



(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



1-0051950

(51)^{2020.01} G01N 21/88; G06T 7/00; G01N 21/89; (13) B
B23Q 5/22

(21) 1-2021-04813

(22) 03/01/2020

(86) PCT/KR2020/000110 03/01/2020

(87) WO2020/153623 30/07/2020

(30) 10-2019-0009273 24/01/2019 KR

(45) 25/09/2025 450

(43) 25/11/2021 404A

(73) SUALAB Co., Ltd. (KR)

6F, 12, Seocho-daero 38-gil, Seocho-Gu, Seoul, 06655, Korea (South)

(72) Kiyoungh SONG (KR); Hunmin CHO (KR).

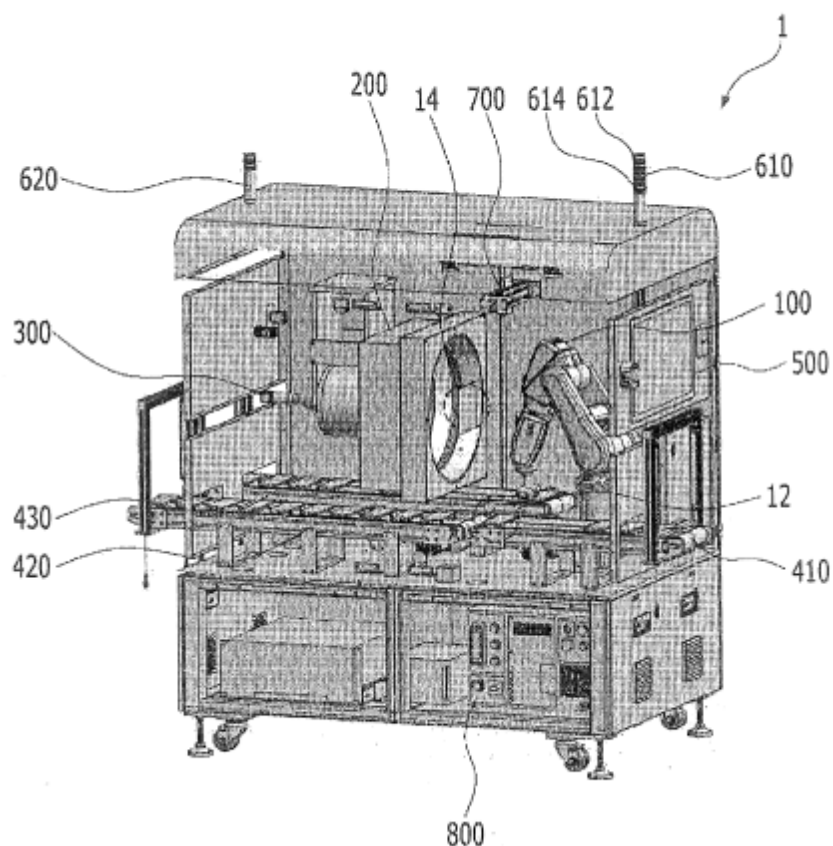
(74) Văn phòng Luật sư Ân Nam (ANNAM IP & LAW)

(54) THIẾT BỊ KIỂM TRA KHUYẾT TẬT

(21) 1-2021-04813

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị kiểm tra khuyết tật. Thiết bị kiểm tra khuyết tật này bao gồm: cánh tay robot bao gồm chi tiết giữ để giữ vật thể và bộ truyền động để di chuyển vật thể; chi tiết camera thứ nhất chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể; chi tiết chiếu sáng chiếu ánh sáng vào bề mặt ngoài của vật thể; và bộ điều khiển xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể hay không trên cơ sở hình ảnh của vật thể được chụp bởi chi tiết camera thứ nhất.

FIG. 1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến trang thiết bị tự động hóa cho nhà máy, và cụ thể hơn, đề cập đến thiết bị kiểm tra khuyết tật của vật thể.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Trong quá trình sản xuất vật thể ở nhà máy, vật thể có thể có khuyết tật do máy móc, quy trình, hoặc các lý do khác. Trong nhà máy, vật thể thường trải qua quy trình kiểm tra xem liệu vật thể đó có khuyết tật hay không trước khi hoàn thành việc sản xuất vật thể và vật thể được đưa ra bán.

Tuy nhiên, khi một người kiểm tra xem liệu có khuyết tật trong vật thể hoàn chỉnh hay không, thì thời gian và chi phí tiêu tốn lớn và trong trường hợp khuyết tật khó kiểm tra bằng mắt thường, có thể có vấn đề ở chỗ vật thể mà không được sản xuất bình thường được đưa ra bán. Theo đó, có nhu cầu về thiết bị mà có thể xác định một cách hiệu quả xem liệu vật thể có khuyết tật hay không trong lĩnh vực này.

Đăng ký bằng sáng chế Hàn Quốc số 10-1707206 bộc lộ thiết bị truyền có kẹp.

Vấn đề kỹ thuật

Sáng chế đã được thực hiện trong một nỗ lực tạo ra thiết bị kiểm tra khuyết tật.

Giải pháp kỹ thuật

Để thực hiện mục đích được mô tả ở trên, theo một phương án của sáng chế, thiết bị kiểm tra khuyết tật bao gồm: cánh tay robot bao gồm chi tiết giữ để giữ vật thể và bộ truyền động để di chuyển vật thể; chi tiết camera thứ nhất chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể; chi tiết chiếu sáng chiếu ánh sáng vào bề mặt ngoài của vật thể; và bộ điều khiển xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể hay không trên cơ sở hình ảnh của vật thể được chụp bởi chi tiết camera thứ nhất.

Theo một phương án thay thế, thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể còn bao gồm bộ hiển thị hiển thị ít nhất một hình ảnh của hình ảnh của vật thể được chụp bởi chi tiết camera thứ nhất và một hình ảnh trong đó xem liệu có khuyết tật trong vật thể hay không được hiển thị.

Theo một phương án thay thế, thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể còn bao gồm: khối vận chuyển vận chuyển vật thể để kiểm tra khuyết tật; và khối vận chuyển phân loại phân loại và vận chuyển vật thể trên cơ sở kết quả kiểm tra khuyết tật của bộ điều khiển cho vật thể.

Theo một phương án thay thế, bộ truyền động có thể bao gồm ít nhất một trục truyền động để làm quay vật thể.

Theo một phương án thay thế, bộ truyền động có thể điều chỉnh trạng thái sắp xếp của vật thể để chi tiết camera thứ nhất chụp vật thể ở trạng thái sắp xếp khác để thu được các hình ảnh được chụp ở các thời điểm khác nhau.

Theo một phương án thay thế, thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể còn bao gồm chi tiết camera thứ hai để chụp ảnh vật thể trước khi được giữ bởi chi tiết giữ, trong đó bộ điều khiển cho phép chi tiết giữ được sắp thẳng hàng để giữ vật thể trên cơ sở trạng thái sắp xếp của vật thể trên cơ sở hình ảnh của vật thể thu được bởi chi tiết camera thứ hai.

Theo một phương án thay thế, chi tiết chiếu sáng của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể bao gồm hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ chiếu ánh sáng, và chi tiết chiếu sáng có thể có khoảng trống được tạo ra trong đó, chi tiết camera thứ nhất có thể được đặt trên một bên của khoảng trống và có thể chụp vật thể được sắp xếp trên bên kia của khoảng trống bằng cánh tay robot xuyên qua khoảng trống, và bộ điều khiển có thể cho phép cánh tay robot sắp xếp vật thể trên bên kia của khoảng trống để camera thứ nhất chụp ảnh vật thể.

Theo một phương án thay thế, ở chi tiết chiếu sáng phụ, chi tiết phát ánh sáng

được tạo kết cấu ở dạng hạt hoặc nhiều hình chóp và chiếu ánh sáng vào bề mặt bên trong có dạng mòm có thể được đặt.

Theo một phương án thay thế, hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ có thể được tạo kết cấu ở dạng hạt hoặc nhiều hình chóp, và các tỷ lệ các chiều rộng của các bề mặt dưới và các chiều rộng của các bề mặt trên của dạng mòm của các chi tiết chiếu sáng phụ tương ứng có thể khác nhau.

Theo một phương án thay thế, chi tiết chiếu sáng của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể chiếu hai hoặc nhiều loại ánh sáng khác nhau vào bề mặt ngoài của vật thể.

Theo một phương án thay thế, bộ điều khiển của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể xác định xem liệu có vật thể hay không trên cơ sở hai hoặc nhiều hình ảnh được chụp trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau, tương ứng.

Theo một phương án thay thế, bộ điều khiển của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể trên cơ sở hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể ở trạng thái sắp xếp thứ nhất trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau và hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể ở trạng thái sắp xếp thứ hai trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau.

Theo một phương án thay thế, bộ điều khiển của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể đặt hai hoặc nhiều hình ảnh làm các đầu vào của hai hoặc nhiều kênh được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật bao gồm một hoặc nhiều chức năng mạng, tương ứng để trích xuất các đặc điểm của hai hoặc nhiều hình ảnh đầu vào, tương ứng bằng cách sử dụng mô hình kiểm tra khuyết tật, và xác định xem liệu có sự bất thường đối với mỗi hình ảnh trong số hai hoặc nhiều hình ảnh hay không trên cơ sở các đặc điểm được trích xuất.

Theo một phương án thay thế, khi xác định rằng có sự bất thường trong ít nhất một hình ảnh của hai hoặc nhiều hình ảnh, bộ điều khiển của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể xác định rằng có khuyết tật trong vật thể.

Theo một phương án thay thế, bộ điều khiển của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể tính toán hình ảnh bình thường thứ nhất được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ nhất và hình ảnh bình thường thứ hai được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ hai là các hình ảnh bình thường mà là cơ sở xác định bất thường bằng cách sử dụng cả hai hình ảnh làm các đầu vào của các kênh được chứa trong mô hình con thứ nhất được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật, tương ứng, tính toán hình ảnh vật thể xác định thứ nhất được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ nhất và hình ảnh vật thể xác định thứ hai được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ hai mà là các hình ảnh vật thể xác định bất thường bằng cách sử dụng cả hai hình ảnh làm các đầu vào của các kênh được chứa trong mô hình con thứ hai được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật, tương ứng, và xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể trên cơ sở kết quả tính toán của mô hình con thứ nhất và mô hình con thứ hai.

Theo một phương án thay thế, mô hình kiểm tra khuyết tật của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể còn bao gồm bộ so sánh được nối với ít nhất một trong số mô hình con thứ nhất và mô hình con thứ hai nối tiếp.

Theo một phương án thay thế, trong thiết bị kiểm tra khuyết tật, kênh thứ nhất của mô hình con thứ nhất mà hình ảnh bình thường thứ nhất được đưa vào đó có thể chia sẻ ít nhất một liên kết có cùng một trọng số với kênh thứ nhất của mô hình con thứ hai mà hình ảnh vật thể xác định thứ nhất được đưa vào đó, và kênh thứ hai của mô hình con thứ nhất mà hình ảnh bình thường thứ hai được đưa vào có thể chia sẻ ít nhất một liên kết có cùng một trọng số với kênh thứ hai của mô hình con thứ hai mà hình ảnh vật thể xác định thứ hai được đưa vào.

Theo một phương án thay thế, bộ điều khiển của thiết bị kiểm tra khuyết tật có thể tạo ra thông tin so sánh của ít nhất một lớp thứ nhất trên cơ sở ít nhất một lớp của kênh thứ nhất của mô hình con thứ nhất và ít nhất một lớp của kênh thứ nhất của mô hình con thứ hai, và truyền thông tin so sánh lớp thứ nhất đến lớp tương ứng của kênh

thứ nhất của bộ so sánh để tính toán thông tin bất thường của hình ảnh vật thể xác định thứ nhất, và tạo ra thông tin so sánh của ít nhất một lớp thứ hai trên cơ sở ít nhất một lớp của kênh thứ hai của mô hình con thứ nhất và ít nhất một lớp của kênh thứ hai của mô hình con thứ hai, và truyền thông tin so sánh lớp thứ hai đến lớp tương ứng của kênh thứ hai của bộ so sánh để tính toán thông tin bất thường của hình ảnh vật thể xác định thứ hai.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo một phương án của sáng chế, có thể tạo ra thiết bị kiểm tra khuyết tật.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ kèm theo

Fig. 1 là biểu đồ dạng sơ đồ minh họa thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 2 là biểu đồ minh họa cánh tay robot được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 3 là biểu đồ minh họa phần giữ mà là một phần của cánh tay robot được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 4 là hình chiếu mặt cắt ngang của chi tiết chiếu sáng được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 5 là hình chiếu từ phía trước của chi tiết chiếu sáng được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 6 là biểu đồ minh họa khối vận chuyển được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 7 là biểu đồ minh họa khối vận chuyển phân loại được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 8 là biểu đồ minh họa mạng Siamese theo một phương án của sáng chế.

Fig. 9 là biểu đồ khái niệm dạng sơ đồ minh họa phương pháp kiểm tra khuyết tật để triển khai thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 10 là biểu đồ làm ví dụ minh họa kết cấu của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 11 là biểu đồ làm ví dụ minh họa kết cấu của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 12 minh họa một ví dụ về dữ liệu học của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 13 là biểu đồ khái niệm minh họa sơ đồ học của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 14 là biểu đồ khái niệm minh họa sơ đồ học của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo phương án khác của sáng chế.

Fig. 15 là biểu đồ khái niệm minh họa sơ đồ học của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo phương án khác nữa của sáng chế.

Fig. 16 là biểu đồ minh họa kết cấu của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 17 là biểu đồ làm ví dụ về mạng U để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 18 là biểu đồ làm ví dụ về mạng Siamese để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo phương án khác của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Các phương án khác nhau sẽ được mô tả có đề cập đến các hình vẽ và các số tham chiếu giống nhau được sử dụng để chỉ các chi tiết giống nhau trong tất cả các

hình vẽ. Theo sáng chế, các phần mô tả khác nhau được trình bày để giúp hiểu rõ sáng chế. Tuy nhiên, rõ ràng là các phương án có thể được thực hiện mà không cần phần mô tả cụ thể.

“Thành phần”, “môđun”, “hệ thống”, và các thuật ngữ tương tự là các thuật ngữ được sử dụng trong bản mô tả để chỉ thực thể liên quan đến máy tính, phần cứng, vi chương trình, phần mềm, và dạng kết hợp của phần mềm và phần cứng, hoặc phần thực thi của phần mềm. Ví dụ, thành phần có thể là quy trình xử lý được thực thi trên bộ xử lý, bộ xử lý, vật thể, luồng thực thi, chương trình, và/hoặc máy tính, mà không giới hạn ở đó. Ví dụ, cả một ứng dụng được thực thi trong thiết bị tính toán và thiết bị tính toán có thể là các thành phần. Một hoặc nhiều thành phần có thể nằm trong bộ xử lý và/hoặc luồng thực thi và một thành phần có thể được đặt trong một máy tính hoặc được phân bổ trong số hai hoặc nhiều máy tính. Hơn nữa, các thành phần có thể được thực thi bởi các phương tiện đọc được bằng máy tính khác nhau có các cấu trúc dữ liệu khác nhau, mà được lưu trữ trong đó. Các thành phần có thể thực hiện giao tiếp nhờ xử lý cục bộ và/hoặc từ xa theo tín hiệu (ví dụ, dữ liệu từ một thành phần mà tương tác với các thành phần còn lại và/hoặc dữ liệu từ các hệ thống khác qua mạng như liên mạng nhờ tín hiệu trong hệ thống cục bộ và hệ thống phân bổ) có một hoặc nhiều gói dữ liệu, ví dụ.

Hơn nữa, thuật ngữ “hoặc” nhằm có nghĩa không dành riêng “hoặc” mà gồm cả “hoặc”. Tức là, khi không được chỉ định riêng biệt hoặc không rõ ràng về ngữ cảnh, câu “X sử dụng A hoặc B” nhằm có nghĩa là một trong các thay thế bao gồm tự nhiên. Tức là, câu “X sử dụng A hoặc B” có thể áp dụng cho trường hợp bất kỳ trong các trường hợp mà X sử dụng A, trường hợp mà X sử dụng B, hoặc trường hợp mà X sử dụng cả A và B. Hơn nữa, cần phải hiểu rằng thuật ngữ “và/hoặc” được sử dụng trong bản mô tả này chỉ định và bao gồm tất cả các dạng kết hợp có sẵn của một hoặc nhiều mục trong số các mục liên quan được đánh số.

Hơn nữa, cần đánh giá cao rằng thuật ngữ "bao gồm" và/hoặc "gồm" có nghĩa là sự có mặt của các đặc điểm và/hoặc các thành phần tương ứng. Tuy nhiên, cần đánh giá cao rằng thuật ngữ "bao gồm" và/hoặc "gồm" có nghĩa là sự có mặt hoặc bổ sung của một hoặc nhiều đặc điểm, các thành phần, và/hoặc nhóm khác của nó không bị loại trừ. Hơn nữa, khi không được chỉ định riêng biệt hoặc không rõ ràng về ngữ cảnh mà dạng số ít được chỉ định, thì cần hiểu rằng dạng số ít thường có nghĩa là "một hoặc nhiều" trong bản mô tả này và các điểm yêu cầu bảo hộ.

Phần mô tả của các phương án theo sáng chế được cung cấp để người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này theo sáng chế sử dụng hoặc thực hiện sáng chế. Các cải biến khác nhau của các phương án sẽ rõ ràng với người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực này và các nguyên lý chung được định nghĩa trong bản mô tả này có thể được áp dụng cho các phương án khác mà không rời khỏi phạm vi của sáng chế. Do đó, sáng chế không bị giới hạn ở các phương án được trình bày trong bản mô tả này, nhưng phải được diễn giải trong phạm vi rộng nhất phù hợp với các nguyên lý và các đặc điểm mới được trình bày trong bản mô tả này.

Fig. 1 là biểu đồ dạng sơ đồ minh họa thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Đề cập đến Fig. 1, thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể bao gồm cánh tay robot 100, chi tiết chiếu sáng 200, chi tiết camera thứ nhất 300, khối vận chuyển 410, các khối vận chuyển phân loại 420 và 430, bộ hiển thị 500, bộ xuất ánh sáng 610 và 620, chi tiết camera thứ hai 700, và bộ điều khiển 800. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể bao gồm các chi tiết phụ bao gồm vỏ chứa, nắp, khối đỡ, giá đỡ, v.v, để đỡ các thành phần được mô tả ở trên. Tuy nhiên, các thành phần được mô tả ở trên là không bắt buộc để triển khai thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 và do đó thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể có các thành phần nhiều hơn hoặc ít hơn các thành phần được liệt kê ở trên.

Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể là thiết bị kiểm tra xem liệu có khuyết tật

trong vật thể 10 hay không. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 được thực thi bởi các thành phần được mô tả dưới đây để kiểm tra khuyết tật của vật thể 10. Vật thể 10 có thể là vật thể xác định xem liệu có khuyết tật hay không. Vật thể 10 không phải là thành phần của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1, mà là thành phần phụ trợ để mô tả kết cấu hoặc cách hoạt động của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Ví dụ, thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong một phần mà là một phần của sản phẩm hoặc xác định xem liệu có khuyết tật trong sản phẩm hoàn thiện hay không. Phần mô tả chi tiết vai trò thiết bị kiểm tra khuyết tật được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Cánh tay robot 100 có thể giữ và di chuyển vật thể 10. Cánh tay robot 100 sẽ được mô tả có đề cập đến Fig. 2.

Cánh tay robot 100 có thể bao gồm chi tiết giữ 110 để giữ vật thể 10 và bộ truyền động 120 để truyền động vật thể 10.

Cánh tay robot 100 có thể giữ và di chuyển vật thể 10 được vận chuyển từ bên ngoài vào bên trong của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 nhờ khối vận chuyển 410 để kiểm tra khuyết tật. Cánh tay robot 100 có thể giữ vật thể được đặt ở vị trí thứ nhất 12 ở trên khối vận chuyển 410. Cánh tay robot 100 có thể di chuyển vật thể 10 được đặt ở vị trí thứ nhất 12 cần được đặt ở vị trí thứ hai 14. Cánh tay robot 100 có thể di chuyển vật thể 10 cần được đặt ở vị trí thứ hai 14 để vật thể 10 có thể được chụp nhờ chi tiết camera thứ nhất 300 để kiểm tra khuyết tật. Vị trí thứ nhất 12 có thể là vị trí cho một bên của khối vận chuyển 410. Vị trí thứ nhất 12 có thể là vị trí mà ở đó vật thể 10 được vận chuyển từ bên ngoài vào bên trong của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 nhờ khối vận chuyển 410 bị dừng lại và được bố trí để giữ vật thể 10 bằng cánh tay robot 100. Vị trí thứ hai 14 có thể là vị trí mà cho phép ít nhất một phần của vật thể 10 cần được chứa trong hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh của chi tiết camera thứ nhất 300. Cánh tay robot 100 có thể di chuyển vật thể mà đã hoàn thành việc kiểm tra khuyết tật đến

các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 từ vị trí thứ hai 14 để vận chuyển vật thể từ bên trong ra bên ngoài của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Cánh tay robot 100 có thể di chuyển vật thể 10 đến khối vận chuyển phân loại thứ nhất 420 hoặc khối vận chuyển phân loại thứ hai 430 trên cơ sở xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10.

Bộ truyền động 120 của cánh tay robot 100 có thể di chuyển vật thể 10. Theo một phương án của sáng chế, bộ truyền động 120 của cánh tay robot 100 có thể di chuyển vật thể 10 từ vị trí thứ nhất 12 đến vị trí thứ hai 14. Theo một phương án của sáng chế, bộ truyền động 120 của cánh tay robot 100 có thể điều chỉnh vật thể 10 cần được bố trí theo cách khác nhau ở vị trí thứ hai 14. Bộ truyền động 120 có thể điều chỉnh trạng thái sắp xếp của vật thể 10 để chi tiết camera thứ nhất 300 có thể thu được các hình ảnh được chụp ở các thời điểm khác nhau bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp khác nhau. Ví dụ, bộ truyền động 120 có thể di chuyển vật thể 10 đến trạng thái sắp xếp thứ nhất để chi tiết camera thứ nhất 300 có thể thu được hình ảnh trong đó phần phía trên của vật thể 10 được chụp ảnh, và di chuyển vật thể 10 từ trạng thái sắp xếp thứ nhất đến trạng thái sắp xếp thứ hai 10 để thu được hình ảnh trong đó phần bên của vật thể 10 được chụp ảnh lại. Ví dụ, khi kích cỡ của vật thể 10 lớn hơn phạm vi có thể chụp bằng góc rộng của chi tiết camera thứ nhất 300, bộ truyền động 120 có thể di chuyển vật thể 10 để phân vùng chụp ảnh. Ví dụ, bộ truyền động 120 có thể di chuyển vật thể 10 để chụp ảnh phần thứ nhất của một bề mặt của vật thể, và sau đó, chụp ảnh phần thứ hai còn lại khác với phần thứ nhất của cùng một bề mặt để phân vùng chụp ảnh. Ví dụ, khi vật thể 10 là khối sáu mặt, bộ truyền động 120 có thể thay đổi trạng thái sắp xếp của vật thể 10 ở vị trí thứ hai 14 5 lần để chụp ảnh mỗi bề mặt trong số sáu bề mặt bởi chi tiết camera thứ nhất 300. Phần mô tả chi tiết cách hoạt động của bộ truyền động 120 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bộ truyền động 120 của cánh tay robot 100 có thể có kết cấu khớp nhiều trục. Bộ truyền động 120 của cánh tay robot 100 có thể bao gồm ít nhất một trục truyền

động 121, 122, 123, 124, 125, hoặc 126 để làm quay vật thể 10 để di chuyển vật thể 10. Ví dụ, cánh tay robot 100 có thể là kết cấu trong đó cánh tay robot 100 hoạt động với 6 khớp nối với 6 trục quay. Bộ truyền động 120 của cánh tay robot 100 có thể bao gồm trục truyền động thứ nhất 121, trục truyền động thứ hai 122, trục truyền động thứ ba 123, trục truyền động thứ tư 124, trục truyền động thứ năm 125, và trục truyền động thứ sáu 126. Một hoặc nhiều trục truyền động được chứa trong bộ truyền động 120 có thể được đặt cách xa nhau. Trục truyền động thứ sáu 126 có thể được nối với chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100. Phần mô tả chi tiết của cánh tay robot 100 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó, và cánh tay robot 100 có thể có các kết cấu khác nhau để di chuyển vật thể 10.

Chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 sẽ được mô tả có đề cập đến Fig. 3. Chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 có thể giữ vật thể 10. Chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 có thể giữ vật thể 10 được đặt ở vị trí thứ nhất 12 trên khối vận chuyển 410 để phát hiện xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10. Chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 có thể tách vật thể 10 khỏi cánh tay robot 100 để vật thể 10 có thể được đặt trên các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 sau khi hoàn thành việc phát hiện xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 hay không. Chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 có thể ngăn vật thể 10 không bị rơi trong quy trình phát hiện xem liệu có khuyết tật hay không bằng cách giữ vật thể 10. Phần mô tả cách hoạt động của cánh tay robot 100 cho vật thể chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114. Một hoặc nhiều chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể được sắp xếp cách xa nhau. Chi tiết giữ 110 có thể bao gồm các chi tiết giữ phụ có số lượng khác nhau theo hình dạng của vật thể 10 cần được giữ. Một hoặc nhiều chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể được sắp xếp theo cách khác nhau theo hình dạng của vật thể 10 cần được giữ. Ví dụ, chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 có thể được cấu thành bởi chi tiết giữ phụ thứ nhất 111, chi tiết giữ phụ thứ

hai 112, chi tiết giữ phụ thứ ba 113, và chi tiết giữ phụ thứ tư 114. Ví dụ, khi một bề mặt của vật thể 10 có dạng hình vuông, chi tiết giữ phụ thứ nhất 111, chi tiết giữ phụ thứ hai 112, chi tiết giữ phụ thứ ba 113, và chi tiết giữ phụ thứ tư 114 có thể được sắp xếp theo dạng hình vuông. Ví dụ, khi một bề mặt của vật thể 10 là bề mặt không phẳng và có bậc, thì hai hoặc nhiều chi tiết giữ phụ tương ứng có thể được cấu thành bởi các chi tiết giữ phụ có các chiều dài khác nhau. Phần mô tả chi tiết cách sắp xếp và số lượng chi tiết giữ phụ được chứa trong chi tiết giữ 110 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo một phương án của sáng chế, các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 của cánh tay robot 100 có thể giữ vật thể 10 bằng cách sử dụng áp suất. Ví dụ, các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể giữ vật thể 10 bằng cách sử dụng áp suất thủy lực hoặc áp suất không khí. Các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể được ép bằng cách hút không khí bên ngoài thông qua lỗ vào nằm trên đáy của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114. Không khí bên ngoài được hút thông qua lỗ vào của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể được xả thông qua các lỗ ra. Vật thể 10 có thể được ép vào đáy của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 do chênh lệch áp suất được gây ra trong khi không khí bên ngoài đi qua các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114. Phần mô tả chi tiết của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó, và chi tiết giữ 110 có thể có các kết cấu khác nhau để giữ vật thể 10.

Theo một phương án của sáng chế, các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 của cánh tay robot 100 có thể giữ vật thể 10 bằng cách sử dụng lực điện từ. Các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể nhận năng lượng để tạo ra lực điện từ, và gắn chặt hoặc hút bám một bề mặt của vật thể 10 lên các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 bởi lực điện từ. Các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 phun thêm không khí lên một bề mặt của vật thể 10 nhờ vòi phun đáy của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 để tạo ra khe hở từ vật thể 10. Các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 cũng có

thể cho phép vật thể 10 để di chuyển với một khoảng cách định trước từ các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 bằng cách sử dụng lực điện từ và phun không khí. Phần mô tả chi tiết của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó, và chi tiết giữ 110 có thể có các kết cấu khác nhau để giữ vật thể 10.

Theo một phương án của sáng chế, các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 của cánh tay robot 100 được tạo kết cấu bằng một miếng hút hoặc miếng hút chân không để giữ vật thể 10. Các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể được tạo kết cấu để được gắn chặt theo cách đàn hồi vào vật thể 10. Phần mô tả chi tiết của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó, và chi tiết giữ 110 có thể có các kết cấu khác nhau để giữ vật thể 10.

Theo một phương án của sáng chế, các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 của cánh tay robot 100 được tạo kết cấu bằng bộ hạn chế để giữ vật thể 10. Ví dụ, bộ hạn chế có thể được tạo kết cấu bởi chốt kim. Các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 có thể cố định và nâng cả hai đầu của vật thể 10 bằng cách sử dụng bộ hạn chế. Phần mô tả chi tiết của các chi tiết giữ phụ 111, 112, 113, và 114 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó, và chi tiết giữ 110 có thể có các kết cấu khác nhau để giữ vật thể 10.

Chi tiết chiếu sáng 200 sẽ được mô tả có đề cập đến Fig. 4 và Fig 5. Fig. 4 là hình chiếu mặt cắt ngang của chi tiết chiếu sáng được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế. Fig. 5 là hình chiếu từ phía trước của chi tiết chiếu sáng được dùng cho thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Chi tiết chiếu sáng 200 có thể là thành phần của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 để chiếu ánh sáng vào bề mặt ngoài của vật thể 10. Chi tiết chiếu sáng 200 có thể chiếu

ánh sáng vào bề mặt ngoài của vật thể 10 khi vật thể 10 được đặt ở vị trí thứ hai 14 để kiểm tra khuyết tật. Mỗi chi tiết phát ánh sáng 210c, 220c, và 230c nằm trên các bề mặt bên trong của hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 cấu thành chi tiết chiếu sáng 200, tương ứng có thể được sắp xếp để chiếu ánh sáng vào vật thể 10 ở vị trí thứ hai 14. Chi tiết chiếu sáng 200 có thể chiếu hai hoặc nhiều loại ánh sáng khác nhau vào bề mặt ngoài của vật thể 10. Chi tiết chiếu sáng 200 có thể chiếu, vào bề mặt ngoài của vật thể 10, ít nhất một ánh sáng có cường độ của hai hoặc nhiều ánh sáng khác nhau, màu của ánh sáng, hướng của ánh sáng, và kiểu ánh sáng. Ví dụ, chi tiết chiếu sáng thứ nhất 210 được chứa trong chi tiết chiếu sáng 200 có thể chiếu ánh sáng ở góc thứ nhất trên cơ sở một bề mặt của vật thể 10 và chi tiết chiếu sáng thứ hai 220 có thể chiếu ánh sáng ở góc thứ hai trên cơ sở một bề mặt của vật thể 10.

Chi tiết chiếu sáng 200 có thể được cấu thành bởi hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230. Chi tiết chiếu sáng 200 có thể có khoảng trống được tạo ra trong đó. Chi tiết chiếu sáng 200 có thể được cấu thành bởi hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có các khoảng trống được tạo ra trong đó. Các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể được tạo kết cấu ở dạng mòm. Các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể được tạo kết cấu ở dạng hạt hoặc nhiều hình chóp. Độ dày của các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể không đổi, và các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể được tạo kết cấu ở một hình dạng bao quanh mòm. Khoảng trống có thể được tạo ra ở phần giữa của mòm của các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230. Chi tiết camera thứ nhất 300 có thể được đặt trên một bên của khoảng trống bên trong của chi tiết chiếu sáng 200 và vật thể 10 có thể được đặt trên bên kia bằng cánh tay robot 100, và do đó, chi tiết camera thứ nhất 300 có thể chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể 10 thông qua khoảng trống bên trong. Các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể bao gồm các chi tiết phát ánh sáng 210c, 220c, và 230c mà chiếu ánh sáng đến ít nhất một phần của bề mặt bên trong của dạng mòm. Ví dụ, các chi tiết phát ánh sáng 210c, 220c, và 230c có thể là bộ chiếu ánh sáng LED,

bộ chiếu ánh sáng hồng ngoại gần, bộ chiếu ánh sáng tia cực tím gần, v.v, nhưng sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Chi tiết chiếu sáng 200 có thể được cấu thành bởi hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ. Trong chi tiết chiếu sáng 200, chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất 210, chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai 220, và chi tiết chiếu sáng phụ thứ ba 230 có thể được nối nối tiếp xung quanh khoảng trống bên trong. Hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 cấu thành chi tiết chiếu sáng 200 có thể được sắp xếp cách xa nhau. Phần mô tả chi tiết của trạng thái sắp xếp của các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó, nhưng các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể được sắp xếp bằng phương pháp khác để chiếu ánh sáng vào vật thể 10.

Chi tiết chiếu sáng 200 có thể được cấu thành bởi hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có nhiều hình dạng khác nhau. Hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể khác nhau về tỷ lệ chiều rộng của bề mặt dưới và chiều rộng của bề mặt trên của dạng mòm. Các bề mặt dưới và bề mặt trên được mô tả ở trên chỉ là các thuật ngữ để mô tả các hình dạng của các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230, và các bề mặt không được tạo ra thực tế, và các phần tương ứng với các bề mặt dưới và bề mặt trên của mòm là các phần mà bị hở trong các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 và tạo thành khoảng trống bên trong của chi tiết chiếu sáng 200. Tỷ lệ chiều rộng 210a của bề mặt trên của chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất và chiều rộng 210b của bề mặt dưới của chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất có thể khác với tỷ lệ chiều rộng 220a của bề mặt trên của chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai và chiều rộng 220b của bề mặt dưới của chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai. Tỷ lệ chiều rộng 210a của bề mặt trên của chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất và chiều rộng 210b của bề mặt dưới của chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất có thể khác với tỷ lệ chiều rộng 230a của bề mặt trên của chi tiết chiếu sáng phụ thứ ba và chiều rộng 230b của bề mặt dưới của chi tiết chiếu sáng phụ thứ ba. Tức là, đề cập đến hình chiếu mặt cắt ngang trên bề mặt bên của chi

tiết chiếu sáng 200, góc của chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất, góc của chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai, và góc của chi tiết chiếu sáng phụ thứ ba có thể khác nhau. Phần mô tả chi tiết của các hình dạng của các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó, nhưng các chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 có thể được tạo ra bằng phương pháp khác để chiếu ánh sáng vào vật thể 10.

Hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 cấu thành chi tiết chiếu sáng 200 có thể phát ra ánh sáng trên cơ sở thứ tự định trước. Theo một phương án của sáng chế, mỗi chi tiết trong số hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 cấu thành chi tiết chiếu sáng 200 có thể được phát ra ở các thời điểm khác nhau. Ví dụ, chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất 210 được bật và việc chụp ảnh của vật thể 10 được hoàn thành, và sau đó chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất 210 có thể được tắt, và chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai 220 có thể được bật. Theo một phương án của sáng chế, mỗi chi tiết trong số hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ 210, 220, và 230 cấu thành chi tiết chiếu sáng 200 có thể được bật đồng thời hoặc ở các thời điểm khác nhau. Ví dụ, chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất 210 và chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai 220 có thể được bật ở thời điểm thứ nhất và chi tiết chiếu sáng phụ thứ ba có thể được bật ở thời điểm thứ hai. Phần mô tả chi tiết về thứ tự phát ra hoặc thời điểm bật của chi tiết chiếu sáng 200 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ, và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Khi khuyết tật của vật thể 10 được kiểm tra trên cơ sở chiếu hai hoặc nhiều loại ánh sáng khác nhau vào bề mặt ngoài của vật thể 10, có thể đạt được hiệu quả giống như một người giữ và kiểm tra bằng mắt thường vật thể 10 dưới ánh sáng. Việc kiểm tra khuyết tật được thực hiện bằng cách sử dụng hai hoặc nhiều loại ánh sáng khác nhau để phát hiện thậm chí tất cả các khuyết tật của vật thể 10 mà có thể chỉ được kiểm tra dưới ánh sáng có hướng cụ thể, loại cụ thể, cường độ cụ thể, v.v.. Ngay cả phần khuyết tật mà được thể hiện khác nhau theo hướng của ánh sáng có thể được phát hiện bằng cách chiếu các loại ánh sáng khác nhau để làm tăng độ chính xác của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1.

Chi tiết camera thứ nhất 300 có thể là thành phần của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 để chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể 10. Chi tiết camera thứ nhất 300 sẽ được mô tả có đề cập đến Fig. 4 và Fig. 5. Chi tiết camera thứ nhất 300 có thể được nối với chi tiết chiếu sáng 200. Chi tiết camera thứ nhất 300 được bố trí trên một bên của chi tiết chiếu sáng 200 để chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể 10 được bố trí trên bên kia của chi tiết chiếu sáng 200. Khi vật thể 10 được bố trí ở vị trí thứ hai 14 mà ở bên kia của chi tiết chiếu sáng 200, chi tiết camera thứ nhất 300 có thể chụp ảnh vật thể 10.

Theo một phương án của sáng chế, khi vật thể 10 được bố trí bằng cánh tay robot 100, chi tiết camera thứ nhất 300 có thể chụp ảnh hai hoặc nhiều hình ảnh trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Ví dụ, đối với bề mặt ngoài của vật thể 10 ở cùng một trạng thái sắp xếp, chi tiết camera thứ nhất 300 chụp ảnh vật thể 10 để thu được hình ảnh vật thể xác định thứ nhất khi chiếu ánh sáng của chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất 210 đến bề mặt ngoài của vật thể 10, chụp ảnh vật thể 10 để thu được hình ảnh vật thể xác định thứ hai, và chụp ảnh vật thể 10 để thu được hình ảnh thứ ba khi chiếu ánh sáng của chi tiết chiếu sáng phụ thứ ba 210 đến bề mặt ngoài của vật thể 10. Phần mô tả chi tiết của phương pháp chụp ảnh của chi tiết camera thứ nhất 300 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Theo một phương án của sáng chế, mỗi khi vật thể 10 được sắp xếp lại bằng cánh tay robot 100 và bị dừng lại, thì chi tiết camera thứ nhất 300 có thể chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể 10. Cánh tay robot 100 có thể thay đổi trạng thái sắp xếp của vật thể 10 ở vị trí thứ hai 14 để chi tiết camera thứ nhất 300 có thể chụp ảnh bề mặt kia của vật thể 10 ở góc khác. Ví dụ, chi tiết camera thứ nhất 300 có thể chụp ảnh bề mặt bên trái của vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ nhất của vật thể 10, và sau đó chụp ảnh bề mặt bên phải của vật thể 10 khi vật thể 10 được thay đổi từ trạng thái sắp xếp thứ nhất đến trạng thái sắp xếp thứ hai bằng cánh tay robot 100. Phần mô tả chi tiết của phương pháp chụp ảnh của chi tiết camera thứ nhất 300 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Chi tiết camera thứ nhất 300 có thể chụp nhiều loại hình ảnh khác nhau. Kết quả chụp ảnh của chi tiết camera thứ nhất 300 có thể bao gồm hình ảnh 3D, hình ảnh đen và trắng, hình ảnh GIF được lưu trữ theo thời gian, hình ảnh video, hình ảnh hồng ngoại, hình ảnh điện tử, và các dạng tương tự. Hơn nữa, chi tiết camera thứ nhất 300 có thể bao gồm camera phim, camera kỹ thuật số, kính hiển vi, máy phóng ảnh, camera hồng ngoại, camera tia cực tím (UV-ultraviolet), tia X, thiết bị chụp ảnh cộng hưởng từ (MRI-magnetic resonance imaging), và thiết bị thu nhận hình ảnh định trước. Kết cấu của chi tiết camera thứ nhất 300 có thể thay đổi tùy thuộc vào vật được chụp ảnh của vật thể được chụp ảnh 10.

Theo một phương án của sáng chế, chi tiết camera thứ nhất 300 chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ nhất trong hai hoặc nhiều điều kiện chiếu sáng để thu được hai hoặc nhiều hình ảnh và chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ hai trong hai hoặc nhiều điều kiện chiếu sáng để thu được hai hoặc nhiều hình ảnh khác.

Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 trên cơ sở hình ảnh mà chi tiết camera thứ nhất 300 thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10.

Khối vận chuyển 410 có thể vận chuyển vật thể 10 để kiểm tra khuyết tật. Khối vận chuyển 410 sẽ được mô tả có đề cập đến Fig. 6.

Khối vận chuyển 410 có thể vận chuyển vật thể 10 từ bên ngoài của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 vào bên trong của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Ví dụ, khối vận chuyển 410 có thể được tạo kết cấu bằng băng tải, nhưng đây chỉ là một ví dụ, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Khối vận chuyển 410 có thể bao gồm bộ cảm biến khối vận chuyển thứ nhất 414 được lắp đặt bên ngoài thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 và bộ cảm biến khối vận chuyển thứ hai 416 được lắp đặt bên trong thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Bộ cảm biến khối vận chuyển thứ nhất 414 có thể cảm nhận vật thể 10 được đặt trên một bên của

khối vận chuyển 410. Khi vật thể 10 được cảm nhận bởi bộ cảm biến khối vận chuyển thứ nhất 414, khối vận chuyển 410 hoạt động để vận chuyển vật thể 10 vào bên trong của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Bộ cảm biến khối vận chuyển thứ hai 416 có thể cảm nhận vật thể 10 được vận chuyển từ bên này đến bên kia của khối vận chuyển 410. Khi vật thể 10 được cảm nhận bởi bộ cảm biến khối vận chuyển thứ hai 416, khối vận chuyển 410 có thể dừng hoặc hoạt động để đặt vật thể 10 ở vị trí thứ nhất 12. Khi vật thể 10 được cảm nhận bởi bộ cảm biến khối vận chuyển thứ hai 416, cánh tay robot 100 có thể giữ và di chuyển vật thể 10 ở vị trí thứ nhất 12. Phần mô tả chi tiết của một hoặc nhiều bộ cảm biến được chứa trong khối vận chuyển 410 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Khối vận chuyển 410 có thể bao gồm các bộ cảm biến khối vận chuyển thứ ba 412a và 412b được lắp đặt bên ngoài thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Khi vật thể được cảm nhận giữa bộ cảm biến khối vận chuyển thứ ba bên trái 412a và bộ cảm biến khối vận chuyển thứ ba bên phải 412b, thì sự hoạt động của khối vận chuyển 410 có thể bị dừng. Ví dụ, các bộ cảm biến khối vận chuyển thứ ba 412a và 412b có thể là các bộ cảm biến hồng ngoại. Ví dụ, khi các bộ cảm biến khối vận chuyển thứ ba 412a và 412b cảm nhận được một phần (ví dụ, tay) của cơ thể người của một người, thì sự hoạt động của khối vận chuyển 410 có thể bị dừng. Tất cả thành phần của các bộ cảm biến khối vận chuyển thứ ba 412a và 412b được mô tả ở trên là không bắt buộc và thành phần còn lại may có thể được bổ sung thêm hoặc các thành phần được mô tả ở trên có thể bị loại trừ. Phần mô tả chi tiết của các bộ cảm biến khối vận chuyển thứ ba 412a và 412b chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 có thể phân loại và vận chuyển vật thể trên cơ sở kết quả kiểm tra khuyết tật cho vật thể 10. Các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 sẽ được mô tả có đề cập đến Fig. 7.

Các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 có thể bao gồm khối vận chuyển

phân loại thứ nhất 420 và khối vận chuyển phân loại thứ hai 430. Khi không có khuyết tật trong vật thể 16, thì khối vận chuyển phân loại thứ nhất 420 có thể vận chuyển vật thể 16 từ bên trong ra bên ngoài của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Khi không có khuyết tật trong vật thể 18, thì khối vận chuyển phân loại thứ hai 430 có thể vận chuyển vật thể 18 từ bên trong ra bên ngoài của thiết bị kiểm tra khuyết tật 2. Các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 có thể được tạo kết cấu bằng băng tải, nhưng đây chỉ là một ví dụ, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó. Khi không có khuyết tật trong vật thể 16 trên cơ sở kết quả kiểm tra khuyết tật cho vật thể 10, thì cánh tay robot 100 có thể di chuyển và đặt vật thể 16 xuống để được đặt trên khối vận chuyển phân loại thứ nhất 420 và khi có khuyết tật trong vật thể 18, thì cánh tay robot 100 có thể di chuyển đặt vật thể 18 xuống để được đặt trên khối vận chuyển phân loại thứ hai 430.

Các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 có thể bao gồm các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ nhất 424 và 434 được lắp đặt bên trong thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 và các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ hai 426 và 436 được lắp đặt bên ngoài thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ nhất 424 và 434 có thể cảm nhận vật thể 10 mà việc thực hiện kiểm tra khuyết tật được hoàn thành hay chưa được đặt trên một bên của mỗi khối vận chuyển phân loại 420 và 430. Khi vật thể 10 được cảm nhận bởi các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ nhất 424 và 434, thì các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 hoạt động để vận chuyển vật thể 10 đến bên ngoài của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ hai 426 và 436 có thể cảm nhận vật thể 10 được vận chuyển từ bên này đến bên kia của các khối vận chuyển phân loại 420 và 430. Khi vật thể 10 được cảm nhận bởi các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ hai 426 và 436, thì có thể nhận biết rằng vật thể 10 di chuyển đến bên ngoài của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1, và do đó, các hoạt động của các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 có thể bị dừng. Phần mô tả chi tiết của một hoặc nhiều bộ cảm biến được chứa trong các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ, mà sáng

chế không bị giới hạn ở đó.

Các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 có thể bao gồm các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ ba 422a, 422b, 432a, và 432b được lắp đặt bên ngoài thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Khi vật thể được cảm nhận giữa các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ ba bên trái 422a và 432a và các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ ba bên phải 422b và 432b, thì các hoạt động của khối vận chuyển 420 và 430 có thể bị dừng. Ví dụ, các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ ba 422a, 422b, 432a, và 432b có thể là các bộ cảm biến hồng ngoại. Ví dụ, khi các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ ba 422a, 422b, 432a, và 432b cảm nhận được một phần (ví dụ, tay) của cơ thể người của một người, thì các hoạt động của các khối vận chuyển phân loại 420 và 430 có thể bị dừng. Tất cả thành phần của các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ ba 422a, 422b, 432a, và 432b được mô tả ở trên là không bắt buộc và thành phần còn lại có thể được bổ sung thêm hoặc các thành phần được mô tả ở trên có thể bị loại trừ. Phần mô tả chi tiết của các bộ cảm biến khối vận chuyển phân loại thứ ba 422a, 422b, 432a, và 432b chỉ là một ví dụ, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bộ hiển thị 500 có thể hiển thị ít nhất một hình ảnh của hình ảnh của vật thể 10 được chụp bởi chi tiết camera thứ nhất 300 và một hình ảnh trong đó xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 được hiển thị. Bộ hiển thị 500 có thể được gắn lên trên bề mặt ngoài của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Hình ảnh trong đó xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 được hiển thị có thể là hình ảnh chỉ ra xem liệu có khuyết tật hoặc hình ảnh hiển thị mà ở đó vị trí của vật thể 10 có khuyết tật. Ví dụ, khi có dữ liệu bất thường ở hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ hai và được xác định rằng có khuyết tật trong vật thể 10, bộ hiển thị 500 có thể hiển thị vị trí của vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ hai và có khuyết tật. Phần mô tả chi tiết cách hoạt động hiển thị của bộ hiển thị 500 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó. Bộ hiển thị 500 có thể được tạo kết cấu dưới dạng các thiết bị

đầu ra trực quan định trước bao gồm LCD, LED, CRT, và các dạng tương tự. Các ví dụ và các thành phần của bộ hiển thị chỉ là các ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bộ xuất ánh sáng thứ nhất 610 có thể hiển thị xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 hay không. Bộ xuất ánh sáng phụ thứ nhất 612 có thể được phát ra khi có khuyết tật trong vật thể 10 và bộ xuất ánh sáng phụ thứ hai 614 có thể được phát ra khi không có khuyết tật trong vật thể 10. Ví dụ, khi không có khuyết tật trong vật thể 10, chi tiết phát ánh sáng màu xanh lục có thể được phát ra và khi có khuyết tật, chi tiết phát ánh sáng màu đỏ có thể được phát ra. Khi các vật thể 10 có số lượng định trước hoặc nhiều hơn được tải trên ít nhất một của khối vận chuyển 410, và các khối vận chuyển phân loại 420 và 430, bộ xuất ánh sáng thứ hai 620 có thể hiển thị một thông báo. Phần mô tả chi tiết về bộ xuất ánh sáng được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Chi tiết camera thứ hai 700 có thể chụp ảnh vật thể 10 trước khi vật thể 10 được giữ bởi chi tiết giữ 110. Khi thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 được nhìn theo chiều dọc từ trên xuống, thì chi tiết camera thứ hai 700 có thể được gắn vào vị trí phía trên dọc của vị trí thứ nhất 12 của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Khi khối vận chuyển 410 dừng đặt vật thể 10 ở vị trí thứ nhất 12, thì chi tiết camera thứ hai 700 có thể chụp ảnh vật thể 10. Chi tiết giữ 110 của cánh tay robot 100 có thể được sắp thẳng hàng để giữ vật thể 10 trên cơ sở trạng thái sắp xếp của vật thể 10 trên cơ sở hình ảnh của vật thể 10 thu được bởi chi tiết camera thứ hai 700. Khi vật thể 10 được đặt song song với khối vận chuyển 410 ở vị trí thứ nhất trên khối vận chuyển 410, thì chi tiết giữ 110 cũng có thể được sắp thẳng hàng song song để giữ vật thể 10. Ví dụ, chi tiết giữ 110 có thể được sắp thẳng hàng để chi tiết giữ phụ thứ nhất 111 được ép vào góc thứ nhất trong số bốn góc của một bề mặt bên của vật thể 10, chi tiết giữ phụ thứ hai 112 được ép vào góc thứ hai trong số bốn góc của một bề mặt bên của vật thể 10, chi tiết giữ phụ thứ ba 113 được ép vào góc thứ ba trong số bốn góc của một bề mặt bên của vật thể 10, và chi tiết giữ phụ thứ tư 114 được ép vào góc thứ tư trong số bốn góc của một bề mặt

bên của vật thể 10. Phần mô tả chi tiết về vị trí của chi tiết camera thứ hai 700 và sự sắp thẳng hàng của chi tiết giữ 110 chỉ là một ví dụ, và sáng chế không bị giới hạn ở đó và có thể được thực hiện bằng tất cả các phương pháp trong đó chi tiết camera thứ hai 700 chụp ảnh vật thể 10 và chi tiết giữ 110 được sắp thẳng hàng trên cơ sở trạng thái sắp xếp của vật thể 10 để giữ vật thể 10.

Bộ điều khiển 800 có thể điều khiển hoạt động của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Bộ điều khiển 800 có thể điều khiển ít nhất một của cánh tay robot 100, chi tiết chiếu sáng 200, chi tiết camera thứ nhất 300, khối vận chuyển 410, các khối vận chuyển phân loại 420 và 430, bộ hiển thị 500, các bộ xuất ánh sáng 610 và 620, và chi tiết camera thứ hai 700 hoạt động.

Sau đây, phương pháp kiểm tra khuyết tật để triển khai thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả.

Theo một phương án của sáng chế, máy chủ có thể bao gồm các thành phần còn lại để thực hiện môi trường máy chủ của máy chủ. Máy chủ có thể bao gồm tất cả các loại thiết bị tùy ý. Máy chủ dưới dạng thiết bị kỹ thuật số có thể là thiết bị kỹ thuật số có khả năng tính toán, mà có bộ xử lý được lắp đặt trong đó và bộ nhớ, như máy tính xách tay cá nhân, máy tính kiểu sổ tay, máy tính để bàn, bảng điều khiển mạng, hoặc điện thoại di động. Máy chủ có thể là máy chủ mạng mà xử lý dịch vụ. Một loại máy chủ được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Trong toàn bộ bản mô tả, mô hình, mạng nơ-ron, chức năng mạng, và mạng nơ-ron có thể được sử dụng theo cùng một nghĩa. Mạng nơ-ron thông thường có thể được cấu thành bởi tập hợp các bộ tính toán mà được nối tương hỗ với nhau, mà có thể được gọi là “nút”. “Các nút” cũng có thể được gọi là “các nơ-ron”. Mạng nơ-ron được tạo kết cấu để bao gồm một hoặc nhiều nút. Các nút (theo cách khác, các nơ-ron) cấu thành các mạng nơ-ron có thể được nối với nhau bằng một hoặc nhiều “liên kết”.

Trong mạng nơ-ron, một hoặc nhiều nút được nối thông qua liên kết có thể

tương đối tạo thành mối quan hệ giữa nút đầu vào và nút đầu ra. Các khái niệm về nút đầu vào và nút đầu ra là tương đối và nút định trước mà có mối quan hệ nút đầu ra đối với một nút có thể có mối quan hệ nút đầu vào trong mối quan hệ với nút khác và ngược lại. Như được mô tả ở trên, mối quan hệ của nút đầu ra với nút đầu vào có thể được tạo ra trên cơ sở liên kết. Một hoặc nhiều nút đầu ra có thể được nối với một nút đầu vào thông qua liên kết và ngược lại.

Trong mỗi quan hệ của nút đầu vào và nút đầu ra được nối thông qua một liên kết, trị số của nút đầu ra có thể được xác định trên cơ sở đầu vào dữ liệu ở nút đầu vào. Ở đây, nút nối nút đầu vào và nút đầu ra với nhau có thể có trọng số. Trọng số có thể thay đổi được và trọng số có thể thay đổi bởi người dùng hoặc thuật toán để cho mạng nơ-ron thực hiện chức năng mong muốn. Ví dụ, khi một hoặc nhiều nút đầu vào được nối tương hỗ với một nút đầu ra bởi các liên kết tương ứng, thì nút đầu ra có thể xác định trị số nút đầu ra trên cơ sở các trị số đầu vào ở các nút đầu vào được nối với nút đầu ra và các trọng số được thiết lập trong các liên kết tương ứng với các nút đầu vào tương ứng.

Như được mô tả ở trên, trong mạng nơ-ron, một hoặc nhiều nút được nối với nhau thông qua một hoặc nhiều liên kết để tạo thành các mối quan hệ nút đầu vào và nút đầu ra trong mạng nơ-ron. Đặc trưng của mạng nơ-ron có thể được xác định theo số lượng nút, số lượng liên kết, các mối tương quan giữa các nút và các liên kết, và các trị số của các trọng số được cấp cho các liên kết tương ứng trong mạng nơ-ron. Ví dụ, khi có cùng số lượng nút và liên kết và có hai mạng nơ-ron trong đó các trị số trọng số của các liên kết khác nhau, có thể được nhận biết rằng hai mạng nơ-ron khác nhau.

Mạng nơ-ron có thể được tạo kết cấu để bao gồm một hoặc nhiều nút. Một số nút cấu thành mạng nơ-ron có thể cấu thành một lớp trên cơ sở các khoảng cách từ nút đầu vào ban đầu. Ví dụ, một tập hợp các nút mà có khoảng cách từ nút đầu vào ban đầu là n có thể cấu thành một lớp n . Khoảng cách từ nút đầu vào ban đầu có thể được

xác định bởi số lượng liên kết tối thiểu cần được chuyển qua để đạt đến nút tương ứng từ nút đầu vào ban đầu. Tuy nhiên, việc định nghĩa lớp được định trước để mô tả thứ tự của lớp trong mạng nơ-ron có thể được xác định bởi phương pháp khác với phương pháp được đề cập ở trên. Ví dụ, các lớp của các nút có thể được xác định bởi khoảng cách từ nút đầu ra cuối cùng.

Nút đầu vào ban đầu có thể có nghĩa là một hoặc nhiều nút trong đó dữ liệu được đưa vào ngay mà không chuyển qua các liên kết trong các mối quan hệ với các nút khác trong số các nút trong mạng nơ-ron. Theo cách khác, trong mạng nơ-ron, trong mối quan hệ giữa các nút trên cơ sở liên kết, nút đầu vào ban đầu có thể có nghĩa là các nút mà không có các nút đầu vào khác được nối thông qua các liên kết. Tương tự như vậy, nút đầu ra cuối cùng có thể có nghĩa là một hoặc nhiều nút mà không có nút đầu ra trong mối quan hệ với các nút khác trong số các nút trong mạng nơ-ron. Hơn nữa, nút ẩn có thể có nghĩa là các nút cấu thành mạng nơ-ron khác với nút đầu vào ban đầu và nút đầu ra cuối cùng. Trong mạng nơ-ron, theo một phương án của sáng chế, số lượng nút của lớp đầu vào có thể lớn hơn số lượng nút của lớp ẩn gần với lớp đầu ra, và mạng nơ-ron có thể là mạng nơ-ron thuộc kiểu mà trong đó số lượng nút giảm dần khi lớp tiến từ lớp đầu vào đến lớp ẩn.

Mạng nơ-ron sâu (DNN-deep neural network) có thể chỉ mạng nơ-ron bao gồm nhiều lớp ẩn ngoài các lớp đầu vào và lớp đầu ra. Khi mạng nơ-ron sâu được sử dụng, các cấu trúc ẩn của dữ liệu có thể được xác định. Nói cách khác, các cấu trúc ẩn (ví dụ, các vật thể nào ở trong ảnh, nội dung và cảm xúc của văn bản là gì, nội dung và cảm xúc của âm thanh là gì) của ảnh chụp, văn bản, video, âm thanh và âm nhạc có thể được xác định. Mạng nơ-ron sâu có thể bao gồm mạng nơ-ron tích chập (CNN-convolutional neural network), mạng nơ-ron hồi quy (RNN-recurrent neural network), máy Boltzmann bị hạn chế (RBM-restricted Boltzmann machine), mạng niềm tin sâu (DBN-deep belief network), mạng Q, mạng U, mạng Siamese, và các dạng tương tự.

Mạng nơ-ron tích chập (CNN) là loại mạng nơ-ron sâu bao gồm mạng nơ-ron chứa lớp tích chập. Mạng nơ-ron tích chập là một loại perceptron nhiều lớp được thiết kế để sử dụng việc xử lý trước tối thiểu. CNN có thể được cấu thành bởi một hoặc nhiều lớp tích chập và lớp mạng nơ-ron nhân tạo được liên kết với nó và có thể sử dụng thêm trọng số và các lớp gộp. Kết cấu này cho phép CNN sử dụng đầy đủ dữ liệu đầu vào của cấu trúc hai chiều. Mạng nơ-ron tích chập có thể được sử dụng để nhận biết vật thể trong hình ảnh. Mạng nơ-ron tích chập có thể biểu diễn và xử lý dữ liệu hình ảnh dưới dạng ma trận có chiều. Ví dụ, trong trường hợp dữ liệu hình ảnh được mã hóa theo màu đỏ-xanh lục-xanh lam (RGB- red-green-blue), dữ liệu hình ảnh có thể được biểu diễn dưới dạng ma trận hai chiều (ví dụ, hình ảnh hai chiều) cho mỗi màu R, G, và B. Tức là, trị số màu mỗi điểm ảnh của dữ liệu hình ảnh có thể trở thành một thành phần của ma trận và kích cỡ của ma trận có thể bằng kích cỡ của hình ảnh. Theo đó, dữ liệu hình ảnh có thể được biểu diễn bởi ba ma trận hai chiều (mảng dữ liệu ba chiều).

Trong mạng nơ-ron tích chập, các thành phần ma trận ở các vị trí tương ứng của cửa bộ lọc tích chập và hình ảnh được nhân với nhau trong khi di chuyển bộ lọc tích chập để thực hiện quy trình tích chập (đầu vào/đầu ra của lớp tích chập). Bộ lọc tích chập có thể được cấu thành bởi ma trận kiểu $n * n$ và có thể thường được tạo cấu hình dưới dạng các bộ lọc loại cố định có số lượng nhỏ hơn số lượng tất cả các điểm ảnh của hình ảnh. Nói cách khác, khi các hình ảnh $m * m$ được đưa vào lớp tích chập (ví dụ, lớp tích chập trong đó kích cỡ của bộ lọc tích chập là $n * n$), ma trận biểu diễn $n * n$ điểm ảnh chứa mỗi điểm ảnh của hình ảnh có thể là một phép nhân thành phần với bộ lọc tích chập (tức là, phép nhân các thành phần tương ứng của ma trận). Các thành phần được khớp với bộ lọc tích chập có thể được trích xuất từ hình ảnh bằng phép nhân với bộ lọc tích chập. Ví dụ, bộ lọc tích chập $3 * 3$ để trích xuất thành phần đường thẳng dọc từ hình ảnh có thể được tạo kết cấu dưới dạng $[[0,1,0],[0,1,0],[0,1,0]]$ và khi bộ lọc tích chập được áp dụng cho hình ảnh đầu vào, thành phần đường thẳng dọc

được khớp với bộ lọc tích chập có thể được trích xuất và xuất ra từ hình ảnh. Lớp tích chập có thể áp dụng bộ lọc tích chập cho các ma trận tương ứng (tức là, các màu R, G, và B trong trường hợp các hình ảnh mã hóa R, G, và B) cho các kênh tương ứng biểu diễn hình ảnh. Lớp tích chập có thể trích xuất các đặc điểm được khớp với bộ lọc tích chập từ hình ảnh đầu vào bằng cách áp dụng bộ lọc tích chập cho hình ảnh đầu vào. Trị số bộ lọc (tức là, trị số của mỗi thành phần của ma trận) của bộ lọc tích chập có thể được cập nhật bằng sự lan truyền ngược trong quy trình huấn luyện của mạng nơ-ron tích chập.

Lớp mẫu con được nối với đầu ra của lớp tích chập để đơn giản hóa đầu ra của lớp tích chập, do đó giảm mức sử dụng bộ nhớ và lượng tính toán. Ví dụ, khi đầu ra của lớp tích chập được đưa vào lớp gộp có bộ lọc gộp lớn nhất $2 * 2$, trị số lớn nhất được chứa trong mỗi mảnh được xuất ra mỗi mảnh $2 * 2$ trong mỗi điểm ảnh của hình ảnh để nén hình ảnh. Phương pháp gộp nêu trên có thể là phương pháp xuất ra trị số nhỏ nhất trong mảnh hoặc xuất ra trị số trung bình của mảnh và phương pháp gộp định trước có thể được bao hàm trong sáng chế.

Mạng nơ-ron tích chập có thể bao gồm một hoặc nhiều lớp tích chập và lớp mẫu con. Mạng nơ-ron tích chập thực hiện lặp lại quy trình tích chập và quy trình lấy mẫu con (ví dụ, gộp lớn nhất nêu trên) để trích xuất các đặc điểm từ hình ảnh. Mạng nơ-ron có thể trích xuất các đặc điểm chung của hình ảnh thông qua quy trình tích chập được lặp lại và quy trình lấy mẫu con.

Đầu ra của lớp tích chập hoặc lớp mẫu con có thể được đưa vào lớp được kết nối đầy đủ. Lớp được kết nối đầy đủ là lớp trong đó tất cả các nơ-ron trong một lớp và tất cả các nơ-ron trong lớp gần kề được kết nối. Lớp được kết nối đầy đủ có thể có nghĩa là cấu trúc trong đó tất cả các nút của mỗi lớp được nối với tất cả các nút của lớp khác trong mạng nơ-ron.

Theo một phương án của sáng chế, mạng nơ-ron có thể bao gồm mạng nơ-ron

không tích chập (DCNN-deconvolutional neural network) để thực hiện phân đoạn dữ liệu hình ảnh. Mạng nơ-ron không tích chập có thể thực hiện hoạt động tương tự để tính toán mạng nơ-ron tích chập theo hướng ngược và xuất ra đặc điểm được trích xuất từ mạng nơ-ron tích chập dưới dạng ánh xạ ảnh liên quan đến dữ liệu gốc.

Theo sáng chế, chức năng mạng có thể bao gồm một hoặc nhiều mạng nơ-ron và trong trường hợp này, đầu ra của chức năng mạng có thể là tập hợp các đầu ra của một hoặc nhiều mạng nơ-ron. Một mô hình có thể thực hiện xử lý dữ liệu cùng với mô hình khác. Mô hình có thể được hợp mạng với mô hình khác nối tiếp hoặc song song. Sau đây, mô hình có thể được viết dưới dạng từ đồng nghĩa với mạng nơ-ron. Mô hình kiểm tra khuyết tật 900 có thể được gọi là mạng nơ-ron 900, mô hình con thứ nhất 910 có thể được gọi là mạng con thứ nhất 910, và mô hình con thứ hai 930 cũng có thể được gọi là mạng con thứ hai 930.

Fig. 8 là biểu đồ minh họa mạng Siamese theo một phương án của sáng chế.

Mạng Siamese 900 là mạng nơ-ron mà có thể được sử dụng cho một bộ nhận biết trong đó dữ liệu huấn luyện cho mỗi danh mục là không đủ. Mạng Siamese có thể học cách đo độ tương đồng từ dữ liệu. Mạng Siamese có thể bao gồm hai hoặc nhiều mạng nơ-ron 910 và 930 (các mạng con) ít nhất một phần chia sẻ trọng số và bộ so sánh 950 nhận các đầu ra từ các mạng nơ-ron như được minh họa trong Fig. 8. Ít nhất hai hình ảnh có thể được đưa vào mạng Siamese 900. Mạng Siamese 900 có thể xuất ra kết quả xác định độ tương đồng của hai hình ảnh đầu vào. Để hình ảnh xử lý, mạng Siamese có thể bao gồm hai mạng nơ-ron tích chập nhận các hình ảnh. Hai mạng nơ-ron tích chập nhận các hình ảnh trong mạng Siamese có thể chia sẻ ít nhất một phần của trọng số. Các mạng con được chứa trong mạng Siamese có thể chia sẻ trọng số bởi mô đun chia sẻ trọng số 920, và các mạng con chia sẻ trọng số, và do đó, mạng Siamese có thể trích xuất và so sánh các đặc điểm cho hai dữ liệu đầu vào với một trọng số chung.

Cấu trúc mạng Siamese làm cấu trúc mạng có khả năng học để đo độ tương đồng của dữ liệu đầu vào có thể được sử dụng khi có nhiều danh mục và dữ liệu để huấn luyện là không đủ. Phương pháp học đo độ tương đồng dữ liệu đầu vào có thể bao gồm quy trình tìm một hàm để ánh xạ kiểu đầu vào đến khoảng trống đích để khoảng cách đơn giản trong khoảng trống đích gần với khoảng cách ngữ nghĩa trong khoảng trống đầu vào.

Phương pháp học đo độ tương đồng dữ liệu đầu vào của mạng Siamese 900 có thể bao gồm quy trình tính toán trọng số w theo một hàm $G_w(X)$ có trọng số w của mạng con. Cụ thể, phương pháp học có thể bao gồm quy trình tính toán trọng số w khi dữ liệu đầu vào X_1 và X_2 cùng một danh mục trong hàm $G_w(X)$ của mạng con, hàm độ tương đồng $E_w(X_1, X_2) = \|G_w(X_1) - G_w(X_2)\|$ có trị số nhỏ và khi dữ liệu đầu vào X_1 và X_2 ở các danh mục khác nhau, thì hàm độ tương đồng $E_w(X_1, X_2) = \|G_w(X_1) - G_w(X_2)\|$ có trị số lớn. Trọng số w của mạng con có thể được chia sẻ bởi mỗi môđun chia sẻ trọng số 920. Trong cấu trúc mạng Siamese, mạng con có thể xử lý mỗi dữ liệu đầu vào với hàm $G_w(X)$ có trọng số được chia sẻ.

Các nút của hai mạng nơ-ron tích chập, mà tương ứng với nhau có thể chia sẻ trọng số. Bộ so sánh 950 có thể so sánh độ tương đồng giữa các đặc điểm xuất ra từ các mạng nơ-ron tích chập với nhau. Trong trường hợp này, việc so sánh có thể được thực hiện trên cơ sở khoảng cách toán học của các đặc điểm xuất ra từ cả hai mạng nơ-ron tích chập. Bằng sơ đồ so sánh cả hai hình ảnh, mạng Siamese 900 có thể nhận biết vật thể, v.v ở dữ liệu hình ảnh ngay cả khi không đủ dữ liệu huấn luyện và do mạng Siamese 900 không nhạy với việc xoay, chuyển đổi, v.v, của dữ liệu hình ảnh, mạng Siamese 900 có thể có khả năng nhận biết chung.

Mạng nơ-ron có thể được học theo ít nhất một sơ đồ học có giám sát, học không giám sát, và học bán giám sát. Việc học mạng nơ-ron là để giảm thiểu các sai số ở đầu ra. Việc học mạng nơ-ron là quy trình đưa vào dữ liệu học lặp lại vào mạng nơ-

ron và tính toán đầu ra của mạng nơ-ron cho dữ liệu học và sai số của đích và lan truyền ngược các sai số của mạng nơ-ron từ lớp đầu ra của mạng nơ-ron về phía lớp đầu vào theo một hướng làm giảm các sai số để cập nhật trọng số của mỗi nút mạng nơ-ron. Trong trường hợp học có giám sát, dữ liệu học được gắn nhãn với câu trả lời đúng được sử dụng cho mỗi dữ liệu học (tức là, dữ liệu học được gắn nhãn) và trong trường hợp học không có giám sát, câu trả lời đúng có thể không được gắn nhãn cho mỗi dữ liệu học. Tức là, ví dụ, dữ liệu học trong trường hợp học có giám sát liên quan đến phân loại dữ liệu có thể là dữ liệu trong đó danh mục được gắn nhãn trong mỗi dữ liệu học. Dữ liệu học được gắn nhãn được đưa vào mạng nơ-ron, và sai số có thể được tính toán bằng cách so sánh đầu ra (danh mục) của mạng nơ-ron với nhãn của dữ liệu học. Sai số được tính được lan truyền ngược theo hướng ngược (tức là, hướng từ lớp đầu ra về phía lớp đầu vào) trong mạng nơ-ron và các trọng số liên kết của các nút tương ứng của mỗi lớp trong mạng nơ-ron có thể được cập nhật theo sự lan truyền ngược. Lượng biến thiên của trọng số liên kết được cập nhật của mỗi nút có thể được xác định theo tốc độ học. Việc tính toán của mạng nơ-ron cho dữ liệu đầu vào và sự lan truyền ngược của sai số có thể cấu thành chu kỳ học (giai đoạn). Tốc độ học có thể được áp dụng khác nhau theo số lần lặp lại của chu kỳ học của mạng nơ-ron. Ví dụ, trong giai đoạn ban đầu quy trình học mạng nơ-ron, mạng nơ-ron đảm bảo mức hiệu suất nhất định nhanh chóng bằng cách sử dụng tốc độ học cao, nhờ đó làm tăng hiệu quả và sử dụng tốc độ học thấp trong giai đoạn sau của quy trình học, nhờ đó làm tăng độ chính xác.

Trong quy trình học của mạng nơ-ron, dữ liệu học có thể thường là tập hợp con của dữ liệu thực tế (tức là, dữ liệu cần được xử lý bằng cách sử dụng mạng nơ-ron được học) của dữ liệu thực tế, và do đó, có thể có chu kỳ học trong đó các sai số đối với dữ liệu học giảm xuống, nhưng các sai số đối với dữ liệu thực tế tăng lên. Quá khớp là một hiện tượng trong đó các sai số đối với dữ liệu thực tế tăng lên do học quá mức dữ liệu học. Ví dụ, hiện tượng trong đó mạng nơ-ron học một con mèo bằng cách

thể hiện con mèo vàng nhìn thấy con khác với con mèo vàng và không nhận ra con mèo tương ứng vì con mèo đó có thể thuộc loại quá khớp. Sự quá khớp có thể đóng vai trò làm nguyên nhân làm tăng sai số của thuật toán học máy. Các phương pháp tối ưu khác nhau có thể được sử dụng để ngăn chặn sự quá khớp. Để ngăn chặn sự quá khớp, phương pháp như làm tăng dữ liệu học, quy tắc hóa, nhả bỏ qua một phần của nút của mạng trong quy trình học, v.v, có thể được áp dụng.

Fig. 9 là biểu đồ khái niệm dạng sơ đồ minh họa phương pháp kiểm tra khuyết tật để triển khai thiết bị kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế có thể được thực hiện bằng một hoặc nhiều bộ điều khiển 800 của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Một hoặc nhiều bộ điều khiển 800 của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 theo sáng chế có thể thực hiện quy trình tính toán của mô hình kiểm tra khuyết tật 900 theo sáng chế. Tất cả quy trình tính toán (tức là, học mạng nơ-ron, trích xuất đặc điểm, so sánh đặc điểm, v.v) của phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế có thể được thực hiện bởi bộ điều khiển 800 của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1. Tức là, một biểu thức mà mô hình kiểm tra khuyết tật 900 xử lý dữ liệu có thể có nghĩa là quy trình trong đó bộ điều khiển 800 của thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 thực thi mô hình kiểm tra khuyết tật 900 để xử lý dữ liệu.

Trong phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế, thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể đưa hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 vào mô hình kiểm tra khuyết tật 900, và xuất ra kết quả trên cơ sở kết quả tính toán độ tương đồng của cả hai hình ảnh, mà được tính toán trong mô hình kiểm tra khuyết tật 900.

Mạng nơ-ron theo sáng chế có thể được sử dụng để phân loại dữ liệu. Ví dụ, mạng nơ-ron theo sáng chế có thể được sử dụng để phát hiện bất thường.

Dữ liệu bất thường có thể có nghĩa là dữ liệu bất thường mà lệch khỏi kiểu dữ liệu bình thường. Dữ liệu có thể có kiểu bất thường, và dữ liệu bất thường có thể có nghĩa là dữ liệu mà lệch khỏi kiểu bất thường. Ví dụ, dữ liệu liên quan đến hình ảnh

của sản phẩm trong quy trình sản xuất có thể có kiểu bất thường mà sản phẩm là sản phẩm bình thường và dữ liệu bất thường có thể là dữ liệu (tức là, ví dụ, hình ảnh của sản phẩm xấu, v.v) mà lệch khỏi kiểu bất thường mà sản phẩm là sản phẩm bình thường. Phần mô tả dữ liệu bình thường, kiểu bất thường, và dữ liệu bất thường theo sáng chế chỉ là một ví dụ, và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Cụ thể hơn, mạng nơ-ron theo sáng chế có thể được sử dụng để phân loại sản phẩm bất thường và sản phẩm bình thường trong quy trình sản xuất. Sản phẩm bất thường có thể là vật thể 18 có khuyết tật và sản phẩm bình thường có thể là vật thể 16 không có khuyết tật. Ví dụ, mô hình kiểm tra khuyết tật theo sáng chế có thể được sử dụng để kiểm tra xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10. Hơn nữa, mạng nơ-ron theo sáng chế có thể được sử dụng để phân đoạn hình ảnh. Sự phân đoạn hình ảnh có thể có nghĩa là quy trình tách một phần hình ảnh cần được phân biệt với phần còn lại. Sự phân đoạn hình ảnh có thể bao gồm, ví dụ, quy trình tách một phần hình ảnh cần được phân biệt với phần còn lại trên cơ sở mép, màu sắc, v.v, được trích xuất từ hình ảnh. Hơn nữa, sự phân đoạn hình ảnh có thể là quy trình trích xuất thông tin vị trí của phần bất thường từ hình ảnh để xác định vị trí của dữ liệu bất thường từ phần còn lại của hình ảnh. Hơn nữa, phân đoạn hình ảnh có thể cũng bao gồm quy trình hiển thị hóa và hiển thị một phần của hình ảnh được phân biệt với phần còn lại. Ví dụ, mạng nơ-ron theo sáng chế có thể được sử dụng để hiển thị phần bất thường ở hình ảnh.

Hình ảnh chính 1010 là hình ảnh mà là cơ sở xác định bất thường của dữ liệu đầu vào. Hình ảnh phụ 1030 là hình ảnh mà trở thành vật thể xác định bất thường. Theo sáng chế, hình ảnh chính 1010 có thể được sử dụng để đề cập đến hình ảnh giống như hình ảnh bình thường 1010 và hình ảnh phụ 1030 có thể được sử dụng để đề cập đến hình ảnh giống như hình ảnh vật thể xác định 1030.

Theo sáng chế, dữ liệu bất thường có thể là dữ liệu bất thường mà lệch khỏi kiểu bình thường của dữ liệu. Ví dụ, dữ liệu bất thường có thể là hình ảnh thu được

bằng cách chụp ảnh vật thể 18 có khuyết tật bởi chi tiết camera thứ nhất 300. Hình ảnh chính 1010 có thể là hình ảnh chỉ bao gồm dữ liệu hình ảnh ở trạng thái bình thường không bao gồm dữ liệu bất thường. Hình ảnh phụ 1030 có thể kiểu bình thường hoặc dữ liệu bất thường, và có thể là hình ảnh mà trở thành vật thể mà mạng nơ-ron xác định xem hình ảnh phụ 1030 là kiểu bình thường hay dữ liệu bất thường. Ví dụ, hình ảnh chính 1010 có thể là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể 16 không có khuyết tật, và hình ảnh phụ 1030 có thể là hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể 10 cần được kiểm tra.

Các hình ảnh đầu vào vào mô hình kiểm tra khuyết tật 900 có thể có cùng một kích cỡ. Hơn nữa, hình ảnh đầu vào vào mô hình kiểm tra khuyết tật 900 có thể được tách thành một mảnh có kích cỡ định trước để tạo điều kiện cho việc xử lý của mạng nơ-ron và làm tăng độ chính xác phân loại bằng cách chồng phủ mảnh. Ví dụ, mỗi hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 có thể là hình ảnh có kích cỡ điểm ảnh $256 * 256$, và mỗi trong số chúng có thể được tách thành mảnh có kích cỡ điểm ảnh $32 * 32$ cần được đưa vào mạng nơ-ron, tức là, mô hình con của mô hình kiểm tra khuyết tật 900. Việc trích xuất mảnh từ hình ảnh có thể được thực hiện cho mỗi điểm ảnh của hình ảnh, và mỗi mảnh có thể có một phần chồng phủ lên nhau. Ví dụ, khi mảnh có $32 * 32$ điểm ảnh được trích xuất từ điểm ảnh trên cùng bên trái của hình ảnh, và mảnh có $32 * 32$ điểm ảnh được trích xuất từ điểm ảnh gần kề bên phải của điểm ảnh tương ứng, mỗi mảnh có thể có phần chồng phủ.

Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể trích xuất đặc điểm từ mỗi hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 đưa vào mạng nơ-ron 900. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể xác định độ tương đồng giữa hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 bằng cách so sánh các đặc điểm tương ứng. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể xác định độ tương đồng bằng cách thu khoảng cách toán học giữa đặc điểm của hình ảnh chính 1010 và đặc điểm của hình ảnh phụ 1030. Ví dụ, khi độ tương đồng giữa hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng định trước, bộ điều

khuyến 800 có thể xác định hình ảnh phụ 1030 là hình ảnh chứa dữ liệu bất thường. Hơn nữa, bộ điều khiển 800 so sánh đặc điểm của hình ảnh chính 1010 và đặc điểm của hình ảnh phụ 1030 bởi mạng nơ-ron sâu để tạo ra điểm ảnh bởi đầu ra phân đoạn điểm ảnh thể hiện điểm ảnh nào thực sự khác nhau trong cả hai hình ảnh cho mỗi điểm ảnh. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể so sánh các đầu ra của các mạng con bằng thuật toán so sánh tùy ý. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể chỉ so sánh sự khác nhau giữa cả hai đặc điểm, và xuất ra mức độ khác nhau giữa cả hai đặc điểm, vị trí điểm ảnh của phần có sự khác nhau, v.v, bằng cách sử dụng mạng nơ-ron để so sánh giữa cả hai đặc điểm.

Fig. 10 là biểu đồ làm ví dụ minh họa kết cấu của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 10 là biểu đồ làm ví dụ cụ thể hơn minh họa hình chiếu dạng sơ đồ trong Fig. 9.

Hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 có thể được đưa vào các mạng con 910 và 930 của mạng nơ-ron 900, tương ứng. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 tính toán các hình ảnh đầu vào bằng cách sử dụng các mạng con tương ứng 910 và 930, lần lượt để trích xuất các đặc điểm của các hình ảnh đầu vào, tương ứng. Các mạng con 910 và 930 có thể cấu thành ít nhất một phần của mạng Siamese. Các mạng con 910 và 930 chia sẻ ít nhất một phần của trọng số với nhau để cho phép bộ so sánh 950 trích xuất các đặc điểm với cùng một trọng số đối với mỗi hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 và so sánh các đặc điểm được trích xuất. Ở đây, các mạng con 910 và 930 có thể bao gồm cấu trúc mạng nơ-ron sâu. Ví dụ, ít nhất một trong các mạng 910 và 930 có thể có cấu trúc mạng nơ-ron tích chập, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bộ so sánh 950 có thể có cấu trúc mạng nơ-ron sâu, mạng nơ-ron tích chập, hoặc thuật toán so sánh tùy ý. Khi phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế cho biết thông tin vị trí của điểm ảnh ở phần bất thường (tức là, phần có khuyết tật trong

vật thể 10) mà có trong hình ảnh phụ 1030, bộ so sánh 950 có thể có cấu trúc mạng nơ-ron sâu. Khi phương pháp so sánh theo sáng chế cho biết xem liệu có phần bất thường trong hình ảnh phụ 1030 hay không, thì bộ so sánh 950 có thể được tạo cấu hình bởi thuật toán so sánh toán học.

Bộ so sánh 950 có thể được nối với mỗi mạng con 910 và 930 nối tiếp. Ở đây, “nối tiếp” có thể có nghĩa là ít nhất một phần đầu ra của mạng con có thể trở thành đầu vào của bộ so sánh 950 hoặc một phần của mạng con có thể chồng phủ bộ so sánh 950. Bộ so sánh 950 có thể có cấu hình để so sánh nhiều hình ảnh và các đặc điểm của các hình ảnh, và bộ so sánh 950 so sánh các đặc điểm xuất ra từ các mạng con tương ứng với nhau để tạo ra thông tin so sánh. Bộ so sánh 950 có thể có một loại hàm để so sánh khoảng cách toán học giữa cả hai đặc điểm, và có thể là thành phần mà được tạo cấu hình bởi mạng nơ-ron sâu để xác định độ tương đồng giữa cả hai đặc điểm. Khi bộ so sánh 950 được tạo cấu hình bởi mạng nơ-ron sâu, thì bộ so sánh 950 có thể tính toán đặc điểm liên quan đến độ tương đồng của hình ảnh từ dữ liệu nhận được từ mạng con thứ nhất 910 và mạng con thứ hai 930. Bộ so sánh 950 dưới dạng thuật toán so sánh dữ liệu tùy ý có thể so sánh các đặc điểm được trích xuất từ các mạng con với nhau, và sáng chế không bị giới hạn ở thuật toán so sánh. Bộ so sánh 950 có thể có cấu trúc mạng nơ-ron sâu và bao gồm cấu trúc mạng nơ-ron không tích chập trong cấu trúc mạng nơ-ron sâu.

Trên cơ sở kết quả so sánh của bộ so sánh 950, mạng nơ-ron 900 có thể xuất ra dữ liệu liên quan đến bất thường. Dữ liệu liên quan đến bất thường có thể bao gồm dữ liệu xem liệu hình ảnh chứa dữ liệu bất thường hoặc thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường khi hình ảnh chứa dữ liệu bất thường hay không. Dữ liệu liên quan đến bất thường có thể bao gồm dữ liệu xem liệu vật thể 10 được chứa trong hình ảnh chứa khuyết tật hoặc thông tin vị trí của điểm ảnh mà có khuyết tật khi vật thể 10 chứa khuyết tật hay không. Hình ảnh gắn nhãn 1250 trong Fig. 11 là hình ảnh được hiển thị bằng cách hiển thị hóa thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường. Thông tin vị trí

của điểm ảnh mà có bất thường ở hình ảnh được hiển thị ở hình dạng chồng phủ với phần mà có bất thường ở hình ảnh cần được hiển thị hóa. Theo phương án khác, thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường có thể bao gồm thông tin mà có thể định rõ đường bình độ của vùng dữ liệu trong đó có bất thường. Sáng chế bao gồm phương pháp tùy ý để hiển thị phần mà có bất thường ở hình ảnh.

Fig. 11 là biểu đồ làm ví dụ minh họa kết cấu của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 11 là biểu đồ làm ví dụ cụ thể hơn minh họa biểu đồ làm ví dụ trong Fig. 10.

Bộ điều khiển 800 có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 hay không bằng cách sử dụng mô hình kiểm tra khuyết tật 900. Theo một phương án của sáng chế, bộ điều khiển 800 có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 hay không trên cơ sở hình ảnh của vật thể 10 được chụp bởi chi tiết camera thứ nhất 300.

Theo một phương án của sáng chế, bộ điều khiển 800 có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 hay không trên cơ sở hai hoặc nhiều hình ảnh được chụp trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau, tương ứng. Thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 có thể đưa vào hình ảnh bình thường thứ nhất 1011, hình ảnh vật thể xác định thứ nhất 1031, hình ảnh bình thường thứ hai 1012, và hình ảnh vật thể xác định thứ hai 1032 vào mô hình kiểm tra khuyết tật 900, và xuất ra kết quả trên cơ sở kết quả tính toán độ tương đồng giữa cả hai hình ảnh được tính toán trong kênh thứ nhất được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật 900 và độ tương đồng giữa cả hai hình ảnh được tính toán trong kênh thứ hai.

Hình ảnh bình thường thứ nhất 1011 có thể là hình ảnh thu được trên cơ sở chiếu loại ánh sáng thứ nhất đến vật thể không có khuyết tật bằng chi tiết chiếu sáng phụ thứ nhất 210. Hình ảnh vật thể xác định thứ nhất 1031 có thể là hình ảnh thu được trên cơ sở chiếu loại ánh sáng thứ nhất đến vật thể 10 bằng chi tiết chiếu sáng phụ thứ

nhất 210. Hình ảnh bình thường thứ hai 1012 có thể là hình ảnh thu được trên cơ sở chiếu loại ánh sáng thứ hai đến vật thể không có khuyết tật bằng chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai 220. Hình ảnh vật thể xác định thứ hai 1032 có thể là hình ảnh thu được trên cơ sở chiếu loại ánh sáng thứ hai đến vật thể 10 bằng chi tiết chiếu sáng phụ thứ hai 220. Hình ảnh bình thường thứ nhất 1011, hình ảnh vật thể xác định thứ nhất 1031, hình ảnh bình thường thứ hai 1012, và hình ảnh vật thể xác định thứ hai 1032 có thể là các hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh các bề mặt ngoài của các vật thể ở cùng một trạng thái sắp xếp.

Số lượng loại ánh sáng khác nhau mà chi tiết chiếu sáng 200 chiếu đến vật thể 10 có thể khớp số lượng hình ảnh vật thể xác định và cũng có thể khớp số lượng các kênh của mô hình kiểm tra khuyết tật 900. Ví dụ, khi chi tiết chiếu sáng 200 chiếu ánh sáng đến các vật thể 10 ở cùng một trạng thái sắp xếp với ba loại khác nhau của chi tiết chiếu sáng phụ để thu được hình ảnh cho mỗi vật thể 10, thiết bị kiểm tra khuyết tật 1 tính toán các hình ảnh tương ứng bằng mô hình kiểm tra khuyết tật 900 bao gồm ba kênh. Phần mô tả chi tiết của mô hình kiểm tra khuyết tật 900 được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Kênh thứ nhất 901 của mô hình kiểm tra khuyết tật 900 trích xuất các đặc điểm từ hình ảnh bình thường thứ nhất 1011 và hình ảnh vật thể xác định thứ nhất 1031, tương ứng, và so sánh các đặc điểm tương ứng để xác định độ tương đồng thứ nhất. Khi độ tương đồng thứ nhất bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng, thì hình ảnh vật thể xác định thứ nhất 1031 có thể được xác định là hình ảnh chứa dữ liệu bất thường. Kênh thứ nhất 901 có thể xuất ra kết quả thứ nhất 1061 trên cơ sở độ tương đồng thứ nhất. Kênh thứ hai 902 của mô hình kiểm tra khuyết tật 900 trích xuất các đặc điểm từ hình ảnh bình thường thứ hai 1012 và hình ảnh vật thể xác định thứ hai 1032, tương ứng, và so sánh các đặc điểm tương ứng để xác định độ tương đồng thứ hai. Kênh thứ hai 902 có thể xuất ra kết quả thứ hai 1062 trên cơ sở độ tương đồng thứ hai. Khi độ tương đồng thứ hai bằng hoặc nhỏ hơn ngưỡng, hình ảnh vật thể xác định thứ hai 1032 có thể được xác

định là hình ảnh chứa dữ liệu bất thường. Mô hình kiểm tra khuyết tật 900 có thể xuất ra kết quả 1063 để xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 hay không trên cơ sở kết quả thứ nhất 1061 và kết quả thứ hai 1062. Khi ít nhất một của hình ảnh vật thể xác định thứ nhất 1031 và hình ảnh vật thể xác định thứ hai 1032 là hình ảnh chứa dữ liệu bất thường, thì mô hình kiểm tra khuyết tật 900 có thể xuất ra kết quả 1063 mà có khuyết tật trong vật thể 10.

Các mô hình con 9110 và 9310 và 9120 và 9320 có thể cấu thành ít nhất một phần của mạng Siamese. Các mô hình con 9110 và 9310 của kênh thứ nhất chia sẻ ít nhất một phần của trọng số với nhau để cho phép bộ so sánh 9510 trích xuất các đặc điểm với cùng một trọng số đối với hình ảnh bình thường thứ nhất 1011 và hình ảnh vật thể xác định thứ nhất 1031 và so sánh các đặc điểm được trích xuất. Các mô hình con 9120 và 9320 của kênh thứ hai chia sẻ ít nhất một phần của trọng số với nhau để cho phép bộ so sánh 9520 trích xuất các đặc điểm với cùng một trọng số đối với hình ảnh bình thường thứ hai 1012 và hình ảnh vật thể xác định thứ hai 1032 và so sánh các đặc điểm được trích xuất. Theo một phương án của sáng chế, do các điều kiện chiếu sáng các hình ảnh đưa vào kênh thứ nhất 901 và kênh thứ hai 902, tương ứng khác nhau, nên mỗi mô hình con 9110 và 9310 của kênh thứ nhất và các mô hình con 9120 và 9320 của kênh thứ hai không thể chia sẻ trọng số. Theo phương án khác của sáng chế, do các điều kiện chiếu sáng các hình ảnh đưa vào kênh thứ nhất 901 và kênh thứ hai 902, tương ứng khác nhau, nhưng do các trạng thái sắp xếp của các vật thể 10 được chứa trong các hình ảnh giống nhau, nên mỗi mô hình con 9110 và 9310 của kênh thứ nhất và các mô hình con 9120 và 9320 của kênh thứ hai có thể chia sẻ ít nhất một phần trọng số.

Theo một phương án của sáng chế, bộ điều khiển 800 có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể hay không trên cơ sở hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ nhất trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau và hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở

trạng thái sắp xếp thứ hai trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Ví dụ, bộ điều khiển 800 có thể xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể 10 hay không trên cơ sở hai hoặc nhiều hình ảnh đối với bề mặt bên thứ nhất thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ nhất và bề mặt bên thứ hai thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ hai trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau. Phần mô tả chi tiết về trạng thái sắp xếp được mô tả ở trên chỉ là một ví dụ và sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Bộ điều khiển 800 có thể tính toán hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ nhất trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau bằng cách sử dụng mô hình kiểm tra khuyết tật thứ nhất 900 và tính toán hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ hai trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau bằng cách sử dụng mô hình kiểm tra khuyết tật thứ hai 900. Các trọng số của các mạng nơ-ron được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật thứ nhất 900 và mô hình kiểm tra khuyết tật thứ hai 900 có thể khác nhau. Có thể được xác định xem liệu có sự bất thường trong hình ảnh thu được hay không bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ nhất bằng cách sử dụng mô hình kiểm tra khuyết tật thứ nhất 900 và có thể được xác định xem liệu có sự bất thường trong hình ảnh thu được hay không bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ hai bằng cách sử dụng mô hình kiểm tra khuyết tật thứ hai 900. Khi có sự bất thường trong ít nhất một của hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ nhất và hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể 10 ở trạng thái sắp xếp thứ hai, thì có thể được xác định rằng có khuyết tật trong vật thể 10.

Fig. 12 minh họa một ví dụ về dữ liệu học của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Dữ liệu huấn luyện 1200 cho mạng nơ-ron để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế có thể bao gồm hình ảnh bình thường

1210, hình ảnh vật thể 1230, và hình ảnh gắn nhãn 1250. Hình ảnh bình thường 1210 là hình ảnh mà trở thành cơ sở để xác định bất thường của dữ liệu đầu vào có thể là hình ảnh chỉ chứa dữ liệu hình ảnh ở trạng thái bình thường không bao gồm dữ liệu bất thường. Hình ảnh bình thường 1210 có thể tương ứng với hình ảnh chính 1010 của mạng nơ-ron sau khi huấn luyện. Tức là, ví dụ, hình ảnh bình thường 1210 có thể là hình ảnh không có bất thường, mà chỉ có kiểu bất thường của sản phẩm bình thường. Hình ảnh vật thể 1230 là hình ảnh mà trở thành vật thể xác định bất thường có thể là hình ảnh chứa dữ liệu bất thường. Hình ảnh vật thể 1230 có thể tương ứng với hình ảnh phụ 1030 của mạng nơ-ron sau khi huấn luyện. Hình ảnh gắn nhãn 1250 là hình ảnh thu được bằng cách gắn nhãn điểm ảnh có bất thường trong hình ảnh vật thể 1230. Hình ảnh được minh họa trong Fig. 12 là sản phẩm hình ảnh liên quan đến lĩnh vực xử lý sợi, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó.

Các hình vẽ từ Fig. 13 đến Fig. 15 là các biểu đồ khái niệm minh họa sơ đồ học của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Như được minh họa trong Fig. 13, theo một phương án của sáng chế, mạng nơ-ron 900 huấn luyện hình ảnh bình thường 1210 và hình ảnh vật thể 1230 với dữ liệu huấn luyện 1220 (tức là, dữ liệu trong đó xem liệu có bất thường hay không được gắn nhãn) cần được huấn luyện để xác định xem liệu dữ liệu đầu vào chứa dữ liệu bất thường hay không. Ở đây, hình ảnh vật thể 1230 có thể là hình ảnh trong đó xem liệu có bất thường hay không được gắn nhãn. Tức là, trong sơ đồ học của Fig. 13, hình ảnh bình thường 1210 và hình ảnh vật thể 1230 có thể được đưa vào mạng nơ-ron 900 và mạng nơ-ron 900 có thể xuất ra đầu ra 1051 về việc xem liệu có dữ liệu bất thường trong hình ảnh vật thể 1230 hay không. Bộ điều khiển 800 thu được sai số bằng cách so sánh đầu ra của mạng nơ-ron và thông tin về việc xem liệu có dữ liệu bất thường được gắn nhãn vào hình ảnh vật thể 1230 hay không và đảo ngược sai số để huấn luyện mạng nơ-ron 900 phân loại xem liệu có dữ liệu bất thường từ hình ảnh phụ 1030

hay không. Tức là, bộ điều khiển 800 có thể huấn luyện mạng nơ-ron 900 để xuất ra đầu ra 1051 về việc xem liệu có dữ liệu bất thường bằng cách sử dụng dữ liệu huấn luyện 1230 hay không trong đó xem liệu có dữ liệu bất thường được gắn nhãn hay không.

Như được minh họa trong Fig. 14, theo phương án khác của sáng chế, mạng nơ-ron 900 có thể được huấn luyện để xuất ra dữ liệu 1053 liên quan đến thông tin vị trí của điểm ảnh xem liệu có bất thường từ dữ liệu đầu vào hay không bằng cách học hình ảnh bình thường 1210 và hình ảnh gắn nhãn 1250 với dữ liệu huấn luyện 1240 (tức là, hình ảnh bất thường trong đó dữ liệu bình thường và điểm ảnh mà có bất thường được gắn nhãn). Ở đây, hình ảnh gắn nhãn 1250 có thể là dữ liệu trong đó thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường được gắn nhãn vào hình ảnh như được mô tả ở trên. Tức là, trong sơ đồ học của Fig. 14, hình ảnh bình thường 1210 và hình ảnh gắn nhãn 1250 có thể được đưa vào mạng nơ-ron 900 và mạng nơ-ron 900 có thể xuất ra dữ liệu liên quan đến thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường từ hình ảnh gắn nhãn 1250. Bộ điều khiển 800 thu được sai số bằng cách so sánh đầu ra của mạng nơ-ron và dữ liệu liên quan đến thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường được gắn nhãn vào hình ảnh gắn nhãn 1250 và đảo ngược sai số để huấn luyện mạng nơ-ron 900 để xuất ra dữ liệu liên quan đến thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường từ hình ảnh phụ 1030. Tức là, bộ điều khiển 800 có thể huấn luyện mạng nơ-ron 900 để xuất ra đầu ra 1053 về thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường từ dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng dữ liệu huấn luyện 1240 trong đó thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường được gắn nhãn ở dữ liệu hình ảnh.

Như được minh họa trong Fig. 15, theo phương án khác nữa của sáng chế, mạng nơ-ron 900 có thể được huấn luyện để xuất ra dữ liệu 1053 liên quan đến thông tin vị trí của điểm ảnh xem liệu có bất thường từ dữ liệu đầu vào hay không bằng cách học hình ảnh bình thường 1210 và hình ảnh vật thể 1230 với dữ liệu huấn luyện 1220. Tức là, trong sơ đồ học của Fig. 15, hình ảnh bình thường 1210 và hình ảnh vật thể

1230 có thể được đưa vào mạng nơ-ron 900 và mạng nơ-ron 900 có thể xuất ra dữ liệu liên quan đến thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường từ hình ảnh vật thể 1230. Bộ điều khiển 800 thu được sai số bằng cách so sánh đầu ra của mạng nơ-ron và đích (ví dụ, xem liệu có bất thường hay không được gắn nhãn vào hình ảnh vật thể 1230) và đảo ngược sai số để huấn luyện mạng nơ-ron 900 để xuất ra dữ liệu liên quan đến thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường từ hình ảnh phụ 1030. Tức là, bộ điều khiển 800 có thể huấn luyện mạng nơ-ron 900 để xuất ra đầu ra 1053 về thông tin vị trí của điểm ảnh mà có bất thường từ dữ liệu hình ảnh bằng cách sử dụng dữ liệu huấn luyện 1220 trong đó xem liệu có dữ liệu bất thường hay không được gắn nhãn.

Fig. 16 là biểu đồ minh họa kết cấu của mô hình kiểm tra khuyết tật để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế.

Fig. 16 là biểu đồ minh họa mạng Siamese để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế. Mạng Siamese 900 có thể cấu thành mạng nơ-ron 900 trong Fig. 9. Ít nhất một trong các mạng con 9110, 9120, 9310, và 9320 có thể bao gồm cấu trúc mạng nơ-ron tích chập. Các mạng con 910 và 930 có thể chia sẻ một hoặc nhiều trọng số bằng môđun chia sẻ trọng số 920. Môđun chia sẻ trọng số 920 có thể là kết cấu để nối các mạng con 910 và 930 để cả hai mạng con 910 và 930 chia sẻ một hoặc nhiều trọng số. Bộ so sánh 950 có thể bao gồm cấu trúc mạng tích chập. Các mạng con 910 và 930 có thể chia sẻ ít nhất một phần của trọng số với nhau. Theo đó, các mạng con 910 và 930 trích xuất các đặc điểm cho hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030 với cùng một trọng số cho phép bộ so sánh 950 so sánh các đặc điểm được trích xuất.

Bộ so sánh 950 có thể cấu thành ít nhất một phần của cấu trúc mạng U với ít nhất một trong các mạng con tương ứng. Mạng U 1300 sẽ được mô tả có đề cập đến Fig. 17. Tất cả hoặc một số trong các mạng con 910 và 930 và tất cả hoặc một số trong các bộ so sánh 950 có thể cấu thành mạng U. Ngoài ra, tổ hợp các mạng con 910 và 930 và bộ so sánh 950 có thể là một phần của mạng U 1300.

Mạng U 1300 có thể là cấu trúc mạng nơ-ron sâu có khả năng thực hiện phân đoạn hình ảnh. Phần bên trái của mạng U được minh họa trong Fig. 17 có thể có cấu trúc mạng nơ-ron sâu có khả năng làm giảm kích thước của dữ liệu đầu vào và phần bên phải có thể có cấu trúc mạng nơ-ron sâu có khả năng làm tăng kích thước của dữ liệu đầu vào. Cụ thể hơn, mạng giảm kích thước 1310 của mạng U 1300 có thể có cấu trúc mạng nơ-ron tích chập và mạng tăng kích thước 1330 có thể có cấu trúc mạng nơ-ron không tích chập. Một phần được hiển thị ở dạng hình chữ nhật, mà được minh họa trong Fig. 17 có thể là mỗi lớp của mạng U. Một số phần 1301 của mỗi lớp được minh họa trong Fig. 17 có thể là một số các kênh làm ví dụ của mỗi lớp. Một số phần 1303 của mỗi lớp được minh họa trong Fig. 17 có thể có nghĩa là một số điểm ảnh làm ví dụ của hình ảnh được xử lý bởi mỗi lớp và khi theo một hướng mũi tên của một phép tính của mạng U được minh họa trong Fig. 17, có thể thấy rằng kích thước của hình ảnh được giảm xuống, và sau đó được tăng lên trong đó số lượng các điểm ảnh làm ví dụ của hình ảnh được giảm xuống, và sau đó được tăng lên. Mũi tên 511 được minh họa trong Fig. 17 có thể có nghĩa là thao tác tích chập áp dụng bộ lọc tích chập vào hình ảnh. Ví dụ, mũi tên 511 có thể biểu diễn thao tác tích chập áp dụng bộ lọc tích chập 3×3 vào hình ảnh, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó. Mũi tên 1313 được minh họa trong Fig. 17 có thể có nghĩa là thao tác truyền thông tin được yêu cầu để làm tăng kích thước của hình ảnh mà kích thước được giảm xuống đến mạng tăng kích thước 1330 tương ứng với mạng giảm kích thước 1310. Mũi tên 1315 được minh họa trong Fig. 17 có thể có nghĩa là thao tác gộp để làm giảm điểm ảnh của hình ảnh. Ví dụ, mũi tên 1315 có thể là gộp lớn nhất mà trích xuất trị số lớn nhất, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó. Mũi tên 1317 được minh họa trong Fig. 17 có thể có nghĩa là thao tác tích chập để làm tăng kích thước của hình ảnh. Ví dụ, mũi tên 1317 có thể biểu diễn thao tác tích chập để áp dụng bộ lọc tích chập 2×2 , mà sáng chế không bị giới hạn ở đó. Mũi tên 1319 được minh họa trong Fig. 17 có thể có nghĩa là thao tác tích chập để truyền đầu ra đến lớp được kết nối đầy đủ. Ví dụ, mũi tên 1319 có thể biểu diễn thao

tác tích chập bằng cách sử dụng bộ lọc tích chập $1 * 1$. Hình chữ nhật bị cắt được chứa trong mạng tăng kích thước 1330 được minh họa trong Fig. 17 có thể có nghĩa là thông tin để làm tăng kích thước của hình ảnh được truyền từ lớp tương ứng với mạng giảm kích thước 1310.

Mạng U 1300 có thể có kết cấu (mũi tên 1313 được minh họa trong Fig. 17) để truyền thông tin (ví dụ, thông tin vị trí của điểm ảnh, đặc điểm cao cấp, v.v) để làm tăng kích thước trong quy trình làm giảm kích thước của hình ảnh để xử lý tăng kích thước hình ảnh để phân đoạn hình ảnh. Tức là, mỗi lớp mạng giảm kích thước 1310 của mạng U có thể truyền thông tin vị trí của đặc điểm đến lớp tương ứng với mạng tăng kích thước 1330. Do đó, thông tin vị trí của điểm ảnh có thể bị mất trong quy trình làm giảm kích thước của hình ảnh, và sau đó việc làm tăng kích thước có thể được tái kết cấu. Theo đó, do thông tin vị trí của điểm ảnh có thể được tái cấu trúc trong quy trình làm tăng kích thước hình ảnh, mạng U có thể sử dụng thông tin vị trí của điểm ảnh để phân đoạn hình ảnh được yêu cầu. Cụ thể, như trong ví dụ được minh họa trong Fig. 17, lớp thứ nhất (lớp gần nhất đầu vào) trong mạng giảm kích thước 1310 của mạng U 1300 có thể truyền thông tin đến lớp cuối cùng (lớp gần nhất đầu ra) của mạng tăng kích thước 1330. Thông tin được truyền có thể chứa yêu cầu để làm tăng kích thước của hình ảnh mà kích thước được giảm xuống trong mạng tăng kích thước 1330. Thông tin được truyền có thể là, ví dụ, đặc điểm, thông tin vị trí của đặc điểm, thông tin vị trí của điểm ảnh mà mỗi đặc điểm được trích xuất, thông tin vị trí điểm ảnh của hình ảnh gốc, v.v, mà sáng chế không bị giới hạn ở đó. Ngoài ra, lớp thứ hai (lớp thứ hai ở đầu vào) trong mạng giảm kích thước của mạng U có thể truyền thông tin đến lớp thứ hai (lớp thứ hai ở đầu ra) ở cuối mạng tăng kích thước 1330. Trong quy trình này, mỗi mạng con (mạng tăng kích thước 1330 hoặc mạng giảm kích thước 1310) của mạng U có thể truyền thông tin đến lớp tương ứng được xác định trên cơ sở vị trí của lớp.

Bộ so sánh 950 bao gồm mạng tăng kích thước cấu thành ít nhất một phần của

cấu trúc mạng U có ít nhất một trong các mạng con 910 và 930. Fig. 18 làm biểu đồ làm ví dụ của mạng Siamese để triển khai phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế là biểu đồ minh họa các mạng con 910 và 930 cấu thành cấu trúc mạng U với bộ so sánh 950. Trong ví dụ của Fig. 18, hình chữ nhật của một nhóm có thể biểu diễn lớp 1 của mạng nơ-ron. Mạng nơ-ron được tạo kết cấu trong Fig. 18 chỉ là một ví dụ đơn giản hóa, và số lượng lớp, kích cỡ của hình ảnh, v.v, có thể được thay đổi, và sáng chế không bị giới hạn ở phần mô tả của Fig. 18.

Trong Fig. 18, bên trái của dòng chấm chấm có thể chỉ ra mạng giảm kích thước 1310 để làm giảm kích thước của dữ liệu đầu vào của mạng U và bên phải của dòng chấm chấm có thể định cấu hình mạng tăng kích thước 1330 để tái cấu trúc kích thước của dữ liệu đầu vào.

Trong ví dụ của Fig. 18, hình ảnh chính 1010 có thể được đưa vào mạng con thứ nhất 910 và hình ảnh phụ 1030 có thể được đưa vào mạng con thứ hai 930. Mạng con thứ nhất 910 có thể trích xuất đặc điểm từ hình ảnh chính 1010 và mạng con thứ hai 930 có thể trích xuất đặc điểm từ hình ảnh phụ 1030. Trong trường hợp này, mạng con thứ nhất 910 và mạng con thứ hai 930 có thể chia sẻ trọng số với nhau. Các đặc điểm của các lớp tương ứng của mạng con thứ nhất 910 và mạng con thứ hai 930 có thể được so sánh với nhau. Mũi tên 955 được minh họa trong Fig. 18 có thể có nghĩa là thao tác xuất dữ liệu từ các mạng con thứ nhất và thứ hai. Ví dụ, mũi tên 955 có thể có nghĩa là thao tác để so sánh dữ liệu được tính toán trong các mạng con thứ nhất và thứ hai. Hơn nữa, ví dụ, mũi tên 955 có thể có nghĩa là phép tính sự khác nhau giữa đặc điểm hình ảnh chính và đặc điểm hình ảnh phụ hoặc thao tác bộ so sánh mạng nơ-ron sâu của đặc điểm hình ảnh chính và đặc điểm hình ảnh phụ. Mỗi đặc điểm được trích xuất từ các lớp tương ứng của các mạng con thứ nhất và thứ hai 930 có thể được so sánh bởi bộ so sánh 950. Bộ điều khiển 800 so sánh các đặc điểm được trích xuất từ các lớp tương ứng của các mạng con thứ nhất và thứ hai 930 để tạo ra thông tin so sánh lớp. Thông tin so sánh lớp có thể bao gồm thông tin về sự khác nhau giữa đặc

điểm hình ảnh chính và đặc điểm hình ảnh phụ. Bộ điều khiển 800 có thể tính toán bất thường liên quan đến thông tin trên cơ sở thông tin so sánh lớp. Để đạt được điều này, bộ điều khiển 800 có thể cung cấp thông tin so sánh lớp được tạo ra và thông tin đặc điểm đến lớp tương ứng với bộ so sánh 950. Thông tin được cung cấp có thể là đặc điểm, thông tin vị trí của đặc điểm, thông tin vị trí của điểm ảnh mà mỗi đặc điểm được trích xuất, thông tin vị trí điểm ảnh của hình ảnh gốc, thông tin so sánh lớp, v.v

Lớp tương ứng được xác định trên cơ sở vị trí của lớp của mạng con thứ nhất hoặc lớp của mạng con thứ hai mà trở thành cơ sở để tạo ra thông tin so sánh lớp. Cụ thể hơn, lớp gần với lớp đầu vào của các mạng con thứ nhất và thứ hai tương ứng với lớp gần với đầu ra của bộ so sánh 950. Một kiểu được minh họa trong hình chữ nhật được minh họa trong Fig. 18 có thể có nghĩa là cả hai lớp là các lớp tương ứng với nhau. Tức là, các lớp thứ nhất 911 và 931 của các mạng con thứ nhất và thứ hai được minh họa trong Fig. 18 có thể tương ứng với lớp thứ ba của bộ so sánh 950. Tức là, vị trí của lớp trên cơ sở lớp đầu vào của các mạng con thứ nhất và thứ hai và vị trí của lớp trên cơ sở lớp đầu ra của bộ so sánh 950 có thể tương ứng với nhau. Tức là, lớp thứ nhất thông tin so sánh 951 được minh họa trong Fig. 18 có thể được truyền đến lớp thứ ba 953 của mạng tăng kích thước 930 của bộ so sánh 950. Mũi tên 957 được minh họa trong Fig. 18 có thể có nghĩa là thao tác để truyền thông tin được xuất ra từ các mạng con thứ nhất và thứ hai đến lớp tương ứng mà thuộc mạng tăng kích thước 930. Hơn nữa, mũi tên 957 có thể có nghĩa là truyền thông tin để làm tăng kích thước bị giảm của hình ảnh. Mũi tên 957 có nghĩa là truyền và kết nối thông tin so sánh lớp và thông tin đặc điểm, và đó là hoạt động tương tự với mũi tên 1313 được minh họa liên quan đến mạng U trong Fig. 17. Đối với mạng Siamese trong Fig. 18, các mạng con (mạng con và bộ so sánh) của mạng Siamese cấu thành cấu trúc mạng U để tái cấu trúc thông tin vị trí của điểm ảnh có thể bị mất trong quy trình làm giảm kích thước của hình ảnh, và sau đó việc làm tăng kích thước khi thông tin so sánh lớp 951 được truyền đến mạng tăng kích thước 930. Theo đó, phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế có

cấu trúc mạng nơ-ron được minh họa trong Fig. 18 để thực hiện phân đoạn hình ảnh đối với phần bất thường.

Theo sáng chế, mạng nơ-ron 900 có thể phân loại xem liệu dữ liệu bất thường được chứa trong hình ảnh phụ 1030 hay không trên cơ sở sự khác nhau giữa hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030. Hơn nữa, theo sáng chế, mạng nơ-ron 900 có thể hiển thị điểm ảnh ở phần bất thường mà có trong hình ảnh phụ 1030 trên cơ sở sự khác nhau giữa hình ảnh chính 1010 và hình ảnh phụ 1030, và thông tin so sánh lớp.

Bằng cách sử dụng mạng nơ-ron thông qua mạng Siamese, phương pháp kiểm tra khuyết tật theo một phương án của sáng chế có thể huấn luyện và phân loại cả hai trường hợp mà hình ảnh chính và hình ảnh phụ khác nhau một phần (trường hợp mà cả hai hình ảnh giống nhau nhiều, nhưng có một số bất thường, và do đó, một số chi tiết khác nhau) và trường hợp mà hình ảnh chính và hình ảnh phụ khác nhau đáng kể (khi cả hai hình ảnh khác nhau đáng kể, nhưng không có bất thường do biến dạng ống kính, thay đổi độ chiếu sáng, kết cấu khác, v.v, và do đó, các chi tiết giống nhau). Phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế có thể xác định xem liệu dữ liệu bất thường có trong hình ảnh phụ hay không do sự khác nhau về chi tiết khi hình ảnh chính và hình ảnh phụ thuộc cùng một miền. Cụ thể, khi cả hình ảnh chính và hình ảnh phụ là các hình ảnh cho một loại vải có họa tiết hoa (trong trường hợp cùng một họa tiết và cùng một kết cấu), một phần mà có sự khác nhau giữa cả hai hình ảnh có thể là dữ liệu bất thường. Hơn nữa, phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế có thể xác định xem liệu dữ liệu bất thường có trong hình ảnh phụ bằng cách so sánh các chi tiết ngay cả khi hình ảnh chính và hình ảnh phụ thuộc các miền khác nhau. Cụ thể, khi hình ảnh chính là hình ảnh cho một loại vải có họa tiết hoa và hình ảnh phụ là hình ảnh cho một loại da thuộc có họa tiết ban đầu (khi các họa tiết và các kết cấu khác nhau), một phần có sự khác nhau lớn được tạo ra do các miền khác nhau trong cả hai hình ảnh được bỏ qua và các chi tiết được kiểm tra để xác định xem liệu có dữ liệu bất thường trong hình ảnh phụ hay không. Do đó, since phương pháp kiểm tra khuyết tật theo sáng chế có thể

có khả năng nhận biết chung ngay cả đối với việc xoay dữ liệu hình ảnh, chuyển đổi, sai số do biến dạng ống kính, thay đổi miền, v.v, có hiệu quả vượt qua giới hạn của mạng nơ-ron hiện có mà dữ liệu huấn luyện cần được bảo mật cho mỗi miền và việc huấn luyện cần được thực hiện cho mỗi miền.

Các nội dung liên quan trong phương pháp tốt nhất thực hiện sáng chế được mô tả ở trên.

Khả năng áp dụng công nghiệp

Sáng chế có thể được sử dụng cho trang thiết bị tự động, máy móc, và thiết bị được sử dụng trong nhà máy.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị kiểm tra khuyết tật bao gồm:

cánh tay robot bao gồm chi tiết giữ để giữ vật thể và bộ truyền động để di chuyển vật thể;

chi tiết camera thứ nhất chụp ảnh bề mặt ngoài của vật thể;

chi tiết chiếu sáng chiếu ánh sáng vào bề mặt ngoài của vật thể; và

bộ điều khiển xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể hay không trên cơ sở hình ảnh của vật thể được chụp bởi chi tiết camera thứ nhất, trong đó bộ điều khiển xác định xem liệu có vật thể hay không trên cơ sở hai hoặc nhiều hình ảnh được chụp trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau, tương ứng và

trong đó bộ điều khiển

tính toán hình ảnh bình thường thứ nhất được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ nhất và hình ảnh bình thường thứ hai được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ hai là các hình ảnh bình thường mà là cơ sở xác định bất thường bằng cách sử dụng cả hai hình ảnh làm các đầu vào của các kênh được chứa trong mô hình con thứ nhất được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật, tương ứng,

tính toán hình ảnh vật thể xác định thứ nhất được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ nhất và hình ảnh vật thể xác định thứ hai được chụp trong điều kiện chiếu sáng thứ hai mà là các hình ảnh vật thể xác định bất thường bằng cách sử dụng cả hai hình ảnh làm các đầu vào của các kênh được chứa trong mô hình con thứ hai được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật, tương ứng, và

xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể trên cơ sở kết quả tính toán của mô hình con thứ nhất và mô hình con thứ hai.

2. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

bộ hiển thị hiển thị ít nhất một hình ảnh của hình ảnh của vật thể được chụp bởi chi tiết camera thứ nhất và một hình ảnh trong đó xem liệu có khuyết tật trong vật thể hay không được hiển thị.

3. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

khối vận chuyển vận chuyển vật thể để kiểm tra khuyết tật; và

khối vận chuyển phân loại phân loại và vận chuyển vật thể trên cơ sở kết quả kiểm tra khuyết tật của bộ điều khiển cho vật thể.

4. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó bộ truyền động bao gồm ít nhất một trục truyền động để làm quay vật thể.

5. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó bộ truyền động điều chỉnh trạng thái sắp xếp của vật thể để chi tiết camera thứ nhất chụp vật thể ở trạng thái sắp xếp khác để thu được các hình ảnh được chụp ở các thời điểm khác nhau.

6. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, thiết bị này còn bao gồm:

chi tiết camera thứ hai để chụp ảnh vật thể trước khi được giữ bởi chi tiết giữ,

trong đó bộ điều khiển cho phép chi tiết giữ được sắp thẳng hàng để giữ vật thể trên cơ sở trạng thái sắp xếp của vật thể trên cơ sở hình ảnh của vật thể thu được bởi chi tiết camera thứ hai.

7. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó chi tiết chiếu sáng bao gồm hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ chiếu ánh sáng, và chi tiết chiếu sáng có khoảng trống được tạo ra trong đó,

chi tiết camera thứ nhất nằm trên một bên của khoảng trống và chụp ảnh vật thể được sắp xếp trên bên kia của khoảng trống bằng cánh tay robot xuyên qua khoảng trống, và

bộ điều khiển cho phép cánh tay robot sắp xếp vật thể trên bên kia của khoảng

trống để chi tiết camera thứ nhất chụp vật thể.

8. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 7, trong đó ở chi tiết chiếu sáng phụ, chi tiết phát ánh sáng được tạo kết cấu ở dạng hạt hoặc nhiều hình chóp, và chiếu ánh sáng vào bề mặt bên trong có dạng mòm được đặt.

9. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 7, trong đó hai hoặc nhiều chi tiết chiếu sáng phụ được tạo kết cấu ở dạng hạt hoặc nhiều hình chóp, và các tỷ lệ các chiều rộng của các bề mặt dưới và các chiều rộng của các bề mặt trên của dạng mòm của các chi tiết chiếu sáng phụ tương ứng khác nhau.

10. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó chi tiết chiếu sáng chiếu hai hoặc nhiều loại ánh sáng khác nhau vào bề mặt ngoài của vật thể.

11. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển xác định xem liệu có khuyết tật trong vật thể trên cơ sở hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể ở trạng thái sắp xếp thứ nhất trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau và hai hoặc nhiều hình ảnh thu được bằng cách chụp ảnh vật thể ở trạng thái sắp xếp thứ hai trong các điều kiện chiếu sáng khác nhau.

12. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển thiết lập hai hoặc nhiều hình ảnh làm các đầu vào của hai hoặc nhiều kênh được chứa trong mô hình kiểm tra khuyết tật bao gồm một hoặc nhiều chức năng mạng, tương ứng để trích xuất các đặc điểm của hai hoặc nhiều hình ảnh đầu vào, tương ứng bằng cách sử dụng mô hình kiểm tra khuyết tật, và xác định xem liệu có sự bất thường đối với mỗi hình ảnh trong số hai hoặc nhiều hình ảnh hay không trên cơ sở các đặc điểm được trích xuất.

13. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 12, trong đó khi xác định rằng có sự bất thường trong ít nhất một hình ảnh của hai hoặc nhiều hình ảnh, thì bộ điều khiển xác định rằng có khuyết tật trong vật thể.

14. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó mô hình kiểm tra khuyết tật còn bao gồm bộ so sánh được nối với ít nhất một trong số mô hình con thứ nhất và mô hình con thứ hai nối tiếp.

15. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó kênh thứ nhất của mô hình con thứ nhất mà hình ảnh bình thường thứ nhất được đưa vào đó chia sẻ ít nhất một liên kết có cùng một trọng số với kênh thứ nhất của mô hình con thứ hai mà hình ảnh vật thể xác định thứ nhất được đưa vào đó, và

kênh thứ hai của mô hình con thứ nhất mà hình ảnh bình thường thứ hai được đưa vào chia sẻ ít nhất một liên kết có cùng một trọng số với kênh thứ hai của mô hình con thứ hai mà hình ảnh vật thể xác định thứ hai được đưa vào.

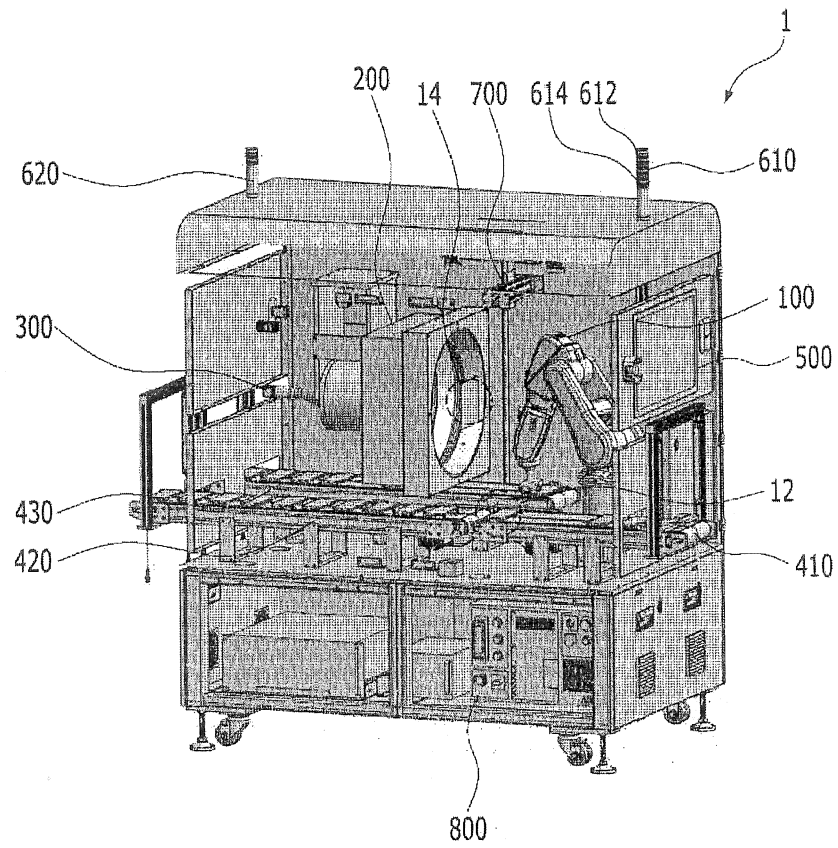
16. Thiết bị kiểm tra khuyết tật theo điểm 1, trong đó bộ điều khiển

tạo ra thông tin so sánh của ít nhất một lớp thứ nhất trên cơ sở ít nhất một lớp của kênh thứ nhất của mô hình con thứ nhất và ít nhất một lớp của kênh thứ nhất của mô hình con thứ hai, và truyền thông tin so sánh lớp thứ nhất đến lớp tương ứng của kênh thứ nhất của bộ so sánh để tính toán thông tin bất thường của hình ảnh vật thể xác định thứ nhất, và

tạo ra thông tin so sánh của ít nhất một lớp thứ hai trên cơ sở ít nhất một lớp của kênh thứ hai của mô hình con thứ nhất và ít nhất một lớp của kênh thứ hai của mô hình con thứ hai, và truyền thông tin so sánh lớp thứ hai đến lớp tương ứng của kênh thứ hai của bộ so sánh để tính toán thông tin bất thường của hình ảnh vật thể xác định thứ hai.

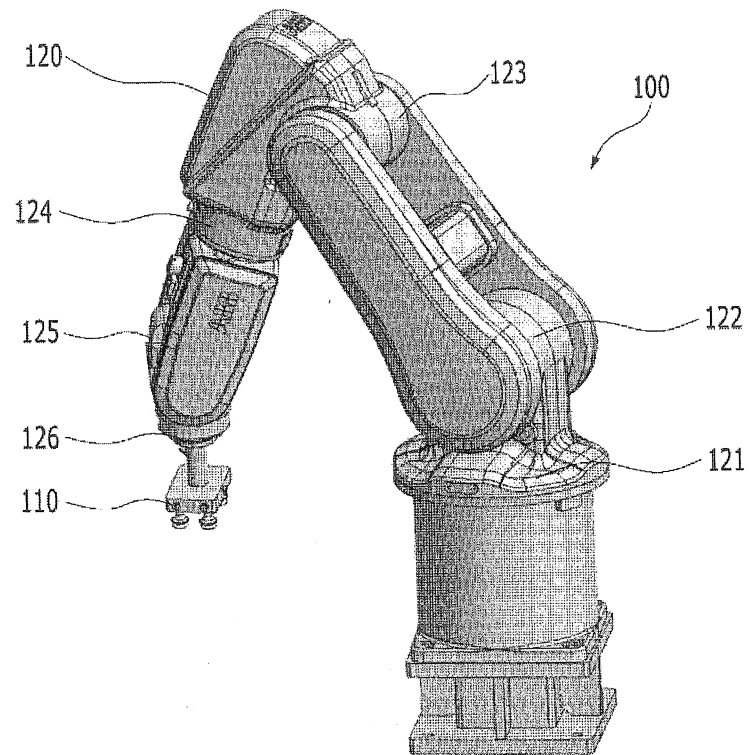
1/12

FIG. 1



2/12

FIG. 2



3/12

FIG. 3

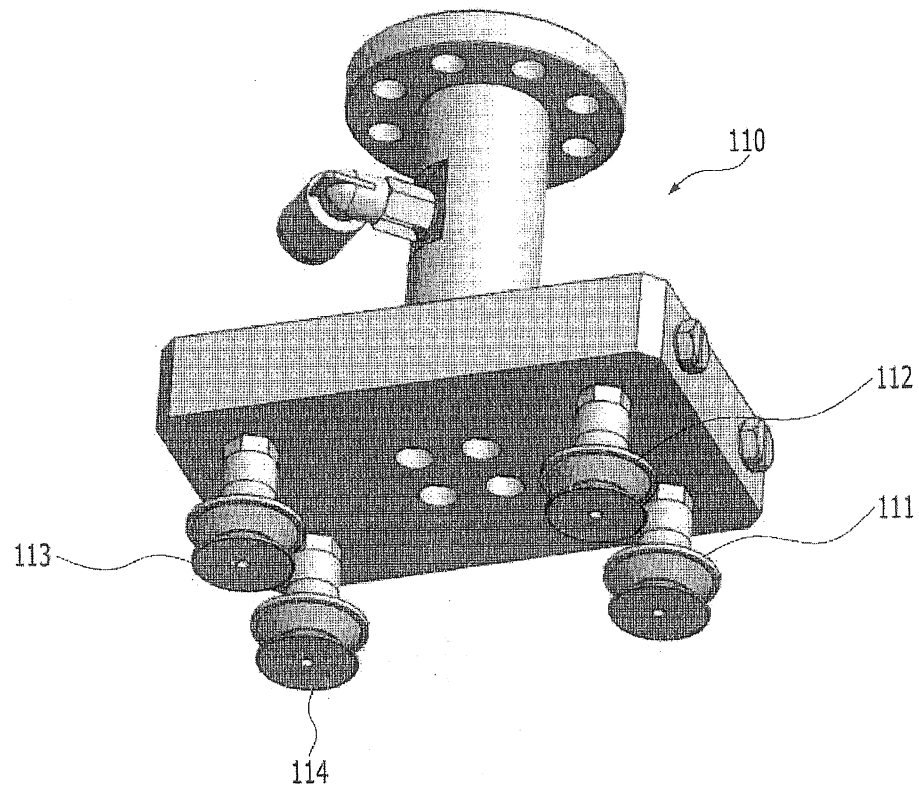


FIG. 4

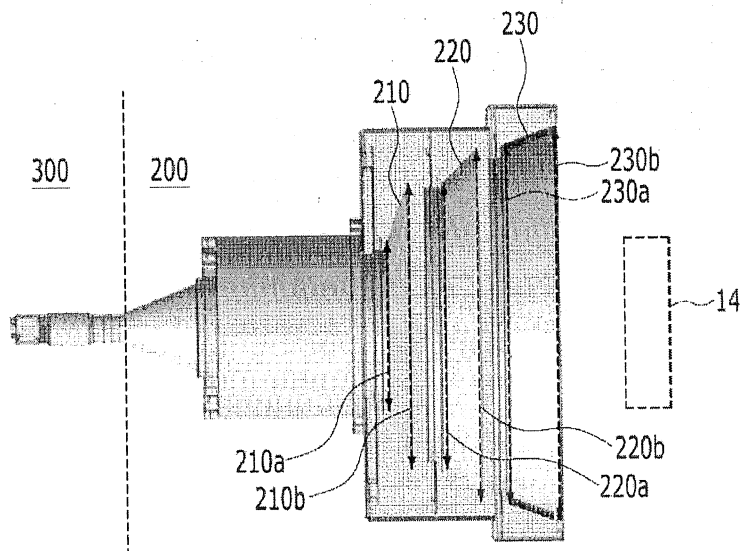


FIG. 5

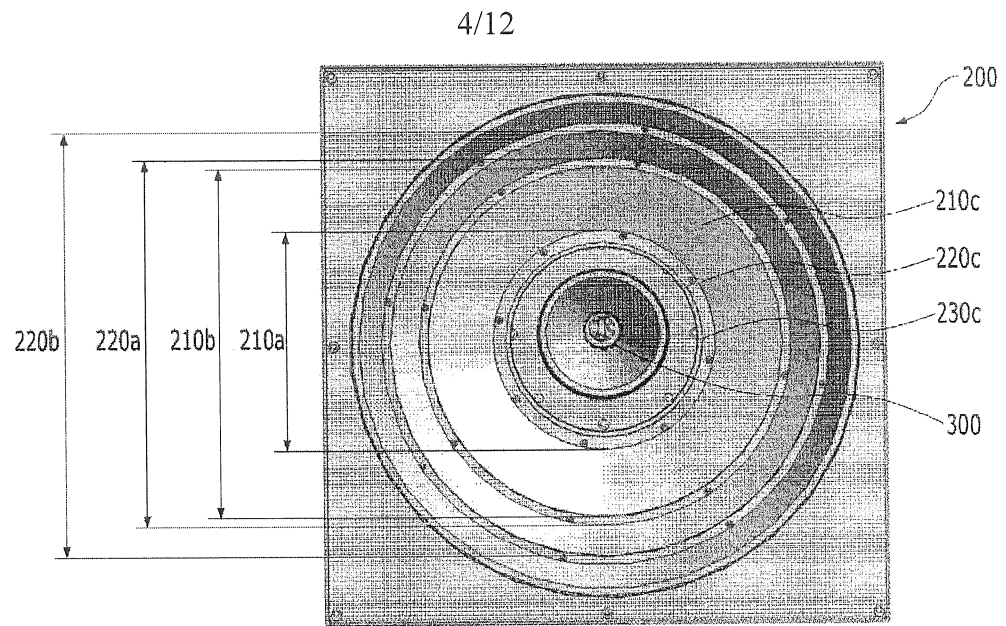
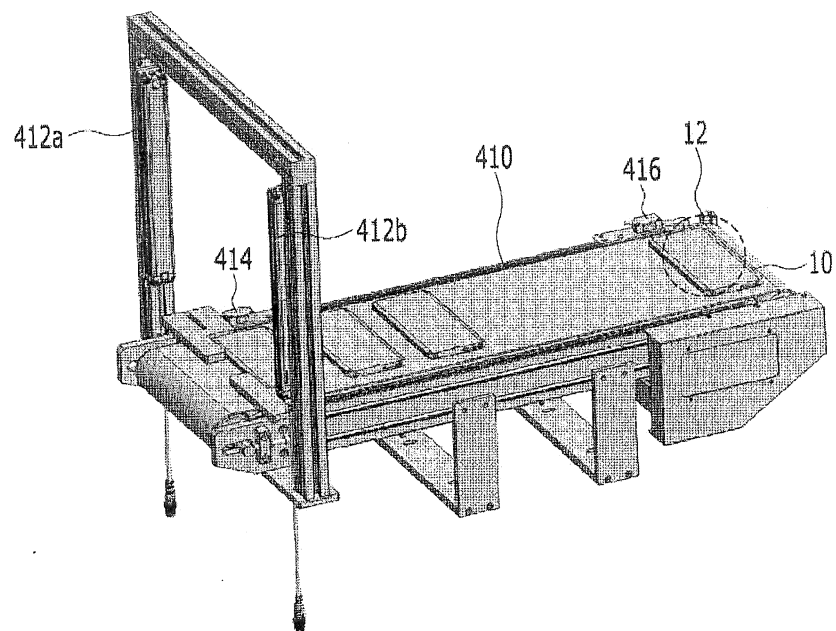
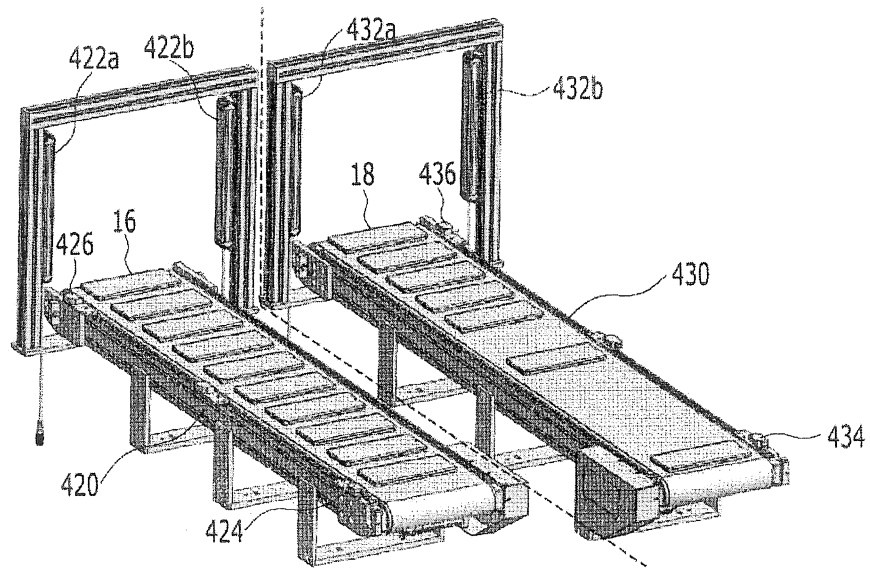


FIG. 6



5/12

FIG. 7



6/12

FIG. 8

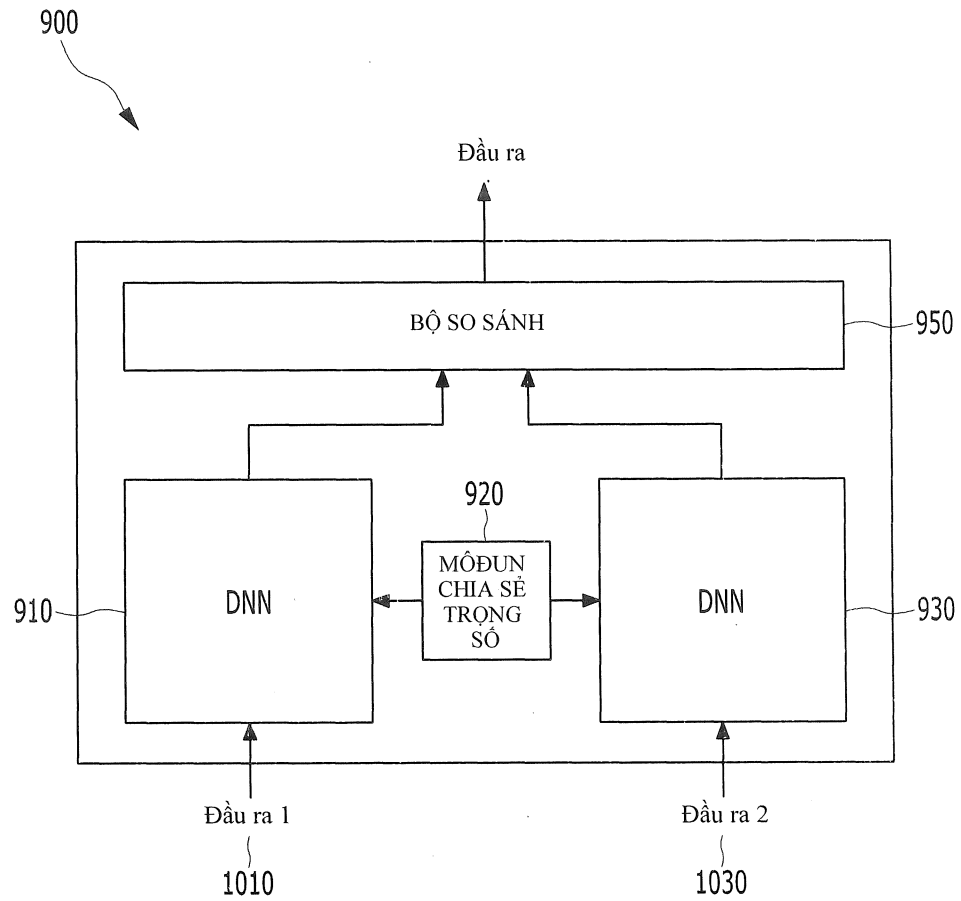
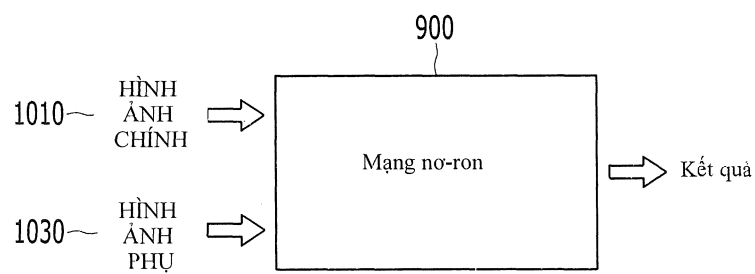


FIG. 9



7/12

FIG. 10

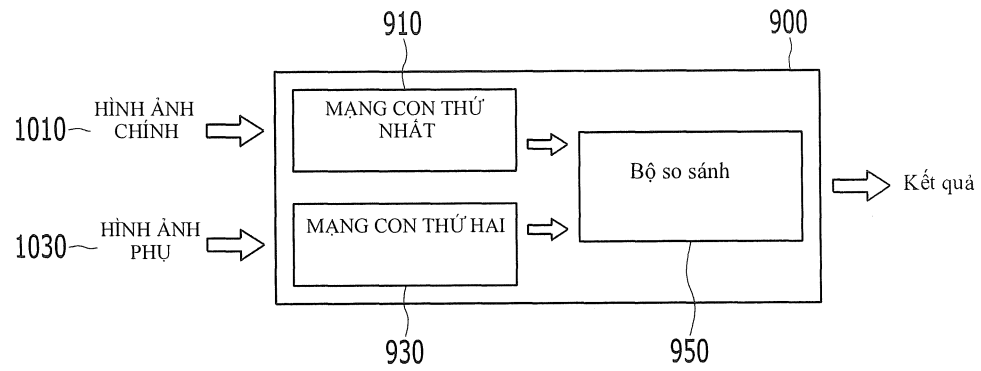
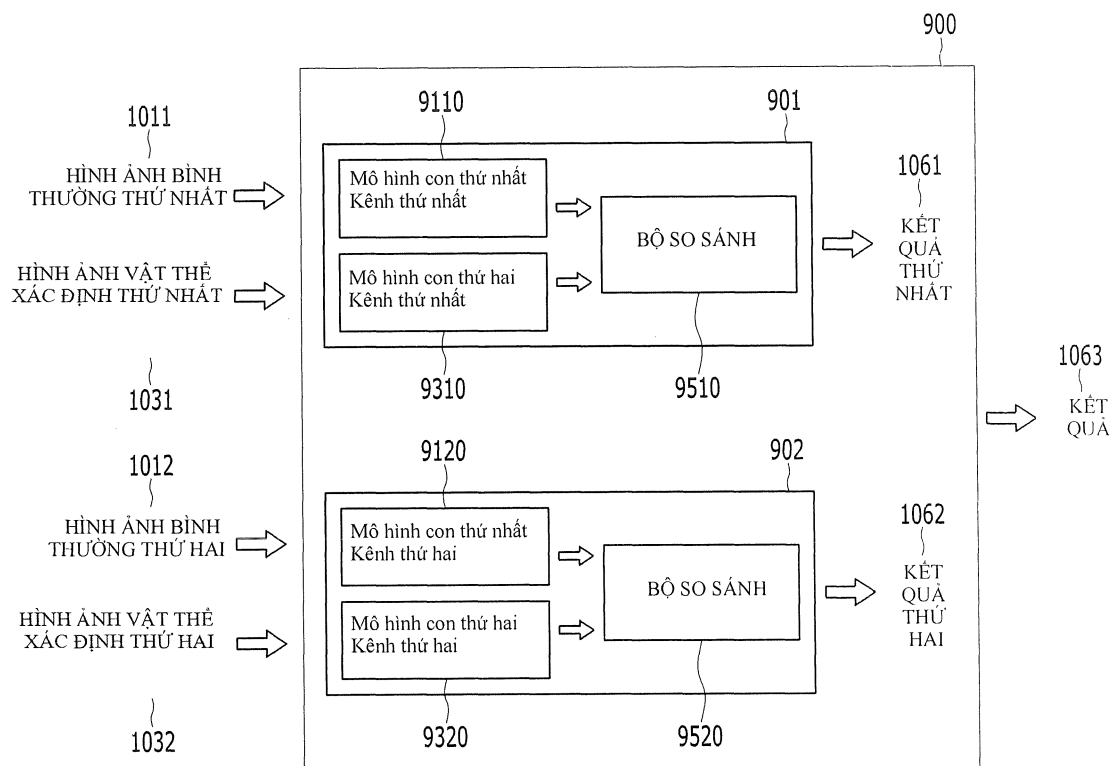
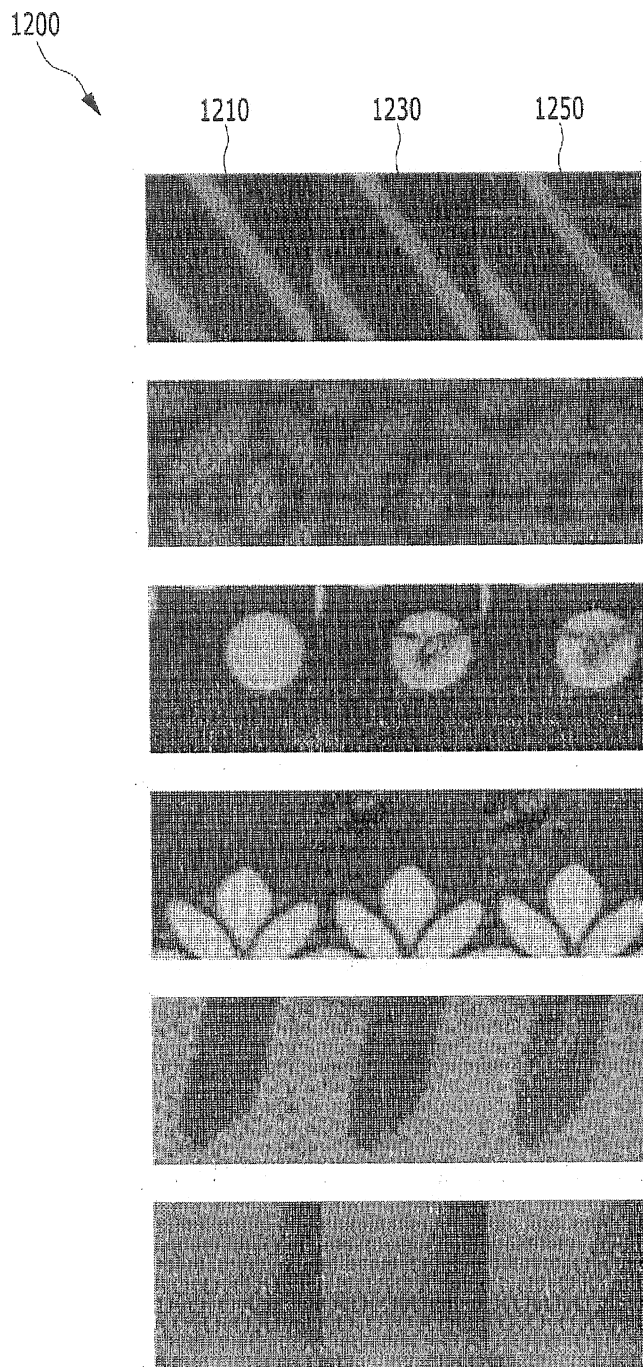


FIG. 11



8/12

FIG. 12



9/12

FIG. 13

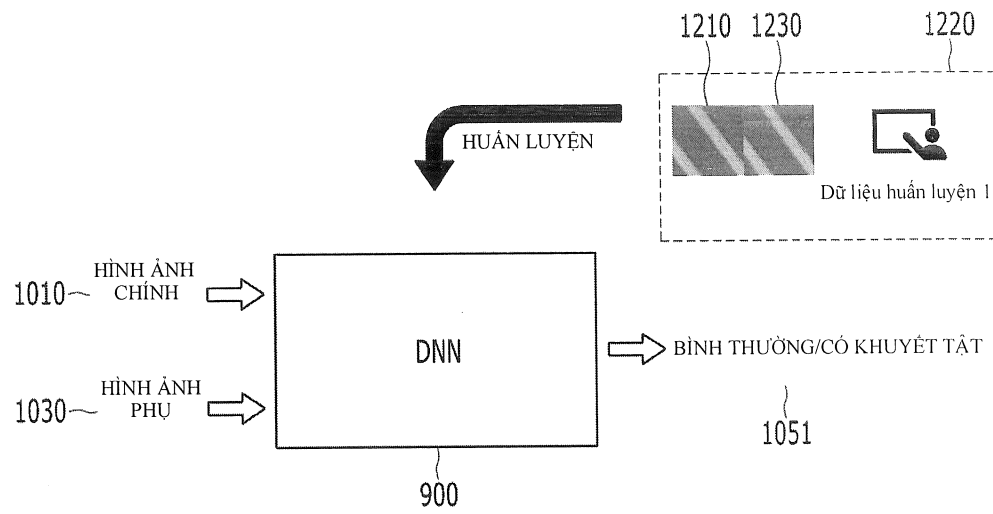
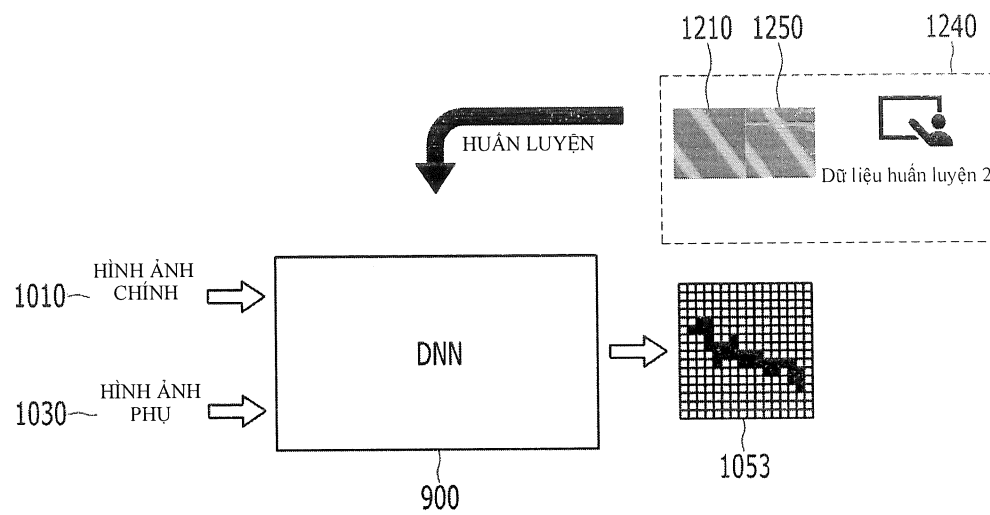


FIG. 14



10/12

FIG. 15

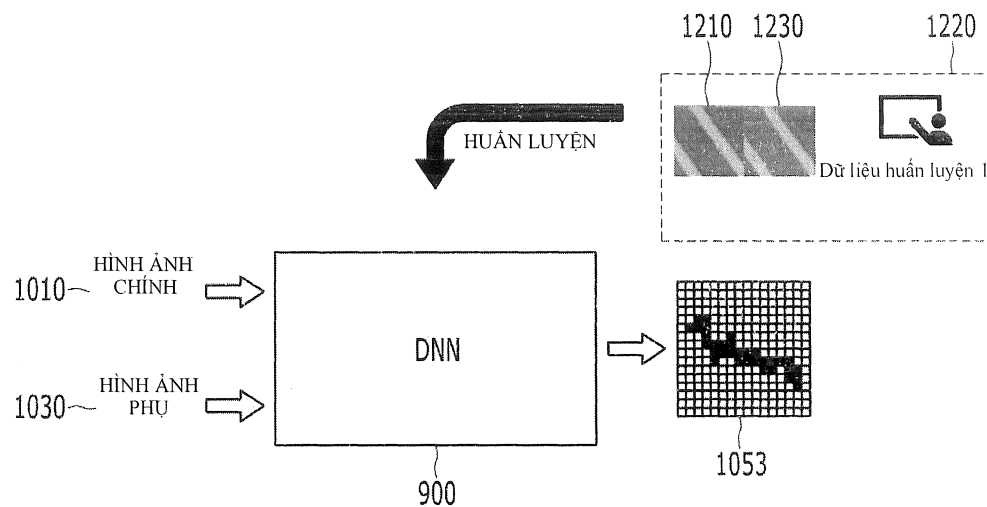


FIG. 16

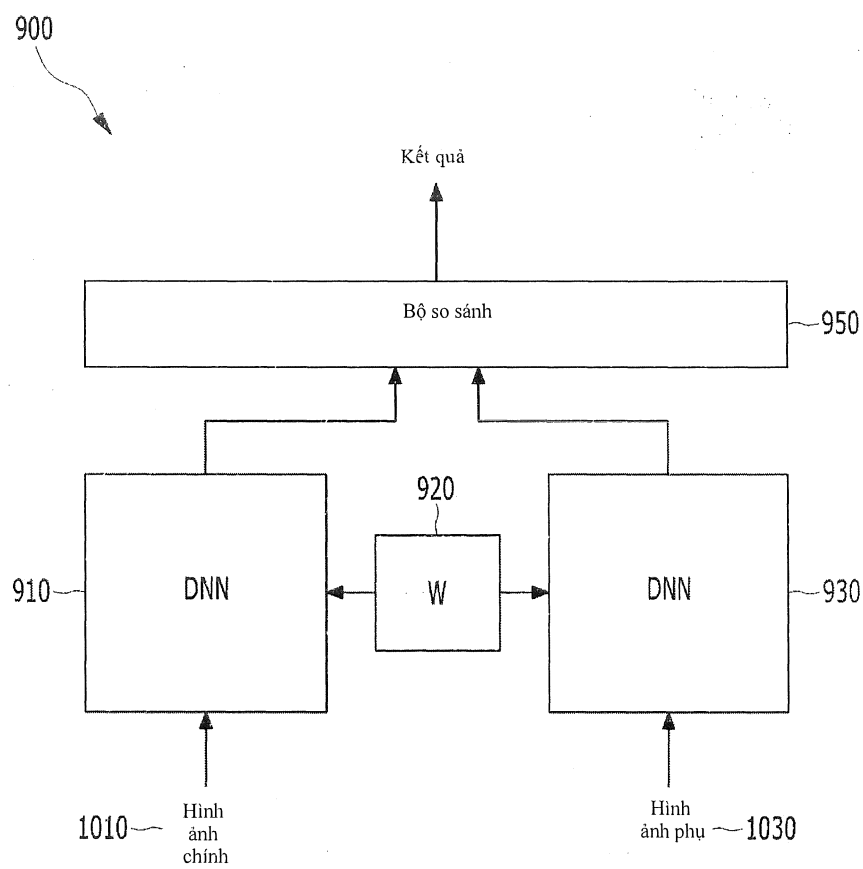


FIG. 17

11/12

