



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

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

(11)



1-0049624

(51)^{2021.01} G06N 20/00

(13) B

(21) 1-2022-03430

(22) 18/12/2020

(86) PCT/JP2020/047527 18/12/2020

(87) WO/2021/132099 01/07/2021

(30) 2019-233202 24/12/2019 JP

(45) 25/08/2025 449

(43) 26/09/2022 414A

(73) TOKYO WELD CO., LTD. (JP)

2-28-1 Kitamagome, Ota-ku, Tokyo 143-0021, Japan

(72) Yoshihiko YOKOYAMA (JP); Tsukasa KATO (JP); Daiju KIKUCHI (JP); Takuma UMENO (JP).

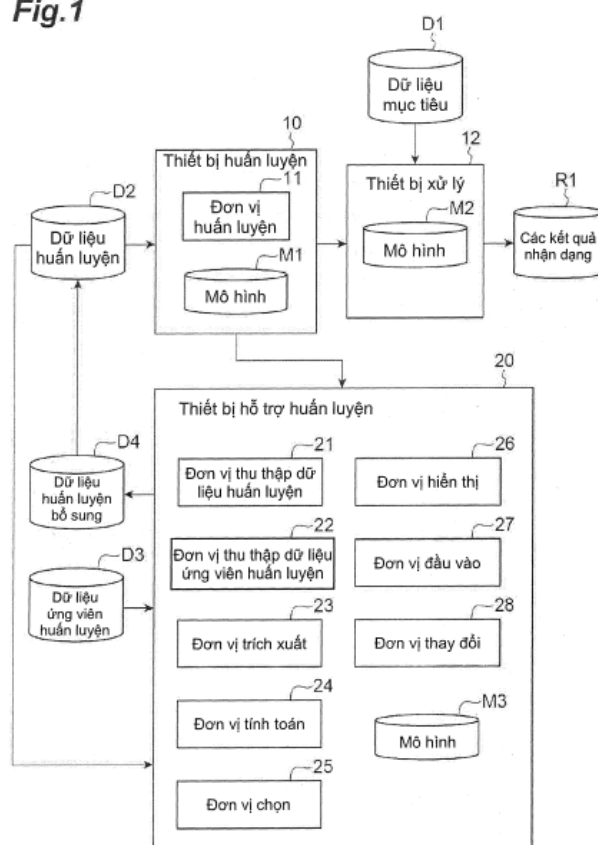
(74) Công ty Luật TNHH T&G (TGVN)

(54) THIẾT BỊ HỖ TRỢ HUẤN LUYỆN, THIẾT BỊ HUẤN LUYỆN, PHƯƠNG PHÁP HỖ TRỢ HUẤN LUYỆN, VÀ PHƯƠNG TIỆN PHI NHẤT THỜI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH

(21) 1-2022-03430

(57) Sáng chế đề xuất thiết bị hỗ trợ huấn luyện bao gồm đơn vị trích xuất mà trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện, trên cơ sở mô hình được huấn luyện nhờ sử dụng dữ liệu huấn luyện này để dữ liệu mục tiêu được phân loại thành bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai, và dữ liệu huấn luyện có dữ liệu thứ nhất được cho nhãn thứ nhất và dữ liệu thứ hai được cho nhãn thứ hai, và trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện, trên cơ sở ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai, và mô hình này, đơn vị tính toán mà tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, ít nhất một trong số khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ nhất và khoảng cách thứ hai giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ hai, và đơn vị chọn mà chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, trên cơ sở khoảng cách này. Thiết bị huấn luyện, phương pháp hỗ trợ huấn luyện, và phương tiện phi nhất thời được bằng máy tính cũng được bộc lộ.

Fig.1



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập đến thiết bị hỗ trợ huấn luyện, thiết bị huấn luyện, phương pháp hỗ trợ huấn luyện, và chương trình hỗ trợ huấn luyện.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Tư liệu sáng chế 1 bộc lộ thiết bị nhận dạng hình ảnh nhờ sử dụng mô hình bao gồm mạng noron và các hệ số bộ lọc. Mô hình này nhận hình ảnh mẫu từ lớp đầu vào của mạng noron, thực hiện việc xử lý lọc dựa trên các hệ số bộ lọc ở lớp trung gian, và xuất ra thông tin (ID (IDentity - danh tính) lớp) chỉ thị sự phân loại của hình ảnh mẫu dưới dạng kết quả nhận dạng ở lớp đầu ra. Mô hình này được huấn luyện trước nhờ sử dụng hình ảnh huấn luyện, mà là hình ảnh được cho ID lớp chân lý. Cụ thể là, hệ số bộ lọc được thiết đặt sao cho mạng noron, mà hình ảnh huấn luyện đã được nhập vào đó, xuất ra ID lớp chân lý này. Ngoài ra, thiết bị này trình diện ID lớp được nhận dạng bởi mô hình này cho người dùng cùng với hình ảnh đó, và khiến mô hình này huấn luyện lại hình ảnh sau khi hiệu chỉnh ID lớp khi ID lớp được hiệu chỉnh bởi người dùng.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tư liệu sáng chế

Tư liệu sáng chế 1: Công bố đơn patent Nhật chưa thẩm định số 2016-143354

Vấn đề kỹ thuật

Ngoài ra, hình ảnh mà không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mô hình có thể là dữ liệu huấn luyện có mức độ đóng góp cao vào việc xác định các thông số của mạng noron và mức độ tác dụng huấn luyện cao. Do đó, có thể đạt được hiệu quả huấn luyện cao bằng cách huấn luyện lại mô hình này nhờ sử dụng hình ảnh mà không thể dễ dàng

được nhận dạng bởi mô hình này. Tuy nhiên, mặc dù thiết bị được mô tả trong Tư liệu sáng chế 1 khiến mô hình này huấn luyện lại hình ảnh mà có ID lớp đã được hiệu chỉnh bởi người dùng, nhưng trên thực tế, các hình ảnh mà mô hình này phân loại vào lớp chân lý có thể bao gồm hình ảnh được phân loại vừa đủ vào lớp chân lý. Hình ảnh đó có thể được gọi là hình ảnh không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mô hình này, nhưng bị loại trừ khỏi các ứng viên huấn luyện lại. Do đó, có vấn đề là thiết bị được mô tả trong Tư liệu sáng chế 1 không thể huấn luyện mô hình này một cách hiệu quả.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị hỗ trợ huấn luyện, thiết bị huấn luyện, phương pháp hỗ trợ huấn luyện, và chương trình hỗ trợ huấn luyện mà có khả năng hỗ trợ việc huấn luyện mô hình một cách thích hợp.

Giải pháp cho vấn đề

Thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo sáng chế bao gồm đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu huấn luyện có dữ liệu thứ nhất được cho nhãn thứ nhất và dữ liệu thứ hai được cho nhãn thứ hai; đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện được tạo cấu hình để thu thập ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai; đơn vị trích xuất được tạo cấu hình để trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều được định trước, trên cơ sở mô hình được huấn luyện nhờ sử dụng dữ liệu huấn luyện này sao cho dữ liệu đích được phân loại thành bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai, và dữ liệu huấn luyện này, và trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện được biểu diễn trong không gian dấu hiệu này, trên cơ sở mô hình này và ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện; đơn vị tính toán được tạo cấu hình để tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, ít nhất một trong số khoảng cách thứ nhất, khoảng cách thứ nhất này là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ nhất trong không gian dấu hiệu, và khoảng cách thứ hai, khoảng cách thứ hai này là khoảng

cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ hai trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện và đại lượng dấu hiệu của ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện; và đơn vị chọn được tạo cấu hình để chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, trên cơ sở khoảng cách đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện tính toán được bởi đơn vị tính toán.

Các hiệu quả có lợi của sáng chế

Theo các khía cạnh và các phương án khác nhau của sáng chế, thì có thể hỗ trợ việc huấn luyện mô hình này một cách thích hợp.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối theo một ví dụ của các chức năng của thiết bị huấn luyện và thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo một phương án.

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu hình phần cứng của thiết bị được thể hiện trên Fig.1.

Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ đồ mạng nơron mà được sử dụng ở đơn vị huấn luyện.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ sự phân bố của các đại lượng dấu hiệu được tính toán bởi mạng nơron này.

Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ đồ các phần tử của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi.

Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ các phần tử của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi.

Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ các phần tử của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi.

Fig.8 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp hỗ trợ huấn luyện ở thiết bị huấn luyện và thiết bị hỗ trợ huấn luyện.

Fig.9 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của việc xử lý huấn luyện.

Fig.10(A) đến Fig.10(D) là các hình vẽ thể hiện sơ đồ theo các ví dụ của các màn

hình được hiển thị trên đơn vị hiển thị.

Mô tả chi tiết các phương án thực hiện sáng chế

Sau đây, các phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào các hình vẽ. Trong phần mô tả sau đây, thì các phần tử giống nhau hoặc tương đương nhau sẽ được biểu thị bằng các ký hiệu chỉ dẫn giống nhau, và phần mô tả lặp lại của chúng sẽ được lược bỏ.

Cấu hình chức năng của thiết bị hỗ trợ huấn luyện

Fig.1 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối theo một ví dụ của các chức năng của thiết bị huấn luyện và thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo một phương án. Thiết bị huấn luyện 10 được thể hiện trên Fig.1 là thiết bị mà huấn luyện mô hình M1. Mô hình M1 có cấu trúc bao gồm mạng nơron và các thông số. Mạng nơron này có cấu trúc mà trong đó nhiều nơron được ghép nối. Theo một ví dụ, mạng nơron này có thể là mạng nơron đa lớp phân cấp mà trong đó các lớp, mà các nơron được xếp nhóm trong đó, được kết nối. Mạng nơron này được xác định bởi số lượng nơron và mối quan hệ ghép nối. Độ bền của sự ghép nối giữa các nơron hoặc giữa các lớp là được xác định nhờ sử dụng các thông số (chẳng hạn các hệ số lấy trọng số). Trong mạng nơron này, thì dữ liệu được nhập vào, và dấu hiệu của dữ liệu này được xuất ra dưới dạng nghiệm trên cơ sở các kết quả tính toán của các nơron, và các thông số. Thiết bị huấn luyện 10 bao gồm đơn vị huấn luyện 11 mà huấn luyện thông số của mô hình M1 để có thể thu được khả năng mong muốn. Việc huấn luyện là điều chỉnh thông số đến giá trị tối ưu. Các chi tiết của mạng nơron này sẽ được mô tả dưới đây.

Các kết quả huấn luyện của thiết bị huấn luyện 10 được sử dụng ở thiết bị xử lý 12. Thiết bị xử lý 12 có môi trường thực thi mà mô hình M2, mà có mạng nơron và các thông số giống như mô hình M1 mà là mục tiêu huấn luyện của thiết bị huấn luyện 10, có thể được vận hành trong đó. Mô hình M2 là mô hình giống như mô hình M1, và mô hình M1 là chủ (gốc). Ở thiết bị xử lý 12, thì dữ liệu mục tiêu D1 được nhập vào mô hình M2, và các kết quả được xuất ra từ mô hình M2. Dữ liệu mục tiêu D1 là dữ liệu mà được xử lý để đạt được mục đích của thiết bị xử lý 12, và là, ví dụ, dữ liệu ảnh, dữ liệu audio, hoặc dữ liệu đồ họa. Dữ liệu mục tiêu D1 là dữ liệu trước khi được cho nhãn, mà sẽ được

mô tả dưới đây. Mục đích của thiết bị xử lý 12 là nhận dạng (phân loại), xác định, v.v.. Thiết bị xử lý 12 có thể được phân tách về mặt vật lý hoặc về mặt logic khỏi thiết bị huấn luyện 10, hoặc có thể được tích hợp vào thiết bị huấn luyện 10 và liên về mặt vật lý hoặc về mặt logic với thiết bị huấn luyện 10.

Mô hình M2 của thiết bị xử lý 12 nhận dạng nội dung của dữ liệu mục tiêu D1 và xuất ra nhãn dưới dạng các kết quả nhận dạng R1. Nhãn này là thông tin để nhận dạng hạng mục được thiết đặt trước, và được dùng để phân loại hoặc phân biệt dữ liệu mục tiêu D1. Khi dữ liệu mục tiêu D1 là dữ liệu ảnh, thì nhãn này có thể là, ví dụ, loại (người, xe cộ, động vật, v.v.) của đối tượng hoặc chất lượng (sản phẩm không bị lỗi, sản phẩm bị lỗi, v.v.) của đối tượng. Thiết bị xử lý 12 có thể cấp nhãn được xuất ra cho dữ liệu mục tiêu D1. Việc cấp cho này có nghĩa là liên kết, và có thể là, ví dụ, việc ghi mối quan hệ giữa dữ liệu mục tiêu D1 và nhãn vào bảng, v.v., có thể là việc thay đổi thông tin thuộc tính của dữ liệu mục tiêu D1 sao cho nhãn này được bao gồm, hoặc có thể là việc nhúng nhãn này vào chính dữ liệu mục tiêu.

Sau đây, trường hợp mà trong đó mô hình M2 của thiết bị xử lý 12 nhận dữ liệu mục tiêu D1 mà có đối tượng là linh kiện điện tử và xuất ra nhãn về chất lượng của linh kiện điện tử đó sẽ được mô tả làm ví dụ. Trong trường hợp này, đơn vị huấn luyện 11 của thiết bị huấn luyện 10 huấn luyện các thông số của mạng nơron của mô hình M1 sao cho mô hình M2 của thiết bị xử lý 12 có thể phân biệt chính xác nhãn của dữ liệu mục tiêu D1.

Đơn vị huấn luyện 11 huấn luyện mô hình M1 trên cơ sở dữ liệu huấn luyện D2. Dữ liệu huấn luyện D2 là dữ liệu có cùng định dạng với dữ liệu mục tiêu D1 (ở đây là dữ liệu ảnh), và nhãn chân lý được cấp cho dữ liệu huấn luyện D2 này trước. Ví dụ, bất kỳ trong số nhãn sản phẩm không bị lỗi (ví dụ về nhãn thứ nhất), mà chỉ thị rằng đối tượng là linh kiện điện tử thoả mãn tiêu chuẩn chất lượng ngoại hình, và nhãn sản phẩm bị lỗi (ví dụ về nhãn thứ hai), mà chỉ thị rằng đối tượng là linh kiện điện tử này không thoả mãn tiêu chuẩn chất lượng ngoại hình, là được cung cấp đúng cho dữ liệu huấn luyện D2 bởi người chú thích (người công nhân), v.v.. Do đó, dữ liệu huấn luyện D2 bao gồm dữ liệu sản phẩm không bị lỗi được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi (ví dụ về dữ

liệu thứ nhất) và dữ liệu sản phẩm bị lỗi được cho nhãn sản phẩm bị lỗi (ví dụ về dữ liệu thứ hai).

Đơn vị huấn luyện 11 khiến mạng nơron của mô hình M1 huấn luyện dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi và dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm bị lỗi, trên cơ sở dữ liệu sản phẩm không bị lỗi và dữ liệu sản phẩm bị lỗi mà là dữ liệu huấn luyện D2. Mô hình M1 xuất ra điểm số chỉ thị sự chắc chắn thuộc về các sản phẩm không bị lỗi (sau đây được gọi là “điểm số sản phẩm không bị lỗi”) đối với dữ liệu huấn luyện D2 được nhập vào, và điểm số chỉ thị sự chắc chắn thuộc về các sản phẩm bị lỗi (sau đây được gọi là “điểm số sản phẩm bị lỗi”) đối với dữ liệu huấn luyện D2 được nhập vào. Theo phương án này, mỗi trong số điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi được thiết đặt bằng giá trị nằm trong khoảng từ 0,0 đến 1,0, và tổng của điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi được thiết đặt bằng 1,0. Đơn vị huấn luyện 11 điều chỉnh các thông số của mạng nơron của mô hình M1 sao cho điểm số sản phẩm không bị lỗi tiến đến 1,0 và điểm số sản phẩm bị lỗi tiến đến 0,0 đối với dữ liệu sản phẩm không bị lỗi được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi. Ngược lại, đơn vị huấn luyện 11 điều chỉnh các thông số của mạng nơron của mô hình M1 sao cho điểm số sản phẩm không bị lỗi tiến đến 0,0 và điểm số sản phẩm bị lỗi tiến đến 1,0 đối với dữ liệu sản phẩm bị lỗi được cho nhãn sản phẩm bị lỗi. Theo đó, mô hình M1 thu được khả năng phân loại dữ liệu mục tiêu D1 thành bất kỳ trong số nhãn sản phẩm không bị lỗi và nhãn sản phẩm bị lỗi. Các thông số được huấn luyện bởi đơn vị huấn luyện 11 được xuất đến thiết bị xử lý 12, và các thông số của mô hình M2 của thiết bị xử lý 12 được cập nhật. Theo đó, mô hình M2 của thiết bị xử lý 12 cũng thu được khả năng phân loại dữ liệu mục tiêu D1 thành bất kỳ trong số nhãn sản phẩm không bị lỗi và nhãn sản phẩm bị lỗi.

Thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 hỗ trợ việc huấn luyện của thiết bị huấn luyện 10. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 để huấn luyện lại mô hình M1 từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 là dữ liệu (ở đây là dữ liệu ảnh) có cùng định dạng với dữ liệu huấn luyện D2, và nhãn được cấp cho dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trước bởi người chú thích (người công nhân), v.v..

Thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 bao gồm đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21, đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22, đơn vị trích xuất 23, đơn vị tính toán 24, và đơn vị chọn 25.

Đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21 thu thập dữ liệu huấn luyện D2 có dữ liệu sản phẩm không bị lỗi được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi và dữ liệu sản phẩm bị lỗi được cho nhãn sản phẩm bị lỗi. Dữ liệu huấn luyện D2 là dữ liệu mà đã được huấn luyện bởi đơn vị huấn luyện 11. Đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22 thu thập ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 mà được cho bất kỳ trong số nhãn sản phẩm không bị lỗi và nhãn sản phẩm bị lỗi. Dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được tạo cấu hình bởi một hoặc nhiều phần dữ liệu. Dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 có thể được tạo cấu hình chỉ bởi dữ liệu được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi, hoặc có thể được tạo cấu hình chỉ bởi dữ liệu được cho nhãn sản phẩm bị lỗi. Dưới đây, dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 là nhiều phần dữ liệu bao gồm cả dữ liệu được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi và dữ liệu được cho nhãn sản phẩm bị lỗi.

Đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21 và đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22 có thể thu thập dữ liệu huấn luyện D2 hoặc dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 từ máy chủ dữ liệu (không được thể hiện trên hình vẽ), v.v., thông qua hoạt động truyền thông, hoặc có thể thu thập dữ liệu huấn luyện D2 hoặc dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 nhờ dựa vào phương tiện lưu trữ ngoài mà có thể được nối đến thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 hoặc phương tiện lưu trữ được bao gồm trong thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20. Đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21 và đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22 có thể thu thập dữ liệu mà thu được bởi camera, v.v.. Dữ liệu này được người dùng cho nhãn.

Đơn vị trích xuất 23 tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện D2, đại lượng dấu hiệu được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều được định trước trên cơ sở mô hình M1 được huấn luyện ở đơn vị huấn luyện 11 và dữ liệu huấn luyện D2. Không gian dấu hiệu có các chiều được định trước này là không gian dấu hiệu dành cho việc chuyển đổi mà được dùng để tạo thuận lợi cho việc tính toán đại lượng dấu hiệu có số lượng chiều lớn. Do đó, các chiều của không gian dấu hiệu này có thể là hai chiều hoặc ba chiều.

Đại lượng dấu hiệu là vectơ biểu thị dấu hiệu của hình ảnh, và được trích xuất từ quá trình tính toán của mạng nơron của mô hình M1 mà hình ảnh này đã được nhập vào đó. Đơn vị trích xuất 23 có thể vận hành thiết bị huấn luyện 10 sao cho đại lượng dấu hiệu được trích xuất đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện D2, và thu thập đại lượng dấu hiệu từ thiết bị huấn luyện 10. Theo cách khác, đơn vị trích xuất 23 có thể chuẩn bị mô hình M3 giống như mô hình M1 và tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện D2, đại lượng dấu hiệu ở thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20. Mô hình M3 là mô hình mà có chủ (gốc) là mô hình M1.

Đơn vị trích xuất 23 tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, đại lượng dấu hiệu được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều giống như không gian dấu hiệu mà đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện D2 được bao gồm trong đó, trên cơ sở mô hình M1 được huấn luyện ở đơn vị huấn luyện 11 và ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Việc trích xuất dấu hiệu của mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 có thể được thực hiện bởi thiết bị huấn luyện 10 như ở dữ liệu huấn luyện D2, hoặc mô hình M3 giống như mô hình M1 có thể được chuẩn bị và thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 có thể tính toán đại lượng dấu hiệu đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện D2.

Đơn vị tính toán 24 tính khoảng cách giữa dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trong không gian dấu hiệu. Cụ thể là, đơn vị tính toán 24 tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, khoảng cách sản phẩm không bị lỗi (ví dụ về khoảng cách thứ nhất), tức là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 và dữ liệu sản phẩm không bị lỗi trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện D2 và đại lượng dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Đơn vị tính toán 24 tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, khoảng cách sản phẩm bị lỗi (ví dụ về khoảng cách thứ hai), tức là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 và dữ liệu sản phẩm bị lỗi trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện D2 và đại lượng dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Đơn vị tính toán 24 có thể tính toán ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi. Tức là, đơn vị tính toán 24

có thể chỉ tính toán khoảng cách sản phẩm không bị lỗi hoặc có thể chỉ tính toán khoảng cách sản phẩm bị lỗi. Đơn vị tính toán 24 có thể tính toán giá trị đánh giá cho mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 nhờ sử dụng khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi. Khoảng cách sản phẩm không bị lỗi, khoảng cách sản phẩm bị lỗi, và giá trị đánh giá, và các phương pháp tính toán, sẽ được mô tả dưới đây.

Đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện D2 (dữ liệu huấn luyện bổ sung D4) từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở khoảng cách đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 tính toán được bởi đơn vị tính toán 24. Đơn vị chọn 25 có thể sử dụng duy nhất khoảng cách sản phẩm không bị lỗi hoặc duy nhất khoảng cách sản phẩm bị lỗi làm khoảng cách cho mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Theo phương án này, thì đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 trên cơ sở cả khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Khi đơn vị chọn 25 xác định được rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại trên cơ sở khoảng cách này (ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi), thì đơn vị chọn 25 khiến đơn vị hiển thị 26, mà được mô tả dưới đây, hiển thị kết quả xác định. Các tiêu chí cho việc xác định sẽ được mô tả dưới đây.

Ba phương pháp dưới đây được minh họa làm các phương pháp để đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4. Phương pháp thứ nhất là phương pháp mà đơn vị chọn 25 tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện khi khoảng cách sản phẩm không bị lỗi của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm bị lỗi là nhỏ hơn. Phương pháp thứ hai là phương pháp mà đơn vị chọn 25 tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi khoảng cách sản phẩm bị lỗi của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi là nhỏ hơn. Phương pháp thứ ba là phương pháp mà đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 trên cơ sở giá trị đánh giá dành cho mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Đơn vị chọn 25 có thể sử dụng bất kỳ trong số ba phương pháp được mô tả trên đây hoặc tổ hợp của chúng. Chi tiết về mỗi phương pháp sẽ được mô tả dưới đây.

Thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 có thể bao gồm đơn vị hiển thị 26, đơn vị đầu vào 27, và đơn vị thay đổi 28.

Đơn vị hiển thị 26 hiển thị dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 được chọn bởi đơn vị chọn 25. Đơn vị hiển thị 26 có thể hiển thị không chỉ hình ảnh của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4, mà cả nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4, khoảng cách sản phẩm không bị lỗi, khoảng cách sản phẩm bị lỗi, giá trị đánh giá, số lượng phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, v.v.. Đơn vị hiển thị 26 có thể hiển thị hình đồ họa mà trong đó đại lượng dấu hiệu được vẽ thành đồ thị trong không gian có các chiều được định trước. Đơn vị hiển thị 26 có thể so sánh và hiển thị dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu huấn luyện bổ sung D4. Dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 được trực quan hoá bởi đơn vị hiển thị 26, đem lại sự dễ dàng cho người dùng trong việc xác nhận sự biến thiên về chất lượng của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 hoặc việc xác nhận nhãn, khoảng cách sản phẩm không bị lỗi, khoảng cách sản phẩm bị lỗi, giá trị đánh giá, hoặc số lượng phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện.

Khi đơn vị chọn 25 xác định được rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại trên cơ sở khoảng cách này, thì đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định chỉ thị rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại, dưới sự điều khiển của đơn vị chọn 25. Đơn vị chọn 25 có thể báo cáo cho người dùng rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung không tồn tại, bằng cách khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định trên màn hình. Người dùng có thể nhận thấy rằng không có dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 để được huấn luyện bởi mô hình M1, và có thể dễ dàng xác định xem có kết thúc việc huấn luyện các thông số, chẳng hạn các hệ số lấy trọng số, hay không. Đơn vị hiển thị 26 có thể báo cáo kết quả xác định cho người dùng kết hợp với, ví dụ, đầu ra là âm thanh cảnh báo từ loa (không được thể hiện trên hình vẽ).

Đơn vị đầu vào 27 nhận đầu vào của thao tác người dùng. Thao tác người dùng là thao tác được thực hiện bởi người dùng mà vận hành đơn vị đầu vào 27, và là, ví dụ, thao tác chọn hoặc thao tác nhập vào.

Đơn vị thay đổi 28 thay đổi nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 khi thao tác người dùng, để thay đổi nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ

sung D4 mà được hiển thị trên đơn vị hiển thị 26, được nhập vào qua đơn vị đầu vào 27. Đơn vị thay đổi 28 khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị màn hình để khiến người dùng xác nhận trước xem có lỗi nào ở nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 hay không. Khi người dùng xác định được rằng có lỗi ở nhãn của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4, thì người dùng thay đổi nhãn của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 từ nhãn sản phẩm không bị lỗi sang nhãn sản phẩm bị lỗi, hoặc từ nhãn sản phẩm bị lỗi sang nhãn sản phẩm không bị lỗi, nhờ sử dụng đơn vị thay đổi 28 thông qua đơn vị đầu vào 27.

Cấu hình phần cứng của thiết bị hỗ trợ huấn luyện

Fig.2 là hình vẽ thể hiện sơ đồ khối cấu hình phần cứng của thiết bị được thể hiện trên Fig.1. Như được thể hiện trên Fig.2, thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 bao gồm đơn vị xử lý trung tâm (Central Processing Unit - CPU) 301, bộ nhớ truy cập ngẫu nhiên (Random Access Memory - RAM) 302, bộ nhớ chỉ đọc (Read Only Memory - ROM) 303, bộ điều khiển đồ họa 304, thiết bị lưu trữ phụ 305, giao diện kết nối ngoài 306 (sau đây, giao diện này được mô tả là "I/F" (InterFace - giao diện)), I/F mạng 307, và buýt 308, và được tạo cấu hình dưới dạng hệ thống máy tính bình thường.

CPU 301 được tạo cấu hình từ mạch tính toán và nói chung là điều khiển thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20. CPU 301 đọc chương trình được lưu giữ trong ROM 303 hoặc thiết bị lưu trữ phụ 305 vào RAM 302. CPU 301 thực thi các hoạt động xử lý khác nhau trong chương trình được đọc vào RAM 302. ROM 303 lưu giữ chương trình hệ thống, v.v., mà được dùng để điều khiển thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20. Bộ điều khiển đồ họa 304 tạo ra màn hình mà được làm cho hiển thị trên đơn vị hiển thị 26. Thiết bị lưu trữ phụ 305 có chức năng của thiết bị lưu trữ. Thiết bị lưu trữ phụ 305 lưu giữ, ví dụ, chương trình ứng dụng để thực hiện các hoạt động xử lý khác nhau. Thiết bị lưu trữ phụ 305 được tạo cấu hình từ, ví dụ, ổ đĩa cứng (Hard Disk Drive - HDD), ổ đĩa thể rắn (Solid State Drive - SSD), v.v.. I/F kết nối ngoài 306 là giao diện để kết nối các thiết bị khác nhau đến thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20. Ví dụ, I/F kết nối ngoài 306 nối thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20, thiết bị hiển thị, bàn phím, chuột, v.v.. I/F mạng 307 thực hiện việc truyền thông với thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20, v.v., qua mạng trên cơ sở sự điều khiển của CPU 301. Các thành phần tương ứng được mô tả trên đây được kết nối theo cách giao tiếp

được qua buýt 308.

Thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 có thể bao gồm phần cứng khác với phần cứng nêu trên. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 có thể bao gồm, ví dụ, đơn vị xử lý đồ hoạ (Graphics Processing Unit - GPU), mảng cổng lập trình được dạng trường (Field-Programmable Gate Array - FPGA), bộ xử lý tín hiệu số (Digital Signal Processor - DSP), v.v.. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 không nhất thiết phải được chứa trong một vỏ chứa dưới dạng phần cứng, và có thể được phân tách thành một số thiết bị.

Chức năng của thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 được thể hiện trên Fig.1 là được thực hiện bởi phần cứng được thể hiện trên Fig.2. Đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21, đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22, đơn vị trích xuất 23, đơn vị tính toán 24, đơn vị chọn 25, và đơn vị thay đổi 28 là được thực hiện bởi CPU 301 thực thi chương trình được lưu giữ trong RAM 302, ROM 303, hoặc thiết bị lưu trữ phụ 305 và xử lý dữ liệu được lưu giữ trong RAM 302, ROM 303, hoặc thiết bị lưu trữ phụ 305 hoặc dữ liệu thu thập được qua I/F kết nối ngoài 306 hoặc I/F mạng. Đơn vị hiển thị 26 là thiết bị hiển thị. Đơn vị đầu vào 27 là chuột, bàn phím, tấm cảm ứng, v.v.. Chức năng của đơn vị thay đổi 28 có thể được thực hiện bằng cách sử dụng thêm bộ điều khiển đồ hoạ 304. Thiết bị xử lý 12 và thiết bị huấn luyện 10 được thể hiện trên Fig.1 cũng được tạo cấu hình từ một phần hoặc toàn bộ phần cứng được thể hiện trên Fig.2.

Các chi tiết của mạng nơron

Mạng nơron của các mô hình M1 đến M3 sẽ được mô tả bằng sơ đồ. Fig.3 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của mạng nơron này. Như được thể hiện trên Fig.3, mạng nơron 400 được gọi là mạng nơron phân cấp, và một lượng lớn nơron (nút) nhân tạo, mà được biểu thị bằng các đường tròn, được kết nối trong khi tạo thành sự phân cấp. Mạng nơron phân cấp này bao gồm các nơron nhân tạo để nhập vào, các nơron nhân tạo để xử lý, và các nơron nhân tạo để xuất ra.

Dữ liệu 401 là mục tiêu xử lý của mạng nơron này. Dữ liệu 401 được thu thập được bởi các nơron nhân tạo để nhập vào lớp đầu vào 402. Các nơron nhân tạo để nhập vào tạo thành lớp đầu vào 402 bằng cách được sắp xếp song song. Dữ liệu 401 được phân bố đến các nơron nhân tạo này để xử lý. Bản thân tín hiệu mà được trao đổi bởi

mạng noron này được gọi là điểm số. Điểm số là giá trị bằng số.

Các noron nhân tạo để xử lý được nối đến các noron nhân tạo để nhập vào. Các noron nhân tạo để xử lý tạo thành lớp trung gian 403 bằng cách được sắp xếp song song. Lớp trung gian 403 có thể là nhiều lớp. Mạng noron có ba hoặc nhiều hơn ba lớp bao gồm lớp trung gian 403 thì được gọi là mạng noron sâu.

Mạng noron này có thể được gọi là mạng noron tích chập. Mạng noron tích chập này là mạng noron sâu mà trong đó các lớp tích chập và các lớp tạo bề được kết nối luân phiên. Nhờ việc xử lý tuần tự được thực hiện ở các lớp tích chập và các lớp tạo bề mà hình ảnh của dữ liệu 401 được rút gọn với các dấu hiệu, chẳng hạn các mép được giữ. Khi mạng noron tích chập này được áp dụng cho việc phân tích hình ảnh, thì có thể phân loại các hình ảnh với độ chính xác cao trên cơ sở dấu hiệu được trích xuất của dữ liệu.

Các noron nhân tạo để xuất ra thì xuất điểm số ra ngoài. Theo ví dụ trên Fig.3, thì điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi là được xuất ra từ các noron nhân tạo để xuất ra. Tức là, ở lớp đầu ra 404, thì hai noron nhân tạo, bao gồm noron nhân tạo để xuất ra điểm số sản phẩm không bị lỗi, và noron nhân tạo để xuất ra điểm số sản phẩm bị lỗi, là được chuẩn bị. Lớp đầu ra 404 xuất điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi ra ngoài dưới dạng đầu ra 405. Theo phương án này, mỗi trong số điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi được thiết đặt bằng giá trị nằm trong khoảng từ 0,0 đến 1,0, và tổng của điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi được thiết đặt bằng 1,0. Ở bước xử lý huấn luyện (S510) được mô tả dưới đây, thì việc huấn luyện mạng noron 400 được thực hiện sao cho điểm số sản phẩm không bị lỗi tiến đến 1,0 và điểm số sản phẩm bị lỗi tiến đến 0,0 đối với dữ liệu sản phẩm không bị lỗi, tức là dữ liệu huấn luyện được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi. Ngược lại, việc huấn luyện mạng noron 400 được thực hiện sao cho điểm số sản phẩm không bị lỗi tiến đến 0,0 và điểm số sản phẩm bị lỗi tiến đến 1,0 đối với dữ liệu sản phẩm bị lỗi, tức là dữ liệu huấn luyện được cho nhãn sản phẩm bị lỗi.

Trích xuất đại lượng dấu hiệu ở đơn vị trích xuất

Theo một ví dụ, đơn vị trích xuất 23 trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện D2, đại lượng dấu hiệu được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều

được định trước nhờ sử dụng mô hình M3 mà bao gồm mạng nơron 400 được huấn luyện đã mô tả trên đây. Đơn vị trích xuất 23 nhập dữ liệu huấn luyện D2, mà thu thập được bởi đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22 dưới dạng dữ liệu 401, vào lớp đầu vào 402 của mạng nơron 400. Các nơron nhân tạo để xử lý ở lớp trung gian 403 xử lý đầu vào này nhờ sử dụng các hệ số lấy trọng số được huấn luyện, và lan truyền đầu ra đến các nơron khác. Đơn vị trích xuất 23 thu thập kết quả tính toán của một lớp được chọn từ trong số các lớp trung gian 403 làm đại lượng dấu hiệu. Theo một ví dụ, đơn vị trích xuất 23 chiếu kết quả tính toán của lớp (lớp tại tầng ngay trước lớp đầu ra 404), mà lan truyền điểm số này đến lớp đầu ra 404 trong số các lớp trung gian 403, vào không gian dấu hiệu, và sử dụng kết quả tính toán này làm đại lượng dấu hiệu. Do đó, đơn vị trích xuất 23 trích xuất đại lượng dấu hiệu này nhờ sử dụng mô hình M3 được huấn luyện và dữ liệu huấn luyện D2.

Ngoài ra, đơn vị trích xuất 23 trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, đại lượng dấu hiệu được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều được định trước nhờ sử dụng mô hình M3 mà bao gồm mạng nơron 400 được huấn luyện đã mô tả trên đây. Đơn vị trích xuất 23 nhập dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà thu thập được bởi đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22 dưới dạng dữ liệu 401, vào lớp đầu vào 402 của mạng nơron 400. Các nơron nhân tạo để xử lý ở lớp trung gian 403 xử lý đầu vào này nhờ sử dụng các hệ số lấy trọng số được huấn luyện, và lan truyền đầu ra đến các nơron khác. Đơn vị trích xuất 23 thu thập kết quả tính toán của một lớp được chọn từ các lớp trung gian 403 làm đại lượng dấu hiệu. Theo một ví dụ, đơn vị trích xuất 23 chiếu kết quả tính toán của lớp (lớp tại tầng ngay trước lớp đầu ra 404), mà lan truyền điểm số này đến lớp đầu ra 404 trong số các lớp trung gian 403, vào không gian dấu hiệu, và sử dụng kết quả tính toán này làm đại lượng dấu hiệu. Do đó, đơn vị trích xuất 23 trích xuất đại lượng dấu hiệu này nhờ sử dụng mô hình M3 được huấn luyện và dữ liệu ứng viên huấn luyện D3.

Đơn vị trích xuất 23 có thể vận hành thiết bị huấn luyện 10 sao cho đại lượng dấu hiệu được trích xuất, và thu thập đại lượng dấu hiệu từ thiết bị huấn luyện 10. Trong trường hợp này, thiết bị huấn luyện 10 tính toán đại lượng dấu hiệu thông qua sơ đồ

giống như sơ đồ nêu trên nhờ sử dụng mô hình M1.

Fig.4 là hình vẽ thể hiện sơ đồ sự phân bố của các đại lượng dấu hiệu được tính toán bởi mạng noron này. Hình vẽ đồ hoạ được thể hiện trên Fig.4 thể hiện đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện D2 và đại lượng dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được chiếu lên không gian hai chiều, trục ngang biểu thị thành phần chính thứ nhất, và trục dọc biểu thị thành phần chính thứ hai. Như được thể hiện trên Fig.4, đại lượng dấu hiệu 701 của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi mà là dữ liệu huấn luyện D2 được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi, và đại lượng dấu hiệu 702 của dữ liệu sản phẩm bị lỗi mà là dữ liệu huấn luyện D2 được cho nhãn sản phẩm bị lỗi, tạo thành các nhóm điểm tương ứng, và có bề mặt ranh giới giữa các nhóm điểm này. Hình đồ hoạ được thể hiện trên Fig.4 cũng bao gồm đại lượng dấu hiệu 703 của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi và đại lượng dấu hiệu 704 của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được cho nhãn sản phẩm bị lỗi, mà được trích xuất bởi đơn vị trích xuất 23. Dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được vẽ đồ thị mà không phụ thuộc vào bề mặt ranh giới nêu trên.

Tính khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi ở đơn vị tính toán

Đơn vị tính toán 24 tính khoảng cách sản phẩm không bị lỗi, mà là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 và dữ liệu sản phẩm không bị lỗi trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu tương ứng cho mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Khoảng cách Euclidean giữa các phần của dữ liệu được chiếu lên không gian dấu hiệu, ví dụ, có thể được sử dụng làm “khoảng cách” mà được dùng để biểu thị khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi. Khoảng cách này không chỉ giới hạn ở khoảng cách Euclidean, miễn là khoảng cách này trong không gian dấu hiệu có thể được tính toán, và khoảng cách Mahalanobis, v.v., cũng có thể được sử dụng. Khoảng cách giữa dữ liệu huấn luyện k , mà là một trong số dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu ứng viên huấn luyện s mà là một trong số dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, là được tính bằng, ví dụ, Phương trình 1 dưới đây.

Phương trình 1

$$d_{(k,s)}(\vec{p}_s, \vec{q}_k) = \sqrt{\sum_{i=1}^j (q_{(k,i)} - p_{(s,i)})^2} \quad \dots (1)$$

Ở đây, $q_{(k,i)}$ là các tọa độ theo chiều nhất định i trong không gian dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện k , và $p_{(s,i)}$ là các tọa độ theo chiều nhất định i trong không gian dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện s . $d_{(k,s)}$ là khoảng cách giữa dữ liệu huấn luyện k và dữ liệu ứng viên huấn luyện s , vector q_k là tập hợp các phần của dữ liệu tọa độ trong không gian dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện k , và vector p_k là tập hợp các phần của dữ liệu tọa độ trong không gian dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện s . k là số nguyên nhỏ hơn hoặc bằng số lượng phần của dữ liệu huấn luyện ($m + n$: m và n là các số nguyên), i là số nguyên nhỏ hơn hoặc bằng số lượng (j) chiều định trước (j là số nguyên), và s là số nguyên nhỏ hơn hoặc bằng số lượng (t) phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện (t là số nguyên).

Khi khoảng cách từ dữ liệu ứng viên huấn luyện s đến dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OKg, mà là một trong số dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK, là $d_{(OKg,s)}$, thì $d_{(OKg,s)}$ được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 2 dưới đây nhờ sử dụng Phương trình 1. Trong OKg, thì OK là mã chỉ thị sản phẩm không bị lỗi, và g là số nguyên nhỏ hơn hoặc bằng số lượng phần của dữ liệu (m) của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK.

Phương trình 2

$$d_{(OKg,s)}(\vec{p}_s, \vec{q}_{OKg}) = \sqrt{\sum_{i=1}^j (q_{(OKg,i)} - p_{(s,i)})^2} \quad \dots (2)$$

$q_{(OKg,i)}$ là các tọa độ theo chiều nhất định i trong không gian dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OKg trong dữ liệu huấn luyện D2, và vector q_{OKg} là tập hợp các phần của dữ liệu tọa độ của không gian dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OKg.

Khi tập hợp khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện s và các phần tương ứng của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK là vector $d_{(OK,s)}$, thì vector $d_{(OK,s)}$ này được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 3 dưới đây nhờ sử dụng Phương trình 2.

Phương trình 3

$$\overrightarrow{d_{(OK,s)}} = (d_{(OK1,s)}, d_{(OK2,s)}, \dots, d_{(OKm,s)}) \quad \dots (3)$$

Khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ trong dữ liệu ứng viên huấn luyện s là, ví dụ, giá trị nhỏ nhất trong số các phần tử của vector $d_{(OK,s)}$. Tức là, khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ là giá trị nhỏ nhất trong số các phần tử của vector $d_{(OK,s)}$, mà là tập hợp khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện s và các phần tương ứng của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK. Khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 4 dưới đây nhờ sử dụng Phương trình 3. Trong trường hợp này, khi khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ là nhỏ hơn, thì điều này cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s là được đặt gần bất kỳ trong số các phần của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK trong không gian dấu hiệu.

Phương trình 4

$$E_{(OK,s)} = \min \left\{ f(x) \mid x \in \overrightarrow{d_{(OK,s)}} \right\} \quad \dots (4)$$

Khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ trong dữ liệu ứng viên huấn luyện s có thể là, ví dụ, giá trị trung bình của a phần tử mà được trích xuất từ các phần tử nhỏ trong số các phần tử của vector $d_{(OK,s)}$. a là số tự nhiên và, ví dụ, là 3. Khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ trong trường hợp này được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 5 dưới đây nhờ sử dụng Phương trình 3. Trong trường hợp này, khi khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ là nhỏ hơn, thì điều này cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s là được đặt gần (a) phần của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK trong không gian dấu hiệu, và cho biết dữ liệu ứng viên huấn luyện s là gần nhóm các phần của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK (nhóm sản phẩm không bị lỗi).

Phương trình 5

$$E_{(OK,s)} = \frac{1}{a} \sum_{l=1}^a \min \left\{ f(x) \mid x \in \overrightarrow{d_{(OK,s)}} \right\} \quad \dots (5)$$

Ngoài ra, đơn vị tính toán 24 tính khoảng cách sản phẩm bị lỗi, mà là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 và dữ liệu sản phẩm bị lỗi trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu tương ứng cho mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn

luyện D3. Khi khoảng cách từ dữ liệu ứng viên huấn luyện s đến dữ liệu sản phẩm bị lỗi NGH trong dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG là $d_{(NGh, s)}$, thì $d_{(NGh, s)}$ được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 6 dưới đây nhờ sử dụng Phương trình 1. Trong NGH, thì NG là mã chỉ thị sản phẩm bị lỗi, và h là số nguyên nhỏ hơn hoặc bằng số lượng (n) phần của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG.

Phương trình 6

$$d_{(NGh, s)}(\vec{p}_s, \vec{q}_{NGh}) = \sqrt{\sum_{i=1}^h (q_{(NGh, i)} - p_{(s, i)})^2} \quad \dots (6)$$

$q_{(NGh, i)}$ là các tọa độ theo chiều nhất định i trong không gian dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NGH trong dữ liệu huấn luyện, và vector q_{NGh} là tập hợp các phần của dữ liệu tọa độ trong không gian dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NGH. Fig.5 là hình vẽ thể hiện sơ đồ các phần tử của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi. Như được thể hiện trên Fig.5, $d_{(OKk, s)}$ và $d_{(NGk, s)}$ là được tính toán cho dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu ứng viên huấn luyện s .

Khi tập hợp khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện s và các phần trong ứng của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG là vector $d_{(NG, s)}$, thì vector $d_{(NG, s)}$ này được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 7 dưới đây nhờ sử dụng Phương trình 6. Fig.6 là hình vẽ thể hiện sơ đồ các phần tử của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi. Fig.6 thể hiện vector $d_{(OK, s+1)}$ và vector $d_{(NG, s+1)}$ đối với dữ liệu ứng viên huấn luyện nhất định $s + 1$.

Phương trình 7

$$\vec{d}_{(NG, s)} = (d_{(NG1, s)}, d_{(NG2, s)}, \dots, d_{(NGn, s)}) \quad \dots (7)$$

Khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ trong dữ liệu ứng viên huấn luyện s là, ví dụ, giá trị nhỏ nhất trong số các phần tử vector của $d_{(NG, s)}$. Tức là, khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ là giá trị nhỏ nhất trong số các khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện s và các phần tương ứng của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG. Khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 8 dưới đây nhờ sử dụng Phương

trình 7. Trong trường hợp này, khi khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ là nhỏ hơn, thì điều này cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s là được đặt gần bất kỳ trong số các phần của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG trong không gian dấu hiệu. Fig.7 là hình vẽ thể hiện sơ đồ của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi và khoảng cách sản phẩm bị lỗi. Fig.7 thể hiện trường hợp mà trong đó giá trị nhỏ nhất của khoảng cách từ dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK và giá trị nhỏ nhất của khoảng cách từ dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG trong dữ liệu ứng viên huấn luyện $s + 1$ là khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s+1)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s+1)}$.

Phương trình 8

$$E_{(NG, s)} = \min \left\{ f(x) \mid x \in \overline{d_{(NG, s)}} \right\} \quad \dots \quad (8)$$

Khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ trong dữ liệu ứng viên huấn luyện s có thể là, ví dụ, giá trị trung bình của a phần tử mà được trích xuất từ trong số các phần tử nhỏ trong số các phần tử của vectơ $d_{(NG, s)}$. Khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ trong trường hợp này được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 9 dưới đây nhờ sử dụng Phương trình 7. Trong trường hợp này, khi khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ là nhỏ hơn, thì điều này cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s là được đặt gần (a) phần của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG trong không gian dấu hiệu và cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s là nằm gần nhóm các phần của dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG (nhóm sản phẩm bị lỗi).

Phương trình 9

$$E_{(NG, s)} = \frac{1}{a} \sum_{l=1}^a \min_l \left\{ f(x) \mid x \in \overline{d_{(NG, s)}} \right\} \quad \dots \quad (9)$$

Ngoài ra, đơn vị tính toán 24 tính giá trị đánh giá E_s trong dữ liệu ứng viên huấn luyện s nhờ sử dụng khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ tính toán được. Giá trị đánh giá E_s là, ví dụ, giá trị thu được bằng cách chia khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ cho khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, và được biểu diễn như được thể hiện ở Phương trình 10 dưới đây.

Phương trình 10

$$E_s = \frac{E_{(OK,s)}}{E_{(NG,s)}} \dots (10)$$

Ví dụ, khi giá trị đánh giá E_s là nhỏ hơn 1, thì điều này cho biết rằng khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ là nhỏ hơn khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG,s)}$, và dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu nằm gần nhóm sản phẩm không bị lỗi hơn nhóm sản phẩm bị lỗi. Do đó, trong trường hợp mà trong đó dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu có nhãn sản phẩm bị lỗi, khi giá trị đánh giá E_s là nhỏ hơn, thì điều này cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu khó phân loại thành nhãn sản phẩm không bị lỗi và nhãn sản phẩm bị lỗi ở các mô hình M1, M2, và M3 trong kết quả huấn luyện của dữ liệu huấn luyện D2 tại tầng hiện tại, và là dữ liệu có tác dụng huấn luyện cao cho các mô hình M1, M2, và M3.

Ngược lại, ví dụ, khi giá trị đánh giá E_s là lớn hơn 1, thì điều này cho biết rằng khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG,s)}$ là nhỏ hơn khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$, và dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu nằm gần nhóm sản phẩm bị lỗi hơn nhóm sản phẩm không bị lỗi. Do đó, trong trường hợp mà trong đó dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu có nhãn sản phẩm không bị lỗi, khi giá trị đánh giá E_s là lớn hơn, thì điều này cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu khó phân loại thành nhãn sản phẩm không bị lỗi và nhãn sản phẩm bị lỗi ở các mô hình M1, M2, và M3 trong kết quả huấn luyện của dữ liệu huấn luyện D2 tại tầng hiện tại, và là dữ liệu có tác dụng huấn luyện cao cho các mô hình M1, M2, và M3.

Giá trị đánh giá này có thể là giá trị thu được bằng cách chia khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG,s)}$ cho khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$. Trong trường hợp này, việc xác định nêu trên là được đảo ngược lại. Tức là, khi giá trị đánh giá E_s là lớn hơn 1, thì điều này cho biết rằng khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK,s)}$ là nhỏ hơn khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG,s)}$, và dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu nằm gần nhóm sản phẩm không bị lỗi hơn nhóm sản phẩm bị lỗi. Ngoài ra, khi giá trị đánh giá E_s là nhỏ hơn 1, thì điều này cho biết rằng khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG,s)}$ là nhỏ hơn

khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$, và dữ liệu ứng viên huấn luyện s là dữ liệu nằm gần nhóm sản phẩm bị lỗi hơn nhóm sản phẩm không bị lỗi. Ngoài ra, giá trị đánh giá này có thể là giá trị thu được bằng cách thực hiện việc xử lý tính toán được định trước trên giá trị thu được bằng cách chia như đã mô tả trên đây.

Phương pháp chọn dữ liệu ứng viên huấn luyện ở đơn vị chọn

Đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$, khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, và giá trị đánh giá E_s tính toán được bởi đơn vị tính toán 24. Ở đây, do việc huấn luyện các hệ số lấy trọng số trong mạng nơron 400 mà dữ liệu ứng viên huấn luyện s mà không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mạng nơron 400 sẽ có tác dụng huấn luyện cao và có thể rút ngắn thời gian cần thiết cho việc huấn luyện. Do đó, đơn vị chọn 25 được yêu cầu chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện D2 (dữ liệu huấn luyện bổ sung D4) từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở mức độ của tác dụng huấn luyện.

Trước hết, phương pháp tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(OK, s)}$ của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi là nhỏ hơn ở đơn vị chọn 25, sẽ được mô tả. Ở đây, đơn vị chọn 25 tăng xác suất được chọn từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm bị lỗi có khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ nhỏ hơn trong trường hợp mà trong đó khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước. Ví dụ, đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu ứng viên huấn luyện có khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước và có nhãn sản phẩm bị lỗi theo thứ tự tăng dần của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ lên đến số lượng giới hạn trên được định trước của các phần của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4. Trên Fig.4, đại lượng dấu hiệu 705 của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm bị lỗi trích xuất được bởi đơn vị trích xuất 23 là được chiếu lên không gian hai chiều. Dữ liệu ứng viên huấn luyện mà nằm gần dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK (nhóm sản phẩm không bị lỗi) có nhãn sản phẩm không bị lỗi, và có nhãn sản

phẩm bị lỗi là không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mạng noron 400 tại tầng mà ở đó dữ liệu huấn luyện D2 đã được áp dụng và việc xử lý đã được thực hiện. Do đó, có thể chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 có tác dụng huấn luyện cao cho mạng noron 400 nhờ việc đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 như đã mô tả trên đây. Đơn vị chọn 25 xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi tất cả các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 chỉ là dữ liệu có khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng được định trước, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định. Đơn vị chọn 25 có thể xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi số lượng phần dữ liệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà có khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước, là nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng nhất định, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định.

Ngoài ra, phương pháp tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi là nhỏ hơn ở đơn vị chọn 25, sẽ được mô tả. Ở đây, đơn vị chọn 25 tăng xác suất được chọn từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi có khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ nhỏ hơn trong trường hợp mà trong đó khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước. Ví dụ, đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu ứng viên huấn luyện có khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước và có nhãn sản phẩm không bị lỗi theo thứ tự tăng dần của khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ lên đến số lượng giới hạn trên được định trước của các phần của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4. Trên Fig.4, đại lượng dấu hiệu 706 của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi trích xuất được bởi đơn vị trích xuất 23 là được chiếu lên không gian hai chiều. Dữ liệu ứng viên huấn luyện mà nằm gần dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG (nhóm sản phẩm bị lỗi) có nhãn sản phẩm bị lỗi, và có nhãn sản phẩm không bị lỗi là không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mạng noron 400 tại tầng mà ở đó dữ liệu huấn luyện D2 đã được áp dụng và việc xử lý đã được thực hiện. Do đó, có thể chọn dữ liệu

huấn luyện bổ sung D4 có tác dụng huấn luyện cao cho mạng nơron 400 nhờ việc đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 như đã mô tả trên đây. Đơn vị chọn 25 xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi tất cả các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 chỉ là dữ liệu có khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng được định trước, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định. Đơn vị chọn 25 có thể xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi số lượng phần dữ liệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà có khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước, trở nên nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng nhất định, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định.

Ngoài ra, phương pháp mà đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 trên cơ sở giá trị đánh giá E_s đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, sẽ được mô tả. Ví dụ, đơn vị chọn 25 tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi giá trị đánh giá E_s của mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện s , mà có nhãn sản phẩm không bị lỗi, là lớn hơn. Ví dụ, đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu ứng viên huấn luyện có nhãn sản phẩm không bị lỗi theo thứ tự giảm dần của giá trị đánh giá E_s lên đến số lượng giới hạn trên được định trước của các phần của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4. Dữ liệu ứng viên huấn luyện s mà có giá trị đánh giá E_s lớn là tương ứng với ít nhất một trong số trường hợp mà trong đó khoảng cách đến dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK, mà có nhãn sản phẩm không bị lỗi, là lớn, và trường hợp mà trong đó khoảng cách đến dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG, mà có nhãn sản phẩm bị lỗi, là nhỏ, như được thể hiện trên Fig.7, so với dữ liệu ứng viên huấn luyện s có giá trị đánh giá E_s nhỏ. Do đó, dữ liệu ứng viên huấn luyện có nhãn sản phẩm không bị lỗi là không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mạng nơron 400 tại tầng mà ở đó dữ liệu huấn luyện D2 đã được áp dụng và việc xử lý đã được thực hiện. Ngoài ra, việc giá trị đánh giá E_s lớn hơn 1 cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s nằm gần nhóm sản phẩm bị lỗi hơn nhóm sản phẩm không bị lỗi. Do đó, đơn vị chọn 25 chọn, ví dụ, dữ liệu ứng viên huấn luyện có giá trị đánh giá E_s lớn hơn 1 và có nhãn sản phẩm không bị lỗi làm dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 theo thứ tự giảm dần của giá trị đánh giá E_s , nhờ đó chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 có tác dụng huấn luyện cao cho mạng

noron 400. Đơn vị chọn 25 xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi tất cả các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 chỉ là dữ liệu có giá trị đánh giá E_s nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định. Đơn vị chọn 25 có thể xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi số lượng phần dữ liệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà có giá trị đánh giá E_s lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng được định trước, là nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng nhất định, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định.

Ví dụ, đơn vị chọn 25 có thể tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi giá trị đánh giá E_s của mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện s , mà có nhãn sản phẩm bị lỗi, là nhỏ hơn. Ví dụ, đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu ứng viên huấn luyện có nhãn sản phẩm bị lỗi theo thứ tự tăng dần của giá trị đánh giá E_s lên đến số lượng giới hạn trên được định trước của các phần của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4. Dữ liệu ứng viên huấn luyện s mà có giá trị đánh giá E_s nhỏ là tương ứng với ít nhất một trong số trường hợp mà trong đó khoảng cách đến dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG, mà có nhãn sản phẩm bị lỗi, là lớn, và trường hợp mà trong đó khoảng cách đến dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK, mà có nhãn sản phẩm không bị lỗi, là nhỏ, so với dữ liệu ứng viên huấn luyện s có giá trị đánh giá E_s lớn. Do đó, dữ liệu ứng viên huấn luyện có nhãn sản phẩm bị lỗi là không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mạng noron 400 tại tầng mà ở đó dữ liệu huấn luyện D2 đã được áp dụng và việc xử lý đã được thực hiện. Ngoài ra, việc giá trị đánh giá E_s nhỏ hơn 1 cho biết rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện s nằm gần nhóm sản phẩm không bị lỗi hơn nhóm sản phẩm bị lỗi. Do đó, đơn vị chọn 25 chọn, ví dụ, dữ liệu ứng viên huấn luyện có nhãn sản phẩm bị lỗi làm dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 theo thứ tự tăng dần của giá trị đánh giá E_s , nhờ đó chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 có tác dụng huấn luyện cao cho mạng noron 400. Đơn vị chọn 25 xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi tất cả các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 chỉ là dữ liệu có giá trị đánh giá E_s lớn hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng được định trước, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định. Đơn vị chọn 25 có thể xác định rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại khi số lượng phần dữ liệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà có giá

trị đánh giá E_s nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước, là nhỏ hơn hoặc bằng giá trị ngưỡng nhất định, và khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định. Ngoài ra, đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 bằng cách chuyển mạch một cách thích hợp mối quan hệ về độ lớn theo phương pháp tính giá trị đánh giá E_s .

Sự hoạt động của thiết bị huấn luyện và thiết bị tầm nhìn thẳng huấn luyện Fig.8 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của phương pháp huấn luyện và phương pháp hỗ trợ huấn luyện. Phương pháp hỗ trợ huấn luyện ở thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 bao gồm tiến trình thu thập (S500; ví dụ về bước thứ nhất), tiến trình trích xuất (S520; ví dụ về bước thứ hai), tiến trình tính toán (S530; ví dụ về bước thứ ba), và tiến trình chọn (S540; ví dụ về bước thứ tư). Phương pháp hỗ trợ huấn luyện này có thể bao gồm tiến trình hiển thị (S560), tiến trình xác định đầu vào (S570), tiến trình thay đổi (S580), và tiến trình báo cáo (S590). Phương pháp huấn luyện ở thiết bị huấn luyện 10 bao gồm tiến trình huấn luyện (S510) (xem Fig.9).

Trước hết, ví dụ, đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21 của thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 thu thập dữ liệu huấn luyện D2 có dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi, và dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG được cho nhãn sản phẩm bị lỗi, từ máy chủ dữ liệu, trong tiến trình thu thập (S500). Đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22 của thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 thu thập, ví dụ, ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được cho bất kỳ trong số nhãn sản phẩm không bị lỗi và nhãn sản phẩm bị lỗi từ máy chủ dữ liệu trong tiến trình thu thập (S500).

Đơn vị huấn luyện 11 của thiết bị huấn luyện 10 huấn luyện dữ liệu huấn luyện D2 trong tiến trình huấn luyện (S510), và điều chỉnh các hệ số lấy trọng số trong mạng nơron 400 của mô hình M1. Fig.9 là hình vẽ thể hiện lưu đồ của tiến trình huấn luyện. Đơn vị huấn luyện 11 khiến mạng nơron 400 của mô hình M1 huấn luyện dữ liệu huấn luyện D2 trong tiến trình tính toán (S512). Trong tiến trình tính toán này (S512), thì điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi được xuất ra đối với dữ liệu huấn luyện D2 từ mạng nơron 400. Đơn vị huấn luyện 11 tính toán sai số giữa nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện D2 và điểm số được xuất ra đối với dữ liệu huấn luyện D2 trong tiến trình tính toán sai số (S513). Đơn vị huấn luyện 11 điều chỉnh các hệ số lấy

trọng số của lớp trung gian 403 của mạng nơron 400 nhờ sử dụng sai số tính được trong tiến trình tính toán sai số (S513), trong tiến trình lan truyền ngược (S904). Đơn vị huấn luyện 11 xác định xem sai số tính được trong tiến trình tính toán sai số (S513) có nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước trong tiến trình xác định giá trị ngưỡng (S515) hay không. Khi xác định được rằng sai số này không nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước (S515: Không), thì tiến trình của bước S512 đến S515 lại được lặp lại. Khi xác định được rằng sai số là nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước (S515: Có), thì tiến trình tiến đến hoàn tất tiến trình xác định (S906).

Trường hợp sử dụng mà trong đó dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK, mà được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi “1”, đã được nhập vào sẽ được mô tả làm ví dụ cụ thể về tiến trình từ tiến trình tính toán (S512) đến tiến trình xác định giá trị ngưỡng (S515). Khi tiến trình tính toán (S512) được thực hiện trên dữ liệu huấn luyện D2 lần đầu, thì các giá trị “0,9” và “0,1” lần lượt được xuất ra dưới dạng điểm số sản phẩm không bị lỗi và điểm số sản phẩm bị lỗi từ mạng nơron 400 của mô hình M1. Sau đó, trong tiến trình tính toán sai số (S513), thì lượng chênh lệch “0,1” giữa nhãn sản phẩm không bị lỗi “1” và điểm số sản phẩm không bị lỗi “0,9” được tính toán. Trong trường hợp dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG mà được cho nhãn sản phẩm bị lỗi, thì lượng chênh lệch từ điểm số sản phẩm bị lỗi được tính toán. Sau đó, trong tiến trình lan truyền sai số (S514), thì các hệ số lấy trọng số của lớp trung gian 403 của mạng nơron 400 của mô hình M1 được điều chỉnh sao cho sai số tính được trong tiến trình tính toán sai số (S513) trở nên nhỏ hơn. Trong tiến trình xác định giá trị ngưỡng (S515), thì việc điều chỉnh các hệ số lấy trọng số được lặp lại cho đến khi xác định được rằng sai số tính được trong tiến trình tính toán sai số (S513) là nhỏ hơn giá trị ngưỡng được định trước, để việc học máy của mạng nơron 400 của mô hình M1 được thực hiện và mô hình M1 thu được khả năng phân loại dữ liệu mục tiêu thành bất kỳ trong số nhãn sản phẩm không bị lỗi và nhãn sản phẩm bị lỗi.

Sau đó, trong tiến trình hoàn tất xác định (S516), thì xác định xem việc xử lý đã được hoàn tất cho tất cả các phần của dữ liệu huấn luyện D2 hay chưa. Khi xác định được rằng việc xử lý chưa được hoàn tất cho tất cả các phần của dữ liệu huấn luyện D2 (S516: Chưa), thì tiến trình của bước S511 đến S516 lại được lặp lại. Khi xác định được

rằng việc xử lý đã được hoàn tất cho tất cả các phần của dữ liệu huấn luyện D2 (S516: Rồi), thì lưu đồ trên Fig.9 kết thúc, và tiến trình quay trở lại lưu đồ trên Fig.8.

Đơn vị trích xuất 23 của thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 trích xuất các đại lượng dấu hiệu tương ứng của dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trong tiến trình trích xuất (S520). Đơn vị trích xuất 23 sao chép mô hình M1, mà được huấn luyện bởi thiết bị huấn luyện 10, đến mô hình M3 của thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20, và trích xuất các đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 nhờ sử dụng mô hình M3. Đơn vị trích xuất 23 có thể xuất dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 đến thiết bị huấn luyện 10 để thiết bị huấn luyện 10 trích xuất các đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Đơn vị trích xuất 23 trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện D2, đại lượng dấu hiệu được biểu diễn bởi không gian dấu hiệu có các chiều được định trước trên cơ sở mạng nơron 400 được huấn luyện và dữ liệu huấn luyện D2. Đơn vị trích xuất 23 trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, đại lượng dấu hiệu được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều được định trước trên cơ sở mạng nơron 400 được huấn luyện và dữ liệu ứng viên huấn luyện D3.

Đơn vị tính toán 24 tính toán ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện D2 và đại lượng dấu hiệu của ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trong tiến trình tính toán (S530). Đơn vị tính toán 24 tính toán ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ đối với tất cả các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 (s là số nguyên từ 1 đến t). Ngoài ra, đơn vị tính toán 24 tính toán giá trị đánh giá E_s trên cơ sở khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ trong tiến trình tính toán (S530). Đơn vị tính toán 24 tính toán giá trị đánh giá E_s đối với tất cả các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3.

Trong tiến trình chọn (S540), thì đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$, khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, và

giá trị đánh giá E_s tính được trong tiến trình tính toán (S530). Đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 nhờ sử dụng chỉ số được định trước trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$, khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, và giá trị đánh giá E_s . Đơn vị chọn 25 có thể, ví dụ, lấy trọng số các giá trị tương ứng của khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$, khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, và giá trị đánh giá E_s , kết hợp các giá trị này, và sử dụng giá trị kết quả thu được.

Đơn vị chọn 25 xác định xem dữ liệu huấn luyện bổ sung D4, mà đề được bổ sung dưới dạng dữ liệu huấn luyện D2 từ trong số các phần còn lại của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, có tồn tại trong tiến trình kết thúc xác định (S550) hay không. Trường hợp mà trong đó dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại có nghĩa là, ví dụ, trường hợp mà trong đó dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 còn lại không tồn tại, hoặc trường hợp mà trong đó khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$, khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, và giá trị đánh giá E_s mà được sử dụng bởi đơn vị chọn 25 là lớn hơn hoặc bằng các giá trị ngưỡng được định trước tương ứng hoặc nhỏ hơn các giá trị ngưỡng tương ứng đó. Khi xác định được rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại (S550: dữ liệu huấn luyện bổ sung không tồn tại), thì tiến trình tiến đến tiến trình báo cáo (S590). Khi xác định được rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 có tồn tại (S550: dữ liệu huấn luyện bổ sung có tồn tại), thì tiến trình tiến đến tiến trình hiển thị (S560).

Khi đơn vị chọn 25 xác định được rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 có tồn tại (S550: dữ liệu huấn luyện bổ sung có tồn tại), thì đơn vị hiển thị 26 hiển thị dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 được chọn bởi đơn vị chọn 25, trong tiến trình hiển thị (S560). Người dùng có thể xác nhận dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 được hiển thị trên đơn vị hiển thị 26.

Fig.10(A) đến Fig.10(D) là các sơ đồ thể hiện các ví dụ về các màn hình 610, 620, 630, và 640 được hiển thị trên đơn vị hiển thị 26 trong tiến trình hiển thị (S560). Ví dụ mà trong đó đối tượng của dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 là linh kiện điện tử được thể hiện trên Fig.10(A) đến Fig.10(D), dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₁ và D4₂ là các hình ảnh của dữ liệu được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi, và dữ liệu huấn luyện bổ sung

D4₃ và D4₄ là các hình ảnh của dữ liệu được cho nhãn sản phẩm bị lỗi.

Fig.8 lại được mô tả. Đơn vị thay đổi 28 xác định xem thao tác người dùng, để thay đổi nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 mà được hiển thị trên đơn vị hiển thị 26, đã được nhập vào qua đơn vị đầu vào 27 hay chưa, trong tiến trình xác định đầu vào (S570). Khi xác định được rằng thao tác người dùng, để thay đổi nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 mà được hiển thị trên đơn vị hiển thị 26, là đã được nhập vào qua đơn vị đầu vào 27 (S570: Rồi), thì tiến trình tiến đến tiến trình thay đổi (S580). Khi xác định được rằng thao tác người dùng, để thay đổi nhãn được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 mà được hiển thị trên đơn vị hiển thị 26, là chưa được nhập vào qua đơn vị đầu vào 27 (S570: Chưa), thì đơn vị chọn 25 bổ sung dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 vào dữ liệu huấn luyện D2 và tiến trình của bước S500 đến S570 lại được lặp lại.

Trong dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₁ và D4₂ trên Fig.10(A) và Fig.10(B), thì vì hình dạng ngoài của đối tượng là khớp với dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi, nhưng màu sắc của toàn bộ đối tượng là gần với dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm bị lỗi, nên dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₁ và D4₂ này là các ví dụ về dữ liệu mà có khoảng cách sản phẩm bị lỗi tính được là nhỏ. Theo một ví dụ, khi người dùng xác định rằng màu sắc của đối tượng là có thể được cho phép, thì người dùng nhấn vào vùng nhập 611 qua đơn vị đầu vào 27, để giữ lại nhãn sản phẩm không bị lỗi mà được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₁. Ngược lại, theo một ví dụ, khi người dùng xác định rằng màu sắc của đối tượng là không thể được cho phép, thì người dùng nhấn vào vùng nhập 612 qua đơn vị đầu vào 27, để đơn vị thay đổi 28 thay đổi nhãn sản phẩm không bị lỗi, mà được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₂, sang nhãn sản phẩm bị lỗi.

Trong dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₃ và D4₄ trên Fig.10(C) và Fig.10(D), thì vì màu sắc của phần chính của đối tượng là khớp với dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm bị lỗi, nhưng hình dạng ngoài của đối tượng là gần với dấu hiệu của dữ liệu sản phẩm không bị lỗi, nên dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₃ và D4₄ này là các ví dụ về dữ liệu mà có khoảng cách sản phẩm không bị lỗi tính được là nhỏ. Theo một ví dụ, khi người dùng xác định được rằng phần bị lỗi 614 là bị bao gồm trong phần chính của đối tượng, thì người dùng

nhấn vào vùng nhập 611 qua đơn vị đầu vào 27 để giữ lại nhãn sản phẩm bị lỗi mà được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₃. Ngược lại, theo một ví dụ, khi người dùng xác định được rằng phần bị lỗi không bị bao gồm trong phần chính của đối tượng, thì người dùng nhấn vào vùng nhập 612 qua đơn vị đầu vào 27 để đơn vị thay đổi 28 thay đổi nhãn sản phẩm bị lỗi, mà được cung cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4₄, sang nhãn sản phẩm không bị lỗi. Ngoài ra, khi người dùng xác định xem nên cấp nhãn sản phẩm không bị lỗi hay nhãn sản phẩm bị lỗi cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4, thì người dùng cũng có thể nhấn vào vùng nhập 613. Trong trường hợp này, đơn vị thay đổi 28 có thể thôi việc bổ sung dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 vào dữ liệu huấn luyện D2.

Đơn vị thay đổi 28 thay đổi nhãn được cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 trong tiến trình thay đổi (S580). Đơn vị thay đổi 28 thay đổi nhãn được cấp cho dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 trên cơ sở thao tác người dùng. Sau khi thay đổi, thì đơn vị chọn 25 bổ sung dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 được chọn vào dữ liệu huấn luyện D2. Tiến trình của bước S500 đến S570 lại được lặp lại.

Khi xác định được, bởi đơn vị chọn 25, rằng dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà có thể được chọn làm dữ liệu huấn luyện D2, là không tồn tại (S550: dữ liệu huấn luyện bổ sung không tồn tại), thì đơn vị chọn 25 báo cáo cho người dùng rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại, qua đơn vị hiển thị 26 trong tiến trình báo cáo (S590). Đơn vị chọn 25 điều khiển màn hình hiển thị của đơn vị hiển thị 26 trong một khoảng thời gian định trước để báo cáo cho người dùng rằng dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 không tồn tại, và kết thúc lưu đồ trên Fig.8 sau khi hết khoảng thời gian định trước.

Chương trình

Chương trình hỗ trợ huấn luyện, để có chức năng như thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20, sẽ được mô tả. Chương trình hỗ trợ huấn luyện này bao gồm môđun chính, môđun thu thập, môđun trích xuất, môđun tính toán, và môđun chọn. Môđun chính là phần điều khiển tổng thể thiết bị. Các chức năng mà được thực hiện bằng cách thực thi môđun thu thập, môđun trích xuất, môđun tính toán, và môđun chọn là giống với các chức năng của đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21, đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22, đơn vị trích xuất 23, đơn vị tính toán 24, và đơn vị chọn 25 của thiết bị hỗ trợ huấn luyện

20 được mô tả trên đây.

Kết luận về các phương án

Theo thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 theo phương án này, thì đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện 21 và đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện 22 thu thập dữ liệu huấn luyện D2 và dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Đơn vị trích xuất 23 trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện D2 và đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, đại lượng dấu hiệu trên cơ sở mô hình M3 được huấn luyện nhờ sử dụng dữ liệu huấn luyện D2. Đơn vị tính toán 24 tính toán ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở khoảng cách tính được bởi đơn vị tính toán 24 (ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$). Nhờ việc huấn luyện các hệ số lấy trọng số trong mạng nơron 400, mà là một ví dụ về các mô hình M1, M2 và M3, thì dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà không thể dễ dàng được nhận dạng bởi mạng nơron 400, là có tác dụng huấn luyện cao và có thể rút ngắn thời gian cần thiết cho việc huấn luyện. Do đó, đơn vị chọn 25 được yêu cầu chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện D2 từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở mức độ của tác dụng huấn luyện. Dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà có tác dụng huấn luyện cao, là dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm bị lỗi, mà là gần với dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK trong không gian dấu hiệu, hoặc là dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi, mà là gần với dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG trong không gian dấu hiệu. Đơn vị chọn 25 sử dụng ít nhất một trong số khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, mà tính được bởi đơn vị tính toán 24, làm chỉ số, nhờ đó cải thiện hiệu quả của tiến trình chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện D2 từ trong số các phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở mức độ của tác dụng huấn luyện. Do đó, thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 có thể hỗ trợ việc huấn luyện mô hình M1 một cách thích hợp. Phương pháp hỗ trợ huấn luyện và chương trình hỗ trợ huấn luyện này cũng có các tác dụng giống nhau như đã mô tả trên

đây.

Thiết bị huấn luyện 10 có thể thực hiện việc huấn luyện hiệu quả đối với mô hình M1 (các hệ số lấy trọng số trong mạng nơron 400) nhờ sử dụng dữ liệu huấn luyện D2 mà có tác dụng huấn luyện cao được chọn bởi đơn vị chọn 25.

Đơn vị chọn 25 làm tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ của dữ liệu ứng viên huấn luyện, mà được cho nhãn sản phẩm bị lỗi, là nhỏ hơn. Trong trường hợp này, đơn vị chọn 25 có thể thu được dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho nhãn sản phẩm bị lỗi và có tác dụng huấn luyện cao, mà gần với dữ liệu sản phẩm không bị lỗi OK trong không gian dấu hiệu, làm dữ liệu huấn luyện D2.

Đơn vị chọn 25 làm tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện khi khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3, mà được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi, là nhỏ hơn. Trong trường hợp này, đơn vị chọn 25 có thể thu được dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 mà được cho nhãn sản phẩm không bị lỗi và có tác dụng huấn luyện cao, mà gần với dữ liệu sản phẩm bị lỗi NG trong không gian dấu hiệu, làm dữ liệu huấn luyện D2.

Đơn vị chọn 25 chọn dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trên cơ sở giá trị đánh giá E_s tính được nhờ sử dụng khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$ đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3. Đơn vị chọn 25 sử dụng cả khoảng cách sản phẩm không bị lỗi $E_{(OK, s)}$ và khoảng cách sản phẩm bị lỗi $E_{(NG, s)}$, nhờ đó cải thiện hiệu quả của tiến trình chọn dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 mà có tác dụng huấn luyện cao cho mạng nơron 400 làm dữ liệu huấn luyện D2.

Thiết bị huấn luyện 10 và thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 còn bao gồm đơn vị hiển thị 26 mà hiển thị dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được chọn bởi đơn vị chọn 25, để người dùng có thể nhận thấy dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 có tác dụng huấn luyện cao.

Ngoài ra, thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 còn bao gồm đơn vị đầu vào 27 mà nhận đầu vào của thao tác người dùng, và đơn vị thay đổi 28 mà thay đổi nhãn được cung cấp

cho dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 khi thao tác người dùng, để thay đổi nhãn được cung cấp cho dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 được hiển thị trên đơn vị hiển thị 26, được nhập vào đơn vị đầu vào 27. Điều này cho phép người dùng thực hiện trước sự hiệu chỉnh đối với nhãn sản phẩm không bị lỗi hoặc nhãn sản phẩm bị lỗi được cung cấp cho dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 trong lúc xác nhận với đơn vị hiển thị 26.

Ngoài ra, khi đơn vị chọn 25 xác định được rằng dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện D2 (dữ liệu huấn luyện bổ sung D4) từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện D3 là không tồn tại trên cơ sở khoảng cách nêu trên, thì đơn vị chọn 25 khiến đơn vị hiển thị 26 hiển thị kết quả xác định. Trong trường hợp này, người dùng có thể nhận thấy rằng không có dữ liệu huấn luyện bổ sung D4 để được huấn luyện bởi mạng nơron 400, và có thể dễ dàng xác định xem có kết thúc việc huấn luyện các hệ số lấy trọng số hay không.

Các phương án của sáng chế đã được mô tả trên đây, nhưng sáng chế không chỉ giới hạn ở các phương án nêu trên. Tuy cấu hình mà trong đó thiết bị huấn luyện 10 và thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 được tách biệt về mặt vật lý hoặc về mặt logic đã được mô tả ở các phương án nêu trên, nhưng thiết bị huấn luyện 10 và thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 có thể được tích hợp và liên với nhau về mặt vật lý hoặc về mặt logic. Tức là, thiết bị huấn luyện 10 có thể được tạo cấu hình để bao gồm thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20.

Các thành phần tương ứng của thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 có thể được tạo cấu hình dưới dạng cụm mà trong đó các thiết bị tương ứng với các chức năng của các thành phần tương ứng được kết nối với nhau qua mạng truyền thông.

Khi thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 không bao gồm đơn vị hiển thị 26, thì phương pháp hỗ trợ huấn luyện có thể không thực hiện tiến trình hiển thị (S560). Khi thiết bị hỗ trợ huấn luyện 20 không bao gồm đơn vị đầu vào 27 và đơn vị thay đổi 28, thì tiến trình xác định đầu vào (S570) ở phương pháp hỗ trợ huấn luyện có thể không được thực hiện.

Danh mục các ký hiệu chỉ dẫn

10... Thiết bị huấn luyện, 11... Đơn vị huấn luyện, 20... Thiết bị hỗ trợ huấn luyện, 21... Đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện, 22... Đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên

huấn luyện, 23... Đơn vị trích xuất, 24... Đơn vị tính toán, 25... Đơn vị chọn, 26... Đơn vị hiển thị, 27... Đơn vị đầu vào, 28... Đơn vị thay đổi, 400... Mạng nơron.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện bao gồm:

đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu huấn luyện có dữ liệu thứ nhất được cho nhãn thứ nhất và dữ liệu thứ hai được cho nhãn thứ hai;

đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện được tạo cấu hình để thu thập ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai;

đơn vị trích xuất được tạo cấu hình để trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều được định trước, trên cơ sở mô hình được huấn luyện nhờ sử dụng dữ liệu huấn luyện này sao cho dữ liệu đích được phân loại thành bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai, và dữ liệu huấn luyện này, và trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện được biểu diễn trong không gian dấu hiệu này, trên cơ sở mô hình này và ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện;

đơn vị tính toán được tạo cấu hình để tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, ít nhất một trong số khoảng cách thứ nhất, khoảng cách thứ nhất này là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ nhất trong không gian dấu hiệu, và khoảng cách thứ hai, khoảng cách thứ hai này là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ hai trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện và đại lượng dấu hiệu của ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện; và

đơn vị chọn được tạo cấu hình để chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, trên cơ sở khoảng cách đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện tính toán được bởi đơn vị tính toán.

2. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo điểm 1, trong đó đơn vị chọn làm tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện khi khoảng cách thứ nhất của dữ liệu ứng viên huấn luyện, mà được cho nhãn thứ hai, là nhỏ hơn.

3. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo điểm 1, trong đó đơn vị chọn làm tăng xác suất mà dữ liệu ứng viên huấn luyện được chọn từ ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện khi khoảng cách thứ hai của dữ liệu ứng viên huấn luyện, mà được cho nhãn thứ nhất, là nhỏ hơn.

4. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 3, trong đó đơn vị tính toán tính giá trị đánh giá nhờ sử dụng khoảng cách thứ nhất và khoảng cách thứ hai đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, và đơn vị chọn chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, trên cơ sở giá trị đánh giá đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện.

5. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 4, trong đó thiết bị này còn bao gồm đơn vị hiển thị được tạo cấu hình để hiển thị dữ liệu được chọn bởi đơn vị chọn.

6. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo điểm 5, trong đó thiết bị này còn bao gồm:

đơn vị đầu vào được tạo cấu hình để nhận đầu vào của thao tác người dùng; và đơn vị thay đổi được tạo cấu hình để thay đổi nhãn được cung cấp cho dữ liệu khi thao tác người dùng, để thay đổi nhãn mà được cung cấp cho dữ liệu được hiển thị trên đơn vị hiển thị, được nhập vào đơn vị đầu vào.

7. Thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo điểm 5, trong đó đơn vị chọn khiến đơn vị hiển thị hiển thị kết quả xác định khi xác định được rằng dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn

luyện, từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, là không tồn tại, trên cơ sở khoảng cách thứ nhất và khoảng cách thứ hai.

8. Thiết bị huấn luyện bao gồm:

đơn vị thu thập dữ liệu huấn luyện được tạo cấu hình để thu thập dữ liệu huấn luyện có dữ liệu thứ nhất được cho nhãn thứ nhất và dữ liệu thứ hai được cho nhãn thứ hai;

đơn vị thu thập dữ liệu ứng viên huấn luyện được tạo cấu hình để thu thập ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai;

đơn vị trích xuất được tạo cấu hình để trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều được định trước, trên cơ sở mô hình được huấn luyện nhờ sử dụng dữ liệu huấn luyện này sao cho dữ liệu đích được phân loại thành bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai, và dữ liệu huấn luyện này, và trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, đại lượng dấu hiệu được biểu diễn trong không gian dấu hiệu này, trên cơ sở mô hình này và ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện;

đơn vị tính toán được tạo cấu hình để tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, ít nhất một trong số khoảng cách thứ nhất, khoảng cách thứ nhất này là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ nhất trong không gian dấu hiệu, và khoảng cách thứ hai, khoảng cách thứ hai này là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ hai trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện và đại lượng dấu hiệu của ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện;

đơn vị chọn được tạo cấu hình để chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, trên cơ sở khoảng cách đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện tính toán được bởi đơn vị tính toán; và

đơn vị huấn luyện được tạo cấu hình để huấn luyện mô hình này nhờ sử dụng dữ

liệu được chọn bởi đơn vị chọn.

9. Phương pháp hỗ trợ huấn luyện bao gồm:

bước thứ nhất để thu thập dữ liệu huấn luyện có dữ liệu thứ nhất được cho nhãn thứ nhất và dữ liệu thứ hai được cho nhãn thứ hai, và ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện được cho bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai này;

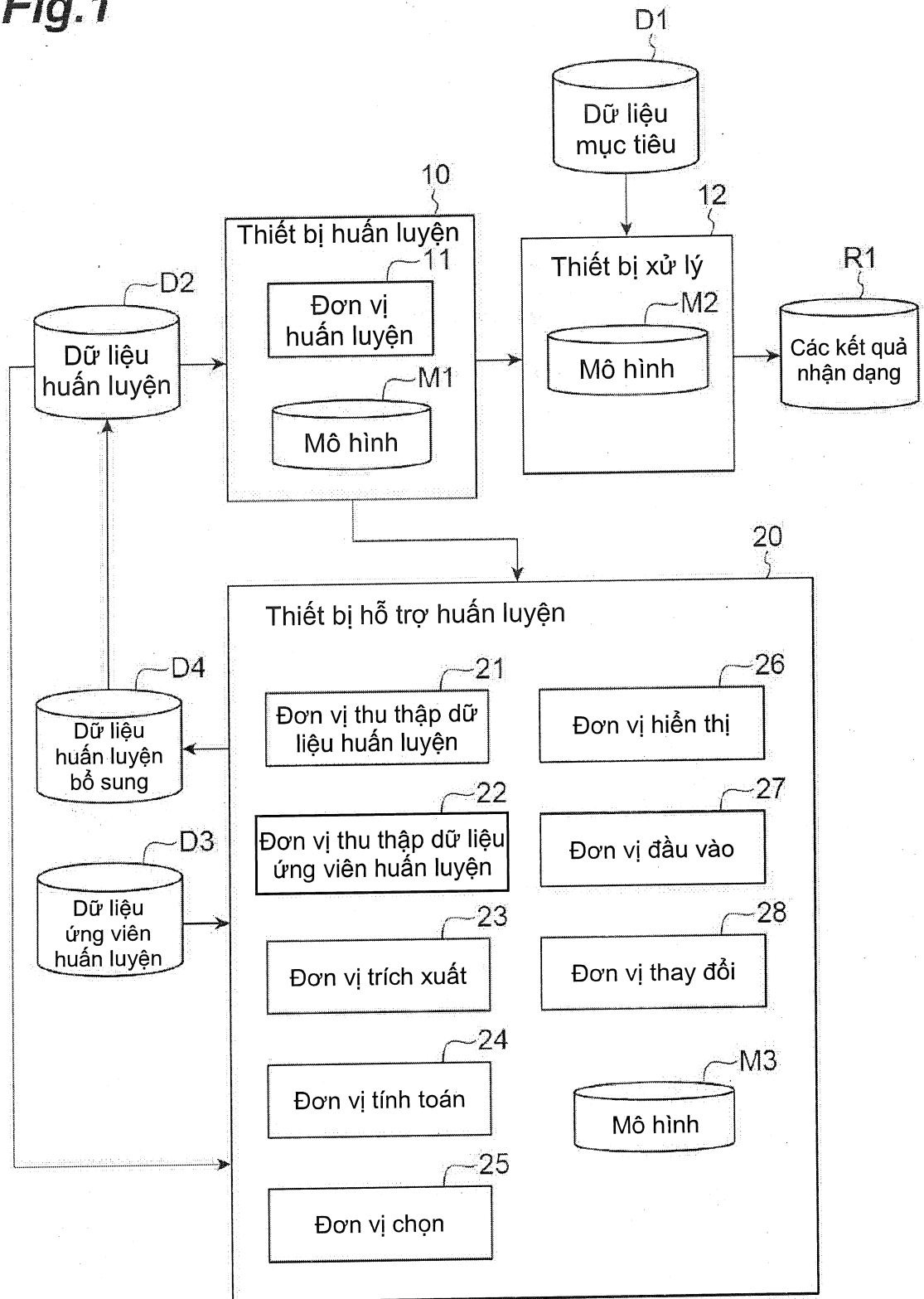
bước thứ hai để trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện được biểu diễn trong không gian dấu hiệu có các chiều được định trước, trên cơ sở mô hình được huấn luyện nhờ sử dụng dữ liệu huấn luyện này sao cho dữ liệu đích được phân loại thành bất kỳ trong số nhãn thứ nhất và nhãn thứ hai, và dữ liệu huấn luyện này, và trích xuất, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, đại lượng dấu hiệu của dữ liệu ứng viên huấn luyện được biểu diễn trong không gian dấu hiệu này, trên cơ sở mô hình này và ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện;

bước thứ ba để tính toán, đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, ít nhất một trong số khoảng cách thứ nhất, khoảng cách thứ nhất này là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ nhất trong không gian dấu hiệu, và khoảng cách thứ hai, khoảng cách thứ hai này là khoảng cách giữa dữ liệu ứng viên huấn luyện và dữ liệu thứ hai trong không gian dấu hiệu, trên cơ sở đại lượng dấu hiệu của dữ liệu huấn luyện và đại lượng dấu hiệu của ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện; và

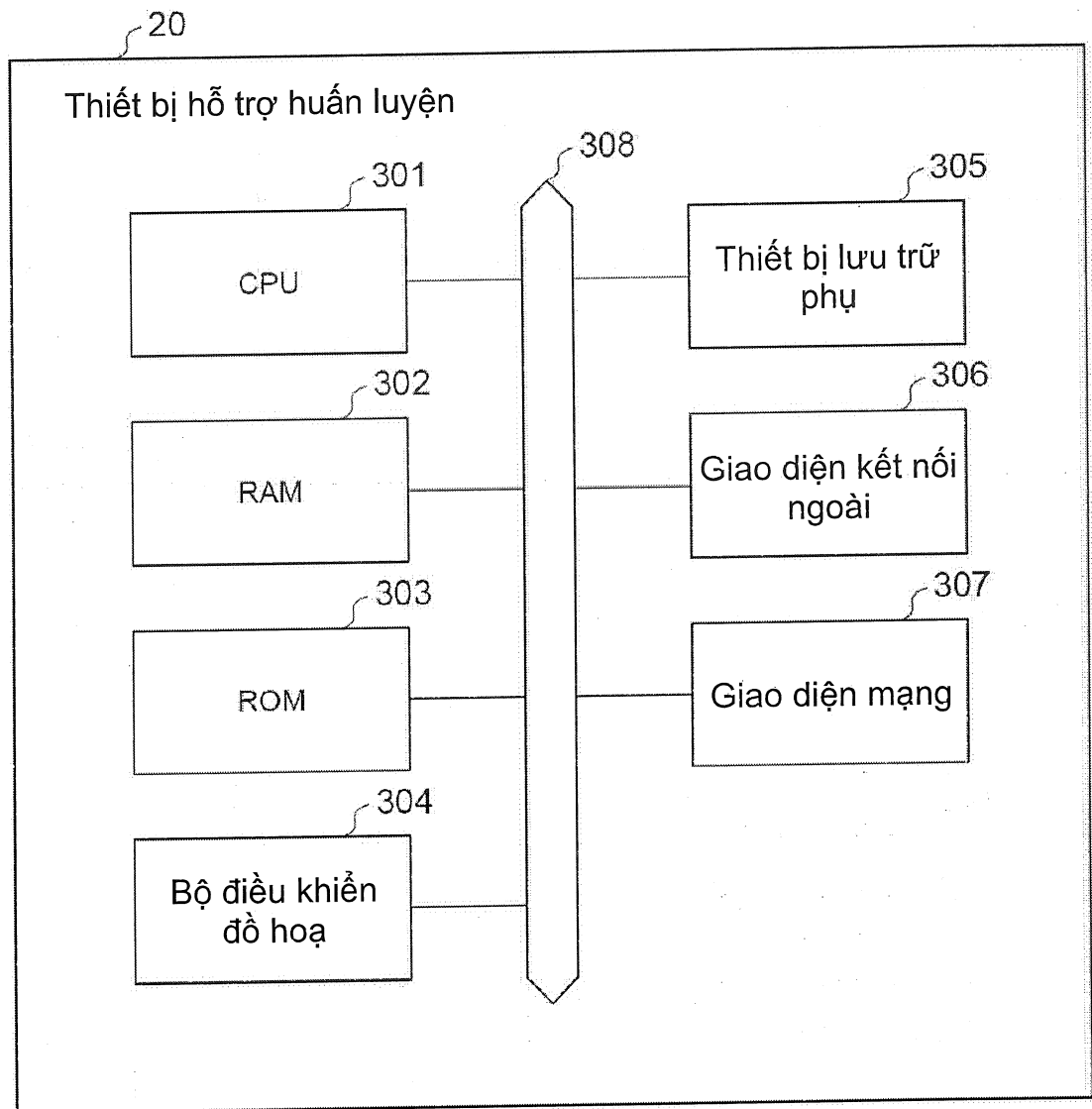
bước thứ tư để chọn dữ liệu để được bổ sung làm dữ liệu huấn luyện từ trong số ít nhất một phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện, trên cơ sở khoảng cách đối với mỗi phần của dữ liệu ứng viên huấn luyện tính toán được ở bước thứ ba.

10. Phương tiện phi nhất thời đọc được bằng máy tính bao gồm chương trình hỗ trợ huấn luyện để khiến máy tính có chức năng như thiết bị hỗ trợ huấn luyện theo điểm bất kỳ trong số các điểm từ 1 đến 7.

1 / 10

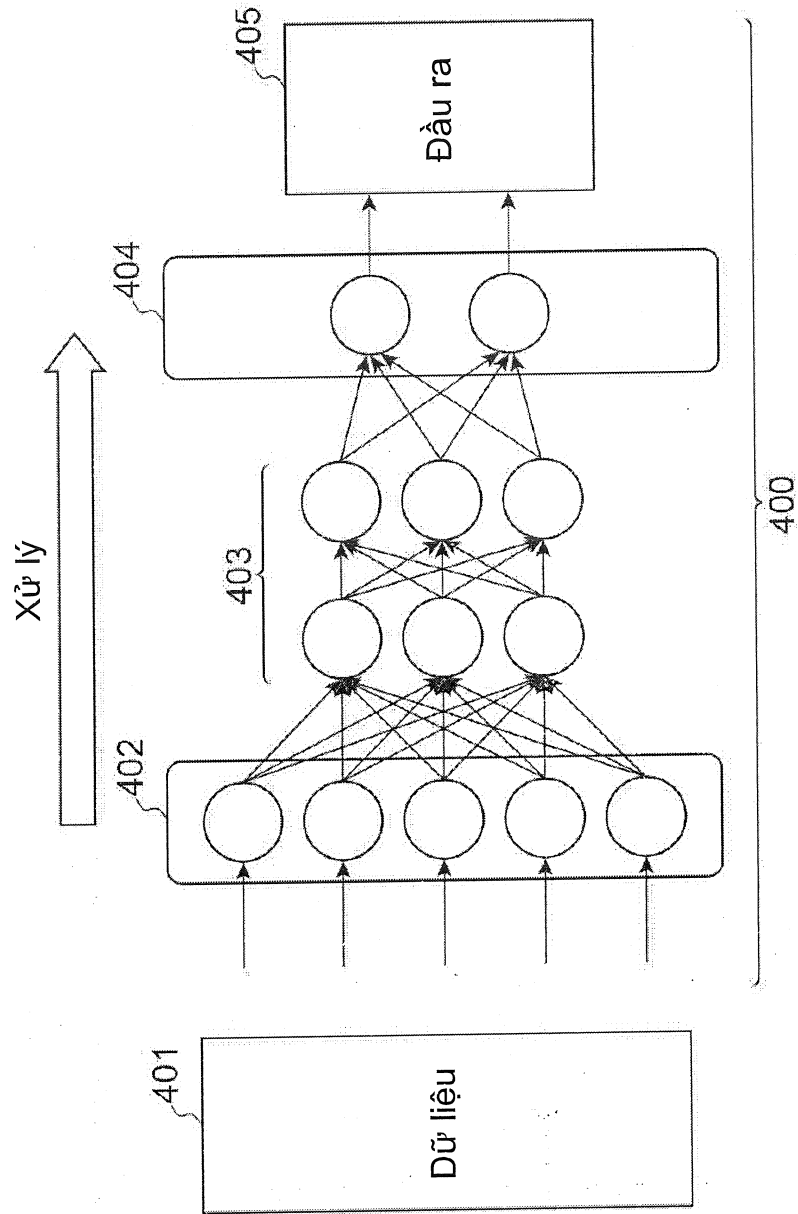
Fig.1

2 / 10

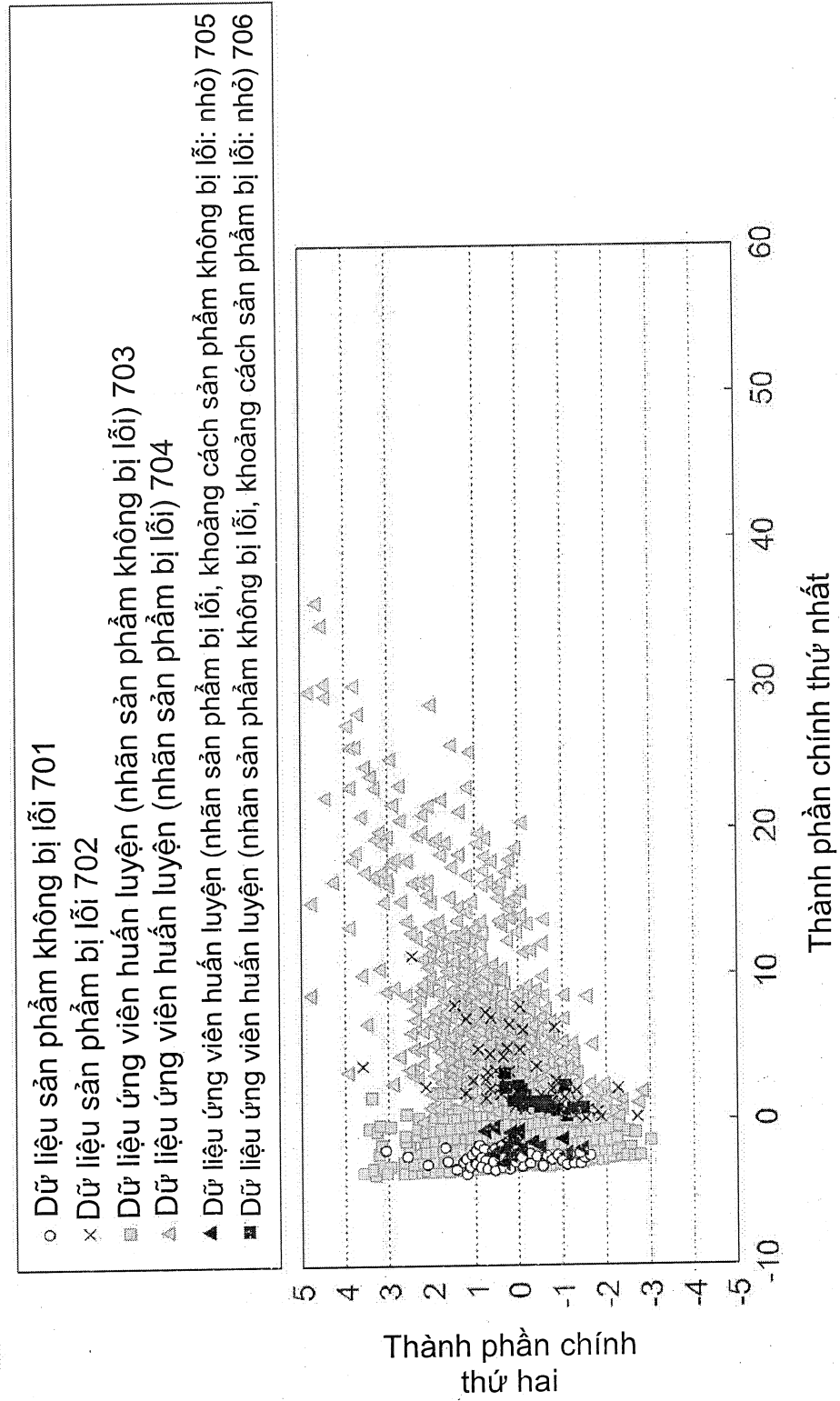
Fig.2

3 / 10

Fig.3

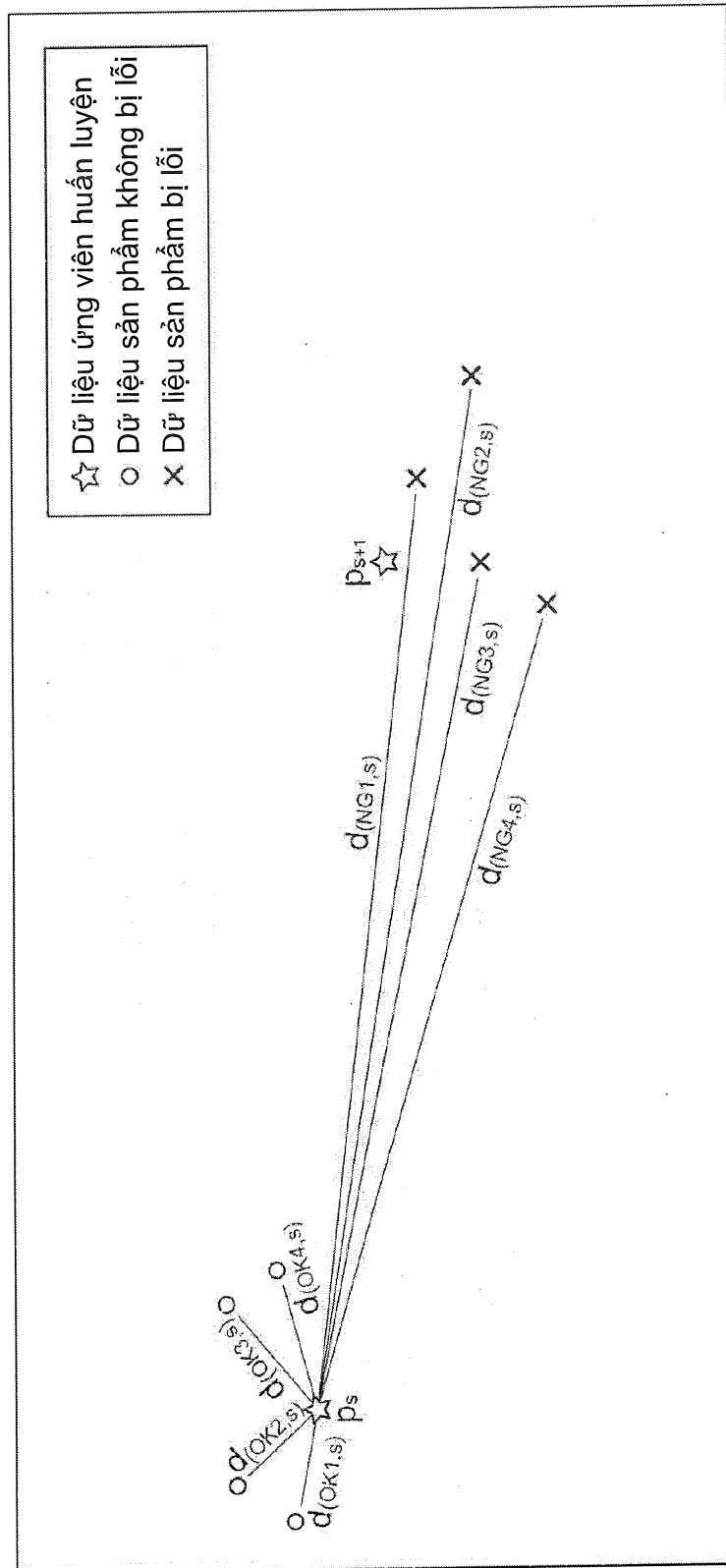


4 / 10

Fig.4

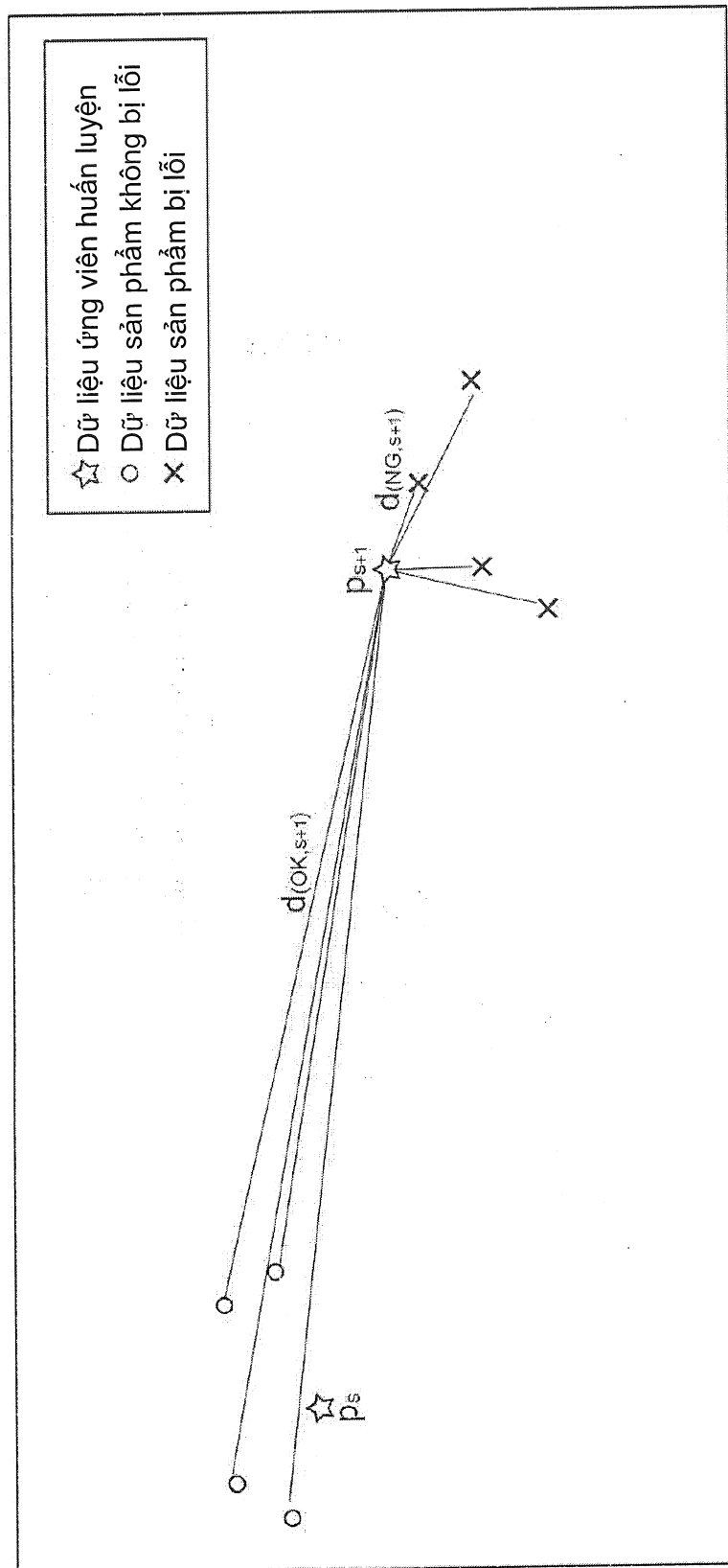
5 / 10

Fig.5



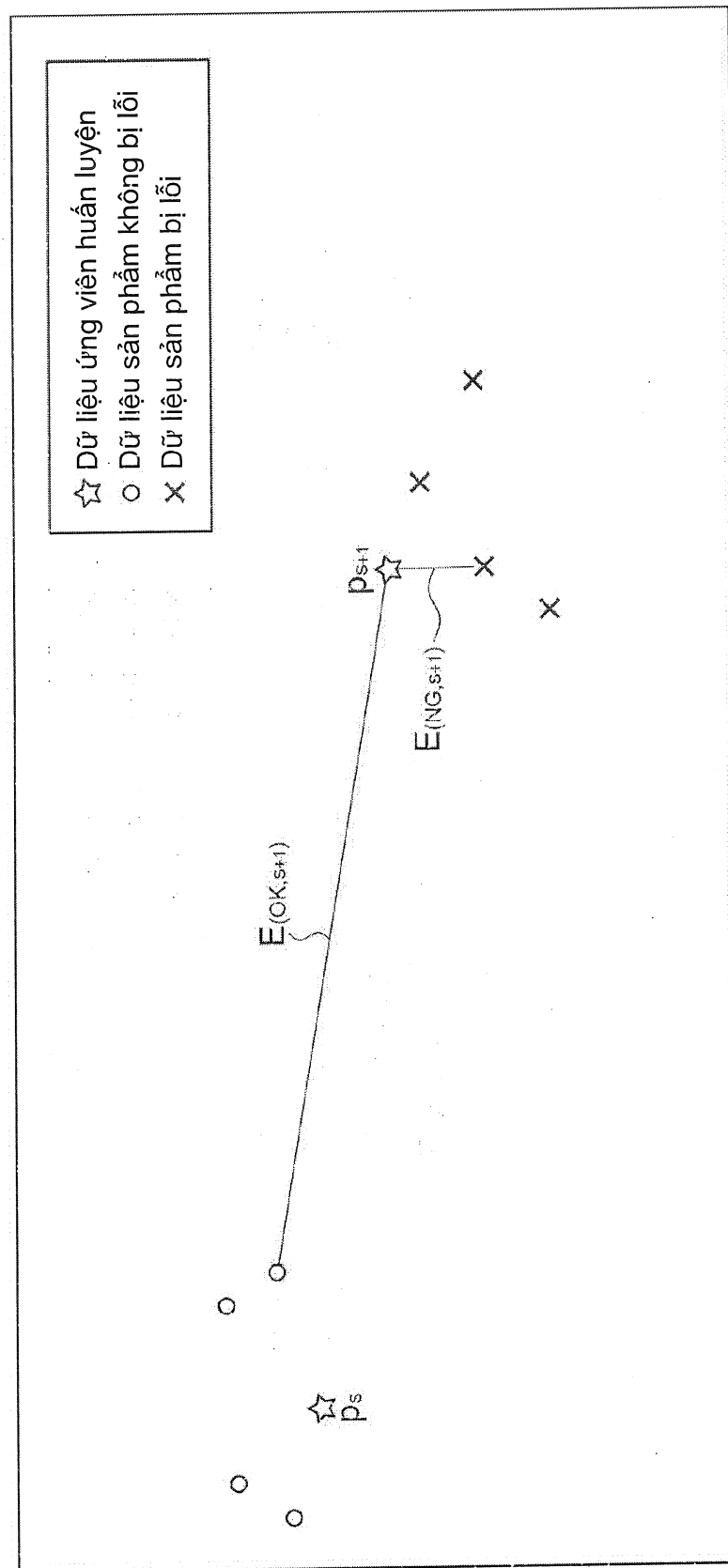
6 / 10

Fig. 6

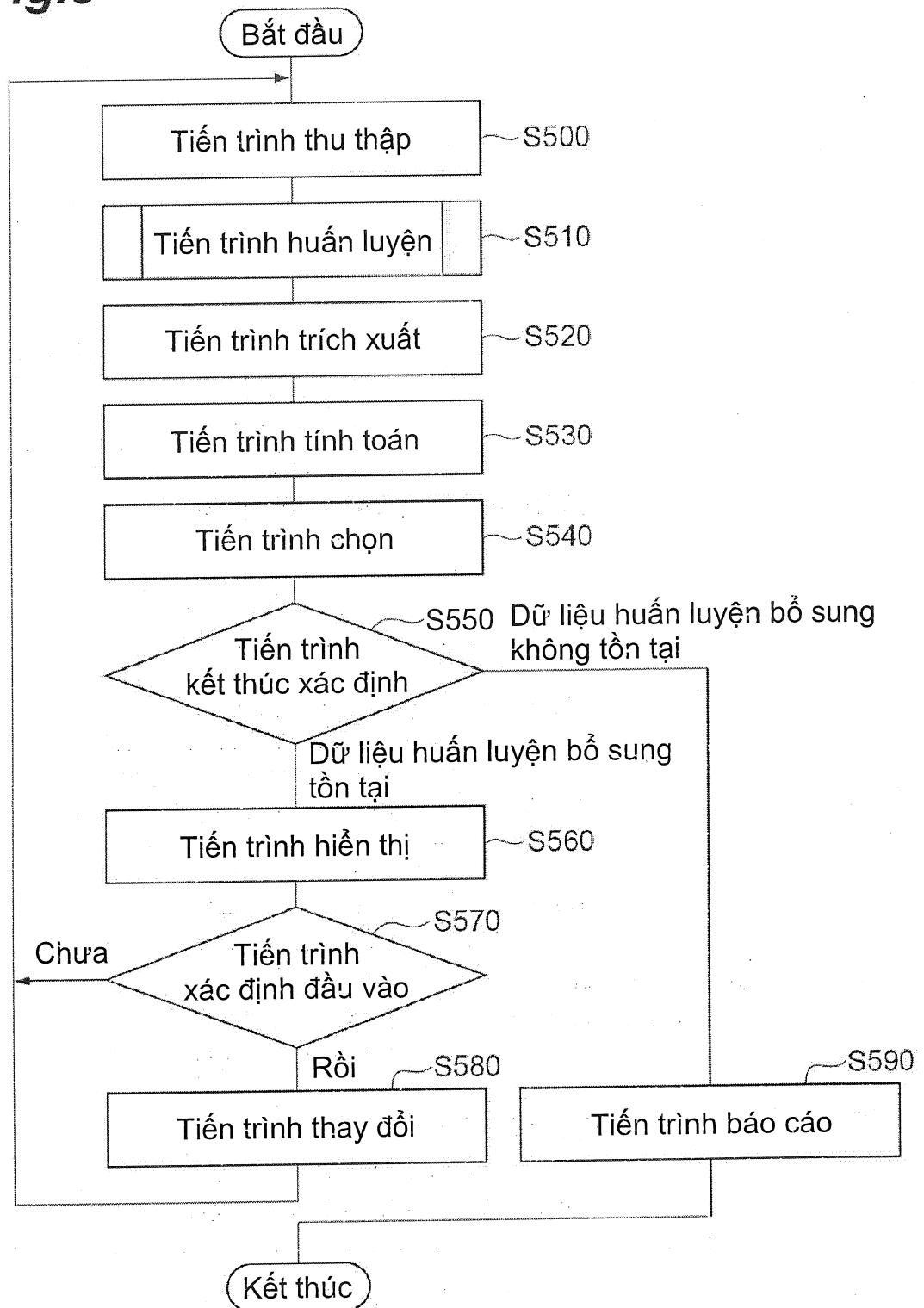


7 / 10

Fig.7



8 / 10

Fig.8

9 / 10

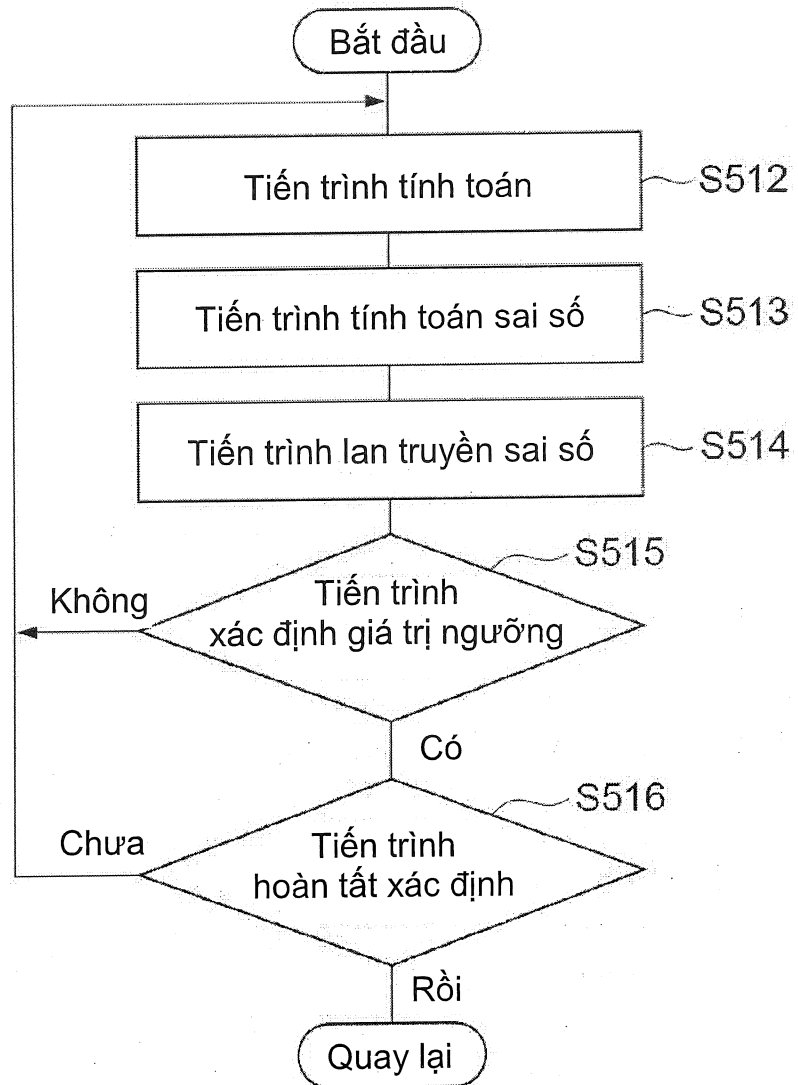
Fig.9

Fig.10 (A)

10 / 10

IS THIS REALLY NON-DEFECTIVE PRODUCT? FIRST PIECE/40 PIECES

610

D4₁

YES NO NOT SURE

611 612 613

(B)

IS THIS REALLY NON-DEFECTIVE PRODUCT? SECOND PIECE/40 PIECES

620

D4₂

YES NO NOT SURE

611 612 613

(C)

IS THIS REALLY NON-DEFECTIVE PRODUCT? FIRST PIECE/60 PIECES

614 630

D4₃

YES NO NOT SURE

611 612 613

(D)

IS THIS REALLY NON-DEFECTIVE PRODUCT? SECOND PIECE/60 PIECES

640

D4₄

YES NO NOT SURE

611 612 613