quan sát kết hợp mà có thể được tích hợp như mạch bộ xử lý quan sát theo yêu cầu trong một hoặc nhiều hộp chứa camera, trong toàn bộ hoặc một phần, hoặc có thể được tạo ra trong thiết bị tính liên ghép nối 180, bao gồm nhưng không giới hạn, máy tính PC, laptop, máy tính bảng, điện thoại thông minh, hoặc dạng tương tự có giao diện đồ hoạ người dùng thích hợp (ví dụ GUI-màn hình và/hoặc màn hình chạm 182, bàn phím 184, và/hoặc chuột 186) để hỗ trợ thiết lập (hiệu chuẩn), huấn luyện, và/hoặc công đoạn xử lý. Lưu ý rằng trong các hệ thống lắp ráp sử dụng nhiều hơn một camera, mỗi camera được làm thích ứng để gửi ảnh chụp được của nó hoặc thông tin được trích từ ảnh này đến bộ xử lý trung tâm. Bộ xử lý trung tâm sau đó tích hợp thông tin này từ các camera khác nhau trong suốt quá trình lắp ráp. (Bộ) xử lý quan sát 160 thực hiện nhiều loại xử lý của hệ thống (hoặc phần tử /môđun) quan sát bao gồm các công cụ quan sát khác

nhau 162, như bộ phát hiện đường viền, các bộ phân tích đối tượng nhị phân lớn, các công cụ tìm kiếm, các công cụ định cỡ, v.v.. Để minh họa, (bộ) xử lý quan sát 160 bao gồm (bộ) xử lý hiệu chỉnh 164 thực hiện hiệu chỉnh dữ liệu ảnh từ hai chi tiết gia công theo cách được mô tả dưới đây. (Bộ) xử lý hiệu chuẩn 166 tạo thuận lợi trong việc hiệu chuẩn bằng camera và các hiệu chuẩn tay-mắt được mô tả chi tiết dưới đây. Để minh họa, (bộ) xử lý huấn luyện 168 thực hiện các quy trình huấn luyện khác nhau để tái định vị các chi tiết gia công để lắp chính xác chi tiết gia công thứ hai theo chi tiết gia công thứ nhất. Lưu ý rằng bộ xử lý quan sát 160 có thể được thiết lập làm các bộ xử lý camera được liên ghép nối (hoặc các thiết bị khác), hoặc bộ xử lý trung tâm ở một cụm camera lắp ráp (hoặc thiết bị tính từ xa).

Lưu ý rằng, kết cấu lắp chi tiết gia công vật lý được minh họa theo các phương án khác nhau trong bản mô tả này có số lượng các camera tùy ý để chụp ảnh các vùng khác nhau của sản công tác/giá động. Số lượng các camera được dùng để chụp ảnh từng vị trí (và/hoặc toàn bộ môi trường lắp ráp) có thể thay đổi theo các kết cấu lắp luân phiên. Tương tự, số lượng các vị trí trong toàn bộ hệ thống theo đó tay máy thực hiện nhiệm vụ là có tính biến đổi cao.

Ngoài ra, rõ ràng rằng môi trường lắp được mô tả chỉ là ví dụ về tính đa dạng của các kết cấu lắp trong đó chi tiết gia công thứ nhất được dịch chuyển bằng (ví dụ) tay máy lắp lại được từ vị trí thứ nhất đến vị trí khác trong đó công đoạn này được thực hiện ở chi tiết gia công thứ nhất. Công đoạn này có thể bao gồm kết cấu có chi tiết gia công thứ hai đã hiệu chỉnh như mong muốn hoặc có thể được thực hiện theo cách trực tiếp trên chi tiết gia công thứ nhất bằng cách sử dụng cơ cấu thích hợp. Ví dụ, chi tiết gia công thứ hai có thể là một bộ phận, theo đó chi tiết gia công thứ nhất được lắp, đồ chứa/hộp theo đó chi tiết gia công

thứ nhất được đặt và/hoặc sản công tác theo đó chi tiết gia công thứ nhất được đặt, ví dụ là một bộ phận của kết cấu bố trí lắp đặt. Ngoài các hoạt động như vậy, công đoạn này còn có thể bao gồm in hoặc dán nhãn vào chi tiết gia công thứ nhất, phơi sáng nó với laze, dao cắt, đầu công cụ gia công hoặc thiết bị khác và/hoặc bất kỳ quá trình xử lý nào khác mà sửa đổi chi tiết gia công. Các định nghĩa cụ thể hơn cho công đoạn và chi tiết gia công thứ hai được mô tả dưới đây. Nói chung, mục tiêu chủ yếu là sao cho hệ thống và phương pháp theo sáng chế cho phép tạo mối tương quan với nhau giữa các không gian tọa độ của (các) camera chụp ảnh vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai để cho phép công đoạn lắp được thực hiện theo cách mong muốn.

Trước khi mô tả tiếp hệ thống và phương pháp minh họa theo sáng chế, các định nghĩa dưới đây sẽ được đưa ra giúp người đọc hiểu được một số khái niệm có liên quan đến lĩnh vực của sáng chế.

Các định nghĩa

“Không gian tọa độ được hiệu chuẩn”	Không gian tọa độ được xác định bởi mục tiêu hiệu chuẩn được dùng trong suốt quá trình hiệu chuẩn camera, hiệu chuẩn tay-mắt, hoặc quá trình xử lý hiệu chuẩn khác.
“Không gian tọa độ chung”	Trong khi xử lý, các dấu hiệu chỉ dẫn thu được bởi các camera trong hệ thống được ánh xạ đến không gian này. Không gian tọa độ chung là các vị trí được dùng chung.
“Không gian tọa độ ảnh”	Không gian tọa độ của ảnh chụp được hoặc không gian tọa độ của ảnh được chuyển đổi.
“Không gian tọa độ động”	Không gian tọa độ cơ sở được kết hợp với thiết bị tạo

	phối cảnh (ví dụ giá động).
“Không gian tọa độ chi tiết gia công”	Không gian tọa độ được kết hợp với chi tiết gia công. Các tài nguyên có thể của không gian tọa độ này là đặc tả CAD hoặc chỉ dẫn CMM của chi tiết gia công.
“Chuyển đổi từ ảnh được hiệu chuẩn”	Sự chuyển đổi ánh xạ các điểm từ không gian tọa độ ảnh đến không gian tọa độ được hiệu chuẩn.
“Hiệu chuẩn camera”	Quá trình xử lý để thiết lập sự chuyển đổi giữa ảnh và các không gian tọa độ được hiệu chuẩn.
“Hiệu chuẩn tay-mắt”	Quá trình xử lý, đã biết đối với người trong lĩnh vực, để thiết lập các chuyển đổi giữa các không gian tọa độ ảnh, được hiệu chuẩn và động.
“Tất cả” camera	Đề cập đến tất cả các camera được dùng bởi hệ thống trong nhiệm vụ lắp ráp. Hiển nhiên là, một số camera được dùng bởi hệ thống quan sát (hoặc các quá trình xử lý khác), có thể chụp ảnh bối cảnh, có thể được loại ra khỏi nhiệm vụ lắp. Có thể có một (ít nhất là một) hoặc nhiều camera (có thể là cùng một camera) chụp ảnh mỗi vị trí lắp ráp và được hiệu chuẩn cho không gian hệ thống tọa độ chung.
“Công đoạn”	Đề cập đến quá trình xử lý được thực hiện trên hoặc có liên quan đến chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất, vị trí thứ hai hoặc một vị trí ít nhất có một phần cách xa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai. Công đoạn có thể là (ví dụ) công đoạn lắp liên quan đến chi tiết gia công thứ hai, đặt chi tiết gia công thứ nhất vào trong hộp hoặc sản công tác (ví dụ bộ), hoặc sửa đổi cho chi tiết gia công thứ nhất, như in, dán đề can, quét keo, v.v., bằng

	cách sử dụng các cơ cấu thích hợp.
“Chi tiết gia công thứ nhất”	Đề cập đến bộ phận hoặc đối tượng khác được dùng trong công đoạn xử lý thực của hệ thống tay máy (ví dụ hệ thống lắp ráp) còn gọi là “chi tiết gia công đang xử lý”. Chi tiết gia công thứ nhất hiển nhiên không bao gồm mục tiêu/tầm hiệu chuẩn hoặc đối tượng khác được dùng để khởi tạo hệ thống/huấn luyện mà không phải là một phần của quá trình sản xuất hoặc xử lý khác, chuẩn bị hiệu chuẩn và huấn luyện.
“Chi tiết gia công thứ hai”	Đề cập đến chi tiết gia công được đặt ở vị trí thứ hai theo đó chi tiết gia công thứ nhất được lắp dựa vào sự hiệu chỉnh mà có thể có được (ví dụ) bằng cách sử dụng thiết bị tạo phối cảnh động (giá động) ở một trong hai vị trí thứ nhất hoặc vị trí thứ hai. Chi tiết gia công thứ hai còn có thể là đồ chứa (hộp) hoặc sản công tác mà chi tiết gia công thứ nhất được đặt vào.

Như được thể hiện vắn tắt trên Fig.2, tay máy 120 được thể hiện dịch chuyển dọc theo ray 180 từ vị trí thứ nhất 122 đến vị trí thứ hai 110, với chi tiết gia công thứ nhất 124 ở đầu kẹp 150 của nó. Tay máy 120 được minh họa đặt chính xác (mũi tên 250) chi tiết gia công thứ nhất 126 vào vị trí tiếp nhận được hiệu chỉnh 126 trên chi tiết gia công thứ hai 112. Việc hiệu chỉnh này được thiết lập bởi các camera 140, 142 và (bộ) xử lý của hệ thống quan sát kết hợp 160 bằng cách dịch chuyển giá động dựa vào không gian tọa độ chung. Không gian tọa độ chung này được thiết lập trong suốt quá trình hiệu chuẩn bằng cách tạo mối

trung gian không gian tọa độ được hiệu chuẩn của mỗi trong số hai vị trí 122, 110 với nhau như được mô tả dưới đây.

Theo cách hiểu khái quát về các nguyên tắc hiệu chuẩn nhất định, đối với thân cứng, như mục tiêu hiệu chuẩn, một dịch chuyển có thể được đặc trưng bởi một cặp tư thế: tư thế đầu trước khi dịch chuyển, và tư thế cuối sau khi dịch chuyển, “tư thế” ở đây được định nghĩa là tập các giá trị số học để mô tả vị trí và hướng của thân, với một trường hợp cụ thể bất kỳ theo thời gian, trong một số không gian tọa độ cơ sở, đặc trưng ảo của thân, Ví dụ, theo hai chiều, tư thế có thể được đặc trưng bởi ba số: lượng dịch chuyển theo trục X, lượng dịch chuyển theo trục Y và góc quay R (hoặc Θ). Tư thế theo ngữ cảnh của mục tiêu hiệu chuẩn mô tả cách mục tiêu hiệu chuẩn được thể hiện cho (các) camera. Diễn hình như trong “hiệu chuẩn tay-mắt”, mục tiêu hiệu chuẩn được dịch chuyển bởi thiết bị tạo phối cảnh động cho các tư thế khác nhau đối với (các) camera, và mỗi camera chụp ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn ở từng tư thế như vậy. Mục đích của hiệu chuẩn tay-mắt như vậy là để xác định các tư thế của (các) camera, các tư thế của mục tiêu hiệu chuẩn và các tư thế của thiết bị tạo phối cảnh trong không gian tọa độ duy nhất, mà có thể được xem là “không gian tọa độ được hiệu chuẩn”. Diễn hình là, “dịch chuyển” được tạo ra bởi thiết bị vật lý mà có thể tạo ra chuyển động vật lý, như cánh tay robot, hoặc giá động, hoặc giá đỡ. Lưu ý rằng hoặc mục tiêu có thể dịch chuyển so với một hoặc nhiều (các) camera tĩnh hoặc (các) camera có thể dịch chuyển so với mục tiêu tĩnh, như khi các camera được lắp vào thiết bị vật lý tạo ra chuyển động. Bộ điều khiển của thiết bị tạo dịch chuyển như vậy sử dụng các giá trị số học (có nghĩa là các tư thế) để lệnh cho thiết bị này tạo bất kỳ dịch chuyển như mong muốn, và các giá trị này được chuyển đổi cho không gian tọa độ cơ sở cho thiết bị này, dưới đây gọi là

“không gian tọa độ động”. Như được thể hiện trên Fig.3, toàn bộ quá trình xử lý hiệu chuẩn 300 để tạo mối tương quan các không gian tọa độ của hai vị trí riêng biệt (ví dụ vị trí nhấc và vị trí đặt) bằng cách sử dụng chi tiết gia công đang xử lý được dịch chuyển bởi tay máy giữa các vị trí được mô tả. Lưu ý rằng, việc sử dụng chi tiết gia công đang xử lý tránh bất lợi kết hợp với sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn, và cho phép người dùng sử dụng thuận lợi cùng một kết cấu mà tay máy được dự kiến sẽ xử lý trong công đoạn xử lý. Quá trình xử lý 300 bắt đầu ở bước 310 bằng cách bố trí một hoặc nhiều camera để chụp ảnh/thu được (các) ảnh của vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai. (Các) camera quan sát (các) dấu hiệu chỉ dẫn của chi tiết gia công đang xử lý ở mỗi vị trí, trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn có thể toàn bộ hoặc một phần giống nhau ở mỗi vị trí, hoặc khác nhau ở mỗi vị trí. Ở bước 320, (các) camera quan sát các dấu hiệu chỉ dẫn ở vị trí thứ hai hoặc vị trí thứ nhất được hiệu chuẩn cho không gian tọa độ được hiệu chuẩn tương ứng. Điều này có thể bao gồm hiệu chuẩn tay-mắt bằng cách dịch chuyển mục tiêu hiệu chuẩn bằng giá và thiết lập không gian tọa độ dựa vào dịch chuyển như vậy kết hợp với thông tin dịch chuyển được tạo ra bởi giá này. Theo cách khác, việc này có thể bao gồm quá trình xử lý hiệu chuẩn mà có thể thu được bằng cách sử dụng (các) ảnh của một mục tiêu hiệu chuẩn đặc biệt như tấm hiệu chuẩn cứng kiểm tra, vì vậy tạo mối tương quan giữa tất cả các camera ở vị trí này với không gian tọa độ tương ứng. Ở bước 330, các ảnh của chi tiết gia công đang xử lý được chụp bởi một hoặc nhiều camera quan sát chi tiết gia công ở vị trí thứ nhất và các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn trên chi tiết gia công đang xử lý được nhận dạng/được trích xuất ở vị trí thứ nhất. Các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng/được trích xuất sau đó được sử dụng để kết hợp chi tiết gia công theo không gian tọa độ thứ nhất được hiệu chuẩn, cụ thể là liên quan đến vị trí thứ nhất ở bước 340. Các dấu

hiệu chỉ dẫn có thể là bất kỳ các phần tử ảo có thể nhận dạng được trên chi tiết gia công, và cụ thể là chúng có thể được sử dụng độc lập hoặc theo cách kết hợp duy nhất để xác định hướng và vị trí của chi tiết gia công. Vì thế, trong khi các đường viền và các góc được sử dụng như các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng, các đường viền và các góc như vậy có thể là duy nhất để định vị chắc chắn trên toàn bộ chi tiết gia công (ví dụ rãnh khấc trên một mặt của chi tiết gia công). Việc trích dấu hiệu chỉ dẫn có thể được thực hiện bằng cách sử dụng các công cụ khác nhau của hệ thống quan sát (ví dụ, các bộ phát hiện đường viền, các bộ phân tích đối tượng nhị phân lớn, v.v.) 162 (Fig.1) theo kỹ thuật trong lĩnh vực này.

Ở bước 350, chi tiết gia công đang xử lý được kẹp bởi tay máy (ví dụ bằng cách áp dụng cốc hút 125 vào chi tiết gia công đang xử lý 124 trên Fig.1), và chi tiết gia công được dịch chuyển đến vị trí thứ hai. Sự dịch chuyển này xuất hiện ít nhất một lần (và có thể xuất hiện nhiều lần bằng cách sử dụng các tư thế khác nhau như được mô tả theo Fig.7 dưới đây). Sau đó, ở bước 360, (các) camera ở (quan sát các dấu hiệu chỉ dẫn của chi tiết gia công trên) vị trí thứ hai chụp một hoặc nhiều ảnh của chi tiết gia công (trong không gian tọa độ ảnh, theo đó). Các dấu hiệu chỉ dẫn là giống như chúng đã được quan sát ở vị trí thứ nhất, hoặc các dấu hiệu chỉ dẫn khác được sử dụng ở vị trí thứ hai để tìm các vị trí trên chi tiết gia công ở vị trí thứ hai. Trong trường hợp, các dấu hiệu chỉ dẫn đều giống nhau, hai không gian tọa độ có thể được tạo mối tương quan trực tiếp. Trong trường hợp, các dấu hiệu chỉ dẫn khác nhau, đặc tả của chi tiết gia công, như bản vẽ CAD hoặc chỉ dẫn/thông số đo được (có nghĩa là bằng cách sử dụng máy đo tọa độ (CMM) để đo chi tiết gia công và các kích thước lưu trữ) cho phép các dấu hiệu chỉ dẫn ở mỗi vị trí được tạo mối tương quan bởi quá trình xử lý hiệu chuẩn hệ thống quan sát. Sau đó, các dấu hiệu chỉ dẫn tương ứng cho phép mỗi không

gian tọa độ được tạo mối tương quan với nhau. Lưu ý rằng khi một trong số các vị trí được hiệu chuẩn tay-mắt thông qua bước 320, không gian tọa độ chung được tính có thể giống như không gian tọa độ động của giá động.

Các Fig.4 và Fig.5 thể hiện chi tiết hơn về hai phương pháp/quá trình xử lý riêng biệt tương ứng 400 và 500, để tạo mối tương quan giữa các không gian tọa độ với nhau ở vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai theo quá trình xử lý khái quát trên Fig.3. Trên Fig.4, quá trình xử lý 400 bao gồm bước 410 trong đó một hoặc nhiều camera được bố trí để chụp ảnh hai vị trí, một trong số đó có thể bao gồm giá động. Như đã mô tả trên đây, hiệu chuẩn tay-mắt tùy chọn có thể được thực hiện với (các) camera quan sát vị trí với giá động để thiết lập không gian tọa độ được hiệu chuẩn. Khái quát hơn là, ở các bước 420 và 430, (các) camera chụp ảnh các vị trí thứ nhất và thứ hai có thể được hiệu chuẩn bằng cách sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn thích hợp. Ở bước 440, (các) camera thu được một hoặc nhiều ảnh của chi tiết gia công ở vị trí thứ nhất và các ảnh này được sử dụng để đặt các dấu hiệu chỉ dẫn, (featuresImage1), trên chi tiết gia công bằng cách sử dụng các công cụ thích hợp của hệ thống quan sát (bước 450). Các dấu hiệu chỉ dẫn này có thể được ánh xạ đến không gian tọa độ được hiệu chuẩn ở vị trí thứ nhất ($featuresCalibrated1 = Calibrated1FromImage1 * featuresImage1$). Chi tiết gia công đang xử lý tiếp theo được kẹp và được dịch chuyển bởi tay máy đến vị trí thứ hai. Trong đó (các) camera thu được (các) ảnh của đối tượng đang xử lý (bước 460). Theo kỹ thuật này, các dấu hiệu chỉ dẫn giống nhau, (featuresImage1) còn quan sát được bởi (các) camera ở vị trí thứ hai, (featuresImage2). Ở bước 470, (các) camera ở vị trí thứ hai, vì thế đặt các dấu hiệu chỉ dẫn giống nhau trên chi tiết gia công đang xử lý và quá trình xử lý 400 ánh xạ các vị trí dựa vào dữ liệu hiệu chuẩn ở vị trí thứ hai

(featuresCalibrated2=Calibrated2FromImage2 * featuresImage2). Sau đó, ở bước 480, quá trình xử lý 400 tính chuyển đổi, Calibrated1FromCalibrated2, ánh xạ featuresCalibrated2 đến featuresCalibrated1 (từ bước 450). Việc chuyển đổi này được sử dụng để tạo mối tương quan các không gian tọa độ ở hai vị trí với nhau theo mối tương quan sau:

$$\text{featuresCalibrated1} = \text{Calibrated1FromCalibrated2} * \text{featuresCalibrated2}$$

Nếu vị trí này giá đã được hiệu chuẩn tay-mắt tùy chọn, thì việc chuyển đổi Calibrated1FromCalibrated2 có thể được sử dụng kết hợp với các kết quả hiệu chuẩn tay-mắt để chỉ dẫn việc lắp ráp bộ phận trong khi xử lý.

Trên Fig.5, quá trình xử lý 500 bao gồm bước 510 trong đó một hoặc nhiều camera được bố trí để chụp ảnh hai vị trí, một trong số chúng có thể bao gồm giá động. Như đã mô tả trên đây, hiệu chuẩn tay-mắt tùy chọn có thể được thực hiện với (các) camera quan sát vị trí với giá động để thiết lập không gian tọa độ được hiệu chuẩn. Ở các bước 520 và 530, các vị trí thứ nhất và thứ hai có thể được hiệu chuẩn bằng cách sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn thích hợp. Ở bước 540, (các) camera chụp một hoặc nhiều ảnh của chi tiết gia công ở vị trí thứ nhất và các ảnh này được sử dụng để đặt các dấu hiệu chỉ dẫn trên chi tiết gia công, featuresImage1, bằng cách sử dụng các công cụ thích hợp của hệ thống quan sát. Ở bước 550, các dấu hiệu chỉ dẫn này có thể được ánh xạ đến không gian tọa độ được hiệu chuẩn ở vị trí thứ nhất, featuresCalibrated1. Ở bước 560 quá trình xử lý 500 tính chuyển đổi, WorkpieceFromCalibrated1, mà ánh xạ các dấu hiệu chỉ dẫn của chi tiết gia công trong không gian tọa độ thứ nhất được hiệu chuẩn, featuresCalibrated1 (từ bước 550) ở vị trí thứ nhất đến không gian tọa độ của chi tiết gia công được lưu trữ, theo mối tương quan sau:

$$\text{featuresWorkpiece} = \text{WorkpieceFromCalibrated1} * \text{featuresCalibrated1}$$

Không gian tọa độ chi tiết gia công được thiết lập dựa vào mô hình thiết kế hỗ trợ bằng máy tính (CAD) của chi tiết gia công bao gồm phân biểu thị các thông số của dấu hiệu chỉ dẫn. Theo cách khác, đặc tả của không gian tọa độ của chi tiết gia công đang xử lý có thể được thiết lập bằng cách đo vật lý chi tiết gia công, ví dụ sử dụng máy đo tọa độ (CMM) theo các kỹ thuật thông thường. Các thông số này được lưu trữ để sử dụng bởi quá trình xử lý ảnh xạ.

Chi tiết gia công đang xử lý sau đó được kẹp và được dịch chuyển bởi tay máy đến vị trí thứ hai. Trong khi (các) camera chụp (các) ảnh của đối tượng đang xử lý (bước 570). Theo kỹ thuật này, một hoặc nhiều dấu hiệu chỉ dẫn được quan sát ở vị trí thứ hai có thể khác với các dấu hiệu chỉ dẫn được quan sát/chụp ảnh ở vị trí thứ nhất. Điều này có thể xảy ra khi các dấu hiệu chỉ dẫn giống nhau không quan sát được bởi (các) camera ở cả hai vị trí do các vật cản, trường quan sát (FOV) của (các) camera, v.v.. Ở bước 580, (các) camera ở vị trí thứ hai, đặt các dấu hiệu chỉ dẫn quan sát được, featVisIn2Image2 , trên chi tiết gia công đang xử lý và các vị trí này được ánh xạ ($\text{featVisIn2Calibrated2} = \text{Calibrated2FromImage2} * \text{featVisIn2Image2}$) dựa vào dữ liệu hiệu chuẩn ở vị trí thứ hai. Các điểm tương ứng ở không gian tọa độ của chi tiết gia công được xác định, $\text{featVisIn2Workpiece}$. Tiếp theo, ở bước 590, quá trình xử lý 500 sử dụng chuyển đổi ngược $\text{WorkpieceFromCalibrated1}$ từ bước 560 để tính vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn quan sát được ở vị trí thứ hai trong không gian được hiệu chuẩn thứ nhất khi các dấu hiệu chỉ dẫn này ở vị trí thứ nhất:

$$\text{featVisIn2Calibrated1} = \text{Calibrated1FromWorkpiece} * \text{featVisIn2Workpiece}.$$

Ở bước 592, các vị trí dấu hiệu chỉ dẫn được tính từ vị trí thứ nhất và các vị trí dấu hiệu chỉ dẫn được phát hiện tương ứng ở vị trí thứ hai được sử dụng để tạo mối tương quan các không gian tọa độ với nhau ở mỗi trong số các vị trí theo mối tương quan sau:

$$\text{featVisIn2Calibrated1} = \text{Calibrated1FromCalibrated2} * \text{featVisIn2Calibrated2}$$

Nếu vị trí này chứa giá đã được hiệu chuẩn tay-mắt, thì việc chuyển đổi $\text{Calibrated1FromCalibrated2}$ có thể được sử dụng kết hợp với các kết quả hiệu chuẩn tay-mắt để chỉ dẫn việc lắp ráp bộ phận trong khi xử lý.

Lưu ý là, theo các phương án khác nhau, cần hiểu rằng việc ánh xạ từ không gian tọa độ ảnh đến không gian tọa độ hiệu chuẩn ở vị trí thứ nhất có thể đồng nhất với nhau. Kỹ thuật này thu thập các kết cấu trong đó vị trí thứ hai được hiệu chuẩn, và các dấu hiệu chỉ dẫn ảnh ở vị trí thứ nhất được ánh xạ đến không gian tọa độ hiệu chuẩn ở vị trí thứ hai như thể hiện trên các hình vẽ từ Fig.3 đến Fig.5.

Fig.6 thể hiện chi tiết về phương pháp/quá trình xử lý 600 theo kỹ thuật khác để tạo mối tương quan các không gian tọa độ của hai vị trí riêng biệt với nhau, trong đó cả hai (các) camera ở vị trí thứ nhất và (các) camera ở vị trí thứ hai chưa được hiệu chuẩn. Theo kết cấu này, cần lưu ý rằng mỗi vị trí có thể được hiệu chuẩn tay-mắt theo cách riêng biệt, cả hai vị trí sẽ được tạo mối tương quan với cùng một không gian tọa độ chung theo giá động. Ở bước 610, (các) camera được bố trí để chụp ảnh mỗi vị trí. Vị trí (có nghĩa là vị trí thứ nhất) chứa giá động được hiệu chuẩn tay-mắt ở bước 620. Sau đó, chi tiết gia công đang xử lý được đặt ở giá chứa vị trí thứ nhất ở bước 630. Sau đó, chi tiết gia công đang xử lý được kẹp và được dịch chuyển đến vị trí thứ hai ở bước 640, trong đó một hoặc nhiều ảnh được

chụp bằng (các) camera. Các dấu hiệu chỉ dẫn trên chi tiết gia công được đặt ở bước 650. Theo cách tùy chọn, nếu đặc tả CAD hoặc CMM của chi tiết gia công có sẵn, các dấu hiệu chỉ dẫn như vậy có thể được tạo mối tương quan với phần biểu thị CAD hoặc CMM của không gian tọa độ của chi tiết gia công. Tư thế thu được từ các dấu hiệu chỉ dẫn được lưu trữ trong danh sách X11. Chi tiết gia công lại được kẹp và được dịch chuyển trở lại vị trí thứ nhất/giá ở bước 660. Các bước 640, 650 và 660 được lặp lại khi giá được dịch chuyển để thiết lập các tư thế mới với mỗi lần lặp lại (bước 680) cho đến khi có đủ dữ liệu được chụp và được lưu trữ trong danh sách X11. Quá trình xử lý 600, tiếp theo được xử lý (qua bước quyết định 670) ở bước 690 để sử dụng dữ liệu được thu thập từ bước 650 (danh sách X11) để hiệu chuẩn tay-mắt (các) camera ở vị trí thứ hai. Vì vậy, các không gian tọa độ được hiệu chuẩn camera ở cả hai vị trí được tạo mối tương quan với nhau bởi không gian tọa độ chung theo giá động.

Các phương pháp/quá trình xử lý 400 và 500 (các bước 450, 470 trên Fig.4 và các bước 550 và 580 trên Fig.5) có thể được cải thiện bằng cách thực hiện trích dấu hiệu chỉ dẫn từ chi tiết gia công đang xử lý theo cách lặp lại. Khái quát về quá trình xử lý được cải thiện 700 này được thể hiện trên Fig.7. Ở bước 710, một hoặc nhiều ảnh được chụp của chi tiết gia công đang xử lý ở vị trí thứ nhất, và các dấu hiệu chỉ dẫn được trích/được nhận dạng. Sau đó chi tiết gia công được kẹp và được dịch chuyển bởi tay máy ở bước 720, và các dấu hiệu chỉ dẫn được trích/được nhận dạng (có thể giống nhau hoặc khác nhau như mô tả trên đây). Tay máy hoặc chuyển chi tiết gia công về vị trí thứ nhất theo cách lặp lại, việc thay đổi sơ bộ tư thế ở mỗi lần (bước 730) hoặc dịch chuyển nhiều chi tiết gia công với tư thế gần như khác nhau. Có nghĩa là, tính chính xác và tính bền vững của việc hiệu chuẩn có thể

được cải thiện thông qua số lần lặp lại việc trích dấu hiệu chỉ dẫn và thu thập trên hoặc cùng một chi tiết gia công của chuỗi các chi tiết gia công khác nhau mà mỗi lần chạy theo chu kỳ dịch chuyển giữa các vị trí. Trong suốt mỗi lần lặp lại, các dấu hiệu chỉ dẫn từ các ảnh ở vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai được trích thông qua các bước 710 và 720 cho đến khi thu được đủ dữ liệu. Ngưỡng này có thể dựa vào tập số lần lặp hoặc ma trận khác. Quá trình xử lý 700 sau đó được thực hiện (qua bước quyết định 740) đến bước 750 trong đó dữ liệu dấu hiệu chỉ dẫn được thu thập từ nhiều tư thế được sử dụng để tạo mối tương quan các không gian tọa độ ở mỗi vị trí với nhau, như đã mô tả khái quát trên đây.

Rõ ràng rằng, các kỹ thuật đã mô tả trên đây để tạo mối tương quan với nhau giữa các không gian tọa độ ở hai vị trí riêng biệt trong quá trình xử lý lắp ráp bằng cách sử dụng chi tiết gia công đang xử lý sẽ tránh được các nhược điểm kết hợp với việc sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn. Các kỹ thuật này cho phép tạo ra tính linh hoạt theo cách trong đó các camera được bố trí với mỗi vị trí tương ứng. Các kỹ thuật này còn cho phép cải thiện/cải tiến độ chính xác thông qua số lần lặp lại các bước khác nhau, ví dụ như trích dấu hiệu chỉ dẫn. Các kỹ thuật này còn tránh được các nhược điểm của các kỹ thuật đã biết nêu trên, mà dựa vào một trong hai kết cấu cơ khí đã biết hoặc thử nghiệm lặp lại và xác định lỗi.

Phân trên đây đã mô tả chi tiết các phương án minh họa của sáng chế, các phương án sửa đổi và thay thế khác có thể được thực hiện mà không nằm ngoài tinh thần và phạm vi của sáng chế. Các đặc điểm kỹ thuật của mỗi trong số các phương án được mô tả trên đây có thể được kết hợp với các đặc điểm kỹ thuật của các phương án được mô tả khác nếu thích hợp để tạo ra các đặc điểm kỹ thuật kết hợp trong các phương án kết hợp mới. Ngoài ra, mặc dù trên đây đã mô tả một số phương án riêng biệt về thiết bị và phương pháp theo sáng

chế, nhưng các phương án được mô tả chỉ mang tính minh họa cho việc áp dụng các nguyên tắc của sáng chế. Ví dụ, như được sử dụng trong bản mô tả này, thuật ngữ “xử lý” và/hoặc “bộ xử lý” cần được hiểu theo nghĩa rộng như bao hàm theo nhiều dạng như phần cứng điện tử và/hoặc phần mềm dựa vào các chức năng và các thành phần cấu thành (và có thể được gọi theo một cách khác như “môđun” hoặc “thành phần” mang tính chức năng). Ngoài ra, xử lý hoặc bộ xử lý được mô tả có thể được kết hợp với các quá trình xử lý và/hoặc bộ xử lý khác hoặc được chia thành các quá trình xử lý và/hoặc bộ xử lý con. Các quá trình xử lý và/hoặc bộ xử lý con như vậy có thể được kết hợp theo các cách khác nhau theo các phương án được mô tả ở đây. Tương tự, cần hiểu rằng, bất kỳ chức năng, quá trình xử lý và/hoặc bộ xử lý ở đây có thể được thực hiện bằng cách sử dụng phần cứng điện tử, vật ghi đọc được bằng máy tính chứa phần mềm gồm các lệnh chương trình, hoặc kết hợp của phần cứng và phần mềm. Ngoài ra, như được sử dụng trong bản mô tả này, các thuật ngữ chiều và hướng khác nhau như “thẳng đứng”, “nằm ngang”, “lên”, “xuống”, “đáy”, “trên”, “bên”, “trước”, “sau”, “trái”, “phải” và dạng tương tự được sử dụng chỉ là quy ước và không phải là sự định hướng tuyệt đối đối với không gian tọa độ hoặc hệ thống cố định, ví dụ như hướng tác dụng của trọng trường. Để minh họa, một vị trí bao gồm giá đặt, nhưng cần hiểu rằng nhiều vị trí có thể bao gồm nhiều giá đặt, ví dụ trường hợp giá động thứ nhất dịch chuyển chi tiết gia công dọc theo một trục và giá động thứ hai dịch chuyển chi tiết gia công dọc theo trục vuông góc khác (hoặc sự quay không được tạo ra bởi giá thứ nhất). Do đó, bản mô tả này cần được hiểu theo nghĩa chỉ mang tính minh họa chứ không giới hạn phạm vi của sáng chế.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp hiệu chuẩn hệ thống quan sát trong môi trường trong đó chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất được dịch chuyển bằng tay máy đến vị trí thứ hai, trong đó một công đoạn được thực hiện trên chi tiết gia công thứ nhất dựa vào việc tạo mối tương quan giữa các không gian tọa độ của vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước:

bố trí ít nhất một camera của hệ thống quan sát để chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất khi được định vị ở vị trí thứ nhất và để chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất khi được định vị ở vị trí thứ hai;

hiệu chuẩn ít nhất một camera của hệ thống quan sát đối với vị trí thứ nhất để thu được dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất mà xác định không gian tọa độ thứ nhất và ít nhất một camera của hệ thống quan sát đối với vị trí thứ hai để thu được dữ liệu hiệu chuẩn mà xác định không gian tọa độ thứ hai;

nhận dạng các dấu hiệu chỉ dẫn của ít nhất chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất từ ảnh thứ nhất của chi tiết gia công thứ nhất;

dựa vào các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất đặt chi tiết gia công thứ nhất theo không gian tọa độ thứ nhất theo vị trí thứ nhất;

kẹp và dịch chuyển, bằng tay máy, ít nhất một lần, chi tiết gia công thứ nhất đến vị trí tay máy định trước ở vị trí thứ hai;

chụp ảnh thứ hai của chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ hai; và

dựa vào các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai, đặt chi tiết gia công thứ nhất theo không gian tọa độ thứ hai theo vị trí thứ hai và tạo mối tương quan giữa không gian tọa độ thứ nhất và không gian tọa độ thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất là giống như các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai; và phương pháp này còn bao gồm các bước: (a) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất, (b) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ hai, và (c) tính ánh xạ chuyển đổi các dấu hiệu chỉ dẫn được ánh xạ ở vị trí thứ hai sang các dấu hiệu chỉ dẫn được ánh xạ ở vị trí thứ nhất.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó một số dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất khác với các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai; và phương pháp này còn bao gồm các bước: (a) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất, (b) tính kết quả chuyển đổi theo đặc tả được lưu trữ của các vị trí dấu hiệu chỉ dẫn của chi tiết gia công thứ nhất, (c) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ hai, (d) sử dụng kết quả chuyển đổi được tính ở bước (b) để thu được các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng từ ảnh thứ hai trong không gian tọa độ thứ nhất khi chi tiết gia công thứ nhất được đặt ở vị trí thứ nhất, và (e) tính ánh xạ chuyển đổi các dấu hiệu chỉ dẫn được ánh xạ ở vị trí thứ hai đến các dấu hiệu chỉ dẫn được chuyển đổi tương ứng ở vị trí thứ nhất.

4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó đặc tả được lưu trữ được dựa vào mô hình CAD (mô hình vẽ bằng máy) của chi tiết gia công thứ nhất.
5. Phương pháp theo điểm 3, trong đó đặc tả được lưu trữ được dựa vào mô hình được đo của chi tiết gia công thứ nhất.
6. Phương pháp theo điểm 1, trong đó phương pháp này còn bao gồm các bước: (a) dịch chuyển chi tiết gia công thứ nhất theo cách lắp đi lắp lại bằng thiết bị tạo phối cảnh động ở một trong hai vị trí là vị trí thứ nhất hoặc vị trí thứ hai cho các tư thế khác nhau, (b) nhận dạng các dấu hiệu chỉ dẫn với mỗi tư thế ở mỗi vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, (c) thu thập thông tin dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng để tăng độ chính xác, trong đó chi tiết gia công thứ nhất hoặc là cùng một chi tiết gia công hoặc là trong số các chi tiết gia công riêng biệt.
7. Phương pháp theo điểm 1, phương pháp này còn bao gồm bước: tạo ánh xạ từ hệ thống tọa độ ảnh đến hệ thống tọa độ hiệu chuẩn ở vị trí thứ nhất, và trong đó ánh xạ này là duy nhất.
8. Phương pháp theo điểm 1, trong đó vị trí thứ hai có chi tiết gia công thứ hai theo đó chi tiết gia công thứ nhất được đặt khớp vào theo sự hiệu chỉnh mong muốn với chi tiết gia công thứ hai.
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó chi tiết gia công thứ hai là một bộ phận, đồ chứa hoặc sản công tác để xử lý tiếp chi tiết gia công thứ nhất.

10. Phương pháp theo điểm 1, trong đó công đoạn là ít nhất một trong số công đoạn hiệu chỉnh theo đối tượng khác, công đoạn in trên chi tiết gia công thứ nhất, và công đoạn thực hiện trên chi tiết gia công thứ nhất.

11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó công đoạn được thực hiện ít nhất ở một bộ phận ở vị trí cách xa vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai.

12. Phương pháp hiệu chuẩn hệ thống quan sát trong môi trường trong đó chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất được dịch chuyển bằng tay máy đến vị trí thứ hai, trong đó một công đoạn được thực hiện trên chi tiết gia công thứ nhất dựa vào việc tạo mối tương quan giữa các không gian tọa độ của vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, phương pháp này bao gồm các bước:

(a) bố trí ít nhất một camera của hệ thống quan sát để chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất và chụp ảnh vị trí thứ hai;

(b) hiệu chuẩn tay-mắt ít nhất một camera của hệ thống quan sát theo vị trí thứ nhất để thu được dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất;

(c) định vị chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất;

(d) dịch chuyển chi tiết gia công thứ nhất từ vị trí thứ nhất đến vị trí thứ hai;

(e) chụp ảnh và đặt các dấu hiệu chỉ dẫn trên chi tiết gia công thứ nhất;

(f) dịch chuyển chi tiết gia công thứ nhất đến vị trí thứ nhất từ vị trí thứ hai và thay đổi tư thế của chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất bằng cách dịch chuyển thiết bị tạo phối cảnh sang tư thế mới đã biết;

(g) lặp lại các bước từ d đến f cho đến khi vị trí dấu hiệu chỉ dẫn và dữ liệu khác liên quan đến hiệu chuẩn tay-mắt được thu thập; và

(h) sử dụng dữ liệu được thu thập để hiệu chuẩn tay-mắt ít nhất một camera của hệ thống quan sát đối với vị trí thứ hai, và tạo mối tương quan giữa không gian tọa độ thứ nhất và không gian tọa độ thứ hai bằng không gian tọa độ chung liên quan đến thiết bị tạo phối cảnh thu được từ hiệu chuẩn tay-mắt.

13. Phương pháp theo điểm 12, trong đó vị trí thứ hai có chi tiết gia công thứ hai trên thiết bị tạo phối cảnh theo đó chi tiết gia công thứ nhất được đặt khớp vào theo sự hiệu chỉnh mong muốn với chi tiết gia công thứ hai.

14. Phương pháp theo điểm 13, trong đó chi tiết gia công thứ hai là một bộ phận, đồ chứa hoặc sản công tác để xử lý tiếp chi tiết gia công thứ nhất.

15. Phương pháp theo điểm 12, trong đó công đoạn là ít nhất một trong số công đoạn hiệu chỉnh theo đối tượng khác, công đoạn in trên chi tiết gia công thứ nhất, và công đoạn thực hiện trên chi tiết gia công thứ nhất.

16. Hệ thống hiệu chuẩn hệ thống quan sát trong môi trường trong đó chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất được dịch chuyển bằng tay máy đến vị trí thứ hai, trong đó một công đoạn được thực hiện trên chi tiết gia công thứ nhất dựa vào việc tạo mối tương quan giữa các không gian tọa độ của vị trí thứ nhất và vị trí thứ hai, hệ thống này bao gồm:

ít nhất một camera của hệ thống quan sát được bố trí để chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất khi được định vị ở vị trí thứ nhất và chụp ảnh chi tiết gia công thứ nhất khi được định vị ở vị trí thứ hai;

xử lý hiệu chuẩn để hiệu chuẩn ít nhất một camera của hệ thống quan sát theo vị trí thứ nhất để thu được dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất và ít nhất một camera của hệ thống quan sát đối với vị trí thứ hai để thu được dữ liệu hiệu chuẩn thứ hai;

xử lý trích dấu hiệu chỉ dẫn để nhận dạng các dấu hiệu chỉ dẫn của ít nhất chi tiết gia công thứ nhất ở vị trí thứ nhất từ ảnh thứ nhất của chi tiết gia công thứ nhất, và dựa vào các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất, đặt chi tiết gia công thứ nhất theo không gian tọa độ thứ nhất theo vị trí thứ nhất, và dựa vào các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai ở vị trí thứ hai, đặt chi tiết gia công thứ nhất theo không gian tọa độ thứ hai theo vị trí thứ hai; và

xử lý hiệu chuẩn để tạo mối tương quan không gian tọa độ thứ nhất với không gian tọa độ thứ hai.

17. Hệ thống theo điểm 16, trong đó vị trí thứ hai có chi tiết gia công thứ hai theo đó chi tiết gia công thứ nhất được đặt khớp vào theo sự hiệu chỉnh mong muốn với chi tiết gia công thứ hai.

18. Hệ thống theo điểm 16, trong đó một số dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất khác với các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai, và trong đó quá trình xử lý hiệu chuẩn được thiết lập và bố trí để (a) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ nhất theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ nhất, (b) tính kết quả chuyển đổi theo đặc tả được lưu trữ của các vị trí dấu hiệu chỉ dẫn của chi tiết gia công thứ nhất, (c) ánh xạ các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng trong ảnh thứ hai theo dữ liệu hiệu chuẩn thứ hai, (d) sử dụng kết quả chuyển đổi được tính ở bước (b)

để thu được các vị trí của các dấu hiệu chỉ dẫn được nhận dạng từ ảnh thứ hai trong không gian tọa độ thứ nhất khi chi tiết gia công thứ nhất được đặt ở vị trí thứ nhất, và (e) tính ánh xạ chuyển đổi các dấu hiệu chỉ dẫn được ánh xạ ở vị trí thứ hai đến các dấu hiệu chỉ dẫn được chuyển đổi tương ứng ở vị trí thứ nhất.

19. Hệ thống theo điểm 18, trong đó đặc tả được lưu trữ được dựa vào mô hình CAD của chi tiết gia công thứ nhất hoặc mô hình được đo của chi tiết gia công thứ nhất.

20. Hệ thống theo điểm 16, trong đó vị trí thứ hai có chi tiết gia công thứ hai theo đó chi tiết gia công thứ nhất được đặt khớp vào theo sự hiệu chỉnh mong muốn với chi tiết gia công thứ hai.

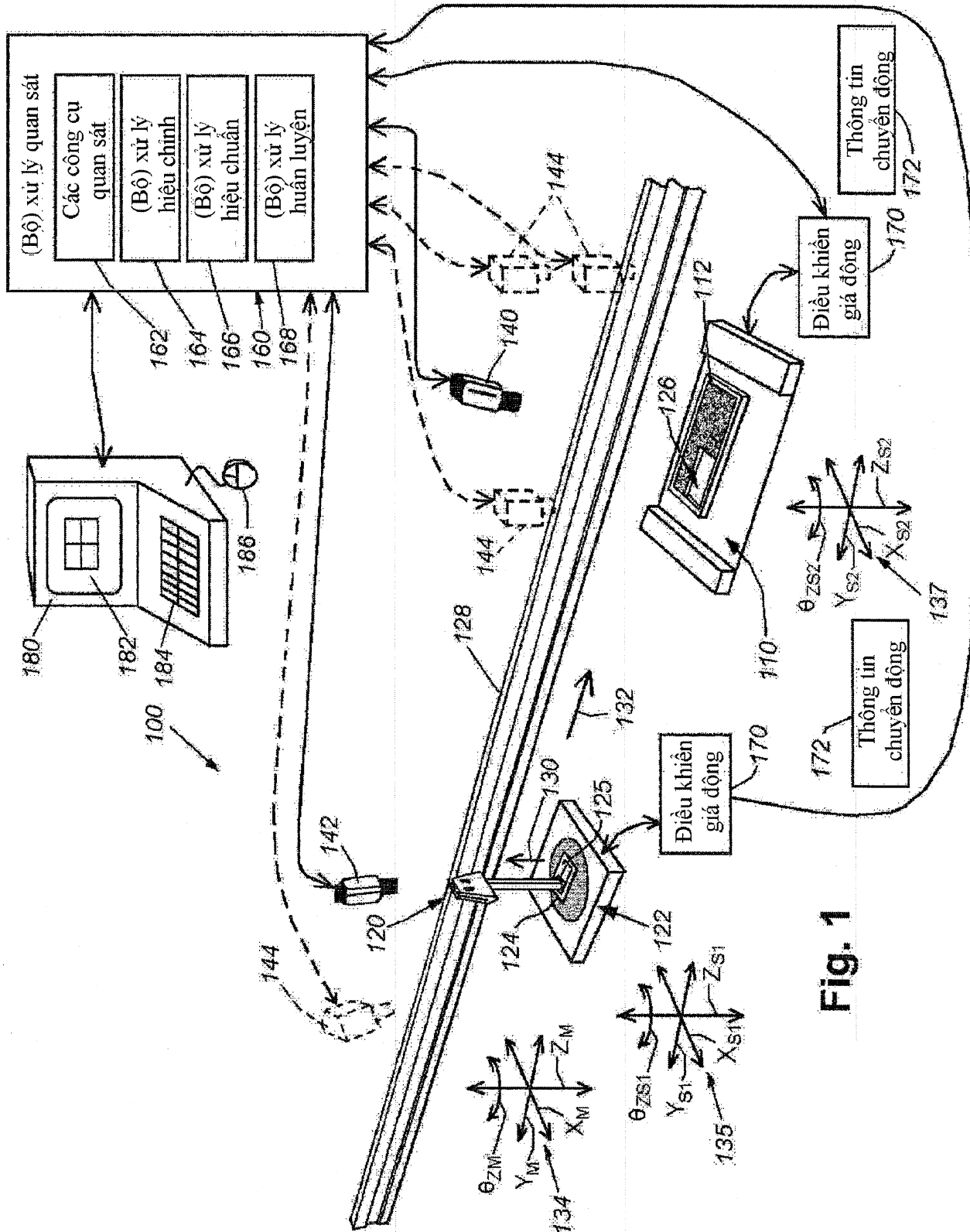
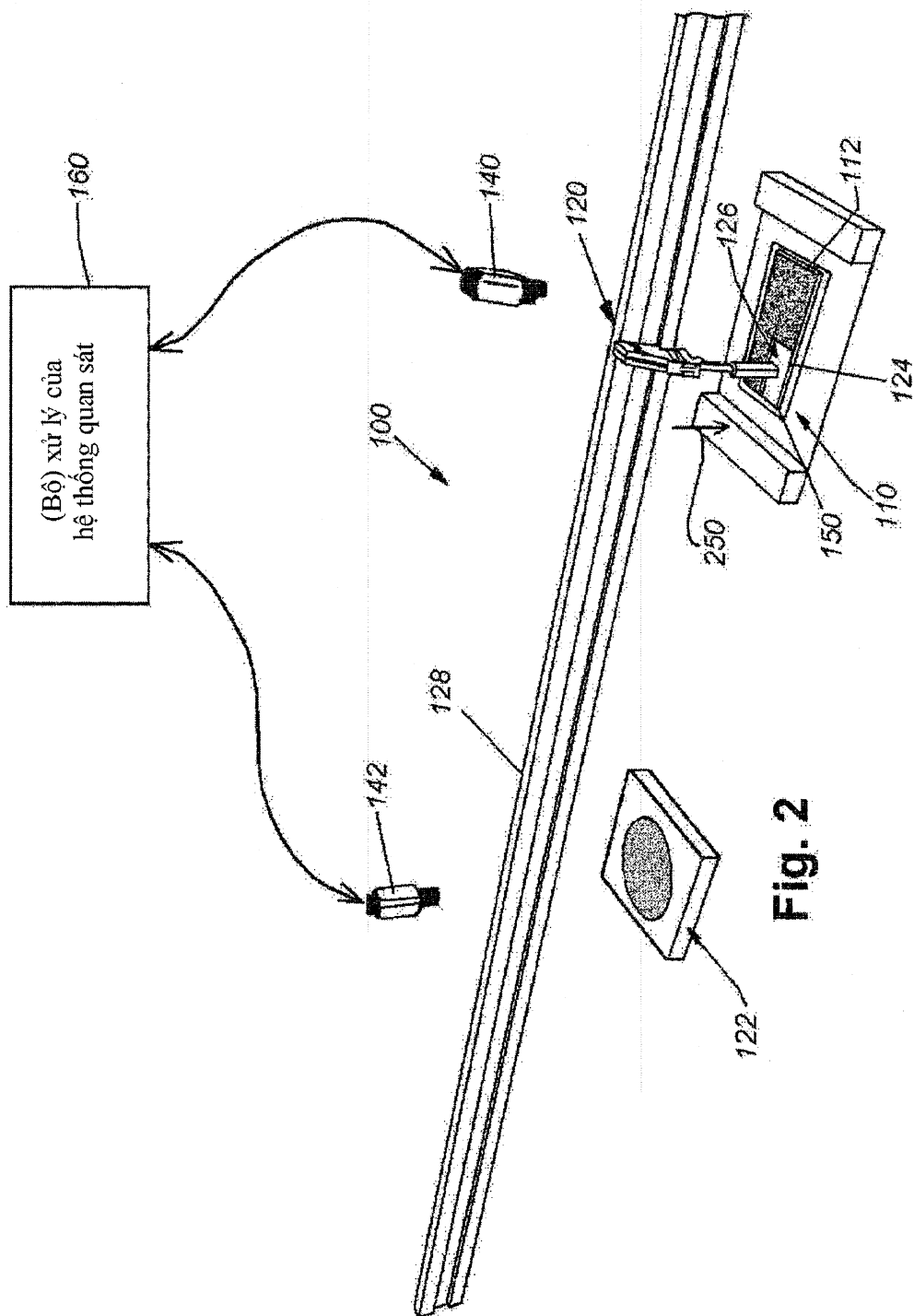
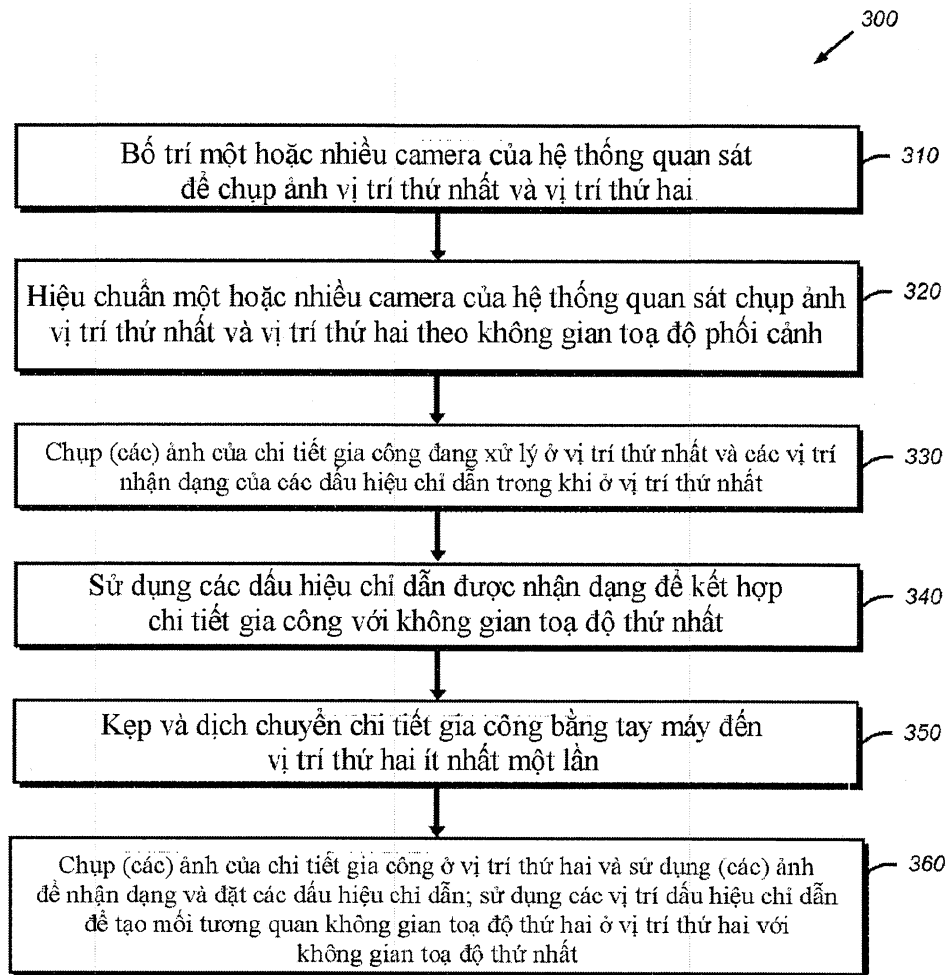


Fig. 1



**Fig. 3**

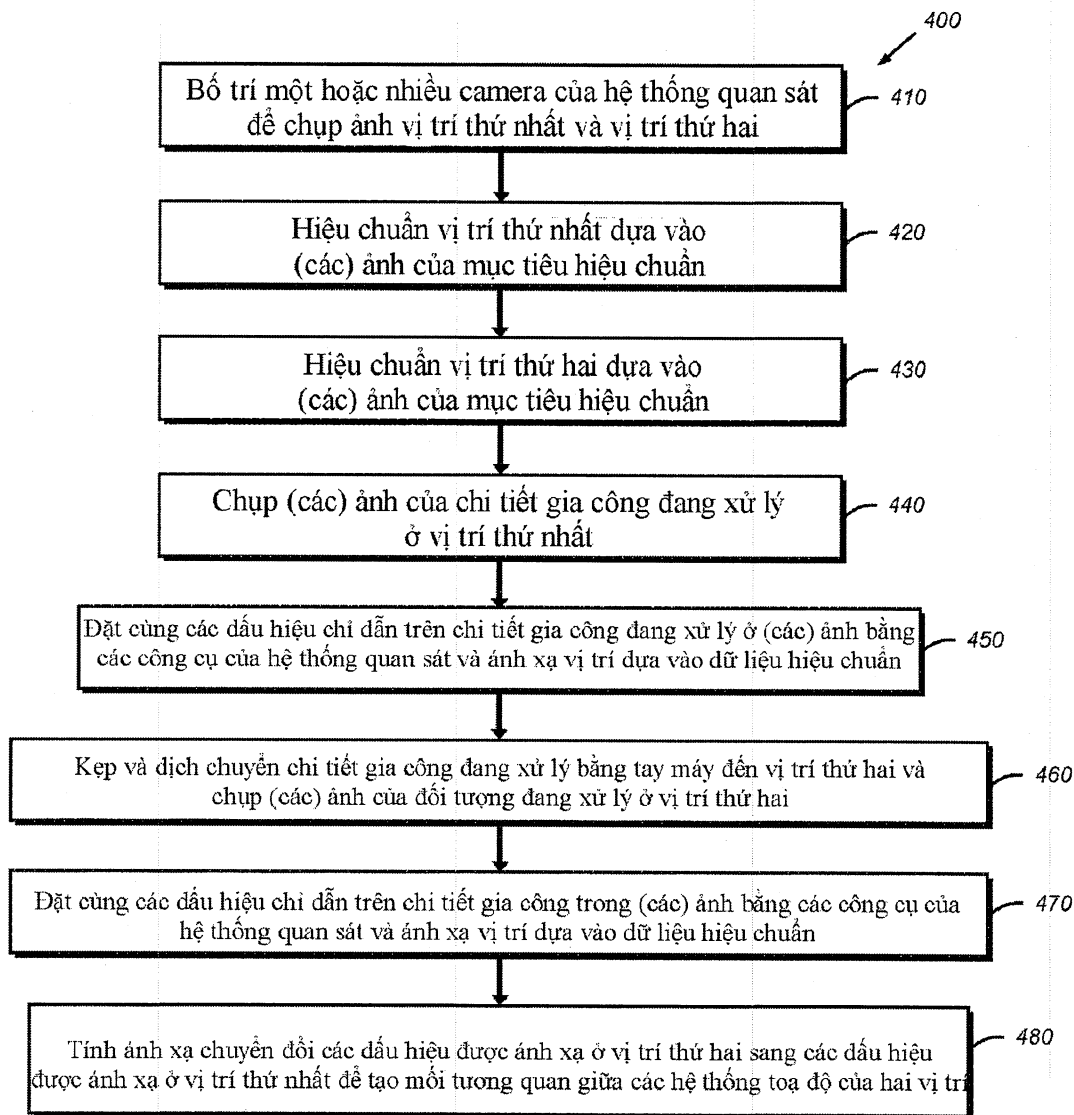


Fig. 4

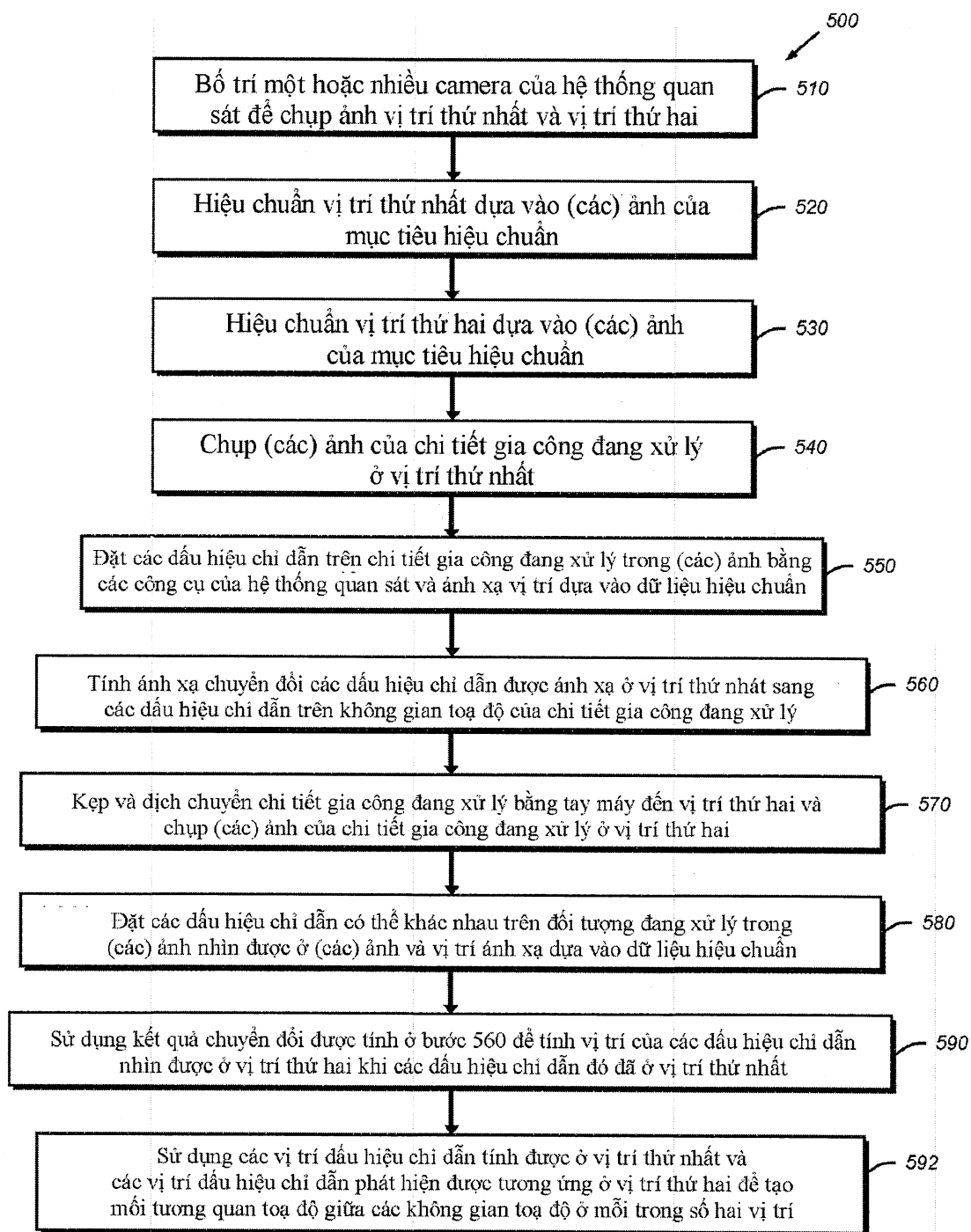


Fig. 5

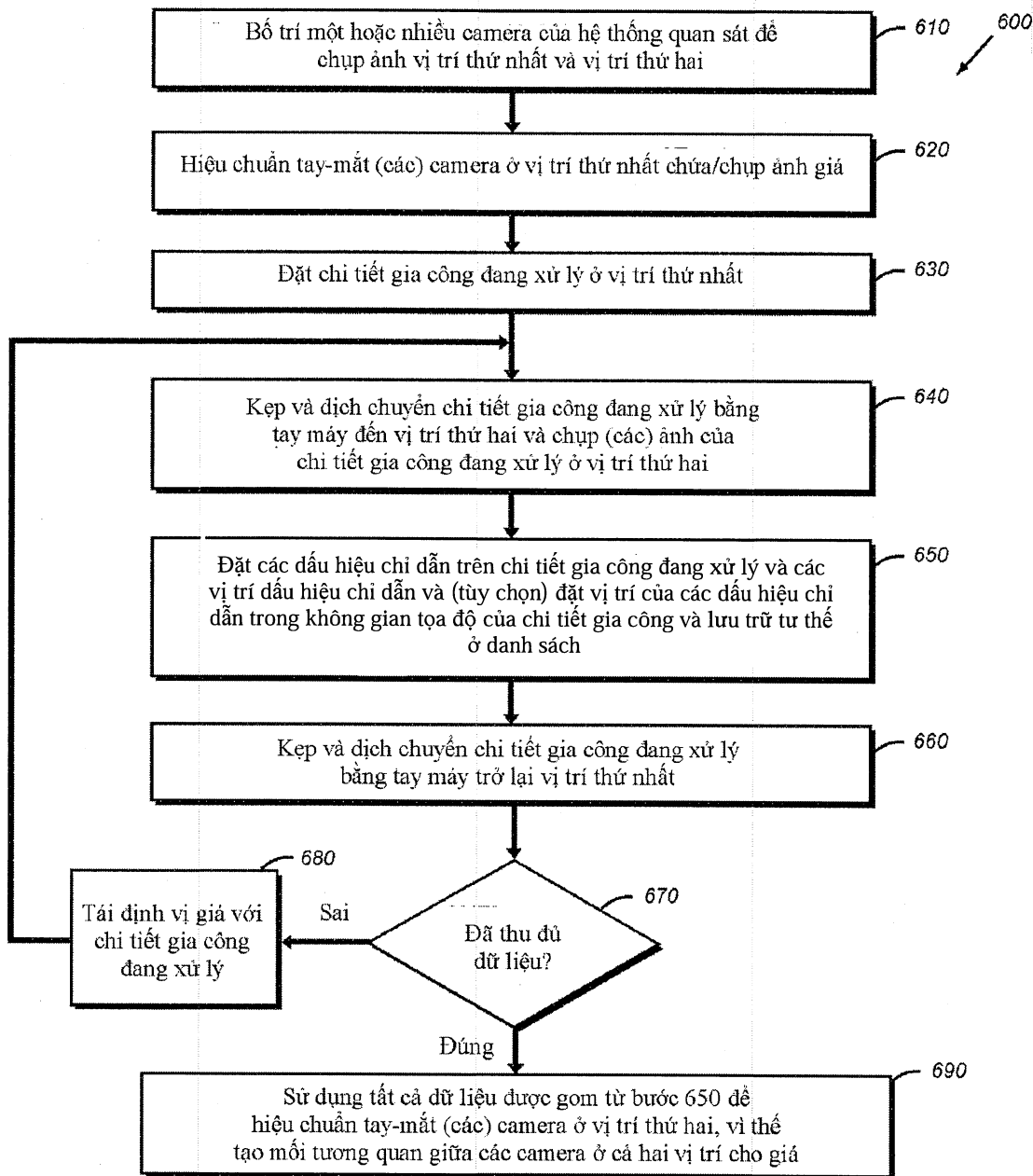
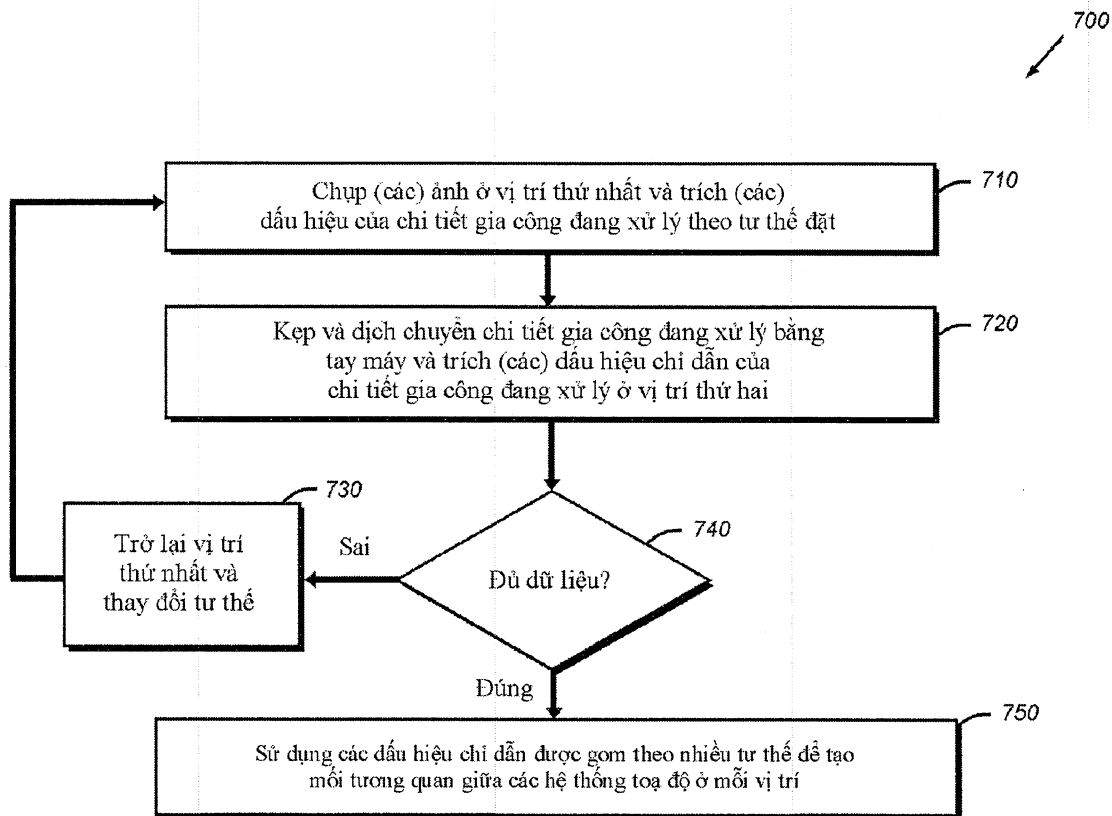


Fig. 6

**Fig. 7**