



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

(19) Cộng hòa xã hội chủ nghĩa Việt Nam (VN) (11)
CỤC SỞ HỮU TRÍ TUỆ



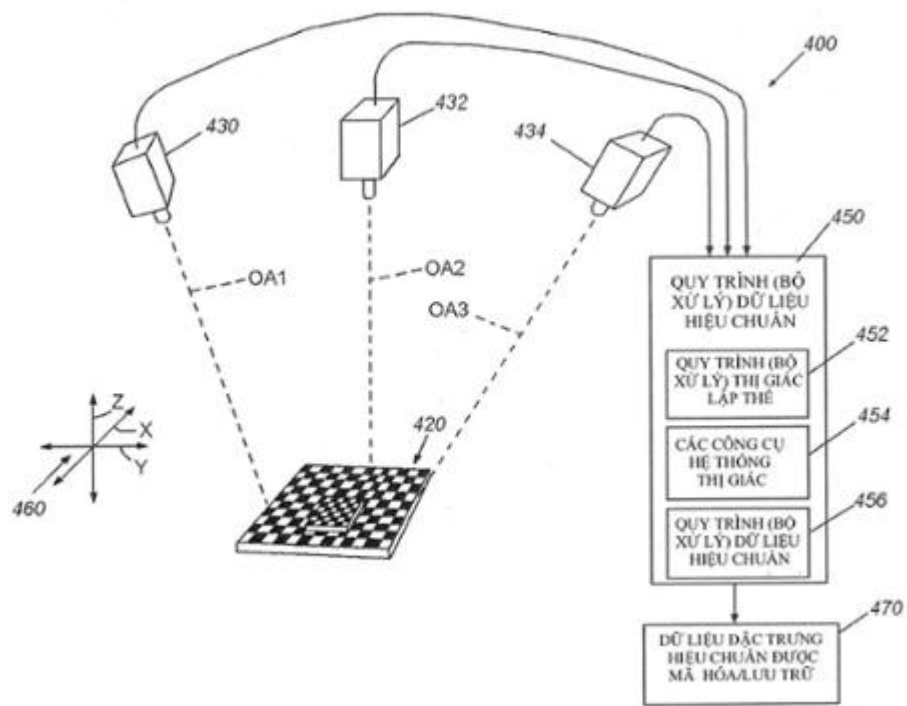
1-0039354

(51)⁷ G06T 7/80; H04N 13/246 (13) B

-
- (21) 1-2019-06005 (22) 17/04/2018
(86) PCT/US2018/027997 17/04/2018 (87) WO/2018/195096 A1 25/10/2018
(30) 62/486,411 17/04/2017 US
(45) 25/04/2024 433 (43) 30/01/2020 382A
(73) Cognex Corporation (US)
One Vision Drive, Natick, MA 01760-2059, United States of America
(72) LI, David Y. (US); SUN, Li (CN).
(74) CÔNG TY LUẬT TNHH IP MAX (IPMAX LAW FIRM)
-

(54) HỆ THỐNG VÀ PHƯƠNG PHÁP HIỆU CHUẨN ĐỘ CHÍNH XÁC CAO

(57) Sáng chế đề xuất mục tiêu hiệu chuẩn với mẫu hiệu chuẩn trên ít nhất một bề mặt. Mỗi quan hệ của các vị trí của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu được xác định cho mục tiêu hiệu chuẩn và được lưu trữ để sử dụng trong quy trình hiệu chuẩn bằng hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Kiến thức về các mối quan hệ đặc trưng mục tiêu hiệu chuẩn cho phép sự thị giác hiệu chuẩn chụp mục tiêu hiệu chuẩn trong một tư thế duy nhất và truy tìm từng đặc trưng hiệu chuẩn trong không gian tọa độ được xác định trước. Sự thị giác hiệu chuẩn sau đó có thể chuyển đổi các mối quan hệ giữa các đặc trưng từ dữ liệu được lưu trữ thành không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Các vị trí có thể được mã hóa trong mã vạch được áp dụng cho mục tiêu, được cung cấp trong phần tử được mã hóa riêng biệt, hoặc thu được từ nguồn dữ liệu điện tử. Mục tiêu có thể bao gồm thông tin được mã hóa trong mẫu xác định vị trí của các đặc trưng hiệu chuẩn liên kết với hình dạng tổng thể của mục tiêu.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến các hệ thống và phương pháp hiệu chuẩn, và các đối tượng (các mục tiêu) hiệu chuẩn được sử dụng trong các ứng dụng hệ thống thị giác máy.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong các hệ thống thị giác máy (cũng được gọi là “các hệ thống thị giác”), một hoặc nhiều camera được sử dụng để thực hiện quy trình hệ thống thị giác trên đối tượng hoặc bề mặt trong khung cảnh được chụp. Các quy trình này có thể bao gồm kiểm tra, giải mã ký hiệu, căn chỉnh và nhiều loại tác vụ tự động khác. Cụ thể hơn, hệ thống thị giác có thể được sử dụng để kiểm tra phôi nằm trong khung cảnh được chụp. Khung cảnh thường được chụp bằng một hoặc nhiều camera hệ thống thị giác mà có thể bao gồm các bộ xử lý hệ thống thị giác bên trong hoặc bên ngoài vận hành các quy trình hệ thống thị giác liên kết để tạo ra các kết quả. Nói chung, mong muốn hiệu chuẩn một hoặc nhiều camera để cho phép nó/chúng thực hiện (các) tác vụ thị giác với độ chính xác và độ tin cậy đủ. Đối tượng hoặc mục tiêu hiệu chuẩn có thể được sử dụng để hiệu chuẩn các camera đối với không gian tọa độ và đơn vị vật lý thích hợp. Bằng cách lấy ví dụ, (các) hình ảnh của phôi có thể được đặc trưng bởi dữ liệu pixel hình ảnh hai chiều (two-demention - 2D) (ví dụ, các tọa độ x và y), dữ liệu hình ảnh ba chiều (three-denmention - 3D) (các tọa độ x, y và z) hoặc dữ liệu hình ảnh lai 2.5D, trong đó nhiều mặt phẳng tọa độ x-y về cơ bản song song và được đặc trưng bởi chiều cao z thay đổi.

Đối tượng hiệu chuẩn hoặc mục tiêu (thường ở dạng “tấm”) thường được cung cấp dưới dạng cấu trúc phẳng với các mẫu đặc biệt (tác phẩm in ấn - artwork) có thể nhìn thấy trên bề mặt của nó. Mẫu đặc biệt thường được thiết kế cẩn thận và chính xác, để người dùng có thể dễ dàng nhận biết từng đặc trưng có thể nhìn thấy trong hình ảnh của mục tiêu được thu thập bởi camera. Một số mẫu ví dụ bao gồm, nhưng không giới hạn ở, bàn cờ dam khám của các hình vuông, bàn cờ dam với các mã được ghép thêm ở các khoảng thời gian định kỳ trong mẫu tổng thể, mà định rõ các vị trí đặc trưng, lưới điểm, lưới dòng, mẫu hình tổ ong, các hình tam giác được khám, các hình đa giác khác, v.v.. Các đặc điểm của từng đặc trưng nhìn thấy được biết đến từ thiết kế của mục tiêu, chẳng hạn như vị trí và/hoặc sự quay đối với vị trí tham chiếu và/hoặc hệ tọa độ được xác định ngầm trong thiết kế.

Thiết kế của mẫu bàn cờ dam điển hình, được đặc trưng bởi dãy các đường chéo được khám, cung cấp các thuận lợi nhất định về độ chính xác và chắc chắn trong việc thực hiện hiệu chuẩn. Cụ thể hơn, trong hiệu chuẩn hai chiều (2D) của vật thể đứng yên, việc xác định vị trí tương đối của các góc lát bàn cờ dam riêng lẻ bằng các

cạnh của các bàn cờ đăm hiệu chuẩn thường đủ để xác định độ chính xác của hệ thống thị giác, và khi thích hợp, cung cấp các hệ số hiệu chuẩn đến bộ xử lý của camera để các đối tượng thời gian chạy được đo theo quan điểm của các hệ số hiệu chuẩn đó.

Bằng cách nhìn xa hơn, việc hiệu chuẩn camera của hệ thống thị giác bao gồm việc ánh xạ các pixel của cảm biến camera sang hệ tọa độ được xác định trước. Mục tiêu có thể cung cấp các đặc trưng xác định hệ tọa độ (ví dụ, sự sắp xếp trục X-Y của một loạt các bàn cờ đăm), chẳng hạn như các mã 2D (cũng được gọi là “các mã vạch”) được ghép vào trong mẫu đặc trưng, hoặc các chuẩn phân biệt mà khác định nghĩa hệ tọa độ mẫu. Bằng cách ánh xạ các đặc trưng sang các pixel camera, hệ thống được hiệu chuẩn theo mục tiêu. Khi nhiều camera được sử dụng để thu được hình ảnh của tất cả hoặc các phần của mục tiêu hiệu chuẩn, tất cả các camera được ánh xạ tới hệ tọa độ chung có thể được chỉ định bởi các đặc trưng của mục tiêu (ví dụ X và Y dọc theo mặt phẳng của mục tiêu, Z (chiều cao) và sự quay Θ theo trục Z trong mặt phẳng X-Y), hoặc hệ tọa độ (ví dụ toàn cầu) khác. Nói chung, mục tiêu hiệu chuẩn có thể được sử dụng trong một số loại hoạt động hiệu chuẩn khác nhau. Bằng cách lấy ví dụ, hoạt động hiệu chuẩn camera bên trong và bên ngoài điển hình đòi hỏi thu thập hình ảnh của mục tiêu bởi mỗi camera và sự hiệu chuẩn đối với hệ tọa độ của chính mục tiêu hiệu chuẩn, sử dụng một hình ảnh thu được của mục tiêu, trong vị trí cụ thể ở ít nhất một phần trường nhìn tổng thể của tất cả các camera. Sự áp dụng hiệu chuẩn trong bộ xử lý thị giác suy ra vị trí tương đối của từng camera từ hình ảnh của mục tiêu thu được bởi từng camera. Các ống kính trên mục tiêu có thể được sử dụng để định hướng từng camera đối với phần của mục tiêu trong trường nhìn tương ứng của nó. Sự hiệu chuẩn này được gọi là “hiệu chuẩn camera vào tấm”.

Người dùng có thể gặp phải những bất tiện nhất định khi cố gắng hiệu chuẩn hệ thống thị giác 2D, 2.5D hoặc 3D sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn phẳng, điển hình. Những bất tiện như vậy có thể xuất phát từ hai nguồn. Thứ nhất, mục tiêu hiệu chuẩn chính xác với thông tin 3D yêu cầu sản phẩm của mục tiêu hiệu chuẩn ở mức micron, điều này không chỉ tốn thời gian mà còn tốn kém. Thứ hai, việc hiệu chuẩn các hệ thống thị giác phối cảnh hoặc lập thể đòi hỏi phải có mục tiêu hiệu chuẩn được chụp ảnh ở nhiều tư thế có thể nhìn thấy đối với tất cả các camera. Quy trình này kéo dài và dễ xảy ra lỗi cho người dùng, đặc biệt là khi hệ thống thị giác lập thể phức tạp (ví dụ, bao gồm nhiều camera). Ví dụ, các hệ thống thị giác thương mại nhất định đã biết bao gồm bốn camera có thể yêu cầu hai mươi hoặc nhiều hơn các khung hình của mục tiêu hiệu chuẩn để đạt được hiệu chuẩn đủ.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Sáng chế này khắc phục nhược điểm của kỹ thuật trước bằng cách cung cấp mục tiêu hiệu chuẩn xác định mẫu hiệu chuẩn trên ít nhất một (một hoặc nhiều) bề mặt. Mọi quan hệ của các vị trí của các đặc trưng hiệu chuẩn (ví dụ, các nút giao bàn cờ đăm) trên (các) mẫu hiệu chuẩn được xác định cho mục tiêu hiệu chuẩn (ví dụ, tại

thời điểm sản xuất mục tiêu) và được lưu trữ để sử dụng trong quy trình hiệu chuẩn bởi hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Kiến thức về các mối quan hệ đặc trưng của mục tiêu hiệu chuẩn cho phép hệ thống thị giác hiệu chuẩn mô tả mục tiêu hiệu chuẩn trong một tư thế duy nhất và tìm lại từng đặc trưng hiệu chuẩn trong không gian tọa độ được xác định trước. Hệ thống thị giác hiệu chuẩn sau đó có thể chuyển đổi các mối quan hệ giữa các đặc trưng từ dữ liệu được lưu trữ thành không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Các vị trí có thể được mã hóa trong mã vạch được áp dụng cho mục tiêu (và được tạo hình/giải mã trong quy trình hiệu chuẩn), được cung cấp trong phần tử được mã hóa riêng (ví dụ, thẻ được gửi cùng với mục tiêu) hoặc được lấy từ nguồn dữ liệu điện tử (ví dụ, đĩa, ổ đĩa usb hoặc trang web liên quan đến mục tiêu cụ thể). Mục tiêu có thể bao gồm thông tin được mã hóa trong mẫu xác định vị trí cụ thể của các đặc trưng hiệu chuẩn liên kết đối với hình dạng tổng thể của mục tiêu. Trong phương án, mục tiêu bao gồm ít nhất hai bề mặt cách nhau một khoảng cách, bao gồm tấm lớn hơn với mẫu hiệu chuẩn thứ nhất trên bề mặt thứ nhất và tấm nhỏ hơn được áp dụng cho bề mặt thứ nhất của tấm lớn hơn với mẫu hiệu chuẩn thứ hai được đặt tại một khoảng cách (ví dụ, được xác định bởi chiều cao trục-z) từ mẫu hiệu chuẩn thứ nhất. Mục tiêu có thể là hai phía sao cho bề mặt thứ nhất và bề mặt thứ hai nhỏ hơn với các mẫu tương ứng được hiện diện ở mỗi phía đối diện, do đó cho phép nhìn 360 độ, và hiệu chuẩn đồng thời, của mục tiêu bằng nhiều camera liên quan, hệ thống thị giác. Trong các phương án khác, mục tiêu có thể là hình dạng 3D, chẳng hạn như khối lập phương, trong đó một hoặc nhiều bề mặt bao gồm mẫu và các mối quan hệ giữa các đặc trưng trên mỗi bề mặt được xác định và lưu trữ để sử dụng bởi hệ thống thị giác hiệu chuẩn.

Trong phương án minh họa, mục tiêu hiệu chuẩn được cung cấp, và bao gồm bề mặt thứ nhất có mẫu hiệu chuẩn thứ nhất. Nguồn dữ liệu xác định vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất. Nguồn dữ liệu có thể được xác định bằng hệ thống thị giác hiệu chuẩn, mà thu thập hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn, để chuyển đổi các vị trí tương đối thành không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác. Bề mặt thứ hai với mẫu hiệu chuẩn thứ hai cũng có thể được cung cấp, trong đó bề mặt thứ hai được đặt xa bề mặt thứ nhất. Do đó, nguồn dữ liệu cũng xác định vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ hai.

Một cách minh họa, bề mặt thứ hai được cung cấp trên tấm được dán với bề mặt thứ nhất, hoặc nó được cung cấp trên một mặt riêng biệt của một vật thể ba chiều được định hướng theo hướng không song song với bề mặt thứ nhất. Trong phương án mẫu, mẫu hiệu chuẩn thứ nhất và mẫu hiệu chuẩn thứ hai là các bản cờ đăm. Nguồn dữ liệu có thể chứa ít nhất một trong (a) mã trên mục tiêu hiệu chuẩn, (b) mã in riêng và (c) nguồn dữ liệu điện tử có thể truy cập được bởi bộ xử lý của hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Các vị trí tương đối có thể được xác định bởi hệ thống thị giác chính xác trong hoặc sau khi sản xuất mục tiêu hiệu chuẩn, để có sẵn để sử dụng bởi hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Hệ thống thị giác chính xác có thể bao gồm ít nhất một trong (a) hệ thống

thị giác lập thể, (b) cảm biến chuyển vị laser hệ thống thị giác ba camera hoặc nhiều hơn, và (c) bộ camera thời gian bay, trong các loại thiết bị hình ảnh 3D. Một cách minh họa, mục tiêu hiệu chuẩn có thể bao gồm bề mặt thứ ba, đối diện với bề mặt thứ nhất với mẫu hiệu chuẩn thứ ba và bề mặt thứ tư với mẫu hiệu chuẩn thứ tư, bề mặt thứ tư có thể được đặt ở khoảng cách bên trên bề mặt thứ ba. Do đó, nguồn dữ liệu có thể xác định vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất, mẫu hiệu chuẩn thứ hai, mẫu hiệu chuẩn thứ ba và mẫu hiệu chuẩn thứ tư. Một cách minh họa, hệ thống thị giác chính xác và hệ thống thị giác hiệu chuẩn được sắp xếp để mô tả mục tiêu hiệu chuẩn trên mỗi phía đối diện của chúng. Trong các phương án, hệ thống thị giác hiệu chuẩn là một trong những hệ thống thị giác 2D, 2.5D và 3D. Một cách minh họa, ít nhất một trong mẫu hiệu chuẩn thứ nhất và mẫu hiệu chuẩn thứ hai bao gồm các mã xác định các vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn liên kết đối với diện tích bề mặt tổng thể.

Trong phương pháp minh họa để hiệu chuẩn hệ thống thị giác, mục tiêu hiệu chuẩn có bề mặt thứ nhất với mẫu hiệu chuẩn thứ nhất được cung cấp. Nguồn dữ liệu xác định các vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất được truy cập. Nguồn dữ liệu được tạo bằng cách thu thập ít nhất một hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn bằng hệ thống thị giác chính xác. Hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn sau đó được thu thập bởi hệ thống thị giác hiệu chuẩn trong hoạt động hiệu chuẩn bởi người dùng. Các vị trí tương đối của hệ thống thị giác chính xác được chuyển thành không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Một cách minh họa, bề mặt thứ hai với mẫu hiệu chuẩn thứ hai được cung cấp. Bề mặt thứ hai được đặt cách xa từ bề mặt thứ nhất và nguồn dữ liệu xác định vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ hai.

Trong phương pháp minh họa để sản xuất mục tiêu hiệu chuẩn ít nhất một bề mặt thứ nhất với mẫu hiệu chuẩn thứ nhất được xác định trước được cung cấp. Hình ảnh của bề mặt thứ nhất được thu thập, và các đặc trưng mẫu hiệu chuẩn được đặt trên đó. Sử dụng các đặc trưng hiệu chuẩn được định vị, nguồn dữ liệu được tạo ra, xác định vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất. Nguồn dữ liệu có thể được xác định bằng hệ thống thị giác hiệu chuẩn thu được hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn để chuyển đổi các vị trí tương đối thành không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác. Một cách minh họa, bề mặt thứ hai được cung cấp, với mẫu hiệu chuẩn thứ hai được định vị so với bề mặt thứ nhất. Bề mặt thứ hai được đặt cách xa từ bề mặt thứ nhất và nguồn dữ liệu xác định vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ hai. Bề mặt thứ hai có thể được cung cấp trên một tấm được dính vào bề mặt thứ nhất, hoặc bề mặt thứ hai có thể được cung cấp trên mặt riêng biệt của vật thể ba chiều được định hướng theo hướng không song song với bề mặt thứ nhất. Một cách minh họa, mẫu hiệu chuẩn thứ nhất và mẫu hiệu chuẩn thứ hai có thể là bàn cờ dam. Trong phương án mẫu, bề mặt thứ ba được cung cấp, đối diện với bề mặt thứ nhất với mẫu hiệu chuẩn thứ ba. Bề mặt thứ tư với mẫu hiệu chuẩn thứ

tư được áp dụng cho bề mặt thứ ba. Bề mặt thứ tư nằm ở khoảng cách trên bề mặt thứ ba, và nguồn dữ liệu, do đó, xác định các vị trí tương đối của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất, mẫu hiệu chuẩn thứ hai, mẫu hiệu chuẩn thứ ba và mẫu hiệu chuẩn thứ tư. Nguồn dữ liệu có thể được cung cấp trong ít nhất một trong (a) mã trên mục tiêu hiệu chuẩn, (b) mã in riêng, và (c) nguồn dữ liệu điện tử có thể truy cập được bởi bộ xử lý của hệ thống thị giác hiệu chuẩn.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Mô tả sáng chế dưới đây tham khảo đến các bản vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là sơ đồ sự bố trí hệ thống thị giác tổng thể trải qua quy trình hiệu chuẩn sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn và dữ liệu liên hệ đặc trưng mục tiêu hiệu chuẩn được lưu trữ liên quan theo phương án mẫu;

Fig.2 là bản kẹp cạnh của mục tiêu hiệu chuẩn hai mặt, đa diện theo phương án mẫu của Fig.1;

Fig.3 là sơ đồ tuần tự của quy trình phân tích mục tiêu hiệu chuẩn được sản xuất và tạo dữ liệu liên hệ đặc trưng mục tiêu hiệu chuẩn được lưu trữ từ đó sử dụng hệ thống thị giác độ chính xác cao, theo phương án mẫu;

Fig.4 là phương án mẫu của hệ thống thị giác ba camera 3D, để tạo dữ liệu liên hệ đặc trưng mục tiêu hiệu chuẩn chính xác cao theo quy trình của Fig.3;

Fig.5 là sơ đồ tuần tự của quy trình hiệu chuẩn hệ thống thị giác sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn và dữ liệu liên hệ đặc trưng được lưu trữ liên quan được tạo ra trong quy trình của Fig.3, theo phương án mẫu;

Fig.6 là sơ đồ tuần tự chi tiết hơn của quy trình đọc mã được áp dụng cho mục tiêu hiệu chuẩn trong quy trình của Fig.5, và giải mã dữ liệu liên hệ đặc trưng được lưu trữ từ đó, theo phương án mẫu;

Fig.7 là hình phối cảnh từng phần của mục tiêu hiệu chuẩn, theo phương án thay thế, có ít nhất ba bề mặt xếp chồng lên nhau mỗi bề mặt có chứa mẫu hiệu chuẩn trên đó; và

Fig.8 là hình phối cảnh của mục tiêu hiệu chuẩn, theo phương án thay thế khác, xác định hình dạng 3D (ví dụ, khối lập phương) với các mẫu hiệu chuẩn được áp dụng cho ít nhất hai bề mặt riêng biệt của chúng.

Mô tả chi tiết sáng chế

I. Tổng quan hệ thống

Fig.1 thể hiện sự bố trí hệ thống thị giác 100 bao gồm nhiều camera 1-N (110, 112) và 1-M (114, 116), tương ứng trên mỗi phía của ít nhất hai phía của mục tiêu hiệu chuẩn 120 theo phương án mẫu. Các camera 110-116 được bố trí để thu được hình ảnh một số hoặc tất cả mục tiêu hiệu chuẩn 120 trong toàn cảnh. Mục tiêu 120 có thể được hỗ trợ bởi bất kỳ cơ chế có thể chấp nhận nào (ví dụ, thanh hoặc khung 122) mà cho phép xem mẫu. Số lượng các camera, và hướng của chúng đối với các khung hình là rất khác nhau trong các sắp xếp thay thế. Trong phương án này, mỗi phía bao gồm ít nhất hai camera và thông thường, ít nhất bốn camera. Trong các phương án khác, mỗi phía hoặc chỉ một phía —có thể được chụp bằng camera đơn, hoặc nhiều hơn bốn, nếu phù hợp. Các camera 110-116 được bố trí để cho phép phép tam giác đặc, sử dụng các kỹ thuật đã biết, để tạo ra các biểu diễn ba chiều (three-dimensional-3D) hoặc bề mặt được chụp. Trong các phương án thay thế, các camera đơn quang học được mô tả có thể được thay thế bằng một hoặc nhiều loại camera khác, bao gồm, nhưng không giới hạn ở các cảm biến dịch chuyển laser, (các) camera lập thể, (các) camera dựa trên LIDAR (nói chung hơn, phạm vi tìm), (các) camera thời gian bay v.v.

Các camera 110-116 mỗi camera bao gồm cảm biến hình ảnh S truyền dữ liệu hình ảnh đến một hoặc nhiều bộ xử lý hệ thống thị giác bên trong hoặc bên ngoài 130, thực hiện các quy trình hệ thống thị giác phù hợp sử dụng các mô-đun chức năng, quy trình và/hoặc bộ xử lý chức năng. Bằng cách lấy ví dụ không giới hạn, các mô-đun/quy trình có thể bao gồm một bộ công cụ hệ thống thị giác 132 tìm và phân tích các đặc trưng trong hình ảnh—như các bộ dò cạnh và công cụ tương phản, các phân tích blob, thước kẻ, v.v.. Các công cụ hệ thống thị giác 132 tương tác với mô-đun/quy trình hiệu chuẩn 134 xử lý sự hiệu chuẩn của một hoặc nhiều camera cho ít nhất một hệ tọa độ chung (tức là toàn cầu) 140. Hệ thống này có thể được xác định theo tọa độ Đề các cùng với liên kết, các trục trục giao x, y và z.. Các phép quay về trục x, y và z cũng có thể được định nghĩa là Θ_x , Θ_y và Θ_z tương ứng. Các hệ tọa độ khác—chẳng hạn như tọa độ cực, có thể được sử dụng trong các phương án thay thế. Quy trình (bộ) xử lý hệ thống thị giác 130 cũng có thể bao gồm mô-đun tìm và giải mã/ID 136, mà định vị và giải mã mã vạch và/hoặc các ID khác của các loại và tiêu chuẩn khác nhau sử dụng các kỹ thuật thông thường hoặc tùy chỉnh.

Bộ xử lý 130 có thể được khởi tạo trong mạch tùy chỉnh hoặc có thể được cung cấp dưới dạng phần cứng và phần mềm trong thiết bị tính toán đa năng 150 như được thể hiện. Thiết bị tính toán 150 này có thể là PC, máy tính xách tay, máy tính bảng, điện thoại thông minh hoặc bất kỳ sự bố trí nào có thể chấp nhận. Thiết bị tính toán có thể bao gồm giao diện người dùng—ví dụ bàn phím 152, chuột 154, và/hoặc màn hình/màn hình cảm ứng 156. Thiết bị tính toán 150 có thể nằm ở mạng truyền thông

thích hợp (ví dụ, mạng WAN, mạng LAN) sử dụng liên kết có dây và/hoặc không dây. Mạng này có thể kết nối với một hoặc nhiều thiết bị xử lý dữ liệu 160 mà sử dụng dữ liệu hệ thống thị giác do bộ xử lý 130 tạo ra cho các tác vụ khác nhau, như kiểm soát chất lượng, điều khiển robot, căn chỉnh, chấp nhận/từ chối, hậu cần, kiểm tra bề mặt, v.v..

Mục tiêu hiệu chuẩn 120 của sự bố trí ví dụ mẫu là một trong các cách triển khai được dự tính ở đây. Trong phương án thay thế, mục tiêu có thể bao gồm tấm với một bề mặt lộ ra và được chụp duy nhất và mẫu hiệu chuẩn/tác phẩm nghệ thuật liên quan (ví dụ, bàn cờ đam khám các hình vuông sáng và tối). Tuy nhiên, trong ví dụ được mô tả, mục tiêu hiệu chuẩn bao gồm nhiều tấm xếp chồng 170 và 172, mỗi tấm với mẫu hiệu chuẩn được áp dụng với nó. Phương pháp ứng dụng của mẫu có thể thay đổi rất cao —ví dụ như sự in màn hình hoặc sự in ảnh litô, có thể được sử dụng. Nói chung các đường xác định ranh giới của các đặc trưng và các giao điểm của chúng đủ sắc nét để tạo ra mức độ phân giải chấp nhận được — tùy thuộc vào kích thước của khung cảnh tổng thể có thể được đo bằng micron, milimet, v.v.. Trong phương án, và như được mô tả thêm trên Fig.2, mục tiêu hiệu chuẩn 120 bao gồm ba tấm xếp chồng 170, 172 và 210. Tấm trung tâm 170 có diện tích lớn nhất và trải rộng trên chiều rộng được mô tả WP1, trong khi hai tấm xếp chồng lên nhau 172, 210 trên mỗi bề mặt đối diện của tấm trung tâm 170 có diện tích và chiều rộng nhỏ, WP2 và WP3, tương ứng. Các bề mặt đối diện 220 và 222 của tấm trung tâm được phân tách bằng độ dày TP1 có thể là bất kỳ giá trị chấp nhận được (ví dụ, 1-50 mm). Như mô tả, mỗi bề mặt 220 và 222 có thể bao gồm một mẫu hiệu chuẩn mẫu. Do đó, các đặc trưng hiệu chuẩn trong mỗi mẫu được bố trí theo khoảng cách chiều cao (ví dụ, trục-z) của TP1. Các tấm xếp chồng 172 và 210 mỗi tấm xác định độ dày tương ứng TP2 và TP3, sao cho các bề mặt/mẫu hiệu chuẩn tương ứng 230 và 240 của chúng được bố trí ở khoảng cách tương ứng từ bề mặt bên dưới 220 và 222. Các khoảng cách này tạo ra kích thước trục-z cho các đặc trưng ngoài các kích thước trục x-y được xác định bởi mỗi mẫu hiệu chuẩn bề mặt. Do đó, mục tiêu hiệu chuẩn có thể cung cấp hiệu quả thông tin đặc trưng cho sự hiệu chuẩn 3D của hệ thống thị giác ở mỗi phía.

Các tấm 170, 172 và 210 có thể được lắp ráp với nhau theo nhiều cách khác nhau. Trong ví dụ cơ bản, các tấm diện tích nhỏ hơn 172, 210 được dính vào, sử dụng chất kết dính thích hợp (cyanoacrylate, epoxy, v.v.) vào bề mặt liền kề 220, 222 của tấm trung tâm ở vị trí trung tâm. Sự song song giữa các bề mặt 230, 220, 222 và 240 không được kiểm soát cẩn thận, cũng không phải là tâm của vị trí của các tấm nhỏ hơn trên tấm lớn hơn. Thực tế, việc giới thiệu tính không đối xứng và độ nghiêng có thể có lợi cho việc hiệu chuẩn hệ thống thị giác hiệu chuẩn (100), như được mô tả chung dưới đây.

Đáng chú ý, mối quan hệ giữa các đặc trưng theo ba chiều được chứa trong tập dữ liệu 180, có thể được lưu trữ đối với bộ xử lý liên quan đến mục tiêu hiệu chuẩn cụ

thể 120. Dữ liệu có thể bao gồm nhiều loại hoặc định dạng. Ví dụ, dữ liệu 180 có thể bao gồm vị trí của tất cả (hoặc tập hợp con của tất cả) các đặc trưng hiệu chuẩn trong mục tiêu hiệu chuẩn 120, hoặc các nhóm đặc trưng. Dữ liệu có thể được lấy hoặc truy cập theo nhiều cách khác nhau. Như được thể hiện, mã vạch 2D (ví dụ mã ID DataMatrix) 182 có thể được cung cấp cho vị trí (ví dụ, cạnh) của mục tiêu hiệu chuẩn 120 để được thu thập bởi một hoặc nhiều camera của hệ thống thị giác và được giải mã bởi bộ xử lý 130 và mô-đun 136. Các cơ cấu khác để cung cấp và truy cập dữ liệu 180 có thể bao gồm sự cung cấp nhãn hoặc thẻ riêng với mục tiêu được gửi 120 với mã được quét, sự tải xuống dữ liệu từ trang web kết hợp với số sê-ri (hoặc mã định danh khác) cho mục tiêu, sự cung cấp dữ liệu trong đĩa, bộ nhớ flash (ổ đĩa usb), hoặc thiết bị lưu trữ dữ liệu điện tử khác, v.v..

II. Tạo dữ liệu liên hệ đặc trưng mục tiêu hiệu chuẩn

Dữ liệu mô tả mối quan hệ của các đặc trưng mẫu hiệu chuẩn cho mục tiêu hiệu chuẩn mẫu được tạo tương ứng với quy trình 300 của Fig.3. Nói chung, dung sai sản xuất của mục tiêu có thể giảm đáng kể nếu mối liên hệ (ví dụ, tọa độ 2D hoặc 3D) trong các tọa độ mục tiêu liên quan được biết và có sẵn để sử dụng trong hệ thống thị giác hiệu chuẩn. Những mối quan hệ này có thể được bắt nguồn bằng cách phân tích các đặc trưng với hệ thống thị giác độ chính xác cao. “Sự chính xác cao” (hay đơn giản, “chính xác”) có nghĩa là hệ thống thị giác có thể cung cấp dữ liệu liên hệ đủ để đảm bảo rằng bất kỳ sự chuyển đổi nào của các tọa độ vào hệ tọa độ của hệ thống thị giác hiệu chuẩn đều nằm trong khả năng chấp nhận được đối với nhiệm vụ được thực hiện bởi hệ thống thị giác hiệu chuẩn trong thời gian chạy. Do đó, theo cách của ví dụ, nếu hệ thống thị giác yêu cầu dung sai mức micron, hệ thống thị giác độ chính xác cao sẽ trả về dữ liệu mối quan hệ trong phạm vi siêu hiển vi.

Trong bước 310 của quy trình 300, mục tiêu hiệu chuẩn được sản xuất (theo bất kỳ sự sắp xếp vật lý nào được mô tả ở đây) được định vị trong phạm vi thị giác của hệ thống thị giác độ chính xác cao. Hệ thống thị giác lập thể với một hoặc nhiều cụm camera lập thể là một hình thức thực hiện. Tuy nhiên, các hệ thống thị giác độ chính xác cao có thể được thực hiện bằng cách sử dụng (ví dụ) một hoặc nhiều cảm biến dịch chuyển laser (các bộ chụp biên dạng), camera thời gian bay, v.v.. Trong phương án, như trên Fig.4, sự bố trí 400 của hệ thống thị giác độ chính xác cao để chụp ảnh một phía của mục tiêu 420. Sự bố trí hệ thống thị giác 400 bao gồm ba camera 430, 432 và 434 được bố trí ở các trục quang không song song OA1, OA2 và OA3, tương ứng, được định hướng theo các góc tương đối định trước. Ba camera này cho phép sự tam giác các đặc trưng từ ba góc nhìn, do đó tăng độ chính xác so với hệ thống lập thể thông thường, tức là, mỗi camera có thể được tam giác với hai góc nhìn khác, và kết quả được kết hợp/lấy trung bình. Thông tin hình ảnh từ mỗi camera 430, 432 và 434, được thu thập (bước 320 trên Fig.3) và được truyền đến quy trình (bộ xử lý) hệ thống thị giác mô-đun tạo dữ liệu hiệu chuẩn 450. Dữ liệu được xử lý bởi mô-đun/quy trình

(bộ xử lý) thị giác lập thể 452, kết hợp với các công cụ hệ thống thị giác mà định vị và giải quyết các đặc trưng (bước 330 trên Fig.3) trong mỗi hình ảnh của camera và xác định vị trí tương đối của chúng (ví dụ, vị trí tương đối thực) trong không gian tọa độ 3D 460 thông qua tam giác đặc (bước 340 trên Fig.3). Tức là, mỗi camera tạo ra hình ảnh phẳng (x-y). Kiến thức về góc tương đối của từng camera với camera khác cho phép đặc trưng tương tự trong mỗi ảnh x-y được cung cấp với chiều cao trục z. Các tọa độ 3D cho dữ liệu được cung cấp cho mô-đun/quy trình (bộ xử lý) dữ liệu hiệu chuẩn mà liên kết các tọa độ với các đặc trưng và (tùy chọn) tạo ra bộ dữ liệu hiệu chuẩn đặc trưng được lưu trữ hoặc mã hóa 470 (bước 350 trên Fig.3). Tập hợp này có thể bao gồm các tọa độ cho từng đặc trưng liên quan trong mục tiêu 420 và/hoặc sắp xếp các đặc trưng tương đối cho một hoặc nhiều điểm tham chiếu (ví dụ, hướng của các đường đến một góc, chuẩn, v.v.. Bộ dữ liệu 470 có thể được in thành một hoặc nhiều ID được mã hóa mà được áp dụng cho hoặc giao hàng được gửi với mục tiêu 420 cho người dùng (bước 360 trên Fig.3). Ngoài ra, nó có thể được cung cấp để tải xuống thành hệ thống thị giác của người dùng, hoặc được cung cấp cho người dùng bằng các cơ cấu khác rõ ràng với những người có kỹ năng. Chú ý rằng tám hiệu chuẩn và phương pháp sử dụng được thể hiện và mô tả theo cách của tình trạng kỹ thuật hữu ích trong bằng sáng chế được đăng ký thông thường của Hoa Kỳ, có tên *HỆ THỐNG, PHƯƠNG PHÁP VÀ TÍNH TOÁN ĐƯỢC NHÚNG CÁC MÃ DỮ LIỆU 2D NHƯ CÁC CHUẨN TỰ ĐỊNH VỊ*, đã đăng ký ngày 1/5/2016, bởi Gang Liu, các học thuyết được kết hợp ở đây bằng cách tham khảo.

III. Quy trình hiệu chuẩn sử dụng dữ liệu mối quan hệ mục tiêu và đặc trưng.

Fig. 5 và Fig.6 mô tả chung quy trình, 500 và 600, tương ứng để hiệu chuẩn hệ thống thị giác (được gọi là “hệ thống thị giác hiệu chuẩn”) sử dụng mục tiêu hiệu chuẩn và dữ liệu liên hệ đặc trưng liên quan theo sáng chế này. Trong bước 510 của Fig.5, mục tiêu hiệu chuẩn (theo ví dụ cấu trúc bất kỳ được nêu ở đây) được định vị trong phạm vi thị giác của hệ thống thị giác, bao gồm một hoặc nhiều camera (hoạt động theo cơ chế thích hợp, chẳng hạn như quang học thông thường, quang học viễn thông, dịch chuyển laser, thời gian bay, v.v.). (Các) camera có thể được định hướng để chụp hình mục tiêu từ một phía hoặc nhiều phía (ví dụ, đối diện). (Các) hình ảnh từ (các) camera tương ứng được thu thập trong bước 520, thường là đồng thời và dữ liệu hình ảnh thu được được truyền đến quy trình (bộ xử lý) hệ thống thị giác. Các đặc trưng trong mỗi hình ảnh được định vị sử dụng các công cụ thị giác (ví dụ, các cạnh, các góc, v.v.), và được liên kết với hệ thống tọa độ camera trong bước 530.

Trong quy trình 500, thông tin liên quan đến mối quan hệ của các đặc trưng hiệu chuẩn (ví dụ, vị trí tương đối thực) trên mục tiêu hiệu chuẩn cụ thể được truy cập từ bộ lưu trữ hoặc bằng cách đọc mã ID trên mục tiêu (trong các cơ chế khác), trong bước 540. Bây giờ tham khảo Fig.6, quy trình 600 để đọc ví dụ, mã ID được áp dụng có chứa dữ liệu mối quan hệ đặc trưng của mục tiêu hiệu chuẩn được thể hiện. Mã ID

được đặt trên mục tiêu, dựa trên việc quét vị trí hoặc khu vực đã biết mà ID được áp dụng, hoặc nói chung hơn, tìm kiếm các đặc trưng ID sử dụng (ví dụ) quy trình tìm và giải mã ID thông thường (bước 610). Quy trình 600 giải mã ID được tìm thấy, và lưu trữ thông tin được giải mã trong bộ nhớ của bộ xử lý hệ thống thị giác theo cách liên quan đến mục tiêu hiệu chuẩn được chụp trong bước 620. Trong các phương án khác nhau, ID có thể mã hóa trực tiếp các tọa độ vị trí đặc trưng hoặc các mối quan hệ khác, hoặc có thể bao gồm các mã định danh mà cho phép sự truy tìm của các tọa độ từ các nguồn khác, ví dụ như cơ sở dữ liệu có thể tải xuống.

Trong bước 630, dữ liệu mối quan hệ đặc trưng được truy tìm trong quy trình mẫu 600 được liên kết với các đặc trưng định vị thực tế (ví dụ, vị trí tương đối được đo) trong hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn (xem thêm, bước 530 trên Fig.5), và, tương ứng với bước 550 (Fig.5), mô đun/quy trình (bộ xử lý) hiệu chuẩn chuyển đổi các đặc trưng được định vị thành các vị trí đã biết của các đặc trưng trong mục tiêu từ dữ liệu quan hệ để chuyển đổi các vị trí tương đối thành không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác (bao gồm một hoặc nhiều camera). Tức là, quy trình hiệu chuẩn xác định các đặc trưng nằm trong mục tiêu hiệu chuẩn bằng hệ thống thị giác hiệu chuẩn tương ứng với các đặc trưng trong dữ liệu quan hệ. Sự tương ứng này có thể được thực hiện bằng cách đăng ký chuẩn trên mục tiêu với vị trí của cùng chuẩn trong dữ liệu trong mối quan hệ, và sau đó điền vào các đặc trưng xung quanh tương ứng với vị trí tương đối của chúng so với chuẩn. Lưu ý rằng trong các phương án khác nhau, mục tiêu hiệu chuẩn có thể bao gồm các chuẩn được nhúng tại các vị trí được xác định trước trong tác phẩm nghệ thuật, mà mỗi trong số đó tham chiếu một phần của bề mặt tổng thể. Các chuẩn có thể bao gồm (ví dụ) các ID, chẳng hạn như các mã DataMatrix với các chi tiết về các đặc trưng cơ bản (ví dụ, số hiệu, kích thước và vị trí của các góc bàn cờ đen). Xem, ví dụ, các ID 190 trên bề mặt của mục tiêu hiệu chuẩn 120 trên Fig.1. Tùy chọn bước 640 trên Fig.6 mô tả việc tìm và đọc các mã nhúng như vậy. Sự sắp xếp này có thể được mong muốn, ví dụ, khi các phần của mục tiêu hiệu chuẩn bị che khuất đối với một hoặc nhiều camera hoặc trường nhìn của camera nhỏ hơn bề mặt tổng thể của mục tiêu để hình ảnh của các camera nhất định chỉ là một phần của mục tiêu tổng thể. Các ID được nhúng cho phép bộ xử lý hệ thống thị giác định hướng các chế độ khung nhìn riêng biệt đến hệ tọa độ toàn cầu và (tùy chọn) đăng ký các khung nhìn từng phần thành một hình ảnh tổng thể duy nhất của mục tiêu.

Trong bước 560 của quy trình hiệu chuẩn 500 của Fig.5, các đặc trưng được chuyển đổi được lưu trữ dưới dạng tham số hiệu chuẩn cho từng camera trong hệ thống thị giác (bao gồm một hoặc nhiều camera), và được sử dụng trong các hoạt động của hệ thống thị giác thời gian chạy tiếp theo.

IV. Các sự sắp xếp mục tiêu hiệu chuẩn thay thế

Mục tiêu hiệu chuẩn được mô tả ở trên được mô tả dưới dạng cấu trúc tấm một phía hoặc hai phía với hai bộ đặc trưng 2D xếp chồng lên nhau với tấm phía trên có diện tích/kích thước nhỏ hơn bên dưới, tấm phía dưới để các đặc trưng từ cả hai tấm có thể được nhìn và được chụp. Trong các phương án thay thế, lớp duy nhất của các đặc trưng với các biểu diễn được lưu trữ được liên kết có thể được sử dụng. Đây là triển khai mong muốn cho sự hiệu chuẩn 2D (hoặc 3D), đặc biệt trong các sắp xếp trong đó đòi hỏi hệ thống thị giác chụp hình chính xác tất cả các đặc trưng trên tấm trong quy trình hiệu chuẩn. Các đặc trưng được xác định rõ ràng trên mục tiêu được chụp có thể được chuyển đổi thành biểu diễn chính xác của các đặc trưng sử dụng các mối quan hệ đặc trưng được lưu trữ/truy cập.

Các phương án mục tiêu hiệu chuẩn khác có thể sử dụng nhiều hơn hai bộ đặc trưng 2D xếp chồng lên nhau. Fig.7 thể hiện hình ảnh một phần của mục tiêu hiệu chuẩn mẫu 710 bao gồm tấm cơ sở 720, tấm kích thước nhỏ hơn, tấm giữa 730 và tấm trên cùng có kích thước nhỏ hơn 740. Sự sắp xếp là hình chóp để các đặc trưng trên mỗi tấm có thể được nhìn và được chụp bằng camera. Chú ý rằng việc xếp chồng các tấm không cần phải đối xứng hoặc tập trung. Miễn là các đặc trưng được xếp chồng lên nhau theo cách nào đó, cho phép khoảng cách dọc theo kích thước trục z (chiều cao), khi đó mục tiêu có thể thực hiện chức năng mong muốn. Một sự sắp xếp thay thế có thể là mẫu bước. Nhiều hơn ba tấm có thể được xếp chồng lên nhau trong các phương án thay thế và mục tiêu có thể cung cấp nhiều tấm xếp chồng lên nhau ở mỗi phía đối diện của sự sắp xếp. Lưu ý rằng các chuẩn ID được nhúng 750 được mô tả ở trên được cung cấp để xác định vị trí của các đặc trưng liền kề trong bề mặt tổng thể.

Trong sự sắp xếp khác, mục tiêu hiệu chuẩn có thể bao gồm khối đa diện như khối lập phương 810 như được thể hiện trên Fig.8. Trong phương án này, hai hoặc nhiều mặt trực giao 820 và 830 của đối tượng 3D này bao gồm các mẫu hiệu chuẩn. Ít nhất một trong các bề mặt 820 được thể hiện bao gồm nhãn ID 840 với dữ liệu mối quan hệ đặc trưng mà có thể được đọc và được giải mã bởi hệ thống thị giác. Trong phương án các mặt có thể được sắp xếp để nhìn 360 độ và hiệu chuẩn. Chú ý rằng trong bất kỳ phương án nào, nhãn ID có thể được đặt tại bất kỳ vị trí thích hợp nào trên mục tiêu hiệu chuẩn hoặc tại nhiều vị trí.

V. Kết luận

Cần phải rõ ràng rằng mục tiêu và phương pháp hiệu chuẩn được mô tả ở trên để thực hiện và sử dụng cung cấp cơ chế linh hoạt và có độ tin cậy cao để hiệu chuẩn các hệ thống thị giác 2D và 3D. Mục tiêu hiệu chuẩn là đơn giản để sản xuất và sử dụng, và chịu những điểm không chính xác trong quy trình sản xuất và in. Tương tự như vậy, mục tiêu cho phép phạm vi rộng các cơ chế có thể để cung cấp các mối quan hệ đặc trưng cho người dùng và hiệu chuẩn hệ thống thị giác. Mục tiêu cũng cho phép hiệu chuẩn 360 độ đầy đủ trong bước thu thập hình ảnh duy nhất.

Những điều đã nói ở trên mô tả chi tiết các phương án minh họa của sáng chế. Các sửa đổi và bổ sung có thể được thực hiện mà không tách rời tinh thần và phạm vi của sáng chế này. Các đặc trưng của từng phương án khác nhau được mô tả ở trên có thể được kết hợp với các đặc trưng của các phương án được mô tả khác khi thích hợp để cung cấp nhiều sự kết hợp đặc trưng trong các phương án mới liên quan. Hơn nữa, trong khi những điều đã nói ở trên mô tả số các phương án riêng biệt của bộ máy và phương pháp của sáng chế, những điều đã được mô tả ở đây chỉ mang tính minh họa cho việc áp dụng các nguyên tắc của sáng chế. Ví dụ, như được sử dụng ở đây, các thuật ngữ hướng và định hướng khác nhau (và các biến thể ngữ pháp của chúng) như “chiều dọc”, “chiều ngang”, “lên trên”, “hướng xuống”, “đáy”, “đỉnh”, “bên cạnh”, “phía trước”, “phía sau”, “bên trái”, “bên phải”, “phía thuận”, “phía ngược”, và tương tự, chỉ được sử dụng như một quy ước tương đối và không phải là định hướng tuyệt đối đối với hệ thống tọa độ cố định, chẳng hạn như hướng tác dụng của trọng lực. Ngoài ra, ở đây thuật ngữ “về cơ bản” hoặc “xấp xỉ” được sử dụng đối với phép đo được đưa ra, giá trị hoặc đặc tính, để chỉ đại lượng mà nằm trong phạm vi hoạt động bình thường để đạt các được kết quả mong muốn, nhưng bao gồm một số thay đổi do sự không chính xác vốn có và lỗi trong dung sai cho phép (ví dụ 1-2%) của hệ thống. Cũng cần chú ý, như được sử dụng ở đây các thuật ngữ “quy trình” và/hoặc “bộ xử lý” có thể được sử dụng rộng rãi để bao gồm các loại phần cứng điện tử và/hoặc phần mềm dựa trên các chức năng và các thành phần. Hơn nữa, quy trình hoặc bộ xử lý được mô tả có thể được kết hợp với các quy trình và/hoặc bộ xử lý khác hoặc được chia thành các quy trình con hoặc bộ xử lý con khác nhau. Các quy trình con và/hoặc bộ xử lý con như vậy có thể được kết hợp khác nhau theo các phương án trong tài liệu này. Tương tự như vậy, dự tính rõ ràng rằng mọi chức năng, quy trình và/hoặc bộ xử lý ở đây đều có thể được thực hiện bằng phần cứng điện tử, phần mềm bao gồm phương tiện hướng dẫn chương trình có thể đọc được trên máy tính không chuyên đổi, hoặc sự kết hợp phần cứng và phần mềm. Cũng vậy, trong khi các phương án khác nhau hiển thị các tấm xếp chồng lên nhau, các bề mặt có thể được lắp ráp với nhau sử dụng các miếng đệm hoặc các chi tiết tạo khoảng cách khác trong đó một số phần của tấm cách xa tiếp xúc với bề mặt bên dưới. Theo đó, mô tả này chỉ được thực hiện bằng ví dụ, và không giới hạn phạm vi của sáng chế này.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Phương pháp để tạo sự chuyển đổi hình ảnh mà ánh xạ các đặc trưng hiệu chuẩn vào không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác 2,5D hoặc 3D bao gồm một camera, phương pháp bao gồm các bước:

thu thập hình ảnh thứ nhất bằng một camera của mẫu hiệu chuẩn thứ nhất trên bề mặt trên cùng thứ nhất của mục tiêu hiệu chuẩn và mẫu hiệu chuẩn thứ hai trên bề mặt trên cùng thứ hai của mục tiêu hiệu chuẩn mà được đặt cách xa bề mặt trên cùng thứ nhất dọc theo chiều cao, mục tiêu hiệu chuẩn bao gồm ít nhất ba tấm được xếp chồng theo cách sắp xếp chồng lên nhau theo kiểu hình chóp, mỗi trong số ít nhất ba tấm có tương ứng một trong số bề mặt trên cùng thứ nhất, bề mặt trên cùng thứ hai, hoặc bề mặt trên cùng thứ ba;

xác định các vị trí tương đối được đo trong không gian tọa độ 3D của các đặc trưng hiệu chuẩn từ hình ảnh thứ nhất;

xác định các vị trí tương đối thực tế của các đặc trưng hiệu chuẩn trong không gian tọa độ 3D từ ít nhất một nguồn dữ liệu mà định nghĩa các vị trí tương đối thực tế của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất và mẫu hiệu chuẩn thứ hai, ít nhất một nguồn dữ liệu này có thể được xác định bằng hệ thống thị giác hiệu chuẩn thu thập hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn; và

tạo ra sự chuyển đổi hình ảnh, từ các vị trí tương đối thực tế và các vị trí tương đối được đo, mà chuyển đổi các vị trí tương đối được đo thành không gian tọa độ cục bộ 3D của hệ thống thị giác 2,5D hoặc 3D.

2. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bước thu thập hình ảnh thứ nhất, gồm bề mặt trên cùng thứ ba của mục tiêu hiệu chuẩn và bề mặt thứ tư của mục tiêu hiệu chuẩn, bề mặt trên cùng thứ ba có mẫu hiệu chuẩn thứ ba và bề mặt thứ tư có mẫu hiệu chuẩn thứ tư.

3. Phương pháp theo điểm 1, trong đó ít nhất một nguồn dữ liệu bao gồm ít nhất một trong số (a) mã trên mục tiêu hiệu chuẩn, (b) mã in riêng, hoặc (c) nguồn dữ liệu điện tử có thể truy cập được bởi bộ xử lý của hệ thống thị giác hiệu chuẩn.

4. Phương pháp theo điểm 1, trong đó bề mặt trên cùng thứ nhất và bề mặt trên cùng thứ hai cách nhau một khoảng cách.

5. Phương pháp theo điểm 1, trong đó hình ảnh thứ nhất là ít nhất một trong số hình ảnh 2D hoặc hình ảnh 3D.

6. Phương pháp để tạo sự chuyển đổi hình ảnh mà ánh xạ các đặc trưng hiệu chuẩn vào không gian tọa độ cục bộ 3D của hệ thống thị giác 2,5D hoặc 3D bao gồm một camera, phương pháp bao gồm các bước:

thu thập nhiều hình ảnh bằng một camera của mẫu hiệu chuẩn thứ nhất trên bề mặt trên cùng thứ nhất của mục tiêu hiệu chuẩn và mẫu hiệu chuẩn thứ hai trên bề mặt trên cùng thứ hai của mục tiêu hiệu chuẩn mà được đặt cách xa bề mặt trên cùng thứ nhất dọc theo chiều cao, mục tiêu hiệu chuẩn bao gồm ít nhất ba tấm có tương ứng một trong số bề mặt trên cùng thứ nhất, bề mặt trên cùng thứ hai, hoặc bề mặt trên cùng thứ ba;

xác định các vị trí tương đối được đo trong không gian tọa độ 3D của các đặc trưng hiệu chuẩn từ ít nhất một hình ảnh trong số nhiều hình ảnh;

xác định các vị trí tương đối thực tế trong không gian tọa độ 3D của các đặc trưng hiệu chuẩn từ ít nhất một nguồn dữ liệu mà định nghĩa các vị trí tương đối thực của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất, ít nhất nguồn dữ liệu này có thể được xác định bằng hệ thống thị giác thị giác hiệu chuẩn thu thập nhiều hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn; và

tạo ra sự chuyển đổi hình ảnh, từ các vị trí tương đối thực tế và các vị trí tương đối được đo, mà chuyển đổi các vị trí tương đối được đo vào không gian tọa độ cục bộ 3D của hệ thống thị giác 2,5D hoặc 3D.

7. Phương pháp theo điểm 6, trong đó bề mặt trên cùng thứ nhất và bề mặt trên cùng thứ hai cách nhau một khoảng cách.

8. Phương pháp theo điểm 6, trong đó ít nhất một nguồn dữ liệu bao gồm ít nhất một trong số (a) mã trên mục tiêu hiệu chuẩn, (b) mã in riêng, hoặc (c) nguồn dữ liệu điện tử có thể truy cập được bởi bộ xử lý của hệ thống thị giác hiệu chuẩn.

9. Phương pháp theo điểm 6, trong đó nhiều hình ảnh là ít nhất một trong số các hình ảnh 2D hoặc các hình ảnh 3D.

10. Hệ thống để tạo sự chuyển đổi hình ảnh mà ánh xạ các đặc trưng hiệu chuẩn vào không gian tọa độ cục bộ của hệ thống thị giác 2,5D hoặc 3D, bao gồm:

bộ xử lý thị giác để cung cấp nhiều hình ảnh được thu thập bởi một camera của mẫu hiệu chuẩn thứ nhất trên bề mặt trên cùng thứ nhất của mục tiêu hiệu chuẩn và mẫu hiệu chuẩn thứ hai trên bề mặt trên cùng thứ hai của mục tiêu hiệu chuẩn mà

được đặt cách xa bề mặt trên cùng thứ nhất dọc theo chiều cao, mục tiêu hiệu chuẩn bao gồm ít nhất ba tấm được xếp chồng theo cách sắp xếp chồng lên nhau theo kiểu hình chóp, mỗi trong số ít nhất ba tấm có tương ứng một trong số bề mặt trên cùng thứ nhất, bề mặt trên cùng thứ hai, hoặc bề mặt trên cùng thứ ba, bề mặt trên cùng thứ nhất có mẫu hiệu chuẩn thứ nhất

bộ xử lý thị giác được tạo cấu hình để vận hành quy trình đo mà đo các vị trí tương đối trong không gian tọa độ 3D của các đặc trưng hiệu chuẩn từ ít nhất một trong số nhiều hình ảnh;

thiết bị lưu trữ dữ liệu bao gồm nguồn dữ liệu mà định nghĩa các vị trí tương đối thực tế trong không gian tọa độ 3D của các đặc trưng hiệu chuẩn trên mẫu hiệu chuẩn thứ nhất, nguồn dữ liệu có thể được xác định bằng hệ thống thị giác hiệu chuẩn thu thập nhiều hình ảnh của mục tiêu hiệu chuẩn; và

bộ xử lý hệ thống thị giác được tạo cấu hình để vận hành quy trình chuyển đổi hình ảnh mà chuyển đổi các vị trí tương đối được đo vào không gian tọa độ cục bộ 3D của hệ thống thị giác thị giác 2,5D hoặc 3D dựa trên các vị trí tương đối thực tế.

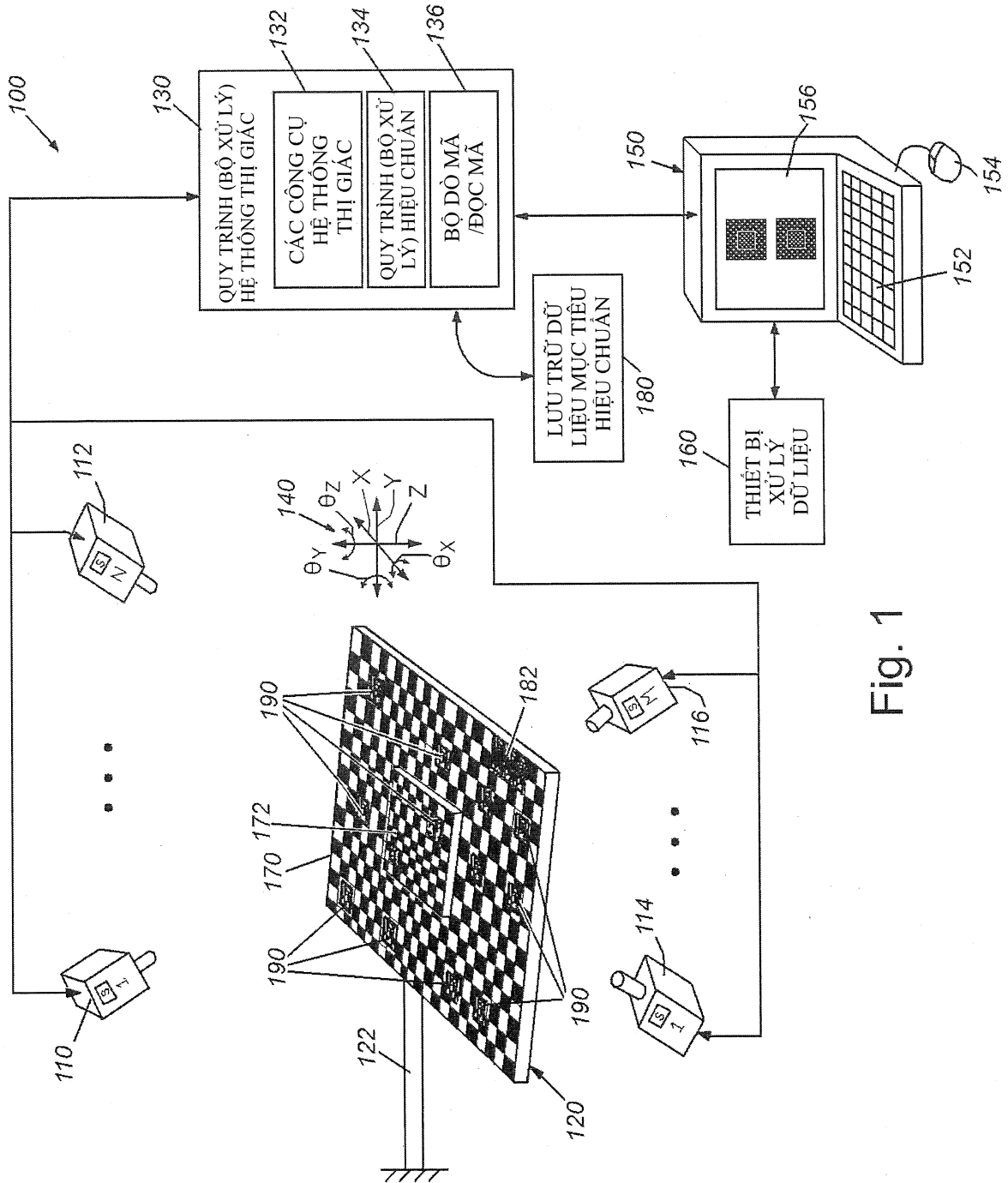


Fig. 1

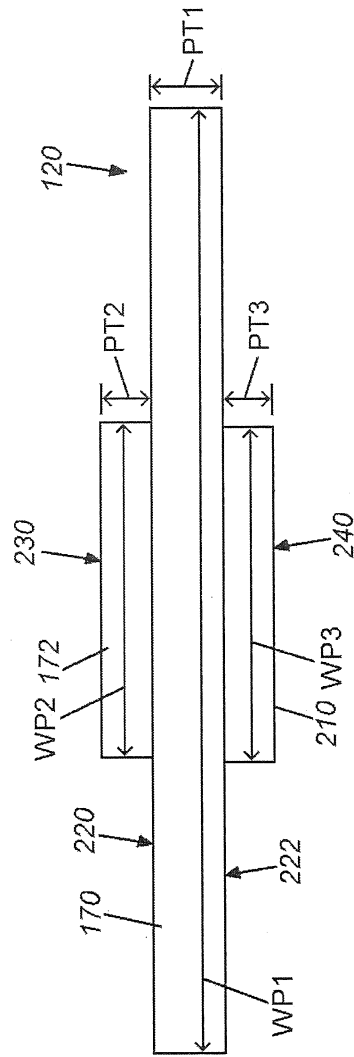


Fig. 2

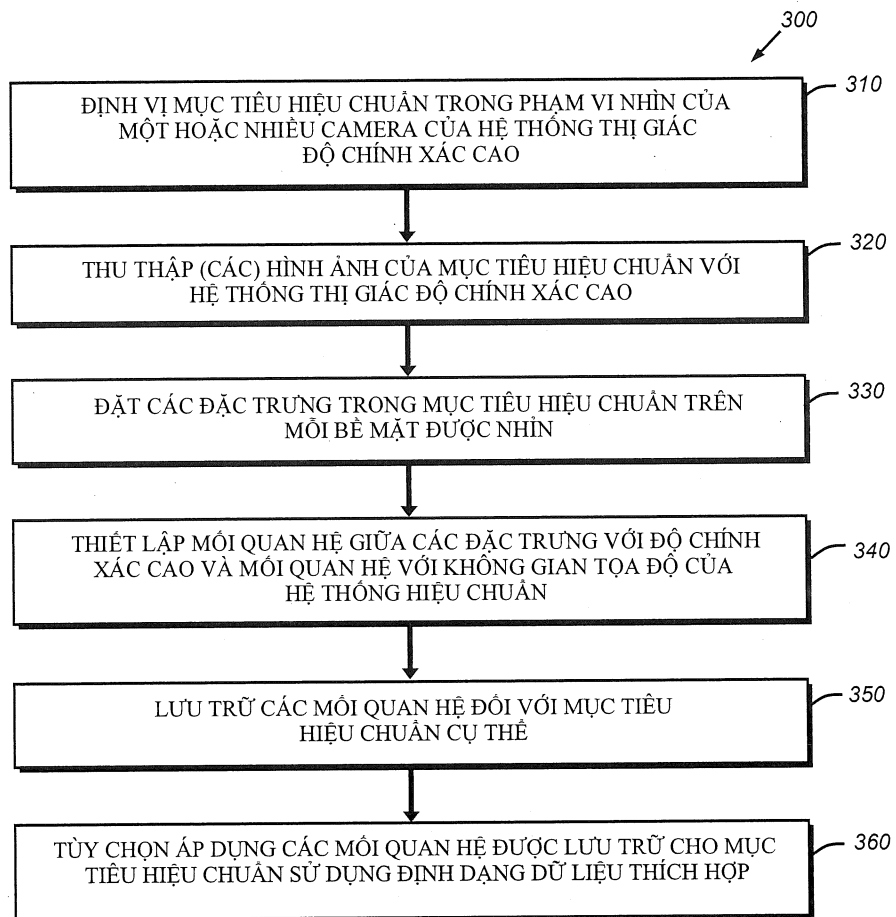


Fig. 3

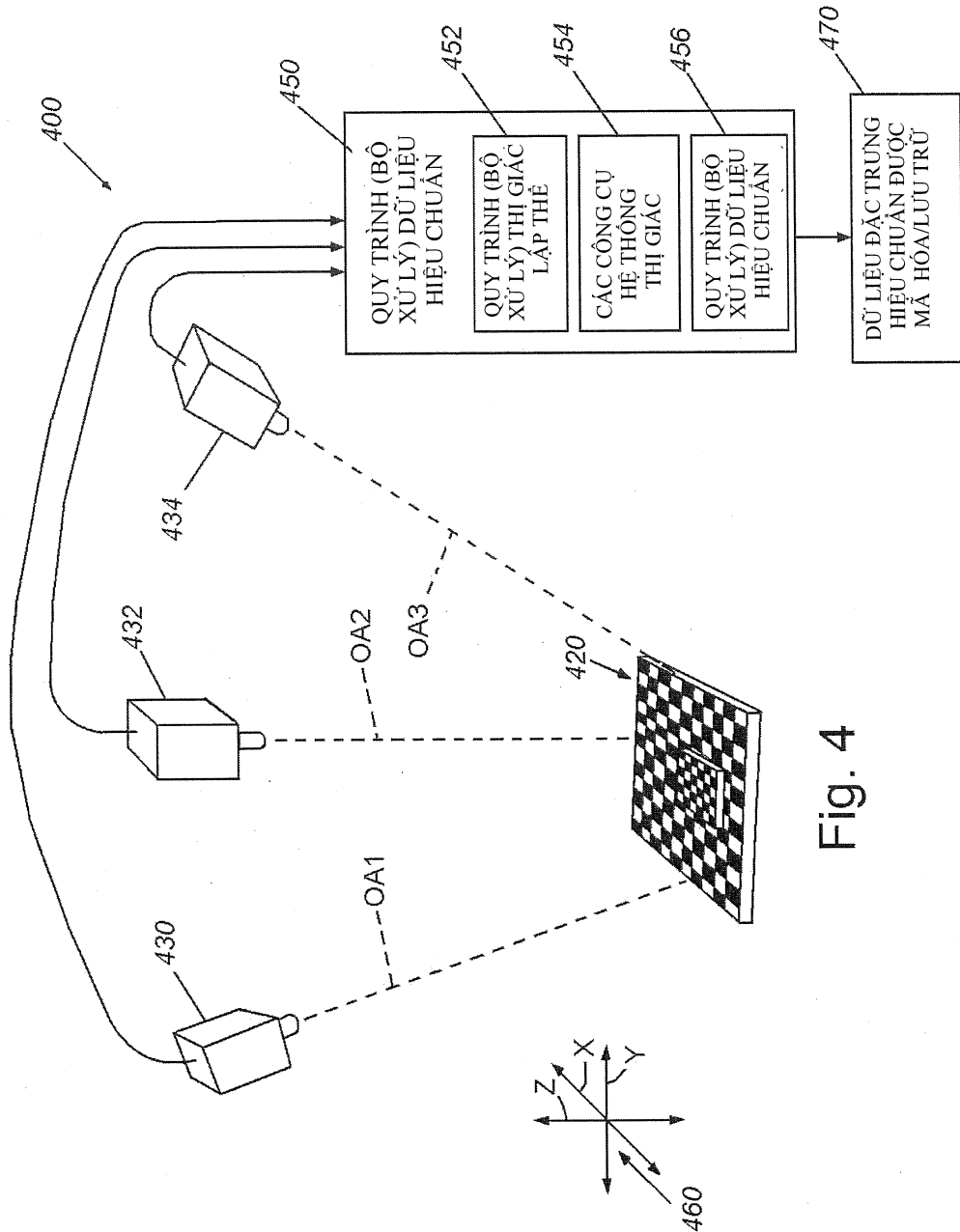


Fig. 4

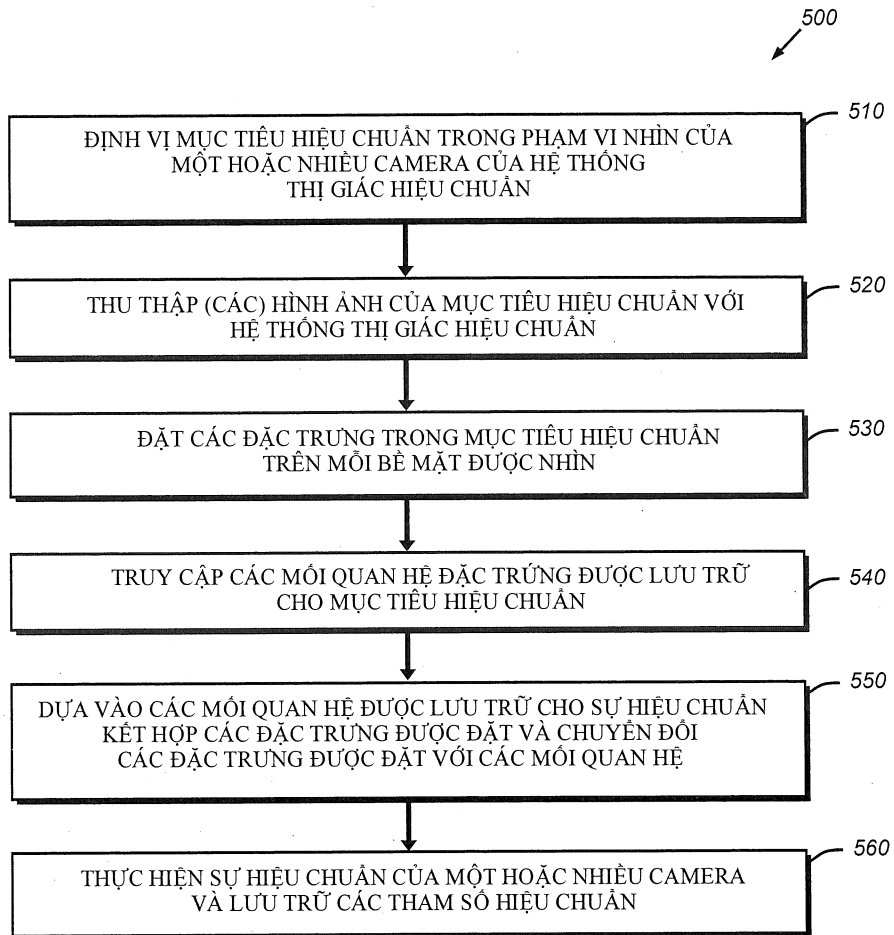


Fig. 5

6/8

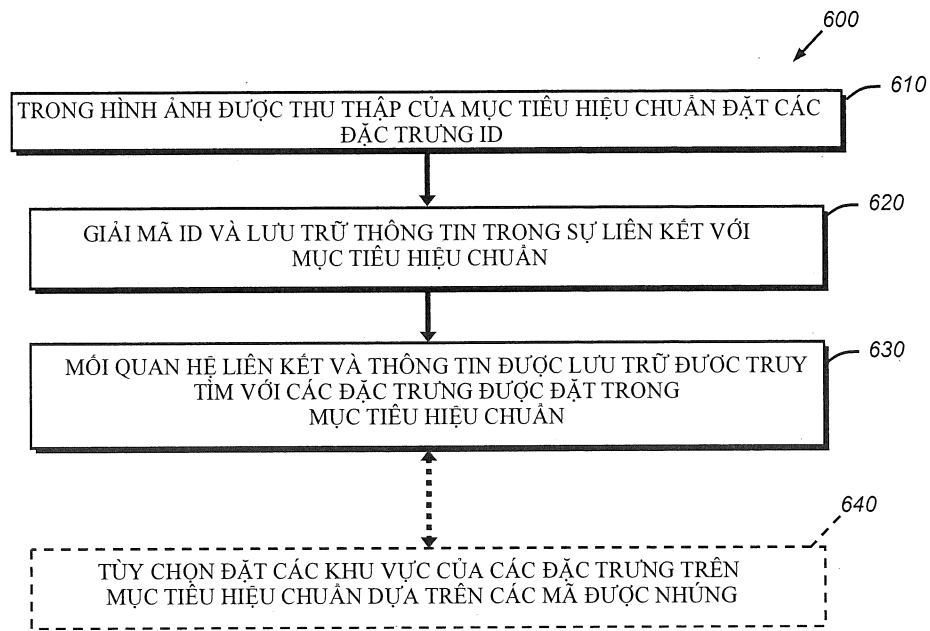


Fig. 6

7/8

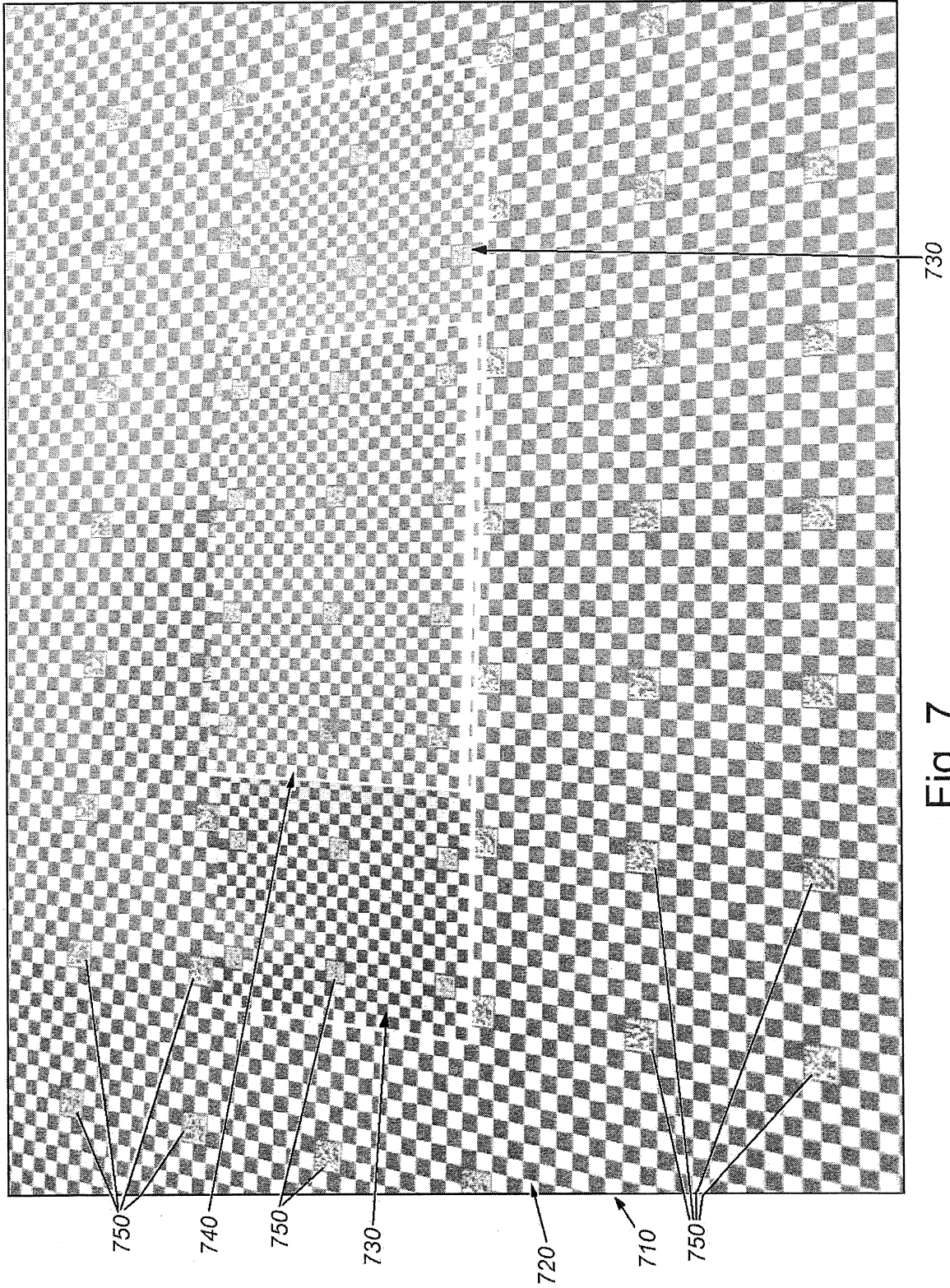


Fig. 7

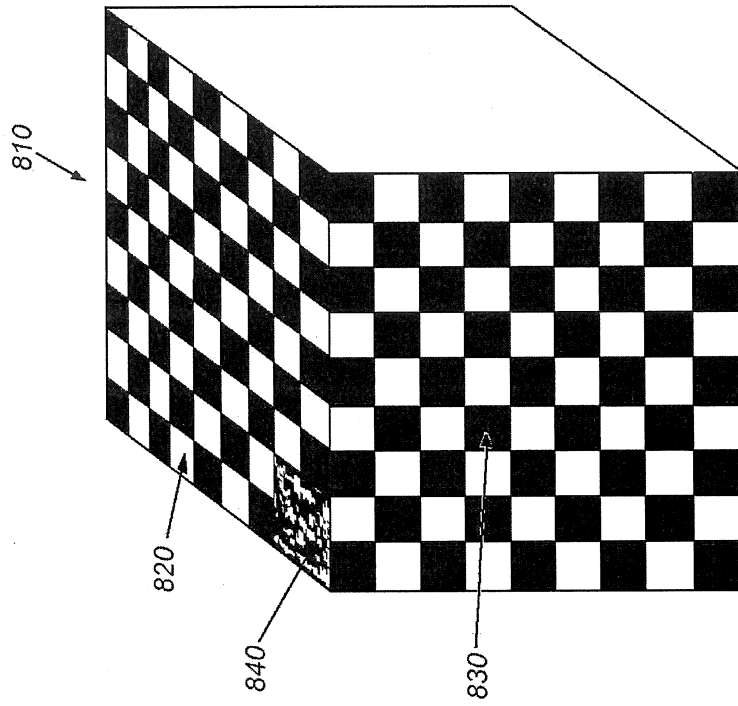


Fig. 8