



(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)



1-0039337

(51)⁷ G05B 19/401; G05B 19/18

(13) B

(21) 1-2018-05596

(22) 11/12/2018

(30) 15/840,495 13/12/2017 US

(45) 25/04/2024 433

(43) 25/06/2019 375A

(73) Cognex Corporation (US)

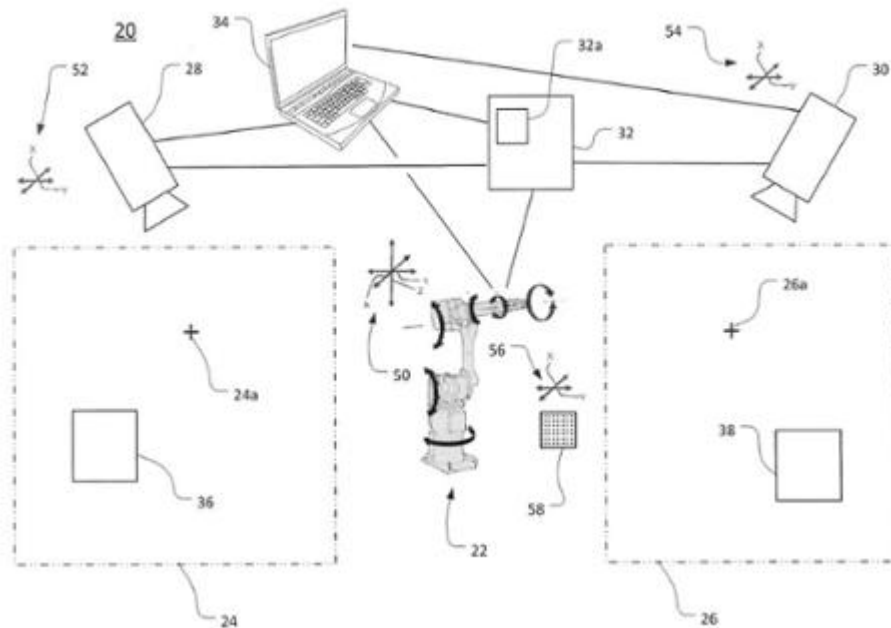
One Vision Drive, Natick, MA 01760, United States of America

(72) Guruprasad SHIVARAM (US); Gang LIU (CN).

(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) PHƯƠNG PHÁP VÀ HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN DỰA TRÊN SỰ NHÌN THẤY VÀ PHƯƠNG PHÁP SỬ DỤNG HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN DỰA TRÊN SỰ NHÌN THẤY

(57) Sáng chế đề cập đến hệ thống điều khiển dựa trên sự nhìn thấy mà có thể được cấu hình để, và có thể được vận hành với các phương pháp bao gồm, thực hiện các hiệu chỉnh bằng mắt và tay ở nhiều trạm làm việc của hệ thống, bước thực hiện sự hiệu chỉnh trạm chéo cho hệ thống, và xác định các mối tương quan giữa các hiệu chỉnh bằng mắt và tay và sự hiệu chỉnh trạm chéo. Theo một số phương án thực hiện, hệ thống có thể được sử dụng để dịch chuyển đối tượng công tác giữa các trạm làm việc dựa trên sự hiệu chỉnh trạm chéo. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp hiệu chỉnh và vận hành hệ thống điều khiển dựa trên sự nhìn thấy.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới phương pháp hiệu chỉnh và vận hành các hệ thống điều khiển bằng tay các đối tượng có kiểm soát, như các hệ thống robot để sản xuất mà có thể được điều khiển, ít nhất một phần, dựa trên các hệ thống quan sát máy được kết hợp.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Để hỗ trợ thực thi chính xác các công việc (hoặc hoạt động khác) sản xuất, như định vị các chi tiết lắp trong các hoạt động lắp ráp, có thể là có lợi nếu xác định tương đối chính xác một hoặc nhiều hệ tọa độ cho robot có thể điều khiển được (hoặc hệ dịch chuyển có thể điều khiển được khác), cũng như các mối tương quan giữa chúng (ví dụ các chuyển đổi toán học từ hệ tọa độ này sang hệ tọa độ khác). Trong nhiều trường hợp, các hệ thống quan sát máy có thể trợ giúp trong nỗ lực này. Ví dụ, một hoặc nhiều máy ghi hình (ví dụ các máy ghi hình cố định hoặc di động) có thể được kết hợp với robot (hoặc các robot) chuyên biệt, trạm (hoặc các trạm) sản xuất chuyên biệt, v.v.. Nhờ sử dụng các thuật toán quan sát máy, các máy ghi hình có thể được sử dụng để giúp dẫn hướng các hoạt động của robot, bao gồm lắp ráp và các hoạt động sản xuất khác. Nói chung, cách bố trí của một hoặc nhiều máy ghi hình, và một hoặc nhiều robot kết hợp (hoặc các hệ dịch chuyển có thể điều khiển được khác) sẽ được gọi trong bản mô tả này là hệ thống điều khiển dựa trên sự nhìn thấy (“VBM” - vision-based manipulation).

Khi tính toán các vị trí và/hoặc các dịch chuyển cho các hoạt động cụ thể, các thành phần khác nhau của hệ thống VBM nói chung có thể dựa trên (hoặc tham chiếu đến) một hoặc nhiều hệ tọa độ trong số một vài hệ tọa độ khác nhau, mà thường liên quan đến hệ tọa độ tham chiếu đã được thống nhất chung, đôi khi được gọi là hệ tọa độ “dịch chuyển”. Ví dụ, robot cho hệ thống VBM có thể thực hiện các dịch chuyển dựa trên hệ tọa độ bên trong (ảo), trong khi máy ghi hình của hệ thống VBM có thể

thu thập các hình ảnh trên hệ tọa độ điểm ảnh hai chiều (“2D” – two dimensional). Theo một số phương án thực hiện, hệ tọa độ bên trong của robot chuyên biệt có thể được sử dụng làm hệ tọa độ dịch chuyển, mà hệ tọa độ điểm ảnh có thể có quan hệ với nó theo một hoặc nhiều biến đổi toán học.

Nếu robot (hoặc hệ dịch chuyển khác) được sản xuất và bảo trì một cách hoàn hảo, các dịch chuyển đã được ra lệnh tương đối với hệ tọa độ dịch chuyển có liên quan có thể tạo ra các dịch chuyển thực đã được sao chép một cách hoàn hảo bởi bộ thao tác (hoặc bộ phận khác) của robot trong không gian vật lý thực. Tuy nhiên, các robot thế giới thực có thể có các điểm sai bên trong hoặc các lỗi khác, vốn có thể gây ra lỗi giữa dịch chuyển đã được ra lệnh (hoặc được kỳ vọng) trong hệ tọa độ dịch chuyển, và dịch chuyển thực của robot trong không gian thực. Tương ứng theo đó, điều này có thể dẫn đến các phần của robot được định xứ khác nhau trong không gian thực so với vị trí mà chúng có trong không gian ảo của hệ tọa độ dịch chuyển. Đến lượt nó, việc định xứ sai này có thể dẫn đến các điểm sai hoặc các lỗi khác trong các hoạt động sản xuất (hoặc các hoạt động khác).

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Một số phương án thực hiện của sáng chế bao gồm phương pháp hiệu chỉnh hệ thống VBM mà bao gồm trạm làm việc thứ nhất, trạm làm việc thứ hai tách biệt ít nhất một phần với trạm làm việc thứ nhất, hệ thống máy ghi hình được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của một hoặc nhiều đối tượng công tác trong các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai, và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được. Phương pháp có thể bao gồm bước sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay với hệ dịch chuyển có thể điều khiển được và hệ thống máy ghi hình ở trạm làm việc thứ nhất và ở trạm làm việc thứ hai. Sự hiệu chỉnh trạm chéo có thể được thực hiện đối với hệ dịch chuyển có thể điều khiển được và các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai. Mỗi tương quan giữa sự hiệu chỉnh trạm chéo và sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay của trạm làm việc thứ nhất có thể được xác định, có thể giống với mỗi tương quan giữa sự hiệu chỉnh trạm chéo và sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay của trạm làm việc thứ hai.

Một số phương án thực hiện của sáng chế bao gồm phương pháp sử dụng hệ thống VBM để thực hiện hoạt động với đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất

và ở trạm làm việc thứ hai mà nằm tách biệt ít nhất một phần với trạm làm việc thứ nhất, trong đó hệ thống VBM bao gồm hệ thống máy ghi hình được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của một hoặc nhiều đối tượng trong các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai, và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được được tạo cấu hình để ra lệnh cho các dịch chuyển bên trong hệ tọa độ dịch chuyển, và trong đó hệ thống máy ghi hình và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được xác định sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ nhất cho trạm làm việc thứ nhất và sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ hai cho trạm làm việc thứ hai. Phương pháp có thể bao gồm bước thực hiện sự hiệu chỉnh trạm chéo để xác định mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ nhất và để xác định mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ hai giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ hai, mối tương quan hiệu chỉnh được xác định dựa trên đối tượng hiệu chỉnh mà được giữ bởi hệ dịch chuyển có thể điều khiển được và được chụp ảnh ở trạm làm việc thứ nhất và ở trạm làm việc thứ hai. Một hoặc nhiều đặc điểm của đối tượng công tác có thể được định vị ở trạm làm việc thứ nhất, nhờ sử dụng hệ thống máy ghi hình. Biến đổi chéo trạm để dịch chuyển đối tượng công tác đến vị trí đích ở trạm làm việc thứ hai có thể được tính toán, dựa trên ít nhất một phần sự hiệu chỉnh trạm chéo. Đối tượng công tác có thể được dịch chuyển đến vị trí đích, nhờ sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, dựa trên biến đổi chéo trạm đã được tính toán.

Một số phương án thực hiện của sáng chế bao gồm phương pháp hiệu chỉnh dựa vào hệ thống máy tính máy tính để điều khiển tự động hệ dịch chuyển có thể điều khiển được của hệ thống VBM, trong đó hệ thống VBM bao gồm hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, trạm làm việc thứ nhất, trạm làm việc thứ hai tách biệt ít nhất một phần với trạm làm việc thứ nhất, và hệ thống máy ghi hình được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của một hoặc nhiều đối tượng công tác trong các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai. Như vậy, các hoạt động được bao hàm trong phương pháp có thể được thực hiện, với các mức tự động khác nhau, bởi một hoặc nhiều hệ thống máy tính nhờ sử dụng một hoặc nhiều thiết bị xử lý.

Một số phương án thực hiện của sáng chế bao gồm hệ thống VBM mà bao gồm trạm làm việc thứ nhất, trạm làm việc thứ hai nằm tách biệt ít nhất một phần với trạm

làm việc thứ nhất, hệ thống máy ghi hình được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của một hoặc nhiều đối tượng công tác trong các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai, hệ dịch chuyển có thể điều khiển được được tạo cấu hình để ra lệnh cho các dịch chuyển bên trong hệ tọa độ dịch chuyển, và một hoặc nhiều thiết bị xử lý. Một hoặc nhiều thiết bị xử lý có thể được tạo cấu hình để: thực hiện sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ nhất đối với hệ thống máy ghi hình và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được ở trạm làm việc thứ nhất, để thực hiện sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ hai đối với hệ thống máy ghi hình và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được ở trạm làm việc thứ hai, và để thực hiện sự hiệu chỉnh trạm chéo để xác định mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ nhất và mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ hai giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ hai. Mối tương quan hiệu chỉnh có thể được xác định dựa trên việc khiến cho hệ thống máy ghi hình thu được, ở trạm làm việc thứ nhất và ở trạm làm việc thứ hai, một hoặc nhiều hình ảnh của đối tượng hiệu chỉnh mà được giữ bởi hệ dịch chuyển có thể điều khiển được.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

FIG.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hệ thống VBM được cấu hình để hiệu chỉnh và vận hành qua nhiều trạm làm việc, theo một số phương án thực hiện của sáng chế;

FIG.2 là lưu đồ minh họa phương pháp hiệu chỉnh cho hệ thống VBM, như hệ thống VBM trên FIG.1, theo một số phương án thực hiện của sáng chế; và

FIG.3 là lưu đồ minh họa phương pháp vận hành cho hệ thống VBM, như hệ thống VBM trên FIG.1, theo một số phương án thực hiện của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Ở phần mô tả chi tiết dưới đây, các phương án sẽ được mô tả có tham chiếu đến các hình vẽ kèm theo mà tạo thành một phần của bản mô tả. Trên các hình vẽ, các ký tự giống nhau về cơ bản biểu thị các bộ phận giống nhau, từ khi có mô tả khác. Các phương án thực hiện làm ví dụ đã được mô tả trong phần mô tả chi tiết, các hình vẽ, và các điểm yêu cầu bảo hộ không bị giới hạn ở chúng. Các phương án thực hiện khác

có thể được sử dụng, và các thay đổi khác có thể được thực hiện, mà không nằm ngoài ý tưởng và phạm vi của sáng chế. Hoàn toàn được hiểu rằng các khía cạnh của sáng chế, như được mô tả chung ở đây, và được minh họa trên các hình vẽ, có thể được bố trí, thay thế, kết hợp, tách riêng và thiết kế theo các kết cấu khác nhau trong phạm vi thay đổi rộng, tất cả chúng được mô tả một cách tường minh ở đây.

Theo một số phương án thực hiện, các khía cạnh của sáng chế, các phương pháp theo các phương án thực hiện được tự động hóa của sáng chế, có thể được thực hiện dưới dạng hệ thống, phương pháp, thiết bị, hoặc vật phẩm sản xuất nhờ sử dụng các kỹ thuật lập trình và/hoặc công nghệ tiêu chuẩn để sản xuất phần mềm, phần sụn, phần cứng, hoặc sự kết hợp bất kỳ của chúng để điều khiển thiết bị có cơ sở máy tính hoặc bộ xử lý để thực hiện các khía cạnh chi tiết ở đây. Thuật ngữ "vật phẩm sản xuất" như được sử dụng trong bản mô tả này có xu hướng bao hàm chương trình máy tính có thể truy cập từ thiết bị có thể đọc được bằng máy tính bất kỳ, vật mang (ví dụ các tín hiệu không tạm thời), hoặc phương tiện (ví dụ phương tiện không tạm thời). Ví dụ, phương tiện có thể đọc được bằng máy tính có thể bao gồm nhưng không bị giới hạn ở các thiết bị lưu trữ từ (ví dụ đĩa cứng, đĩa mềm, các băng từ, v.v.), các đĩa quang (ví dụ đĩa nén (CD), DVD, v.v.), các thẻ thông minh, và các thiết bị nhớ flash (ví dụ thẻ, stick (đũa)). Ngoài ra, cần hiểu rõ rằng sóng mang có thể được sử dụng để mang dữ liệu điện tử có thể đọc được bằng máy tính như các dữ liệu được sử dụng trong truyền và thu thư điện tử hoặc trong truy cập mạng như Internet hoặc mạng nội bộ (LAN: local area network). Tất nhiên, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ biết rằng nhiều biến thể có thể được thực hiện cho các phương án này mà không nằm ngoài phạm vi và ý tưởng của các đối tượng được yêu cầu bảo hộ.

Các phương án thực hiện của sáng chế có thể được thực hiện dưới dạng các hệ thống và/hoặc phương pháp, bao gồm các phương pháp thực hiện bởi máy tính. Một số phương án thực hiện của sáng chế có thể bao gồm (hoặc sử dụng) thiết bị như thiết bị tự động, máy tính chuyên dụng hoặc máy tính mục đích chung bao gồm phần cứng máy tính khác nhau, phần mềm, phần sụn, v.v., thống nhất với phần mô tả dưới đây.

Như được sử dụng trong bản mô tả này, trừ khi được mô tả hoặc giới hạn ngược lại, "ít nhất một trong số A, B, và C," và các cụm từ tương tự, có nghĩa là biểu thị A,

hoặc B, hoặc C, hoặc sự kết hợp bất kỳ của A, B, và/hoặc C. Như vậy, cụm từ này, và các cụm từ tương tự khác có thể bao gồm một hoặc nhiều trường hợp trong số A, B, và/hoặc C, và, trong trường hợp mà bất kỳ trong số A, B, và/hoặc C biểu thị nhóm các phần tử, một hoặc nhiều trường hợp của bất kỳ trong số các phần tử của một loại (hoặc các loại).

Như cũng được sử dụng trong bản mô tả này, trừ khi được mô tả hoặc giới hạn ngược lại, các thuật ngữ "thành phần," "hệ thống," "môđun," và thuật ngữ tương tự nhằm viển dẫn đến thực thể liên quan đến máy tính, hoặc phần cứng, sự kết hợp của phần cứng và phần mềm, phần mềm, hoặc phần mềm đang thực thi. Ví dụ, thành phần có thể là, nhưng không bị giới hạn ở, quy trình chạy trên bộ xử lý, bộ xử lý, đối tượng, chương trình thực thi, luồng thực thi, chương trình, và/hoặc máy tính. Theo sự minh họa, cả ứng dụng chạy trên máy tính và máy tính có thể là thành phần. Một hoặc nhiều thành phần (hoặc hệ thống, môđun, v.v.) có thể thường trú bên trong quy trình và/hoặc luồng thực thi, có thể được định vị trên một máy tính, được phân bố giữa hai hoặc nhiều máy tính hoặc bộ xử lý, và/hoặc được chứa bên trong bộ phận khác (hoặc hệ thống, môđun, v.v.).

Như cũng được sử dụng trong bản mô tả này, trừ khi được mô tả hoặc giới hạn ngược lại, "máy ghi hình" có thể bao gồm loại thiết bị thu hình ảnh bất kỳ, bao gồm các thiết bị thu hình ảnh phẳng 2D, các thiết bị thu hình ảnh quét tuyến, các thiết bị thu hình ảnh 3D, các thiết bị thu hình ảnh video, v.v., cũng như các thiết bị được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh từ ánh sáng nhìn thấy và/hoặc không nhìn thấy. Theo khía cạnh này, "hệ thống máy ghi hình" có thể bao gồm hệ thống với một hoặc nhiều máy ghi hình. Tương tự, trừ khi được mô tả hoặc giới hạn ngược lại, thuật ngữ "giữ" có thể biểu thị hành động mà tạo ra sự cố định hoặc giữ đối tượng công tác bởi bộ thao tác hoặc thiết bị khác, bao gồm bằng cơ học, hút, từ tính, hoặc dạng ăn khớp khác.

Sự thực thi của các quy trình cụ thể, như lắp ráp hoặc các nhiệm vụ khác trong sản xuất chính xác, có thể yêu cầu sử dụng các hệ thống dịch chuyển có điều khiển tự động bằng máy tính. Ví dụ, để lắp ráp một cách chính xác các bộ phận cụ thể của các hệ thống điện tử, hệ thống máy tính điều khiển có thể được yêu cầu để thực hiện sự điều khiển tự động tương đối chính xác của một loạt các chuyển động độc lập và/hoặc

phụ thuộc lẫn nhau của robot với tay giữ. Hiển nhiên là, để thực thi sự điều khiển này với độ chính xác thích hợp, hệ thống máy tính phải có thể tạo lệnh các chuyển động của robot, tương đối với hệ (hoặc các hệ) tọa độ tham chiếu được sử dụng bởi các bộ điều khiển bên trong của robot, với độ tin cậy cao rằng các lệnh tương đối với (các) hệ tọa độ tham chiếu sẽ tương ứng một cách thích hợp với các dịch chuyển mong muốn của robot trong không gian vật lý của vùng sản xuất liên quan. Do đó, để thực thi tự động một cách hiệu quả các nhiệm vụ chính xác, hệ thống máy tính phải được cấu hình để xác định độ chính xác một cách thích hợp mối tương quan giữa một hoặc nhiều hệ tọa độ tham chiếu liên quan đến robot (hoặc hệ dịch chuyển khác) và một hoặc nhiều hệ tọa độ của môi trường vật lý thích hợp.

Theo khía cạnh này, và như cũng được mô tả trên đây, các sai lệch trong các chuyển động bởi các robot hoặc các hệ dịch chuyển có thể điều khiển được khác (tức là, các sai lệch trong các dịch chuyển thực so với dịch chuyển theo lệnh trong hệ tọa độ liên quan) có thể ảnh hưởng không tốt đến sản xuất và các hoạt động khác. Ví dụ, trường hợp các kiểu nhất định của các sai lệch được thể hiện trong các hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, các phương pháp tiếp cận thông thường cho các hệ thống máy tính để xác định các mối tương quan giữa hệ tọa độ tham chiếu và hệ tọa độ vật lý có thể dẫn đến các sai lệch đáng kể trong các mối tương quan đó. Kết quả là, các chuyển động vật lý thực của các hệ thống dịch chuyển để đáp ứng với các lệnh từ các hệ thống máy tính có thể không tương ứng một cách chính xác các chuyển động vật lý mà được dự tính bởi các lệnh.

Các sai lệch trong các hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, do có thể tác động bất lợi, sự điều khiển tự động bằng máy tính của các hệ thống đó có thể có nhiều dạng khác nhau. Trong một số trường hợp, các sai lệch này có thể là tương đối phổ biến đối với các dịch chuyển trong phạm vi lớn (ví dụ mà không phổ biến đối với các dịch chuyển trong phạm vi nhỏ). Ví dụ, robot cho hệ thống VBM cụ thể có thể tương đối chính xác trên các dịch chuyển trong phạm vi tương đối nhỏ (ví dụ phạm vi theo milimet) ở trạm làm việc thứ nhất và ở trạm làm việc thứ hai, nhưng có thể tương đối không chính xác trên các dịch chuyển phạm vi lớn hơn (ví dụ phạm vi theo mét) giữa hai trạm làm việc. Theo khía cạnh này, ví dụ, robot có thể thực thi dịch chuyển tịnh

tiến theo lệnh trong phạm vi tương đối lớn với một lượng sai lỗi theo chuyển động quay, hoặc có thể có các lỗi khác (ví dụ về phạm vi, tỷ lệ tương quan, đối xứng lệch, biến dạng, hoặc các lỗi tuyến tính khác).

Trong một số trường hợp, các lỗi phạm vi lớn nêu trên có thể dẫn đến hiệu suất tương đối thấp của các nhiệm vụ vốn cần dịch chuyển giữa các trạm làm việc (ví dụ công đoạn kẹp một phần từ trạm làm việc thứ nhất với phần khác ở trạm làm việc thứ hai). Tuy nhiên, theo cách có ích, nhờ bản chất của nguồn của các lỗi này (ví dụ các khía cạnh vật lý tương đối không thay đổi của robot liên quan), nói chung chúng có thể lặp lại được. Như được mô tả thêm dưới đây, điều này có thể cho phép các lỗi được loại bỏ một cách hiệu quả thông qua các phương án tiếp cận cụ thể với sự xác định cần thiết nêu trên về các mối tương quan giữa hệ tọa độ tham chiếu và hệ tọa độ vật lý, như được yêu cầu để thực hiện sự điều khiển tự động bằng máy tính của các hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, theo các phương án thực hiện khác của sáng chế.

Cụ thể là, ví dụ, để cải thiện độ chính xác của các hoạt động của robot (hoặc các hoạt động khác), một loạt các hiệu chỉnh có thể được thực hiện cho hệ thống VBM đa trạm. Theo một số phương án thực hiện, ví dụ, robot có thể được tạo cấu hình để thực thi các hoạt động ở hai (hoặc nhiều) trạm làm việc mà được tách biệt với nhau theo một khoảng cách tương đối lớn (ví dụ lớn hơn hoặc bằng 1 m). Để phối hợp các hoạt động robot ở các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai, ví dụ, sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay riêng biệt (“HEC”) có thể được thực thi cho robot ở mỗi trạm trong số các trạm làm việc. Theo cách này, ví dụ, các dịch chuyển cục bộ của robot trong hệ tọa độ dịch chuyển có thể có quan hệ với hệ tọa độ (ví dụ hệ tọa độ điểm ảnh 2D) của mỗi máy ghi hình thích hợp. Các khía cạnh đã biết cụ thể của các hoạt động HEC được bộc lộ trong các patent Mỹ số 5,960,125 và 9,230,326 và các công bố đơn sáng chế Mỹ số 2017/0132807, U.S 2014/0267681, và 2014/0240520, tất cả chúng được kết hợp vào đây bằng cách viện dẫn.

Ngoài các hiệu chỉnh HEC đã lưu ý, sự hiệu chỉnh trạm chéo (“CSC”) cũng có thể được thực hiện, để xác định các mối tương quan giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và các máy ghi hình (hoặc thị trường của máy ghi hình) ở hai trạm làm việc khác nhau. Ví dụ, điều này có thể có lợi để tính toán các sai lệch trong các dịch chuyển thực

của robot so với các lệnh của robot, khi so sánh giữa hai trạm làm việc. Ví dụ, tầm hiệu chỉnh (hoặc đối tượng khác) được giữ bởi robot có thể được thu hình ảnh ở điểm định trước bên trong mỗi trạm làm việc, và CSC được tính toán theo đó. Sau đó mối tương quan giữa CSC và HEC cũng có thể được xác định, sao cho các phối hợp hoặc dịch chuyển bên trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh hoàn toàn có thể được biến đổi thành các phối hợp hoặc dịch chuyển tương ứng trong hệ tọa độ dịch chuyển có liên quan (ví dụ hệ tọa độ của robot liên quan).

Với các hệ tọa độ CSC và HEC đã được thành lập (ví dụ như được mô tả trên đây), cũng như mối tương quan giữa chúng, thì sau đó có thể thực hiện sự điều khiển tương đối chính xác của robot liên quan, ngay cả đối với các hoạt động mà mở rộng ra cả hai trạm làm việc. Ví dụ, để thực thi hoạt động chọn trên phần thứ nhất ở trạm làm việc thứ nhất và hoạt động đặt tương ứng tương đối với phần thứ hai ở trạm làm việc thứ hai, các đặc điểm của các phần thứ nhất và thứ hai có thể được xác định trong hệ tọa độ CSC. Sự biến đổi để lắp ráp các phần bên trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh sau đó có thể được tính toán do đó, cũng như sự biến đổi từ hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh sang hệ tọa độ dịch chuyển (ví dụ dựa trên các biến đổi đã được xác định từ CSC, và từ HEC thứ nhất), và do vậy phần thứ nhất được chọn. Theo cách này, ví dụ, nhóm các lệnh thích hợp cho sự di chuyển robot có thể được xác định để chọn phần thứ nhất ở trạm làm việc thứ nhất và dịch chuyển đến phần thứ nhất đến vị trí mong muốn ở trạm làm việc thứ hai.

Theo một số phương án thực hiện, để cải thiện một cách đáng kể độ chính xác của hoạt động “đặt”, khi phần thứ nhất đã được chọn ở trạm làm việc thứ nhất, nó có thể được dịch chuyển đến điểm định trước ở trạm làm việc thứ nhất (ví dụ cùng điểm định trước được sử dụng để thực thi CSC), và các đặc điểm của phần thứ nhất được định vị lại (ví dụ được định vị trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh dựa trên bước thu hình ảnh bằng một hoặc nhiều máy ghi hình). Điều này có thể có lợi, ví dụ, để xác nhận hoạt động giữ thích hợp phần thứ nhất bởi robot. Khi thích hợp, sự biến đổi mới sau đó có thể được tính toán, nhờ sử dụng các kết quả của CSC và HEC thứ hai, để dịch chuyển phần thứ nhất từ điểm định trước ở trạm làm việc thứ nhất đến vị trí đích (ví dụ trên phần thứ hai) trong hệ tọa độ thứ hai.

Nói chung, các khía cạnh của sáng chế được mô tả ở đây đối với các ví dụ mà bao gồm hai hệ thống VBM trạm làm việc, với một robot, và một vị trí cố định duy nhất, máy ghi hình 2D ở mỗi trạm. Sẽ được xác định bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật rằng các nguyên lý theo các khía cạnh này hoàn toàn có thể được mở rộng cho các kiểu hệ thống VBM khác (ví dụ các hệ thống với các máy ghi hình di động hoặc các máy ghi hình 3D, các hệ thống với nhiều robot, các hệ thống với ba hoặc nhiều trạm làm việc, v.v.).

Tương tự, các hệ tọa độ riêng và các biến đổi giữa chúng mà được mô tả ở đây nói chung chỉ được thể hiện dưới dạng các ví dụ. Theo các phương án thực hiện khác, có thể sử dụng các hệ tọa độ và các biến đổi khác, theo cùng các nguyên lý chung của sáng chế. Ví dụ, một số mô tả trong bản mô tả này có thể viện dẫn đến các đặc trưng phân định vị (hoặc các điểm liên quan khác) trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và sự ước tính của các biến đổi tương ứng từ hệ tọa độ đó sang hệ tọa độ khác. Theo các phương án thực hiện khác, ví dụ, phần đặc trưng (hoặc các điểm liên quan khác) có thể được định vị trong hệ tọa độ khác nhau và các biến đổi tương ứng được thực hiện theo đó.

Hơn nữa, theo một số ví dụ trong bản mô tả này, hệ tọa độ bên trong của các hệ dịch chuyển riêng có thể điều khiển được có thể được sử dụng như hệ tọa độ dịch chuyển cho các hệ thống VBM liên quan. Tuy nhiên, cần hiểu rằng hệ tọa độ tham chiếu thống nhất có thể không cần được liên kết với hệ dịch chuyển riêng có thể điều khiển được. Ví dụ, đối với một số hệ thống VBM, hệ tọa độ tham chiếu thống nhất có thể thay đổi so với một hoặc nhiều hệ tọa độ bên trong cho một hoặc nhiều hệ dịch chuyển có thể điều khiển được của các hệ thống VBM, với các biến đổi thích hợp theo đó tạo ra các mối tương quan giữa hệ tọa độ tham chiếu thống nhất và một hoặc nhiều hệ tọa độ bên trong.

Theo cách này, và là một ví dụ theo phương án thực hiện các nguyên lý của sáng chế, FIG.1 là hình vẽ minh họa hệ thống VBM 20 bao gồm hệ dịch chuyển có thể điều khiển được được tạo kết cấu như robot sáu đường trục 22, trạm làm việc thứ nhất 24, trạm làm việc thứ hai 26 tách biệt với trạm làm việc thứ nhất theo khoảng cách đã biết (ví dụ 175 cm), máy ghi hình 2D vị trí cố định thứ nhất 28 được tạo cấu

hình để thu thập các hình ảnh của trạm làm việc thứ nhất 24 (ví dụ các hình ảnh của các đối tượng công tác ở trạm làm việc 24), và máy ghi hình 2D vị trí cố định thứ hai 30 được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của trạm làm việc thứ hai 26 (ví dụ các hình ảnh của các đối tượng công tác ở trạm làm việc 26).

Hệ thống 20 còn bao gồm bộ điều khiển 32, mà có thể bao gồm thiết bị xử lý 32a và nói chung có thể được tạo cấu hình để thu các tín hiệu từ và truyền các tín hiệu đến một hoặc nhiều thiết bị trong số máy ghi hình thứ nhất 28, máy ghi hình thứ hai 30, robot 22, máy tính mục đích chung (hoặc chuyên dụng) 34, và bộ phận khác (bao gồm các bộ phận của các hệ thống VBM khác). Do đó, bộ điều khiển 32, mà có thể là thiết bị độc lập hoặc một phần của một hoặc nhiều bộ phận trong số các bộ phận nêu trên, có thể được sử dụng để điều khiển các khía cạnh hoạt động khác nhau của hệ thống VBM 20 và/hoặc thu dữ liệu hữu ích từ một hoặc nhiều bộ phận của hệ thống VMB 20.

Nói chung, robot 22 được tạo kết cấu để thực hiện các hoạt động ở cả trạm làm việc thứ nhất 24 và trạm làm việc thứ hai 26. Ví dụ, robot 22 có thể được tạo kết cấu để giữ các đối tượng công tác (tức là, các đối tượng mà được sử dụng để thực hiện các công tác, hoặc các công tác được thực hiện trên đó) ở một trong số hai trạm làm việc 24, 26 (ví dụ các đối tượng hầu như phẳng 36, 38 như các bộ phận của màn hiển thị chạm), để dịch chuyển các đối tượng bên trong các trạm làm việc 24, 26 (ví dụ đến các điểm định trước 24a và 26a), và để dịch chuyển các đối tượng giữa các trạm làm việc 24, 26. Do đó, ví dụ, robot 22 về cơ bản có thể hữu ích để chọn đối tượng 36 (hoặc đối tượng khác) từ trạm làm việc thứ nhất 24 và đặt đối tượng 36 lên đối tượng 38 (hoặc ở vị trí khác) ở trạm làm việc thứ hai 26, trong số các hoạt động thay đổi khác.

Theo kết cấu về cơ bản đã được mô tả trên đây và về cơ bản được thể hiện trên FIG.1, hệ thống VBM 20 tạo thành một số hệ tọa độ khác nhau. Ví dụ, nói chung, robot 22 được điều khiển (ví dụ bởi bộ điều khiển 32) đối với hệ tọa độ dịch chuyển 50, máy ghi hình thứ nhất 28 thu thập hình ảnh bên trong hệ tọa độ điểm ảnh 52, máy ghi hình thứ hai 30 thu thập hình ảnh bên trong hệ tọa độ điểm ảnh 54, hệ tọa độ thế giới thực ở một hoặc cả hai trạm làm việc 24, 26 (không được thể hiện trên hình vẽ),

v.v.. Cũng được mô tả dưới đây, có thể tạo ra hệ (hoặc các hệ) tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 dựa trên tấm hiệu chỉnh 58 (hoặc đối tượng hiệu chỉnh hoặc các đối tượng khác).

Như cũng được nêu trên đây, các hệ tọa độ khác được thể hiện trên FIG.1 được minh họa chỉ dưới dạng các ví dụ. Ví dụ, một số phương án thực hiện của sáng chế có thể sử dụng các máy ghi hình 3D (ví dụ các máy tạo biên dạng laze, các bộ cảm biến đo độ sâu (time-of flight), v.v.), sao cho hệ tọa độ điểm ảnh 3D có thể được tạo ra. Tương tự, theo một số phương án thực hiện, hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh có thể là 3D, thay vì phẳng. Ngoài ra, theo một số phương án thực hiện, hệ tọa độ khác với hệ tọa độ 50 có thể được chọn làm hệ tọa độ thống nhất.)

Theo phương án thực hiện được minh họa, tấm hiệu chỉnh 58 được tạo kết cấu như đối tượng hầu như phẳng với các lưới điểm phân biệt tạo ra sự nhìn thấy trên bề mặt của nó. Các mẫu hình làm ví dụ khác bao gồm các lưới đường thẳng (ví dụ các bảng kẻ carô hoặc các trục), các mẫu hình tổ ong, các bảng kẻ carô của các hình tam giác, v.v.. Nói chung, như trên tấm 58, các đặc tính của dấu hiệu nhìn thấy là đã biết từ thiết kế của tấm cụ thể, như vị trí và/hoặc hướng tương đối với vị trí tham chiếu và/hoặc hệ tọa độ được xác định một cách không tương minh trong phạm vi thiết kế.

FIG.2 là hình vẽ thể hiện phương pháp hiệu chỉnh 70 mà về cơ bản có thể được thực hiện đối với hệ thống VBM 20, như được mô tả trên đây, hoặc đối với số lượng bất kỳ của các hệ thống VBM khác. Như cũng được mô tả chung bên trên, cần hiểu rằng các hệ tọa độ riêng được sử dụng và các thông số khác trong phương pháp 70 được minh họa chỉ dưới dạng các ví dụ. Tương tự, thứ tự cụ thể của các hoạt động mà được mô tả dưới đây cũng chỉ được thể hiện dưới dạng ví dụ.

Nói chung, để hiệu chỉnh hệ thống VBM 20 cho các hoạt động mà mở rộng cả hai trạm trong số các trạm làm việc 24, 26, sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay (“HEC”) có thể được thực hiện (tức là, được thực thi) 72, 74 cho robot 22 và một hoặc nhiều (ví dụ mỗi máy ghi hình) trong số các máy ghi hình 28, 30, một cách tương ứng. Nói chung, trong trường hợp của hệ thống VBM 20, bước thực thi 72, 74 của HEC tương ứng có thể hiệu chỉnh các hệ tọa độ 52, 54 của các máy ghi hình 28, 30, một cách tương ứng, với hệ tọa độ dịch chuyển 50.

Nói chung, mục tiêu của HEC sẽ được thực hiện 72, 74 là để xác định mối tương quan (các) máy ghi hình và hệ tọa độ dịch chuyển (ví dụ để xác định các tư thế thân cứng của các máy ghi hình hoặc các đối tượng hiệu chỉnh trong hệ tọa độ dịch chuyển, các thông số bên trong của máy ghi hình, như các thông số thấu kính hoặc các thông số không chắc chắn, biến dạng theo luật phối cảnh của giai đoạn dịch chuyển, như thay đổi phạm vi của mỗi bậc tự do của giai đoạn dịch chuyển và kéo xiên giữa các trục chuyển động, v.v.). Như được nêu trên đây, trong sự hiệu chỉnh làm ví dụ hiện tại của hệ thống VBM 20, hệ tọa độ 50 của robot 22 được sử dụng làm hệ tọa độ dịch chuyển, sao cho HEC dẫn đến các hoạt động đặt và dịch chuyển được mô tả/giải thích trong hệ tọa độ dịch chuyển 50. Theo các phương án thực hiện khác, các lựa chọn có thể được thực hiện.

HEC có thể được thực thi theo một số cách khác nhau. Trong một số trường hợp, ví dụ, tám hiệu chỉnh 58 có thể được thể hiện ở một số tư thế trong số các tư thế khác nhau đối với mỗi máy ghi hình trong số các máy ghi hình 28, 30 và mỗi máy ghi hình trong số các máy ghi hình 28, 30 có thể thu hình ảnh của tám hiệu chỉnh 58 ở mỗi tư thế này. Hệ kết quả của các phương trình sau đó có thể được giải phương trình (hoặc giải phương trình gần đúng) để xác định sự biến đổi giữa hệ tọa độ 52, 54, một cách tương ứng, và hệ tọa độ 50.

Theo ví dụ được minh họa ở đây, các máy ghi hình 28, 30 được cố định một chỗ, và tám hiệu chỉnh 58 được dịch chuyển. Theo các phương án thực hiện khác, một hoặc cả hai máy ghi hình 28, 30 có thể được dịch chuyển tương đối với tám 58.

Vẫn tham chiếu đến FIG.2, phương pháp 70 cũng có thể bao gồm bước thực hiện 76 sự hiệu chỉnh trạm chéo (CSC) cho robot 22 và các trạm làm việc 24, 26. Nói chung, CSC có thể hiệu chỉnh mỗi máy ghi hình trong số các máy ghi hình 28, 30 để tách biệt các trường hợp của hệ tọa độ phổ biến, như hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 mà được xác định bởi tám hiệu chỉnh 58.

CSC có thể được thực hiện 76 theo các cách khác nhau. Theo một số phương án thực hiện, CSC có thể được thực hiện 76 theo cách sao cho các thay đổi từ, nhưng theo một chừng mực có quan hệ với sự hiệu chỉnh “một thị trường”. Ví dụ, với các phương án tiếp cận một thị trường thông thường, mỗi hệ thống máy ghi hình có thể

được hiệu chỉnh tương đối với hệ tọa độ của tấm hiệu chỉnh cố định. Ngược lại, với phương pháp 70, tấm hiệu chỉnh có thể được dịch chuyển giữa hai trạm làm việc 24, 26 để thu hình ảnh bởi hai máy ghi hình 28, 30, một cách tương ứng ở các điểm định trước.

Ví dụ, bước thực hiện 76, CSC có thể bao gồm bước giữ 78 tấm hiệu chỉnh 58 bằng robot 22, sau đó sử dụng robot 22 để dịch chuyển 80 tấm hiệu chỉnh 58 đến điểm 24a (hoặc điểm định trước khác) ở trạm làm việc 24. Máy ghi hình 28 sau đó có thể được sử dụng để thu thập 82 một hoặc nhiều hình ảnh của tấm hiệu chỉnh 58 ở điểm 24a.

Hơn nữa, bước thực hiện 76, CSC có thể vẫn bao gồm bước giữ 78 tấm hiệu chỉnh 58 bằng robot 22, sau đó sử dụng robot 22 để dịch chuyển 80 tấm hiệu chỉnh 58 đến điểm 26a (hoặc điểm định trước khác) ở trạm làm việc 26. Máy ghi hình 30 sau đó có thể được sử dụng để thu thập 82 một hoặc nhiều hình ảnh của tấm hiệu chỉnh 58 ở điểm 26a.

Để ít nhất một hình ảnh được thu với tấm hiệu chỉnh 58 ở mỗi điểm trong số các điểm 24a, 26a, phương pháp 70 có thể còn bao gồm bước xác định 84 mối tương quan giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 và hệ tọa độ tương ứng 52, 54 của máy ghi hình 28, 30. Ví dụ, sự biến đổi có thể được xác định giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 và máy ghi hình hệ tọa độ 52 ở trạm làm việc thứ nhất 24, và sự biến đổi khác nhau tiềm tàng có thể được xác định giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 và máy ghi hình hệ tọa độ 54 ở trạm làm việc thứ hai 26.

Khi thích hợp, phương pháp 70 có thể còn bao gồm bước xác định 86 mối tương quan (ví dụ sự biến đổi) giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 và hệ tọa độ dịch chuyển 50 ở mỗi trạm làm việc 24, 26, dựa trên CSC đã thích hợp trước đó và các hoạt động HEC (ví dụ như đã được mô tả trên đây). Ví dụ, các kết quả của các hoạt động CSC đã được mô tả trên đây có thể được sử dụng để biến đổi từ hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 thành hệ tọa độ điểm ảnh 52, 54 ở một trong số hai trạm làm việc 24, 26, và sau đó các kết quả của các hoạt động HEC đã được mô tả trên đây có thể được sử dụng để biến đổi từ các hệ tọa độ điểm ảnh 52, 54 ở một trong số hai trạm làm việc 24, 26 thành hệ tọa độ dịch chuyển 50 ở các trạm làm việc 24, 26 đó.

Nói chung, khi các mối tương quan đã được mô tả trên đây (hoặc mối tương quan phối hợp-hệ thống thực hiện khác) đã được thành lập, thì có thể thực thi các hoạt động mà mở rộng đến các trạm làm việc liên quan (ví dụ các trạm làm việc 24, 26), đồng thời tính toán lỗi mà có thể xảy ra trong quá trình dịch chuyển giữa các trạm làm việc (ví dụ do dịch chuyển trong phạm vi tương đối lớn của hệ dịch chuyển có thể điều khiển được mà có thể được yêu cầu).

Theo khía cạnh này, FIG.3 minh họa phương pháp làm ví dụ 100 để lắp ráp hai phần với nhau qua hai trạm làm việc. Các hoạt động khác có thể được thực hiện, dựa trên các nguyên lý tương tự, và các khái niệm về cơ bản đã được mô tả trên đây.

Theo ví dụ được minh họa, phương pháp 100 về cơ bản có thể dựa trên sự thực thi trước đó của hoạt động hiệu chỉnh, để thành lập các mối tương quan giữa hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh, các hệ tọa độ khác nhau của các máy ghi hình thích hợp, và hệ tọa độ dịch chuyển có liên quan (ví dụ hệ tọa độ của hệ dịch chuyển liên quan có thể điều khiển được). Ví dụ, là cơ sở cho các hoạt động của phương pháp 100, nó có thể hữu dụng để thực hiện một hoặc nhiều hoạt động của phương pháp 70 (xem FIG.2), bao gồm bước xác định 86 các mối tương quan thực hiện giữa hệ tọa độ hiệu chỉnh đối tượng và các hệ tọa độ khác.

Với hệ thống VBM liên quan đã được hiệu chỉnh thích hợp (ví dụ thông qua phương pháp 70 hoặc các biến thể của nó), việc lắp ráp theo phương pháp 100 có thể thực hiện được. Ví dụ, nhờ sử dụng máy ghi hình 28, một hoặc nhiều dấu hiệu của đối tượng 36 (ví dụ một hoặc nhiều góc hoặc mép) có thể được định vị 102. Tương tự, nhờ sử dụng máy ghi hình 30, một hoặc nhiều dấu hiệu của đối tượng 38 có thể được định vị 104.

Nói chung, các dấu hiệu (hoặc các vị trí khác) có thể được định vị 102, 104 trong hệ tọa độ thích hợp bất kỳ. Trong một số trường hợp, có thể hữu ích để định vị 102, 104 các dấu hiệu nhất định trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56 ở mỗi trạm làm việc 24, 26. Trong các trường hợp khác, các hệ tọa độ khác có thể được sử dụng.

Với các dấu hiệu liên quan đã được định vị 102, 104, sự biến đổi chéo trạm để dịch chuyển đối tượng 36 từ trạm làm việc thứ nhất 24 đến vị trí thích hợp ở trạm làm việc thứ hai 26 sau đó có thể được tính toán 106. Ví dụ, sự biến đổi chéo trạm có thể

được tính toán 106 để dịch chuyển đối tượng thứ nhất 36 từ vị trí ở trạm làm việc thứ nhất 26 vào sự cân bằng chính xác với đối tượng thứ hai 38 ở trạm làm việc thứ hai 26.

Như được mô tả tương tự trên đây, sự biến đổi chéo trạm thích hợp có thể được tính toán 106 tương đối với số lượng bất kỳ trong số các hệ tọa độ thích hợp. Theo một số phương án thực hiện, thống nhất với ví dụ nêu trên, khi các dấu hiệu liên quan đã được định vị 102, 104 trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56, thì cũng có thể hữu dụng để tính toán 106 sự biến đổi tương đối với hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56.

Sự dịch chuyển chéo trạm đối với đối tượng 36 sau đó có thể được thực hiện 108 dựa trên sự biến đổi đã được tính toán 106. Ví dụ, robot 22 có thể được ra lệnh lựa chọn đối tượng 36 bên trong trạm làm việc thứ nhất dựa trên các dấu hiệu đã được định vị 102, sau đó dịch chuyển đối tượng 36 đến vị trí bên trong trạm làm việc thứ hai dựa trên sự biến đổi đã được tính toán 106. Theo khía cạnh này, sẽ xác định được rằng các biến đổi thích hợp giữa các hệ tọa độ về cơ bản có thể là cần thiết. Ví dụ, trường hợp các dấu hiệu của đối tượng 36 được định vị trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh 56, thì có thể cần biến đổi các tọa độ liên quan của các dấu hiệu thành hệ tọa độ dịch chuyển 50 (ví dụ dựa trên các kết quả của CSC và các hoạt động HEC, như được mô tả trên đây), sau đó ra lệnh cho robot 22 dịch chuyển.

Trong một số trường hợp, bước thực hiện 108 sự dịch chuyển chéo trạm có thể bao gồm các hoạt động dịch chuyển, bao gồm các hoạt động được tạo ra để hiệu chỉnh chính xác thêm các lỗi vận hành. Ví dụ, để tính toán các lỗi lựa chọn bởi robot 22 tương đối với đối tượng 36, có thể có lợi để chọn 110 đối tượng 36, dịch chuyển 112 đối tượng 36 đến điểm tham chiếu (ví dụ điểm định trước 24a, như được sử dụng khi bước thực hiện 76 CSC (xem FIG.1 và FIG.2)), sau đó lại định vị 114 các dấu hiệu của đối tượng thứ nhất 36 (ví dụ định vị lại các dấu hiệu giống với các dấu hiệu đã được định vị trước đó 102).

Dựa trên bước định vị 114 các đặc điểm của đối tượng thứ nhất 36 sau khi nó đã được chọn, các lỗi chọn bất kỳ (ví dụ do độ trượt) có thể được xác định và biến đổi chéo trạm mới có thể được tính toán 116 cho sự dịch chuyển của đối tượng 36 từ điểm tham chiếu thứ nhất đến vị trí mong muốn ở trạm làm việc thứ hai 26 (ví dụ vị trí đặt

cho đối tượng 36, ở bên trên đối tượng 38). Sau đó đối tượng 36 có thể được dịch chuyển 118 đến vị trí mong muốn.

Ở sự dịch chuyển cuối cùng này (hoặc chuỗi dịch chuyển có trước), cần được xác định lại rằng các vị trí hoặc các biến đổi không cần thiết được xác định hoặc tính toán trong hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh, mặc dù điều này có thể hữu dụng theo một số phương án thực hiện. Ngoài ra, việc sử dụng các mối tương quan đã được thiết lập trước giữa các hệ tọa độ (ví dụ như được xác định bằng cách thực hiện 72, 74, 76 các hoạt động HEC và CSC) hầu như linh động có thể được tạo ra để sử dụng, và để dịch chuyển giữa, các hệ tọa độ liên quan khác nhau khi cần.

Hơn nữa, với phần mô tả ở đây, cần hiểu rằng bước dịch chuyển đối tượng đến vị trí có thể bao gồm bước dịch chuyển đối tượng sao cho đối tượng chiếm vị trí một cách thực tế, hoặc dịch chuyển bộ đảo mà đang giữ đối tượng, sao cho bộ đảo này chiếm vị trí một cách thực tế. Ví dụ, trong phần mô tả ở đây, hoạt động dịch chuyển 112 đối tượng 36 đến vị trí tham chiếu (ví dụ điểm định trước 24a) có thể bao gồm hoạt động dịch chuyển khâu chấp hành của robot 22 để chiếm vị trí tham chiếu, mà không cần dịch chuyển chính đối tượng 36 để chiếm vị trí tham chiếu.

Theo các phương án thực hiện khác, các biến thể của các phương án đã được mô tả trên đây có thể được thực hiện. Ví dụ, một số khía cạnh của các hoạt động đã được mô tả trên đây có thể được thực hiện một cách tường minh (ví dụ một cách riêng rẽ) theo một số phương án thực hiện, nhưng là một phần của dịch chuyển liên tục trong các khía cạnh khác. Ví dụ, vẫn tham chiếu đến FIG.3, một số phương án thực hiện có thể bao gồm các hoạt động riêng rẽ gồm các bước: dịch chuyển 112 đối tượng đến điểm tham chiếu (ví dụ điểm định trước 26a), làm điểm bắt đầu của sự dịch chuyển chéo trạm có thể lặp lại ưu tiên; dịch chuyển 118 đối tượng từ điểm tham chiếu thứ nhất đến điểm thứ hai (ví dụ điểm định trước 24a) để thực thi sự dịch chuyển chéo trạm có thể lặp lại ưu tiên; và thực hiện dịch chuyển điều chỉnh để bù cho các yếu tố như chọn trượt và đặt lệch, sao cho đối tượng cuối cùng có thể được đặt ở vị trí mong muốn.

Ngược lại, một số phương án thực hiện có thể kết hợp các hoạt động riêng rẽ tiềm tàng nhất định thành các hoạt động liên tục (ví dụ đã được kết hợp) (ví dụ các

dịch chuyển liên tục). Ví dụ, các dịch chuyển riêng rẽ tiềm tàng giữa các điểm tham chiếu thứ nhất và thứ hai bên trong các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai (ví dụ các điểm định trước 24a và 26a), và từ điểm tham chiếu thứ hai đến vị trí cuối cùng theo sự điều chỉnh mà bù cho lỗi không đúng mục tiêu hoặc các lỗi khác, đôi khi có thể được kết hợp thành một dịch chuyển liên tục mà có thể không bao gồm dịch chuyển thực đến điểm tham chiếu thứ hai (ví dụ điểm định trước 26a) bất kỳ. Mặc dù sự dịch chuyển liên tục đôi khi có thể dẫn đến độ chính xác giảm đáng kể (ví dụ khi so sánh với sự dịch chuyển riêng rẽ nêu trên), nhưng nó có thể hữu dụng để tạo ra các vòng chu kỳ nhanh hơn, với độ chính xác có thể chấp nhận được.

Theo một số phương án thực hiện, phương pháp 100 (và các phương pháp khác theo sáng chế) có thể được tạo ra để áp dụng cho nhiều hoạt động khác nhau, bao gồm cả các hoạt động không lắp ráp. Ví dụ, thay vì định vị các dấu hiệu, phương pháp 100 có thể được thực hiện để xác định các vị trí (ví dụ các vị trí không ở trên phần cụ thể) cho một hoặc nhiều hoạt động ở trạm làm việc thứ nhất (hoặc vị trí bất kỳ).

Do vậy, các phương án thực hiện của sáng chế có thể tạo ra hệ thống hoặc phương pháp cải thiện để vận hành các hệ thống VBM. Theo một số phương án thực hiện, ví dụ, hệ thống hoặc phương pháp theo phương án thực hiện của sáng chế có thể tạo ra độ chính xác tương đối cao cho các dịch chuyển chéo trạm (ví dụ sự vận chuyển cơ học của các đối tượng công tác), ngay cả trường hợp độ chính xác tuyệt đối cho các hệ thống dịch chuyển thích hợp không thể thu được (ví dụ, mà khi lỗi hệ thống dịch chuyển hầu như có thể lặp lại).

Ví dụ, theo một số phương án thực hiện, các mối tương quan giữa các HEC ở các trạm làm việc khác nhau có thể được xác định để tạo ra các dịch chuyển chéo trạm tương đối chính xác. Ví dụ, trong một số kết cấu, vị trí (X,Y) của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh có thể được xác định là vị trí (U1, V1) trong hệ tọa độ dịch chuyển theo HEC thứ nhất (ví dụ ở trạm làm việc thứ nhất), và là vị trí (U2, V2) trong hệ tọa độ dịch chuyển theo HEC thứ hai (ví dụ ở trạm làm việc thứ hai). Việc sử dụng hệ thống hoặc phương pháp theo sáng chế, như các ví dụ đã được mô tả trên đây, có thể cho phép hệ thống dịch chuyển thích hợp thực thi một nhóm hoạt động mà có thể thực thi một cách thích hợp dịch chuyển chéo trạm giữa (U1, V1) và (U2, V2).

Theo khía cạnh này, theo các phương án thực hiện của sáng chế, sự dịch chuyển vận hành thích hợp có thể thu được ngay cả khi hệ thống chuyển động liên quan không cần chính xác theo nghĩa tuyệt đối. Ví dụ, ở ví dụ ngay bên trên, ngay cả nếu sự dịch chuyển chéo trạm đã được mô tả chịu độ trượt có thể lặp lại tương đối (hoặc lỗi có thể lặp lại tương đối khác trong hệ thống chuyển động), sự tương ứng giữa $(U1, V1)$ và $(U2, V2)$ có thể được duy trì. Như vậy, ví dụ, có thể thấy được rằng việc xác định mối tương quan độc lập tuyệt đối giữa hai HEC nêu trên là không cần được thực hiện. Thay vào đó, sự hoạt động chính xác theo thời gian một cách thích hợp về cơ bản chỉ phụ thuộc vào mối tương quan “ngẫu nhiên” nhất định giữa hai HEC, như có liên quan bởi dịch chuyển chéo trạm “ngẫu nhiên” kết hợp. Mặc dù các ánh xạ khác nhau giữa các HEC có thể dẫn đến các dịch chuyển chéo trạm khác nhau, ánh xạ cụ thể có thể hoàn toàn được xác định cho mỗi dịch chuyển chéo trạm cụ thể, và sau đó được sử dụng cho hoạt động có thể lặp lại được. Theo khía cạnh này, ví dụ, đặc tính toán học của sự hiệu chỉnh trạm chéo về cơ bản có thể được xem là hàm của các HEC liên quan và các dịch chuyển chéo trạm cụ thể.

Như đã được mô tả tương tự trên đây, các hoạt động đã được bộc lộ trong bản mô tả này có thể được thực hiện trong hệ mạch điện tử kỹ thuật số, hoặc trong phần cứng máy tính, phần sụn, phần mềm, hoặc trong sự kết hợp của chúng. Phương án thực hiện có thể dưới dạng sản phẩm chương trình máy tính, tức là, chương trình máy tính được thực hiện một cách xác thực trên vật mang thông tin, ví dụ trên bộ lưu trữ có thể đọc được bằng máy hoặc trong tín hiệu được lan truyền, để sự thực thi bởi, hoặc để điều khiển hoạt động của, thiết bị xử lý dữ liệu, ví dụ bộ xử lý có thể lập trình, máy tính, hoặc nhiều máy tính. Chương trình máy tính có thể được viết theo dạng ngôn ngữ lập trình bất kỳ, bao gồm các ngôn ngữ dịch hoặc biên dịch, và nó có thể được phát triển theo dạng bất kỳ, bao gồm dưới dạng chương trình độc lập hoặc dưới dạng môđun, thành phần, thủ tục con, hoặc đơn vị khác thích hợp cho việc sử dụng trong môi trường điện toán. Chương trình máy tính có thể được phát triển để được thực thi trên một máy tính hoặc trên nhiều máy tính ở một điểm hoặc được phân bố trên nhiều điểm hoặc được kết nối liên động bằng mạng truyền thông. Bộ xử lý, thành phần, hoặc môđun đã được minh họa có thể được kết hợp với bộ xử lý, thành phần, hoặc môđun khác bất kỳ hoặc được phân chia thành nhiều bộ xử lý con, các thành phần con, hoặc

môđun con. Điều này có thể được kết hợp theo cách khác nhau theo các phương án thực hiện ở đây.

Các hoạt động của các bước trong các phương pháp đã được bộc lộ ở đây có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ xử lý có thể lập trình thực thi chương trình máy tính để thực hiện các chức năng công nghệ bằng cách hoạt động trên dữ liệu nhập vào và tạo ra dữ liệu đầu ra. Các hoạt động của các phương pháp cũng có thể được thực hiện bởi, và các thiết bị có thể được thực hiện dưới dạng, hệ mạch logic chuyên dụng, ví dụ FPGA (field programmable gate array: mảng cổng có thể lập trình dạng trường) hoặc ASIC (application-specific integrated circuit: mạch tích hợp chuyên dụng). Các môđun có thể viện dẫn đến các phần của chương trình máy tính và/hoặc bộ xử lý/hệ mạch chuyên dụng để thực hiện chức năng đó.

Các bộ xử lý thích hợp cho sự thực thi của chương trình máy tính bao gồm, theo cách làm ví dụ, cả các bộ vi xử lý mục đích chung và chuyên dụng, và một hoặc nhiều bộ xử lý bất kỳ trong số các loại máy tính kỹ thuật số bất kỳ. Nói chung, bộ xử lý nhận các lệnh và dữ liệu từ bộ nhớ chỉ đọc hoặc bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên hoặc cả hai. Các phần tử đặc biệt này của máy tính là bộ xử lý để thực thi các lệnh và một hoặc nhiều bộ nhớ để lưu trữ các lệnh và dữ liệu. Nói chung, máy tính còn bao gồm, hoặc được ghép nối có thể vận hành được để nhận dữ liệu từ hoặc truyền dữ liệu đến, hoặc cả nhận và truyền, một hoặc nhiều thiết bị lưu trữ lớn để lưu trữ dữ liệu, ví dụ các đĩa từ, đĩa từ-quang, hoặc các đĩa quang. Hoạt động truyền dữ liệu và các lệnh cũng có thể xảy ra trên mạng truyền thông. Các vật mang thông tin thích hợp cho việc thực hiện các lệnh chương trình máy tính và dữ liệu bao gồm tất cả các dạng của bộ nhớ không mất dữ liệu, bao gồm, theo cách làm ví dụ, bộ nhớ bán dẫn, ví dụ EPROM, EEPROM, và các thiết bị nhớ flash; các đĩa từ, ví dụ các đĩa cứng bên trong hoặc các đĩa tháo ra được; các đĩa từ-quang; và các đĩa CD-ROM và DVD-ROM. Bộ xử lý và bộ nhớ có thể được bổ sung bởi, hoặc kết hợp trong, hệ mạch logic chuyên dụng.

Để tạo ra sự tương tác với người dùng, các hoạt động đã mô tả trên đây có thể được thực hiện trên máy tính có thiết bị hiển thị, ví dụ màn hình CRT (cathode ray tube: ống tia catot) hoặc LCD (liquid crystal display: màn hình tinh thể lỏng), để hiển thị thông tin cho người dùng và bàn phím và thiết bị chỉ hướng, ví dụ chuột máy tính

hoặc bị xoay, mà nhờ đó người dùng có thể thực hiện nhập liệu cho máy tính (ví dụ tương tác với phần giao diện người dùng). Các loại thiết bị khác cũng có thể được sử dụng để tạo ra sự tương tác với người dùng; ví dụ, phản hồi cho người dùng có thể là dạng phản hồi dạng cảm biến bất kỳ, ví dụ phản hồi nhìn thấy, phản hồi nghe thấy, hoặc phản hồi về xúc giác; và thông tin nhập vào từ người dùng có thể được nhận dưới dạng bất kỳ, bao gồm âm thanh, lời nói, hoặc đầu vào dạng xúc giác.

Các hoạt động đã mô tả trên đây có thể được thực hiện trong hệ thống điện toán được phân bố bao gồm thành phần đầu sau, ví dụ dưới dạng máy chủ dữ liệu, và/hoặc thành phần phần sụn, ví dụ máy chủ ứng dụng, và/hoặc thành phần đầu trước, ví dụ máy tính trạm có giao diện đồ họa người dùng và/hoặc chương trình duyệt web mà qua đó người dùng có thể tương tác với phương án thực hiện ví dụ, hoặc sự kết hợp bất kỳ của các thành phần đầu sau, phần sụn, hoặc đầu trước đó. Các bộ phận của hệ thống có thể được kết nối liên động theo dạng bất kỳ hoặc môi trường bất kỳ của truyền thông dữ liệu kỹ thuật số, ví dụ mạng truyền thông. Các ví dụ về các mạng truyền thông bao gồm mạng nội bộ ("LAN" - local area network) và mạng phạm vi rộng ("WAN" - wide area network), ví dụ Internet, và bao gồm cả các mạng có dây và không dây.

Mặc dù sáng chế đã được mô tả có việ dẫn đến các phương án thực hiện làm ví dụ, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật sẽ hiểu được rằng các thay đổi khác nhau có thể được thực hiện và các phương án thực hiện tương đương có thể được thay thế cho các thành phần của chúng mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Ngoài ra, nhiều biến thể sẽ được hiểu bởi người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật để làm thích ứng thiết bị, tình huống hoặc vật liệu cụ thể với các bộc lộ của sáng chế mà không nằm ngoài phạm vi cơ bản của nó. Do đó, đã được dự tính rằng sáng chế không bị giới hạn ở phương án thực hiện cụ thể đã được bộc lộ như phương án tốt nhất mà được dự tính để thực hiện sáng chế, mà dự tính rằng sáng chế sẽ bao hàm tất cả các phương án thực hiện nằm trong phạm vi của các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp hiệu chỉnh hệ thống điều khiển dựa trên sự nhìn thấy (“VBM” - vision-based manipulation) bao gồm trạm làm việc thứ nhất, trạm làm việc thứ hai tách biệt ít nhất một phần với trạm làm việc thứ nhất, hệ thống máy ghi hình được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của một hoặc nhiều đối tượng công tác trong các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai, và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, phương pháp bao gồm các bước:

hiệu chỉnh bằng mắt và tay (“HEC” - hand-eye calibration) với hệ dịch chuyển có thể điều khiển được và hệ thống máy ghi hình ở trạm làm việc thứ nhất;

thực hiện HEC với hệ dịch chuyển có thể điều khiển được và hệ thống máy ghi hình ở trạm làm việc thứ hai;

thực hiện sự hiệu chỉnh trạm chéo (“CSC” - cross-station calibration) cho hệ dịch chuyển có thể điều khiển được và các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai;

trong đó bước thực hiện CSC bao gồm:

sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, dịch chuyển đối tượng hiệu chỉnh đến điểm thứ nhất ở trạm làm việc thứ nhất để xác định trường hợp thứ nhất của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh; thu hình ảnh đối tượng hiệu chỉnh ở điểm thứ nhất;

sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, dịch chuyển đối tượng hiệu chỉnh đến điểm thứ hai ở trạm làm việc thứ hai để xác định trường hợp thứ hai của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh;

thu hình ảnh đối tượng hiệu chỉnh ở điểm thứ hai; và

đối với ít nhất một máy ghi hình trong hệ thống máy ghi hình, xác định sự biến đổi giữa mỗi trường hợp trong số các trường hợp thứ nhất và thứ hai của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và hệ tọa độ không gian điểm ảnh tương ứng của ít nhất một máy ghi hình;

xác định mối tương quan giữa CSC và HEC của trạm làm việc thứ nhất; và

xác định mối tương quan giữa CSC và HEC của trạm làm việc thứ hai.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thực hiện CSC còn bao gồm: giữ đối tượng hiệu chỉnh với hệ dịch chuyển có thể điều khiển được để di chuyển đối tượng hiệu

chỉnh tới các điểm thứ nhất và thứ hai;

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ thống máy ghi hình bao gồm máy ghi hình thứ nhất ở trạm làm việc thứ nhất và máy ghi hình thứ hai ở trạm làm việc thứ hai.
4. Phương pháp theo điểm 3, trong đó ít nhất một trong số các máy ghi hình thứ nhất và thứ hai là máy ghi hình cố định.
5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hệ thống máy ghi hình có ít nhất một máy ghi hình di động.
6. Phương pháp theo điểm 5, trong đó ít nhất một máy ghi hình di động được tạo kết cấu để dịch chuyển giữa các vị trí khác nhau để thu thập các hình ảnh.
7. Phương pháp sử dụng hệ thống điều khiển dựa trên sự nhìn thấy (“VBM” - vision-based manipulation) để thực hiện hoạt động với đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất và ở trạm làm việc thứ hai mà nằm tách biệt ít nhất một phần với trạm làm việc thứ nhất, hệ thống VBM bao gồm hệ thống máy ghi hình được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai, và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được được tạo cấu hình để ra lệnh cho các dịch chuyển bên trong hệ tọa độ dịch chuyển, hệ thống máy ghi hình và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được xác định sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ nhất (“HEC”) cho trạm làm việc thứ nhất và HEC thứ hai cho trạm làm việc thứ hai, phương pháp bao gồm các bước:

thực hiện sự hiệu chỉnh trạm chéo để xác định mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất giữa trường hợp thứ nhất của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và HEC thứ nhất và để xác định mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ hai giữa trường hợp thứ hai của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và HEC thứ hai, các mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất và thứ hai được xác định dựa trên đối tượng hiệu chỉnh mà được giữ bởi hệ dịch chuyển có thể điều khiển được và được chụp ảnh ở trạm làm việc thứ nhất và ở trạm làm việc thứ hai, một cách tương ứng;

định vị một hoặc nhiều đặc điểm của đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất, nhờ sử dụng hệ thống máy ghi hình;

tính toán sự biến đổi chéo trạm để dịch chuyển đối tượng công tác đến vị trí

đích ở trạm làm việc thứ hai, dựa trên ít nhất một phần sự hiệu chỉnh trạm chéo; và
 dịch chuyển đối tượng công tác đến vị trí đích, nhờ sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, dựa trên biến đổi chéo trạm đã được tính toán.

8. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước dịch chuyển đối tượng công tác bao gồm định vị đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất dựa trên ít nhất một phần mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất.
9. Phương pháp theo điểm 8, trong đó dịch chuyển đối tượng công tác bao gồm chọn đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất, nhờ sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, dựa trên sự biến đổi từ trường hợp thứ nhất của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh thành hệ tọa độ dịch chuyển nhờ sử dụng HEC thứ nhất.
10. Phương pháp theo điểm 7, trong đó bước dịch chuyển đối tượng công tác đến vị trí đích bao gồm:
 - chọn đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất, nhờ sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được;
 - dịch chuyển đối tượng công tác, nhờ sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được, đến điểm tham chiếu của trạm làm việc thứ nhất;
 - với đối tượng công tác ở điểm tham chiếu thứ nhất, định vị lại một hoặc nhiều đặc điểm của đối tượng công tác, nhờ sử dụng hệ thống máy ghi hình; và
 - tính toán biến đổi chéo trạm mới để dịch chuyển đối tượng công tác từ điểm tham chiếu đến vị trí đích.
11. Phương pháp theo điểm 10, trong đó điểm tham chiếu thứ nhất là điểm mà ở đó đối tượng hiệu chỉnh được thu hình ảnh ở trạm làm việc thứ nhất cho sự hiệu chỉnh trạm chéo.
12. Phương pháp theo điểm 10, trong đó, với đối tượng công tác ở điểm tham chiếu thứ nhất, một hoặc nhiều đặc điểm của đối tượng công tác được định vị lại trong trường hợp thứ nhất của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh.
13. Phương pháp theo điểm 7, trong đó đối tượng hiệu chỉnh là tám hiệu chỉnh 2D.
14. Phương pháp theo điểm 7, trong đó vị trí đích được xác định dựa trên định vị một hoặc nhiều dấu hiệu của đối tượng công tác thứ hai ở trạm làm việc thứ hai.

15. Phương pháp theo điểm 14, trong đó một hoặc nhiều đặc điểm của đối tượng công tác thứ hai được định vị ở trạm làm việc thứ hai dựa trên ít nhất một phần mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ hai.
16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó một hoặc nhiều đặc điểm của đối tượng công tác thứ hai được định vị ở trạm làm việc thứ hai trong trường hợp thứ hai của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh.
17. Hệ thống điều khiển dựa trên sự nhìn thấy (“VBM” - vision-based manipulation) bao gồm:
- trạm làm việc thứ nhất;
 - trạm làm việc thứ hai mà nằm tách biệt ít nhất một phần với trạm làm việc thứ nhất;
 - hệ thống máy ghi hình được tạo cấu hình để thu thập các hình ảnh của một hoặc nhiều đối tượng công tác trong các trạm làm việc thứ nhất và thứ hai;
 - hệ dịch chuyển có thể điều khiển được được tạo cấu hình để ra lệnh cho các dịch chuyển bên trong hệ tọa độ dịch chuyển; và
 - một hoặc nhiều thiết bị xử lý được cấu hình để: thực hiện sự hiệu chỉnh bằng mắt và tay thứ nhất (“HEC”) cho hệ thống máy ghi hình và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được ở trạm làm việc thứ nhất;
 - thực hiện HEC thứ hai cho hệ thống máy ghi hình và hệ dịch chuyển có thể điều khiển được ở trạm làm việc thứ hai;
 - thực hiện sự hiệu chỉnh trạm chéo để xác định mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất giữa trường hợp thứ nhất của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và HEC thứ nhất và mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ hai giữa trường hợp thứ hai của hệ tọa độ đối tượng-hiệu chỉnh và HEC thứ hai, các mối tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất và thứ hai được xác định dựa trên việc khiến cho hệ thống máy ghi hình thu được, ở trạm làm việc thứ nhất và ở trạm làm việc thứ hai, một hoặc nhiều hình ảnh của đối tượng hiệu chỉnh mà được giữ bởi hệ dịch chuyển có thể điều khiển được.
18. Hệ thống VBM theo điểm 17, trong đó một hoặc nhiều thiết bị xử lý còn được cấu hình để:

định vị một hoặc nhiều dấu hiệu của đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất, dựa trên một hoặc nhiều hình ảnh thu được bởi hệ thống máy ghi hình;

tính toán sự biến đổi chéo trạm cho nhờ sử dụng hệ dịch chuyển có thể điều khiển được để dịch chuyển đối tượng công tác đến vị trí đích ở trạm làm việc thứ hai, dựa trên ít nhất một phần sự hiệu chỉnh trạm chéo; và

khiến cho hệ dịch chuyển có thể điều khiển được dịch chuyển đối tượng công tác đến vị trí đích, dựa trên biến đổi chéo trạm đã được tính toán.

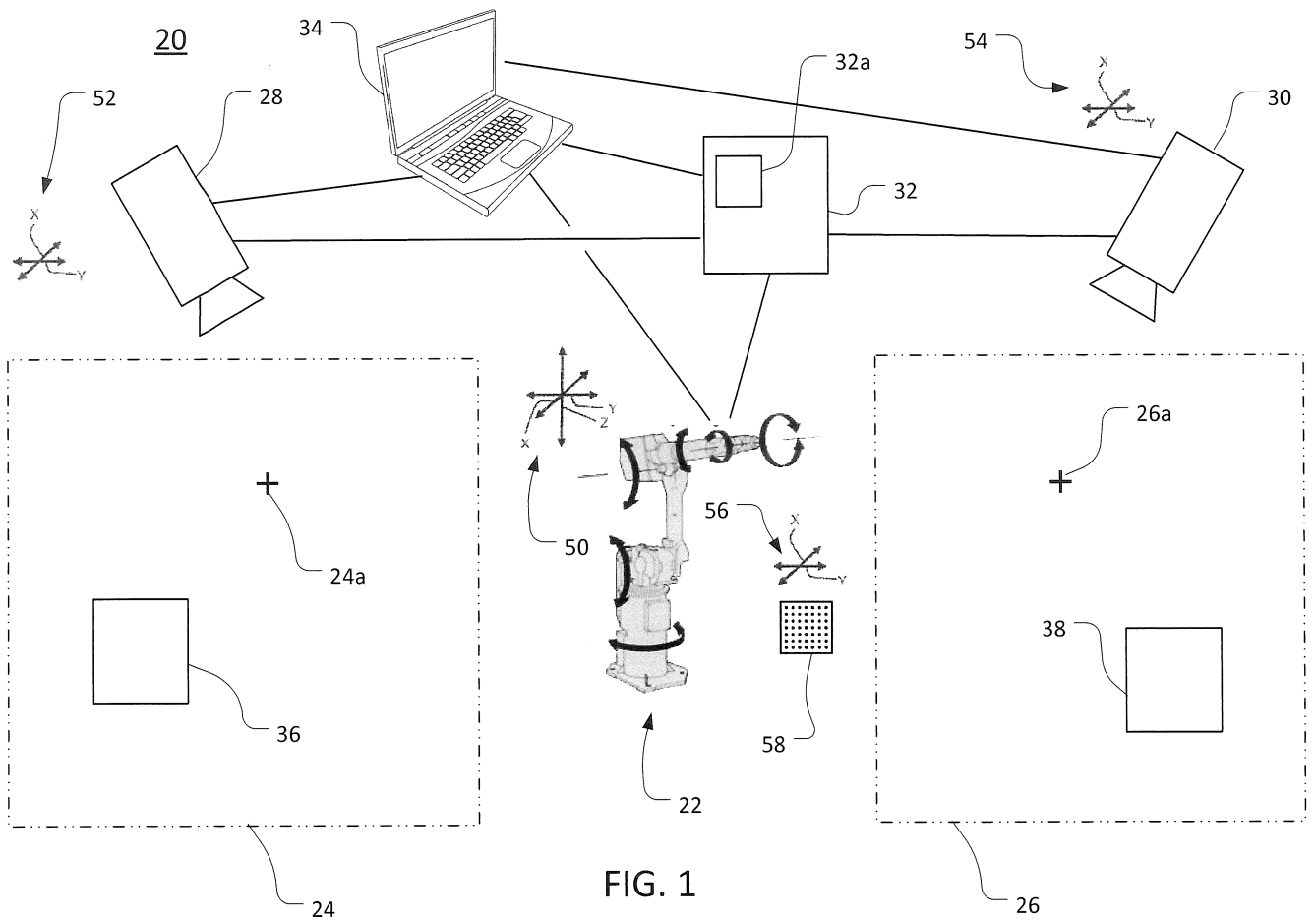
19. Hệ thống VBM theo điểm 18, trong đó việc khiến cho hệ dịch chuyển có thể điều khiển được để dịch chuyển đối tượng công tác đến vị trí đích bao gồm: khiến cho hệ dịch chuyển có thể điều khiển được chọn đối tượng công tác ở trạm làm việc thứ nhất và dịch chuyển đối tượng công tác đến điểm tham chiếu của trạm làm việc thứ nhất;

khiến cho hệ thống máy ghi hình thu hình ảnh đối tượng công tác, với đối tượng công tác ở điểm tham chiếu thứ nhất, để định vị lại một hoặc nhiều đặc điểm của đối tượng công tác; và

tính toán biến đổi chéo trạm mới để dịch chuyển đối tượng công tác từ điểm tham chiếu đến vị trí đích.

20. Hệ thống VBM theo điểm 19, trong đó hệ thống máy ghi hình bao gồm máy ghi hình 2D cố định thứ nhất được bố trí để thu các hình ảnh của trạm làm việc thứ nhất, và máy ghi hình 2D cố định thứ hai được bố trí để thu các hình ảnh của trạm làm việc thứ hai; và

trong đó mỗi tương quan hiệu chỉnh chéo thứ nhất được xác định cho máy ghi hình thứ nhất, và mỗi tương quan hiệu chỉnh chéo thứ hai được xác định cho máy ghi hình thứ hai.



70

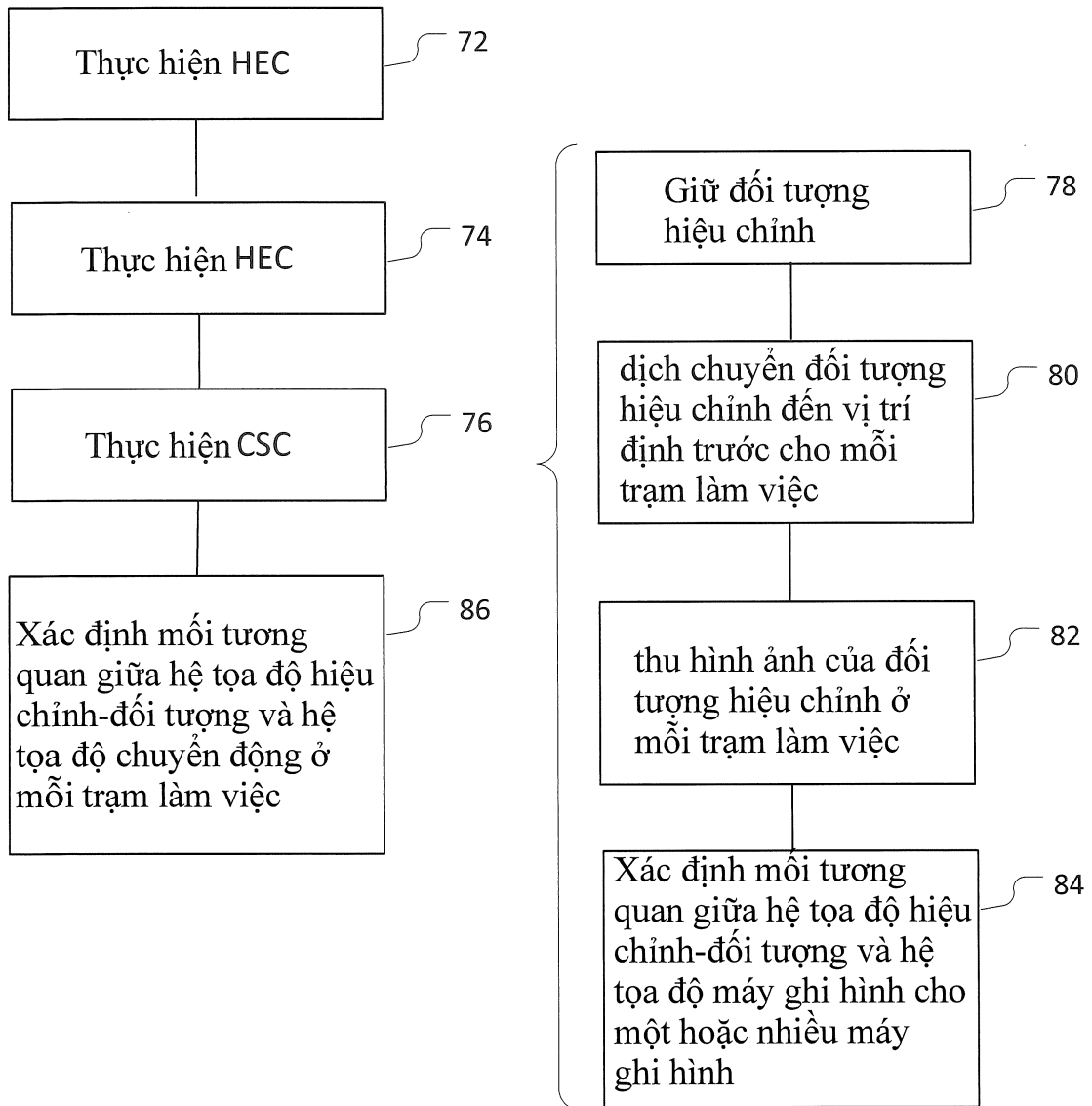


FIG. 2

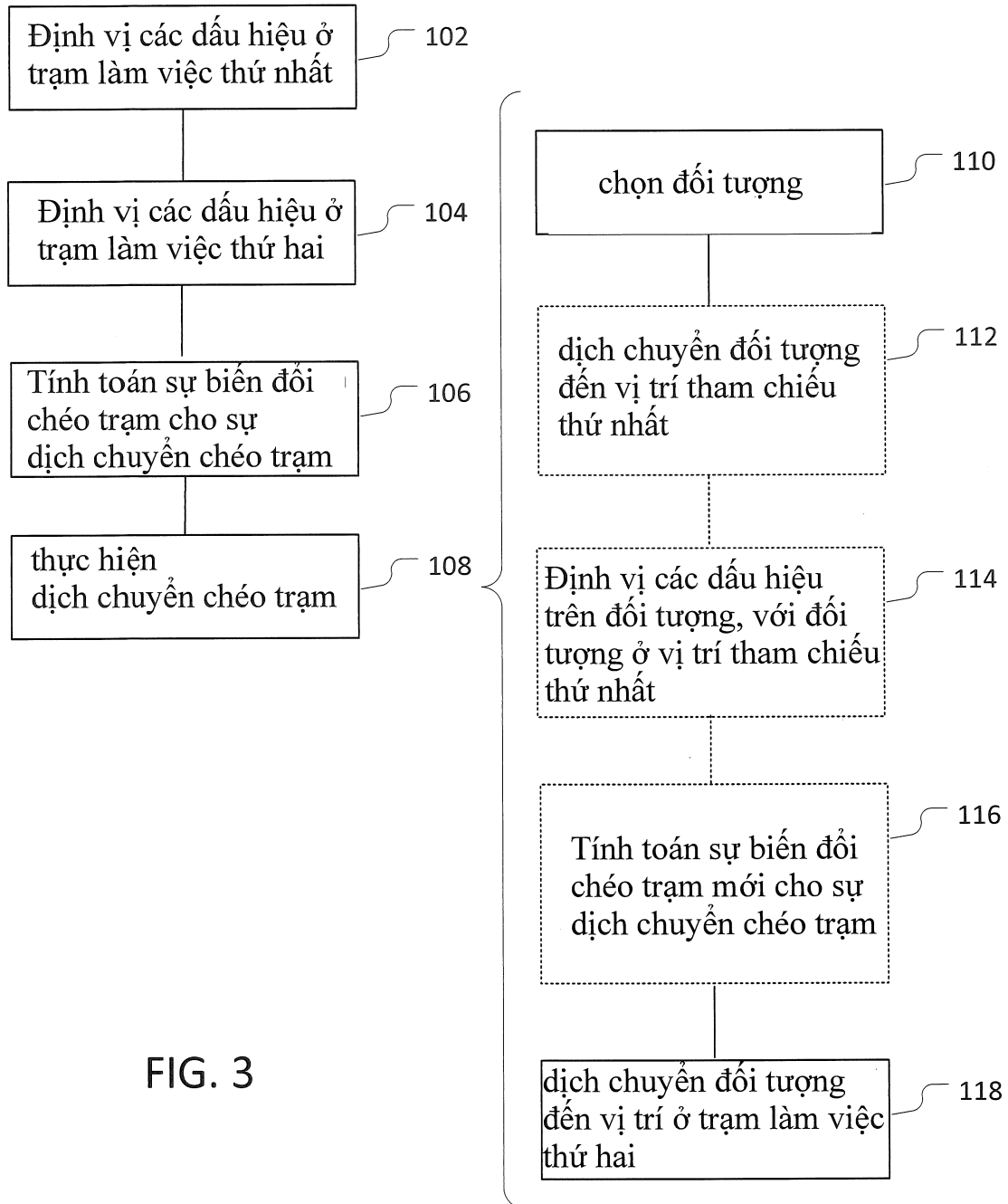
100

FIG. 3