



(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)



1-0052589

(51)<sup>2020.01</sup> G01F 23/292; G06T 7/00; C02F 3/00

(13) B

(21) 1-2020-05210

(22) 14/02/2019

(86) PCT/JP2019/005371 14/02/2019

(87) WO 2019/167651 06/09/2019

(30) 2018-036530 01/03/2018 JP

(45) 27/10/2025 451

(43) 25/02/2021 395A

(73) 1. National University Corporation Hokkaido University (JP)

Kita 8-jyo Nishi 5-chome, Kita-ku, Sapporo-shi, Hokkaido 0600808, Japan

2. Maezawa Industries, Inc. (JP)

5-17, Shinkawa 1-chome, Chuo-ku, Tokyo 1048351, Japan

(72) YAMAMOTO, Masahito (JP); IIZUKA, Hiroyuki (JP); TAKADA, Kei (JP);  
ZHANG, Liang (JP); MIYOSHI, Taro (JP).

(74) Công ty TNHH Tầm nhìn và Liên danh (VISION & ASSOCIATES CO.LTD.)

(54) THIẾT BỊ PHÁT HIỆN TRÀN NƯỚC THẢI, PHƯƠNG PHÁP PHÁT HIỆN TRÀN NƯỚC THẢI, VẬT GHI ĐỌC ĐƯỢC BẰNG MÁY TÍNH VÀ THIẾT BỊ XỬ LÝ NƯỚC THẢI

(21) 1-2020-05210

(57) Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện tràn nước thải để phát hiện tự động và tin cậy có hoặc không có sự tràn nước thải khi xử lý nước thải trong thiết bị phản ứng có (các) vách ngăn. Thiết bị phát hiện tràn nước thải (100) để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn (7), thiết bị này được lắp trong thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phản ứng (1) để xử lý nước thải và (các) vách ngăn (7) để ngăn phần bên trong của thiết bị phản ứng (1) thành nhiều phần, bao gồm phương tiện thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn (7), phương tiện xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào, phương tiện trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng và phương tiện xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn (7) hay không. Sáng chế còn đề cập đến phương pháp phát hiện tràn nước thải, vật ghi đọc được bằng máy tính và thiết bị xử lý nước thải.

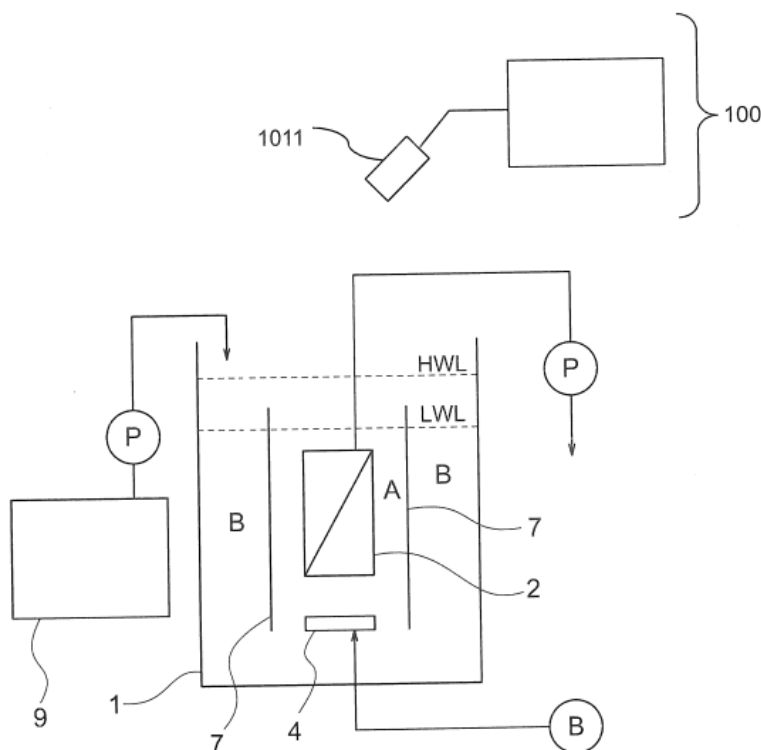


Fig.1

### **Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập**

Sáng chế đề cập đến thiết bị phát hiện tràn nước thải, phương pháp phát hiện tràn nước thải, vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình và thiết bị xử lý nước thải.

### **Tình trạng kỹ thuật của sáng chế**

Nói chung, đã biết là thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phản ứng để xử lý sinh học nước thải, thiết bị phân tách bằng màng đặt chìm trong thiết bị phản ứng và để loại bỏ chất rắn ra khỏi nước thải đã xử lý sinh học và ống khuếch tán được bố trí dưới thiết bị phân tách bằng màng và để cung cấp các chất khí như không khí cho thiết bị phân tách bằng màng. Xử lý sinh học nước thải trong thiết bị phản ứng được thực hiện, ví dụ, dựa vào phương pháp bùn hoạt tính trong đó nước thải được xử lý bằng bùn hữu cơ chứa các vi sinh vật, cụ thể là bùn hoạt tính theo cách gọi.

Cụ thể là, quá trình nitrat hóa biến đổi amoniac thành các nitrit và nitrat trong sự có mặt của oxy (điều kiện ưa khí) sẽ xảy ra trong phương pháp bùn hoạt tính. Hơn nữa, sự khử nitơ còn xảy ra để biến đổi các nitrit và nitrat mà chúng đã được biến đổi từ amoniac nhờ sự nitrat hóa thành khí nitơ. Khác với sự nitrat hóa xảy ra trong sự có mặt của oxy (điều kiện ưa khí), điều kiện thiếu khí lại là cần thiết cho sự khử nitơ. Mặc dù sự khử nitơ và sự nitrat hóa có thể được thực hiện trong các thiết bị phản ứng khác nhau để thực hiện tiết kiệm không gian của thiết bị xử lý nước thải nhưng thiết bị xử lý nước thải với một thiết bị phản ứng trong đó cả sự nitrat hóa lẫn sự khử nitơ đều được thực hiện vẫn được đề xuất (xem, ví dụ, tài liệu sáng chế 1).

Fig.8 là sơ đồ giản lược của một thiết bị xử lý nước thải thông thường. Thiết bị xử lý nước thải trên Fig.8 bao gồm thiết bị phản ứng 1 để thực hiện nitrat hóa trong điều kiện ưa khí và khử nitơ trong điều kiện thiếu khí và thùng nước nguyên liệu 9 để cung cấp nước thải cho thiết bị phản ứng 1, trong đó thiết bị phản ứng 1 bao gồm (các)

vách ngăn 7 để ngăn phần bên trong của thiết bị phản ứng 1 thành nhiều phần. Cụ thể là, thiết bị phản ứng 1 được ngăn thành phần nước thải A được bao quanh bởi (các) vách ngăn 7 và phần nước thải B được bao quanh bởi (các) vách ngăn 7 và thành trong của thiết bị phản ứng 1, trong đó phần nước thải A bao gồm thiết bị phân tách bằng màng 2 và ống khuếch tán 4. Hơn nữa, thiết bị phản ứng 1 còn có mức bắt đầu cấp nước thải LWL (low water level: mức nước thấp) ở đó việc cấp nước thải từ thùng nước nguyên liệu 9 được bắt đầu và mức dừng cấp nước thải HWL (high water level: mức nước cao) ở đó việc cấp nước thải từ thùng nước nguyên liệu 9 bị dừng lại. Lượng nước thải tăng hoặc giảm trong thiết bị phản ứng 1 sao cho mức nước của nước thải thay đổi giữa vị trí trên đỉnh (các) vách ngăn 7 (sau đây được gọi là “vị trí tràn nước thải”) và vị trí dưới đỉnh (các) vách ngăn 7 (sau đây được gọi là “vị trí không tràn nước thải”).

Fig.9 là sơ đồ giản lược thể hiện dòng nước thải trong thiết bị phản ứng 1 trên Fig.8 khi mức nước của nước thải ở vị trí tràn nước thải. Ví dụ, khi mức nước của nước thải ở vị trí tràn nước thải thì nước thải tràn qua đỉnh (các) vách ngăn 7 do không khí được cấp từ ống khuếch tán 4 cho thiết bị phân tách bằng màng 2 tạo thành dòng tuần hoàn tuần hoàn qua (các) vách ngăn 7 (tình trạng tràn). Dòng tuần hoàn này chuyển các nitrat trong phần nước thải A sang phần nước thải B và các nitrat này bị biến đổi nhờ sự khử nitơ thành khí nitơ. Mặt khác, khi mức nước của nước thải ở vị trí không tràn nước thải thì sự tuần hoàn của nước thải bị gián đoạn giữa phần nước thải A và phần nước thải B và dòng tuần hoàn tuần hoàn qua (các) vách ngăn 7 không được tạo thành ngay cả khi không khí được cấp từ ống khuếch tán 4 cho thiết bị phân tách bằng màng 2 (tình trạng gián đoạn). Kết quả là, mặc dù sự nitrat hóa xảy ra trong điều kiện ưa khí trong phần nước thải A nhưng các nitrat được tạo vẫn không được chuyển sang phần nước thải B và vì vậy sự khử nitơ vẫn xảy ra trong khi duy trì điều kiện thiếu khí trong phần nước thải B.

Vấn đề cần được giải quyết bởi sáng chế

Trong thiết bị xử lý nước thải với (các) vách ngăn nêu trên thì thời gian tràn mà

trong đó nước thải tràn qua đỉnh (các) vách ngăn là một nhân tố quan trọng đối với khả năng loại bỏ nitơ. Thời gian tràn thay đổi không chỉ tùy thuộc vào mức bắt đầu cấp nước thải LWL và mức dừng cấp nước thải HWL mà còn vào tốc độ vào của nước nguyên liệu, tốc độ xử lý của màng và hơn nữa tốc độ khuếch tán khí làm cho thời gian tràn không thể thu được chỉ bằng các tính toán đơn giản. Cần hiểu chính xác xem mức nước của nước thải ở vị trí tràn nước thải hoặc ở vị trí không tràn nước thải để đo thời gian tràn này một cách ổn định trong một thời gian dài. Tuy nhiên, khó biết chính xác mức nước của nước thải bởi vì nước thải trong thiết bị phản ứng 1 có nồng độ bùn cao và rất bẩn.

Hơn nữa, hiện nay nhiều cảm biến có thể mua được trên thị trường để phát hiện tràn và ví dụ, mức mặt nước được phát hiện bằng các điện cực và cảm biến quang học. Tuy nhiên, các điện cực và cảm biến quang học này có thể bị hỏng trong môi trường nước thải do các hạt bùn hoặc bẩn bị kết lại giữa các điện cực hoặc do bùn bám vào mặt các cảm biến quang học dẫn đến việc độ tin cậy phát hiện kém của các cảm biến hiện có để cho các cảm biến hiện có thực tế là không sử dụng được. Vì vậy, sự tràn được khẳng định hoàn toàn bằng mắt trong khi có yêu cầu giảm sức người, điều này cần phải có phương pháp phát hiện tự động và tin cậy sự tràn nước thải.

Mặt khác, công nghệ nhận dạng ảnh đã cho phép theo dõi tự động các sự kiện thường được quan sát chỉ bằng mắt. Một kỹ thuật được gọi là học sâu được sử dụng để nhận biết các đối tượng trên ảnh và mạng nơron nhân chập (cũng được gọi là mạng nơron nhân chập, sau đây viết tắt là “convolution neural network: CNN”) đang thu hút được nhiều sự chú ý là một kỹ thuật đại diện của học sâu. CNN là kỹ thuật trích tự động và học các đặc điểm của một ảnh đích bằng một quy trình tính toán nhiều bước trong một hệ thống để nhận dạng và xác định đối tượng với độ chính xác cao. Sử dụng CNN trong hệ thống để chẩn đoán các bệnh của cây và trong thiết bị để xác định các loại đối tượng trên ảnh đích đã được báo cáo (xem, ví dụ, tài liệu sáng chế 2 và 3).

Tuy nhiên, vẫn chưa có báo cáo về việc sử dụng các công nghệ nhận dạng ảnh như CNN để phát hiện có hoặc không có sự tràn nước thải một cách tin cậy khi xử lý

nước thải trong thiết bị phản ứng với (các) vách ngăn như được mô tả ở trên.

Danh mục tài liệu trích dẫn

Tài liệu sáng chế

Tài liệu sáng chế 1: JP 2004-261711 A

Tài liệu sáng chế 2: JP 2016-168046 A

Tài liệu sáng chế 3: JP 2017-157138 A

### **Bản chất kỹ thuật của sáng chế**

Mục đích của sáng chế là đề xuất thiết bị phát hiện tràn nước thải để phát hiện tự động và tin cậy có hoặc không có sự tràn nước thải khi xử lý nước thải trong thiết bị phản ứng với (các) vách ngăn ((các) tường ngăn), phương pháp phát hiện tràn nước thải, vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình và thiết bị xử lý nước thải.

Phương tiện để giải quyết vấn đề

Để đạt được mục đích nêu trên, thiết bị phát hiện tràn nước thải theo sáng chế khác biệt bởi thiết bị phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này và trong đó thiết bị bao gồm: phương tiện thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn; phương tiện xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào; phương tiện trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và phương tiện xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

Để đạt được mục đích nêu trên, phương pháp phát hiện tràn nước thải theo sáng chế khác biệt bởi phương pháp phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này và trong đó phương pháp bao gồm: bước thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn; bước xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào; bước trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối

cùng tính giá trị riêng; và bước xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

Để đạt được mục đích nêu trên, vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình theo sáng chế khác biệt bởi vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình để thực hiện trên máy tính phương pháp phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này và trong đó chương trình bao gồm: môđun thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn; môđun xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào; môđun trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và môđun xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

Để đạt được mục đích nêu trên, thiết bị xử lý nước thải theo sáng chế khác biệt bởi thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này và trong đó thiết bị phát hiện tràn nước thải bao gồm: phương tiện thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn; phương tiện xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào; phương tiện trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và phương tiện xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

Hiệu quả có lợi của sáng chế

Nhờ có sáng chế mà có thể phát hiện tự động và tin cậy việc có hoặc không có sự tràn nước thải khi xử lý nước thải trong thiết bị phản ứng với (các) vách ngăn ((các) tường ngăn).

### **Mô tả vắn tắt các hình vẽ**

Fig.1 là sơ đồ giản lược của một thiết bị xử lý nước thải có thiết bị phát hiện

tràn nước thải theo một phương án của sáng chế.

Fig.2 là sơ đồ khối thể hiện các chức năng và hình của thiết bị phát hiện tràn nước thải trên Fig.1.

Fig.3 là lưu đồ thể hiện các bước của xử lý lớp trong được thực hiện bằng phương tiện trích xuất đặc điểm trên Fig.2.

Fig.4 thể hiện hình ảnh của ảnh đầu vào (tình trạng tràn) mà từ đó các đặc điểm được trích bằng phương tiện trích xuất đặc điểm trên Fig.2.

Fig.5 thể hiện hình ảnh của ảnh đầu vào (tình trạng gián đoạn) mà từ đó các đặc điểm được trích bằng phương tiện trích xuất đặc điểm trên Fig.2.

Fig.6 thể hiện phác thảo của mô hình CNN dùng để giải thích quy trình quy định được thực hiện bằng phương tiện trích xuất đặc điểm trên Fig.2.

Fig.7 thể hiện sự thay đổi về tỷ lệ trả lời chính xác của dữ liệu đào tạo và dữ liệu thử nghiệm trong thiết bị phát hiện tràn nước thải trên Fig.2.

Fig.8 là sơ đồ giản lược của một thiết bị xử lý nước thải thông thường.

Fig.9 là sơ đồ giản lược thể hiện dòng nước thải khi tràn trong thiết bị phản ứng trên Fig.8.

### **Mô tả chi tiết sáng chế**

Các phương án của sáng chế sẽ được mô tả chi tiết dưới đây dựa vào các hình vẽ.

Fig.1 là sơ đồ giản lược của một thiết bị xử lý nước thải có thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo một phương án của sáng chế.

Thiết bị xử lý nước thải trên Fig.1 có thiết bị phản ứng kiểu một thùng 1 để xử lý nước thải và thiết bị phản ứng 1 này bao gồm thiết bị phân tách bằng màng 2 để phân tách các chất gây ô nhiễm chứa trong nước thải, ống khuếch tán 4 để cung cấp bọt khí cho thiết bị phân tách bằng màng 2 và (các) vách ngăn 7 ((các) tường ngăn) để ngăn phần bên trong của thiết bị phản ứng 1 thành nhiều phần. Bố trí của (các) vách ngăn 7 trong thiết bị phản ứng 1 không bị giới hạn cụ thể và (các) vách ngăn 7 có thể bao quanh toàn bộ chu vi của thiết bị phân tách bằng màng 2 hoặc (các) vách ngăn 7

có thể bao quanh chu vi của thiết bị phân tách bằng màng 2 cùng với thành của thiết bị phản ứng 1. Thiết bị phân tách bằng màng 2 nối với máy bơm hút nằm bên ngoài thiết bị phản ứng 1. Ngay khi máy bơm hút bắt đầu làm việc thì nước thải đã xử lý sinh học được lọc bằng thiết bị phân tách bằng màng 2 và nước lọc được đưa ra ngoài thiết bị phản ứng 1.

Ống khuếch tán 4 được bố trí dưới thiết bị phân tách bằng màng 2 và nối với quạt nằm bên ngoài thiết bị phản ứng 1 và quạt này cung cấp không khí cho ống khuếch tán 4. Do nước thải được lọc bằng thiết bị phân tách bằng màng 2 nên các chất bùn và chất tương tự trong nước thải sẽ dính vào mặt màng của thiết bị phân tách bằng màng 2. Vì vậy, khi các chất bùn và chất tương tự trong nước thải bị dính vào mặt màng của thiết bị phân tách bằng màng 2 thì thiết bị phân tách bằng màng 2 sẽ bị tắc và không thể lọc nước thải một cách thích hợp. Vì vậy, ống khuếch tán 4 cấp không khí đến mặt màng của thiết bị phân tách bằng màng 2 để ngăn các chất bùn và chất tương tự dính vào mặt màng của thiết bị phân tách bằng màng 2. Thiết bị phản ứng 1 được nối qua máy bơm nước nguyên liệu với thùng nước nguyên liệu 9 để trừ nước thải và ngay khi máy bơm nước nguyên liệu bắt đầu làm việc thì nước thải cần được xử lý sẽ được cấp từ thùng nước nguyên liệu 9 cho thiết bị phản ứng 1.

Lượng nước thải tăng hoặc giảm trong thiết bị phản ứng 1 sao cho mức nước của nước thải thay đổi giữa vị trí trên đỉnh (các) vách ngăn 7 (sau đây được gọi là “vị trí tràn nước thải”) và vị trí dưới đỉnh (các) vách ngăn 7 (sau đây được gọi là “vị trí không tràn nước thải”). Khi mức nước của nước thải trong thiết bị phản ứng 1 ở vị trí tràn nước thải thì nước thải sẽ được chuyển từ phần trong A (phần thứ nhất) bằng cách tràn qua đỉnh (các) vách ngăn 7 sang phần ngoài B (phần thứ hai) ở ngoài (các) vách ngăn 7 bằng cách cung cấp không khí từ ống khuếch tán 4 cho thiết bị phân tách bằng màng 2 (tình trạng tràn). Sau đó, nước thải chảy vào phần ngoài B và trở lại phần trong A ở trong (các) vách ngăn 7 qua khu vực dưới (các) vách ngăn 7. Nghĩa là, khi mức nước của nước thải ở vị trí tràn nước thải và nước thải tràn qua (các) vách ngăn 7 thì dòng tuần hoàn tuần hoàn qua (các) vách ngăn 7 sẽ được tạo thành. Ngay khi dòng

tuần hoàn được tạo thì các nitrat trong phần trong A vẫn được chuyển sang phần ngoài B và được biến đổi thành khí nitơ nhờ sự khử nitơ trong phần ngoài B.

Mặt khác, khi mức nước của nước thải ở vị trí không tràn nước thải thì do sự tuần hoàn của nước thải bị gián đoạn giữa phần nước thải A và phần nước thải B nên dòng tuần hoàn tuần hoàn qua (các) vách ngăn 7 sẽ không được tạo thành ngay cả khi không khí được cấp từ ống khuếch tán 4 cho thiết bị phân tách bằng màng 2 (tình trạng gián đoạn). Kết quả là, sự nitrat hóa xảy ra trong điều kiện ưa khí trong phần nước thải A trong khi sự khử nitơ xảy ra trong điều kiện thiếu khí trong phần nước thải B. Trong thiết bị xử lý bùn hoạt tính phân tách bằng màng kiểu lắp vách ngăn (baffle-inserted-type membrane separation activated sludge treatment apparatus: B-MBR) này thì tình trạng tràn và tình trạng gián đoạn của nước thải lặp lại luân phiên.

Thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo sáng chế trên Fig.1 là thiết bị phát hiện xem nước thải có đang tràn qua đỉnh (các) vách ngăn 7 trong thiết bị phản ứng 1. Thiết bị tạo ảnh 1011 là phương tiện thu ảnh 101 (được mô tả dưới đây) của thiết bị phát hiện tràn nước thải 100.

Fig.2 là sơ đồ khối giản lược thể hiện cấu trúc của thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo phương án của sáng chế.

Thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 trên Fig.2 có thiết bị tạo ảnh 1011 như camera là phương tiện thu ảnh 101 để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn 7 và máy tính với cấu hình phần cứng bao gồm CPU, ROM, RAM, thiết bị nhớ ngoài và loại tương tự trong đó thiết bị tạo ảnh và máy tính được kết nối với nhau. Thiết bị tạo ảnh 1011 kết nối với vùng nhớ (bộ nhớ) để lưu giữ dữ liệu ảnh thu được bằng thiết bị tạo ảnh 1011.

CPU phát triển và thực hiện các chương trình được nhớ trong ROM, thiết bị nhớ ngoài hoặc loại tương tự, trên RAM là bộ nhớ làm việc của CPU. Thiết bị nhớ ngoài bao gồm, ví dụ, HDD và thẻ nhớ để nhớ các kiểu dữ liệu khác nhau như các chương trình khác nhau cần cho khi CPU thực thi các quy trình và dữ liệu về các giá trị ngưỡng như được mô tả dưới đây.

Bằng phương tiện thu ảnh 101, dữ liệu ảnh thu được bằng thiết bị tạo ảnh 1011 được chuyển cho CPU hoặc dữ liệu ảnh thu được bằng thiết bị tạo ảnh 1011 được lưu giữ trong vùng nhớ (bộ nhớ) được kết nối với thiết bị tạo ảnh 1011 và sau đó dữ liệu ảnh được lưu giữ được chuyển cho CPU.

Phác thảo xử lý nhận dạng ảnh bằng thiết bị phát hiện tràn nước thải 100

Phác thảo xử lý nhận dạng ảnh bằng thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo sáng chế sẽ được mô tả dưới đây.

Phương tiện thu ảnh 101

Phương tiện thu ảnh 101 thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn 7 trong thiết bị phản ứng 1. Do thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo sáng chế là thiết bị phát hiện xem nước thải có đang tràn qua đỉnh (các) vách ngăn 7 nên ảnh đích sẽ là ảnh bao gồm ít nhất phần đỉnh (các) vách ngăn 7 và khu vực bao quanh phần này trong thiết bị phản ứng 1. Ảnh đích có thể thu được bằng cách chụp hình ảnh bằng thiết bị tạo ảnh 1011 như camera hoặc có thể thu được từ vùng nhớ (bộ nhớ) trong đó dữ liệu ảnh được lưu giữ. Ảnh đích là ảnh tĩnh hoặc ảnh một khung từ video. Vị trí để bố trí thiết bị tạo ảnh 1011 như camera không bị giới hạn cụ thể miễn là có thể chụp được ảnh bao gồm ít nhất phần đỉnh (các) vách ngăn 7 và khu vực bao quanh phần này. Thường thì, nó được đặt ở một vị trí cố định trong đó các ảnh có tác dụng phân biệt tình trạng tràn và tình trạng gián đoạn có thể được chụp liên tục.

Kích thước ảnh đích thu được bằng phương tiện thu ảnh 101 không bị giới hạn cụ thể nhưng, ví dụ bằng 400 đến 2200 x 600 đến 4000 điểm ảnh với các điểm ảnh thẳng đứng x các điểm ảnh nằm ngang. Về mặt này thì sau đây cụm từ “các điểm ảnh thẳng đứng x các điểm ảnh nằm ngang” cũng được gọi là chiều cao x chiều rộng. Định dạng của dữ liệu ảnh thu được không bị giới hạn cụ thể nhưng tốt hơn là định dạng dữ liệu cường độ RGB theo sáng chế. Dữ liệu ảnh đích thu được được chuyển cho phương tiện xử lý ảnh 102. Bước được thực hiện bằng phương tiện thu ảnh 101 như được mô tả ở trên được gọi là bước thu ảnh.

Phương tiện xử lý ảnh 102

Phương tiện xử lý ảnh 102 ứng dụng xử lý cho dữ liệu ảnh đích thu được bằng phương tiện thu ảnh 101 mà xử lý này là cần thiết để thực hiện các bước trong phương tiện trích xuất đặc điểm 103 được mô tả dưới đây. Xử lý bao gồm bước thay đổi kích thước ảnh như phóng to, thu nhỏ và xén; và kiểm soát chất lượng ảnh như độ chói và sắc độ. Chỉ một loại xử lý có thể được thực hiện hoặc một số loại xử lý có thể được thực hiện kết hợp. Dữ liệu của ảnh xử lý là ảnh đầu vào được nhập vào phương tiện trích xuất đặc điểm 103. Các điểm ảnh thẳng đứng x các điểm ảnh nằm ngang của ảnh đầu vào tốt hơn là 50 đến 200 x 100 đến 400 điểm ảnh. Bước được thực hiện bằng phương tiện xử lý ảnh 102 như được mô tả ở trên được gọi là bước xử lý ảnh.

#### Phương tiện trích xuất đặc điểm 103

Phương tiện trích xuất đặc điểm 103 thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm của ảnh đầu vào và cuối cùng tính giá trị riêng (đặc điểm). Về mặt này thì quy trình quy định là ít nhất một bước được chọn từ nhóm gồm bước nhân chập, bước gộp và bước kết nối đầy đủ và tốt hơn là xử lý trong đó mỗi bước nhân chập và bước gộp được thực hiện ít nhất một lần trên thông tin tạo thành ảnh đầu vào.

Bước nhân chập là bước trích xuất các đặc điểm cục bộ từ dữ liệu ảnh đầu vào bằng cách lọc dữ liệu ảnh đầu vào bằng cách sử dụng các tham số trọng số là nhân C.

Bước gộp là bước nén dữ liệu trong khi để lại các đặc điểm quan trọng bằng cách thu được giá trị tối đa hoặc trung bình từ một vùng đã cho của dữ liệu ảnh (các đặc điểm). Bước này có thể hấp thụ độ lệch của ảnh và bảo đảm khả năng chống độ méo và dịch chuyển nhỏ trên ảnh.

Bước kết nối đầy đủ là bước kết hợp tất cả các dữ liệu ảnh vào một nút và biến đổi nút này thành dữ liệu một chiều bằng hàm kích hoạt và xuất dữ liệu. Bước này thực hiện phân loại dựa vào các đặc điểm và có vai trò khi nhận dạng ảnh.

Theo sáng chế, quy trình quy định trong phương tiện trích xuất đặc điểm 103 tốt hơn là được thực hiện theo phương pháp CNN (convolutional neural network: mạng nơron nhân chập). Phương pháp CNN này gồm cấu trúc thứ bậc bao gồm lớp đầu vào,

lớp trong và lớp đầu ra. Lớp đầu vào thu dữ liệu đầu vào, lớp trong trích xuất các đặc điểm ra khỏi dữ liệu này và lớp đầu ra xuất kết quả cuối cùng. Nhiều bước vận hành bao gồm lớp nhân chập, lớp gộp và lớp kết nối đầy đủ được kết hợp trong lớp trong theo phương pháp CNN. Bằng cách sử dụng phương pháp CNN mà biểu diễn đặc điểm phức hợp có thể thu được bằng cách biến đổi đặc điểm nhiều bước này và vì vậy ảnh trên đỉnh (các) vách ngăn 7 có thể được nhận dạng với độ chính xác cao.

Trong phương tiện trích xuất đặc điểm 103 thì bước nhân chập, bước gộp và bước kết nối đầy đủ được kết hợp theo một thứ tự quy định cho quy trình quy định. Theo sáng chế thì (1) bước nhân chập, (2) bước gộp, (3) nhiều bước nhân chập và (4) bước kết nối đầy đủ tốt hơn là được thực hiện theo thứ tự được mô tả từ quan điểm là sự hiện diện hoặc không hiện diện của tràn có thể được phát hiện với tỷ lệ trả lời chính xác rất cao. Trong (3) nhiều bước nhân chập thì các bước này được thực hiện thường từ 2 đến 9 lần và tốt hơn là từ 2 đến 7 lần. Các tham số được sử dụng cho mỗi bước trong phương tiện trích xuất đặc điểm 103 được học trước bằng cách sử dụng phương pháp gradient ngẫu nhiên hoặc phương pháp tương tự sao cho sự hiện diện hoặc không hiện diện của tràn có thể được xác định.

Quy trình quy định như được mô tả ở trên được thực hiện dần dần trên thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm của ảnh đầu vào và cuối cùng tính giá trị riêng giữa 0 và 1 là một đặc điểm. Bước được thực hiện bằng phương tiện trích xuất đặc điểm 103 như được mô tả ở trên được gọi là bước trích xuất đặc điểm.

Phương tiện xác định tràn 104

Trong phương tiện xác định tràn 104 thì giá trị riêng (đặc điểm) giữa 0 và 1 thu được bằng phương tiện trích xuất đặc điểm 103 được so sánh với giá trị ngưỡng đã nêu (ví dụ, 0,5) để xác định xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn 7 hay không. Bước được thực hiện bằng phương tiện xác định tràn 104 như được mô tả ở trên được gọi là bước xác định tràn.

Phương tiện xuất kết quả xác định 105

Cuối cùng, phương tiện xuất kết quả xác định 105 xuất kết quả xác định là 0

(tình trạng không tràn) hoặc 1 (tình trạng tràn) theo một phương pháp mong muốn. Bước được thực hiện bằng phương tiện xuất kết quả xác định 105 như được mô tả ở trên được gọi là bước xuất kết quả xác định.

Được mô tả ở trên là phác thảo xử lý nhận dạng ảnh bằng thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo phương án của sáng chế.

Chi tiết của xử lý nhận dạng ảnh bằng thiết bị phát hiện tràn nước thải 100

Tiếp theo, các chi tiết về xử lý nhận dạng ảnh bằng thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo phương án của sáng chế sẽ được mô tả dựa vào một phương pháp xử lý cụ thể.

Trước tiên, một ảnh đích bao gồm ít nhất phần đỉnh (các) vách ngăn 7 trong thiết bị phản ứng 1 và khu vực bao quanh phần này thu được ở định dạng dữ liệu cường độ RGB bằng camera 1011 (bước thu ảnh). Kích thước ảnh đích là chiều cao 480 x chiều rộng 640. Dữ liệu của một ảnh này được biểu diễn bằng một ma trận có kích thước về chiều cao và chiều rộng của ba màu, màu đỏ, màu lục và màu lam.

Tiếp theo, ảnh đích thu được được xén xuống chiều cao 350 x chiều rộng 400 và sau đó được giảm để thu được ảnh đầu vào  $G_0$  có chiều cao 116 x chiều rộng 133 (bước xử lý ảnh). Fig.4 thể hiện một ví dụ của ảnh đầu vào thể hiện tình trạng tràn trong khi Fig.5 thể hiện một ví dụ của ảnh đầu vào thể hiện tình trạng gián đoạn. Trong dữ liệu ảnh, nhiều thông tin như thông tin về các thành phần màu được cung cấp cho mỗi vị trí điểm ảnh, trong đó độ tự do này được gọi là kênh. Ảnh đầu vào  $G_0$  có ba kênh tương ứng với màu đỏ, màu lục và màu lam.

Tiếp theo, quy trình quy định được thực hiện trên ảnh đầu vào  $G_0$  bằng phương pháp CNN để thực hiện các bước với cấu trúc thứ bậc bao gồm lớp đầu vào, lớp trong và lớp đầu ra (bước trích xuất đặc điểm). Fig.3 là lưu đồ thể hiện kết hợp của các bước trong lớp trong của phương pháp CNN. Fig.6 thể hiện phác thảo của các bước trong lớp đầu vào, lớp trong và lớp đầu ra của phương pháp CNN.

Cụ thể là, ảnh đầu vào  $G_0$  thu được trong bước xử lý ảnh (chiều cao 116 x chiều rộng 133, 3 kênh) là dữ liệu hai chiều được nhập vào lớp đầu vào trong phương tiện

trích xuất đặc điểm 103 và sau đó được nhập vào lớp trong. Trong lớp trong, bước nhân chập 1 (bước 1031), bước gộp (bước 1032), các bước nhân chập từ 2 đến 7 (các bước từ 1033 đến 1038) và bước kết nối đầy đủ (bước 1039) được thực hiện theo thứ tự được mô tả như được thể hiện trên Fig.3.

Bước nhân chập 1 được thực hiện trong bước 1031. Trong bước nhân chập thì việc lọc bằng cách sử dụng các tham số trọng số là nhân  $C_i$  được ứng dụng cho dữ liệu ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm cục bộ ra khỏi dữ liệu ảnh đầu vào. Về mặt này thì nhân  $C_i$  là các giá trị lọc trong bước nhân chập thứ  $i$ . Cụ thể là, các giá trị trong dữ liệu ảnh đầu vào được nhân với các giá trị lọc (nhân), bằng cách này nhân chập các giá trị trong dữ liệu ảnh đầu vào. Bước nhân chập được biểu diễn bằng công thức (1) dưới đây:

$$G_i = G_{i-1} \times C_i \quad \dots (1)$$

(trong công thức (1) thì  $G$  là đặc điểm,  $C$  là nhân và  $i$  là số bước của bước nhân chập).

Trong bước nhân chập 1 thì giá trị của tham số trọng số, nhân nhân chập  $C_1$ , trước tiên được đọc từ thiết bị nhớ ngoài. Mặc dù kích thước nhân nhân chập  $C_1$  có thể được chọn từ các ma trận hai chiều là 8 đến 15 x 8 đến 15 nhưng kích thước là 11 x 11 vẫn được chọn trong bản mô tả này. Mặc dù sai bước (chiều rộng mà các vị trí ứng dụng nhân được dịch chuyển) của bước nhân chập 1 có thể được chọn từ 1 đến 4 nhưng sai bước bằng 2 được chọn trong bản mô tả này. Kích thước nhân và sai bước có thể thay đổi theo kích thước ảnh đầu vào hoặc kích thước ảnh nhân chập. Trong các trường hợp trong đó ảnh nhiều kênh (multi-channel: M-kênh) là cần thiết sau khi nhân chập thì các kiểu nhân  $M$  có thể được sử dụng. Trong bước nhân chập 1 thì 32 kiểu nhân nhân chập  $C_1$  được sử dụng. Ảnh đầu vào  $G_0$  có ba kênh, màu đỏ, màu lục và màu lam, được nhân chập bằng cách nhân với mỗi bộ lọc (nhân) và sau đó các giá trị điểm ảnh ở cùng vị trí được bổ sung trên tất cả các kênh. Xử lý này được thực hiện cho 32 kiểu nhân.

Khi mong muốn là kích thước sau khi nhân chập cần tăng đến một mức độ nhất định thì việc đệm có thể được thực hiện để bổ sung mép có chiều dày nêu trên xung

quanh ảnh đầu vào. Ví dụ, việc đệm zero có thể được thực hiện để đệm cho các zero xung quanh ảnh đầu vào.

Bằng bước nhân chập 1 như được mô tả ở trên mà ma trận được nhân chập để trở nên nhỏ trong khi vẫn giữ lại đặc điểm  $G_0$  và cuối cùng hàm kích hoạt  $f$  được ứng dụng cho dữ liệu ảnh nhân chập để trải qua biến đổi phi tuyến tính. Ví dụ, hàm sigma, hàm hyperbol (tanh), hàm ReLU hoặc hàm tương tự được sử dụng làm hàm kích hoạt  $f$ . Kết quả của bước nhân chập 1 là đặc điểm  $G_1$  với số kênh 32 x chiều cao 53 x chiều rộng 62 sẽ thu được. Đặc điểm  $G_1$  thu được được gọi là lớp nhân chập 1. Các chi tiết của bước nhân chập được mô tả trong, ví dụ, Takayuki Okazaki, Deep Learning (Machine Learning Professional Series).

Bước gộp được thực hiện trong bước tiếp theo 1032 để nén dữ liệu ảnh (đặc điểm  $G_1$ ) thu được nhờ bước nhân chập 1 và bằng cách này làm giảm kích thước điểm ảnh. Mặc dù bước gộp bao gồm bước gộp tối đa và gộp trung bình để lần lượt chọn giá trị tối đa và trung bình trong một vùng cho trước nhưng tốt hơn là bước gộp tối đa được thực hiện theo sáng chế. Kích thước vùng cho trước có thể được chọn từ 1 đến 6 x 1 đến 6 và sai bước (chiều rộng mà vùng cho trước được dịch chuyển) có thể được chọn từ 1 đến 5. Tuy nhiên, chúng có thể được xác định thích hợp theo kích thước điểm ảnh hoặc loại tương tự của dữ liệu nén. Trong bước 1032, kích thước vùng cho trước là 3 x 3 và sai bước bằng 3. Hơn nữa khi mong muốn là kích thước dữ liệu gộp cần tăng đến một mức độ nhất định thì việc đệm có thể được thực hiện để bổ sung mép có chiều dày nêu trên xung quanh ảnh đầu vào. Ví dụ, việc đệm zero có thể được thực hiện để đệm cho các zero xung quanh ảnh đầu vào. Bước gộp thu được dữ liệu ảnh (đặc điểm  $G_1'$ ) với các kênh 32 x chiều cao 17 x chiều rộng 20. Đặc điểm  $G_1$  thu được' được gọi là lớp gộp.

Các bước từ 1033 đến bước 1038 là các bước để lặp nhân chập. Trong các bước trên Fig.3 thì 6 bước bao gồm các bước nhân chập từ 2 đến 7 được thực hiện. Các bước nhân chập từ 2 đến 7 được thực hiện theo cách giống bước nhân chập 1 trong bước 1031 nêu trên ngoại trừ một điểm là các đặc điểm của ảnh đầu vào (số kênh x

chiều cao x chiều rộng) và các tham số như kích thước nhân, sai bước và kiểu nhân là khác nhau. Các tham số có thể dùng cho các bước nhân chập từ 2 đến 7 được thể hiện trong bảng 1 dưới đây.

Bảng 1

|                  | Kích thước nhân | Sai bước | Kiểu nhân |
|------------------|-----------------|----------|-----------|
| Bước nhân chập 2 | 5 x 5           | 1        | 64        |
| Bước nhân chập 3 | 5 x 5           | 1        | 128       |
| Bước nhân chập 4 | 3 x 3           | 1        | 128       |
| Bước nhân chập 5 | 3 x 3           | 1        | 128       |
| Bước nhân chập 6 | 3 x 3           | 1        | 128       |
| Bước nhân chập 7 | 3 x 3           | 1        | 128       |

Bằng các bước nhân chập từ 2 đến 7 mà ma trận được nhân chập liên tiếp đến ma trận nhỏ hơn trong khi vẫn giữ lại đặc điểm  $G_1$  thu được nhờ bước nhân chập 1 để thu được lớp nhân chập 2 đến 7 với các đặc điểm như được chỉ báo trong bảng 2 dưới đây. Việc chuẩn hóa lô có thể được thực hiện sau mỗi lớp nhân chập.

Bảng 2

|                 | Đặc điểm | Số kênh x chiều cao x chiều rộng |
|-----------------|----------|----------------------------------|
| Lớp nhân chập 2 | $G_2$    | 64 x 13 x 16                     |
| Lớp nhân chập 3 | $G_3$    | 128 x 9 x 12                     |
| Lớp nhân chập 4 | $G_4$    | 128 x 7 x 10                     |
| Lớp nhân chập 5 | $G_5$    | 128 x 5 x 8                      |
| Lớp nhân chập 6 | $G_6$    | 128 x 3 x 6                      |
| Lớp nhân chập 7 | $G_7$    | 128 x 1 x 4                      |

Bước kết nối đầy đủ được thực hiện trong bước tiếp theo 1036. Về mặt này thì bước phi tuyến tính với hàm kích hoạt  $\theta$  được thực hiện cho đặc điểm  $G_7$  thu được bằng bước nhân chập 7 ở trên. Mặc dù các hình thức khác nhau của các hàm sigma, hàm chỉnh lưu nửa sóng, hàm lỗi tuyến tính theo mảnh và hàm ReLU (hàm tuyến tính chỉnh lưu) đều có thể được sử dụng làm hàm kích hoạt  $\theta$ , hàm sigma được biểu diễn bằng công thức (2) dưới đây tốt hơn là được sử dụng theo sáng chế:

$$G_8 = \theta(G_7(p)),$$

$$\theta(x) = 1 / (1 + e^{-x}) \quad \dots (2)$$

(trong công thức,  $G$  là đặc điểm,  $\theta$  là hàm sigma và  $p$  là mỗi điểm ảnh trong  $G_7$ ).

Bước kết nối đầy đủ nêu trên thu được dữ liệu ảnh (đặc điểm  $G_8$ ) với 64 nút. Đặc điểm  $G_8$  thu được ở đây được gọi là lớp kết nối đầy đủ. Trong bước kết nối đầy đủ

thì việc cắt giảm có thể được thực hiện để bỏ qua một số tỷ lệ phần trăm của các nút lớp đích. Việc cắt giảm này có thể được thực hiện để giảm cường bức độ tự do của mạng khi học, điều này làm tăng khả năng khái quát hóa của mạng và tránh học quá nhiều.

Sau đó, đặc điểm  $G_8$  thu được nhờ bước kết nối đầy đủ được biến đổi thành một số thực một chiều bằng từ 0 đến 1 bằng hàm kích hoạt trong lớp đầu ra. Do điều này mà một giá trị riêng giữa 0 đến 1 là một đặc điểm được xuất cuối cùng. Hàm kích hoạt dùng trong lớp đầu ra bao gồm hàm sigma, hàm hyperbol (tanh), hàm ReLU hoặc hàm tương tự.

Tiếp theo, xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn 7 hay không được xác định dựa vào giá trị riêng giữa 0 đến 1 được tính sau cùng trong bước trích xuất đặc điểm (bước xác định tràn). Phương pháp xác định cụ thể như sau: khi giá trị riêng không nhỏ hơn 0,5 thì nó chỉ báo tình trạng tràn (1); và khi giá trị riêng nhỏ hơn 0,5 thì nó chỉ báo tình trạng gián đoạn (0). Sau đó, kết quả xác định (xem tình trạng tràn hay tình trạng gián đoạn) thu được trong bước xác định tràn được xuất trong bước xuất kết quả xác định.

Như được mô tả ở trên, thủ tục để xuất kết quả tràn được xác định từ dữ liệu của một ảnh đích bằng cách sử dụng thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 đã được giải thích. Theo phương pháp phát hiện tràn nước thải thực tế thì trước tiên mô hình CNN (xem, ví dụ, bảng 3 trong ví dụ dưới đây) được chuẩn bị trước, trong đó các số kênh x chiều cao x chiều rộng, kích thước nhân và sải bước được thiết đặt cho lớp đầu vào, lớp trong (mỗi lớp vận hành) và lớp đầu ra của phương tiện trích xuất đặc điểm 103. Sau đó, nhiều ảnh (bao gồm đỉnh (các) vách ngăn và khu vực bao quanh đỉnh này) được chụp trong quá trình vận hành của thiết bị xử lý nước thải. Mỗi ảnh đều được xác định và dán nhãn bởi các chuyên gia cho dù đó là tình trạng tràn hay tình trạng gián đoạn (dữ liệu trả lời chính xác) và sau đó các ảnh chụp được chia thành dữ liệu đào tạo và dữ liệu thử nghiệm. Mô hình CNN được ứng dụng cho dữ liệu đào tạo để thực hiện các bước, bằng cách này tiếp tục với sự lan truyền xuôi. Mặc dù phương pháp học các

tham số sẽ được mô tả dưới đây nhưng các tham số của mỗi bước (như tham số trọng số là nhân  $C_i$ , độ lệch hoặc loại tương tự) được cập nhật sao cho các sai số giữa dữ liệu chính xác trong dữ liệu đào tạo và dữ liệu đầu ra bằng mô hình CNN được tối thiểu hóa bởi sự lan truyền ngược sai số hoặc loại tương tự. Các tham số được cập nhật có thể được sử dụng để xác định tràn cho dữ liệu thử nghiệm, bằng cách này cho phép phát hiện tràn nước thải với độ chính xác cao.

Phương pháp học các tham số trọng số, nhân  $C_i$

Phương pháp học các tham số trọng số, nhân nhân chập  $C_i$  dùng trong phương tiện biến đổi đặc điểm 103 sẽ được mô tả trong bản mô tả này. Khi học sâu thì phương pháp điều chỉnh các giá trị trọng số đã được biết rộng rãi, trong đó các giá trị trọng số được cập nhật sao cho sai số được tối thiểu hóa bằng cách sử dụng entropy chéo được biểu diễn bằng công thức (3) dưới đây (hàm sai số để thu được sai số giữa dữ liệu chính xác trong dữ liệu đào tạo và dữ liệu đầu ra bằng mô hình CNN) làm hàm tổn thất  $L = H(q, q')$ .

$$H(q, q') = -\sum_x q(x) \cdot \log q'(x) \quad \dots (3)$$

Trong công thức (3),  $q(x)$  là phân bố xác suất thực của hạng mục  $x$  (trong trường hợp của tình trạng tràn) và  $q'(x)$  là phân bố của hạng mục  $x$  (trong trường hợp của tình trạng tràn) được ước tính bằng mô hình CNN (hệ thống nhận dạng). Về mặt này thì mô hình CNN cần bao gồm các bước với nhân  $C_i$  là một phần mô hình.

Cụ thể là, trước tiên tất cả các trọng số  $W_i$  của nhân nhân chập  $C_i$  được khởi tạo với các số ngẫu nhiên. Về mặt này thì  $W_i$  là các biến trọng số, số các biến này được biểu diễn bằng  $c_i \times d_{i+1} \times d_i$ , trong đó  $c_i$  là số kênh và  $d_i$  và  $d_{i+1}$  lần lượt là số chiều của đặc điểm trước và sau bước nhân chập. Sau đó, phân bố được ước tính  $q'(x)$  của hạng mục  $x$  được tính cho mỗi điểm ảnh trong mỗi ảnh đào tạo dựa vào đầu ra từ mô hình CNN thu được bằng cách nhập dữ liệu ảnh đào tạo. Sau đó, giá trị của phần tử thứ  $j$   $w_{nj}$  của trọng số  $W_n$  sẽ được cập nhật theo công thức (4) dưới đây.

$$w_{nj}(t+1) = w_{nj}(t) - \eta \partial L / \partial w_{nj}(t),$$

$$L = \sum_i \sum_p L_{ip} \quad \dots (4)$$

Trong công thức (4) thì  $L_{ip}$  là hàm tổn thất của điểm ảnh  $p$  trên ảnh đào tạo  $i$  và  $\eta$  là hệ số học nhỏ hơn 1. Các tham số trọng số  $W_i$ , ngoại trừ các tham số trong lớp cuối cùng, có thể được tính và cập nhật liên tục cho mỗi lớp nhờ lan truyền ngược sai số là phương pháp chung của mạng nơron. Cũng có các dẫn suất khác nhau của công thức cập nhật (4) ở trên, trong đó, ví dụ, số hạng quán tính và/hoặc số hạng suy giảm đối với các trọng số  $w_n$  được bổ sung cho công thức cập nhật. Các phần tử riêng rẽ của các tính học được bộc lộ ở đây đã được biết rộng rãi dưới dạng kỹ thuật học sâu (xem, ví dụ, Takayuki Okatani, Deep Learning (Machine Learning Professional Series)).

Hình thức của phương pháp học được gọi là học có giám sát, trong đó dữ liệu bao gồm dữ liệu chính xác là dữ liệu đào tạo được sử dụng làm dữ liệu đầu vào, đã được mô tả trong bản mô tả này. Tuy nhiên, theo sáng chế, các tham số có thể được học bằng các hình thức khác nhau, bao gồm, ví dụ, hình thức trong đó học không có giám sát được thực hiện chỉ trên lớp trong và hình thức trong đó học có giám sát được thực hiện từ một lớp gần lớp đầu vào từng bước một để bổ sung cho lớp một cách lần lượt.

#### Chương trình

Trong thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo sáng chế thì sự tràn nước thải được phát hiện bằng chương trình thực hiện trên máy tính phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn 7 hay không.

Nghĩa là, chương trình theo sáng chế là chương trình bao gồm:

môđun thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn 7;

môđun xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào;

môđun trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và

môđun xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn 7 hay không.

Các mã nguồn của môđun thu ảnh, môđun xử lý ảnh, môđun trích xuất đặc điểm và môđun xác định tràn tạo thành chương trình theo sáng chế được chuẩn bị để

dùng bằng cách sử dụng điều kiện xử lý ảnh được mô tả ở trên để dùng trong phương tiện thu ảnh 101, phương tiện xử lý ảnh 102, phương tiện trích xuất đặc điểm 103 và phương tiện xác định tràn 104 tạo thành thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo sáng chế bằng kỹ thuật đã biết (xem, ví dụ, Takayuki Okatani, Deep Learning (Machine Learning Professional Series)).

Thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo sáng chế có thể được lắp dưới dạng một thiết bị độc lập khác với chính thiết bị xử lý nước thải hoặc được tạo kết cấu dưới dạng một trong số các thành phần của một thiết bị xử lý nước thải tương tự thiết bị phản ứng 1 và (các) vách ngăn 7. Thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 theo sáng chế không cần được kết nối trực tiếp với thiết bị xử lý nước thải miễn là nó được sử dụng cho thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phản ứng 1 với (các) vách ngăn 7.

Ví dụ thực hiện sáng chế

Một ví dụ theo sáng chế sẽ được mô tả cụ thể dưới đây bằng ví dụ nhưng sáng chế không bị giới hạn ở ví dụ dưới đây.

#### 1. Hệ thống xử lý B-MBR

Trong thiết bị xử lý bùn hoạt tính phân tách bằng màng kiểu lắp vách ngăn (B-MBR) được thể hiện trên Fig.1 thì điều kiện xử lý dưới đây được sử dụng để thực hiện xử lý nước thải liên tục.

Điều kiện xử lý nước thải

Thể tích thiết bị phản ứng kiểu màng: 3,7 m<sup>3</sup>

HRT: 5,9 giờ

SRT: 26,6 ngày

Nồng độ MLSS: 9000 đến 11000 mg/l

Sử dụng hai môđun (diện tích: 30 m<sup>2</sup>) với màng PTFE (kích thước lỗ màng: 0,2 μm)

Thông lượng của màng: 0,25 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/ngày

Lưu lượng không khí để sục khí cho màng: 18 m<sup>3</sup>/giờ (tương ứng với SAD<sub>m</sub>: 0,30 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>/giờ)

#### 2. Chuẩn bị mô hình CNN

Mô hình CNN được thể hiện trong bảng 3 dưới đây được chuẩn bị. Cụ thể là, Torch, thư viện học sâu, được sử dụng để xác định mô hình CNN và thiết đặt mô hình CNN gồm (1) lớp nhân chập, (2) lớp gộp tối đa, (3) nhiều lớp nhân chập và (4) lớp kết nối đầy đủ theo thứ tự đã nêu. Số kênh x chiều cao x chiều rộng, kích thước nhân và sai bước của mỗi lớp được thể hiện trong bảng 3. Mô hình CNN dưới đây là mô hình học sâu gồm tổng cộng 11 lớp bao gồm lớp đầu vào và lớp đầu ra.

Bảng 3

| Lớp                | Số kênh x chiều cao x chiều rộng | Kích thước nhân (sai bước)                 |
|--------------------|----------------------------------|--------------------------------------------|
| Lớp đầu vào        | 3 x 116 x 133                    | -                                          |
| Lớp nhân chập 1    | 32 x 53 x 62                     | 11 x 11 (2)                                |
| Lớp gộp tối đa     | 32 x 17 x 20                     | 3 x 3 (3)<br>(kích thước khu vực ứng dụng) |
| Lớp nhân chập 2    | 64 x 13 x 16                     | 5 x 5 (1)                                  |
| Lớp nhân chập 3    | 128 x 9 x 12                     | 5 x 5 (1)                                  |
| Lớp nhân chập 4    | 128 x 7 x 10                     | 3 x 3 (1)                                  |
| Lớp nhân chập 5    | 128 x 5 x 8                      | 3 x 3 (1)                                  |
| Lớp nhân chập 6    | 128 x 3 x 6                      | 3 x 3 (1)                                  |
| Lớp nhân chập 7    | 128 x 1 x 4                      | 3 x 3 (1)                                  |
| Lớp kết nối đầy đủ | 64                               | -                                          |
| Lớp đầu ra         | 1                                | -                                          |

### 3. Chuẩn bị dữ liệu đào tạo

Camera được cố định ở vị trí trong đó các ảnh bao gồm ít nhất phần đỉnh (các) vách ngăn và khu vực bao quanh phần này trong thiết bị phản ứng có thể được chụp trong B-MBR. Sau đó, 1000 ảnh được chụp trong các khoảng 10 giây khi B-MBR vận hành để thu được các ảnh đích ở định dạng dữ liệu cường độ RGB với kích thước có chiều cao 480 x chiều rộng 640 (bước thu ảnh). Các ảnh đích thu được này được xén xuống chiều cao 350 x chiều rộng 400 điểm ảnh và sau đó được giảm để thu được các ảnh đầu vào có chiều cao 116 x chiều rộng 133 (bước xử lý ảnh).

Mỗi ảnh được xác định và dán nhãn bởi các chuyên gia cho dù nó thể hiện tình trạng tràn (1) hay tình trạng gián đoạn (0) (dữ liệu trả lời chính xác). Bề mặt nước thải có bọt do khí nitơ sinh ra bởi sự khử nitơ trong phần ngoài của (các) vách ngăn 7. Vì

vậy, sẽ khó quan sát rõ ràng đỉnh (các) vách ngăn 7 trong tình trạng tràn. Vì vậy, trong các tiêu chuẩn được sử dụng bởi các chuyên gia để xác định sự hiện diện hoặc không hiện diện của tràn thì trường hợp trong đó đỉnh (các) vách ngăn 7 được quan sát rõ ràng được phân loại là tình trạng gián đoạn và trường hợp trong đó đỉnh (các) vách ngăn 7 được quan sát không rõ ràng được phân loại là tình trạng tràn. Fig.4 thể hiện một trong số các ảnh đầu vào được xác định là tình trạng tràn (1), trong khi Fig.5 thể hiện một trong số các ảnh đầu vào được xác định là tình trạng gián đoạn (0).

#### 4. Đào tạo và phát hiện tràn

Trong 1000 ảnh được chụp thì 900 ảnh được sử dụng làm dữ liệu đào tạo và 100 ảnh còn lại được sử dụng làm dữ liệu thử nghiệm. Mô hình CNN được thể hiện trong bảng 1 ở trên được ứng dụng cho các ảnh đầu vào trong dữ liệu đào tạo để thực hiện các bước liên tiếp (bước trích xuất đặc điểm). Chuẩn hóa lô được thực hiện sau mỗi lớp nhân chập và việc cắt giảm 50% được thực hiện trong lớp kết nối đầy đủ. Trong lớp đầu ra, một số thực một chiều bằng từ 0 đến 1 được xuất ra. Sự tràn được xác định bằng cách lấy các giá trị đầu ra trong lớp đầu ra bằng không nhỏ hơn 0,5 và bằng nhỏ hơn 0,5 làm tình trạng tràn (1) và tình trạng gián đoạn (0) một cách tương ứng (bước xác định tràn). Đào tạo cập nhật mỗi tham số trọng số của 900 ảnh sao cho hàm tổn thất được tối thiểu hóa dựa vào dữ liệu trả lời chính xác được dán nhãn cho mỗi ảnh. Một loạt các thủ tục này được thực hiện dưới dạng một giai đoạn và đào tạo được thực hiện cho 50 giai đoạn. Sau mỗi giai đoạn được hoàn thành thì tỷ lệ trả lời chính xác thu được của 100 ảnh của dữ liệu thử nghiệm không được sử dụng cho đào tạo và sự thay đổi về tỷ lệ trả lời chính xác được kiểm tra như được thể hiện trên Fig.7 để thực hiện đào tạo. Các tham số được cập nhật được sử dụng để xác định tràn trên các ảnh của dữ liệu thử nghiệm. Fig.7 thể hiện độ chính xác theo số giai đoạn (các lần đào tạo), cụ thể là sự thay đổi về tỷ lệ trả lời chính xác.

#### 5. Kết quả

Kết quả được thể hiện trên Fig.7 chỉ báo là tỷ lệ trả lời chính xác là 100% đối với mô hình đào tạo và là khoảng 95% đối với dữ liệu thử nghiệm. Đường biên giữa

tình trạng tràn và tình trạng gián đoạn không luôn luôn rõ mà do nó các chuyên gia thường bị đánh lừa. Vì vậy, tỷ lệ trả lời chính xác là 95% chỉ báo là xác định được thực hiện bởi các chuyên gia được tái tạo rất chính xác. Do đó, sáng chế cho phép đo thời gian tràn là khả năng loại bỏ nitơ của hệ thống xử lý B-MBR.

#### Các phương án khác

Sáng chế đề xuất xử lý trong đó phần mềm (chương trình) để thực hiện các chức năng theo phương án ở trên được cung cấp cho hệ thống hoặc thiết bị qua mạng hoặc các phương tiện nhớ khác nhau và chương trình được đọc và thực hiện bằng máy tính (như CPU hoặc MPU) trong hệ thống hoặc thiết bị. Sáng chế có thể được ứng dụng cho hệ thống gồm nhiều dụng cụ hoặc cho thiết bị gồm một dụng cụ. Hơn nữa sáng chế còn không bị giới hạn ở ví dụ ở trên và các cảm biến khác nhau có thể được thực hiện dựa vào tinh thần của sáng chế và không nằm ngoài phạm vi của sáng chế. Nghĩa là, tất cả các hợp thành bao gồm các kết hợp trong ví dụ ở trên và các cải biến của nó được bao gồm trong sáng chế. Ví dụ, các hợp thành bao gồm ít nhất thiết bị phát hiện tràn nước thải 100 để xác định xem có nước thải đang tràn qua (các) vách ngăn 7 hay không đều được bao gồm trong sáng chế này.

#### Khả năng ứng dụng công nghiệp

Sáng chế đề xuất thiết bị xử lý nước thải và phương pháp thực hiện xử lý nước thải một cách ổn định.

#### Danh mục số chỉ dẫn

- 1 Thiết bị phản ứng
- 2 Thiết bị phân tách bằng màng
- 4 Ống khuếch tán
- 7 Vách ngăn
- 9 Thùng nước nguyên liệu
- 100 Thiết bị phát hiện tràn nước thải
- 101 Phương tiện thu ảnh
- 102 Phương tiện xử lý ảnh

- 103 Phương tiện trích xuất đặc điểm
- 104 Phương tiện xác định tràn
- 105 Phương tiện xuất kết quả xác định
- 1011 Thiết bị tạo ảnh (camera)
- 1031 Bước nhận chụp 1
- 1032 Bước gộp
- 1033 Bước nhận chụp 2
- 1034 Bước nhận chụp 3
- 1035 Bước nhận chụp 4 đến 7
- 1036 Bước kết nối đầy đủ

## YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Thiết bị phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất trong thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phân tách bằng màng và ống khuếch tán để cung cấp bọt khí cho thiết bị phân tách bằng màng, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này, và trong đó thiết bị này bao gồm:

phương tiện thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn;

phương tiện xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào;

phương tiện trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và

phương tiện xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

2. Thiết bị phát hiện tràn nước thải theo điểm 1, trong đó quy trình quy định là ít nhất một bước được chọn từ nhóm bao gồm bước nhân chấp, bước gộp, và bước kết nối đầy đủ.

3. Thiết bị phát hiện tràn nước thải theo điểm 2, trong đó mỗi trong số bước nhân chấp và bước gộp được thực hiện ít nhất một lần trên thông tin tạo thành ảnh đầu vào.

4. Thiết bị phát hiện tràn nước thải theo điểm 2 hoặc 3, trong đó (1) bước nhân chấp, (2) bước gộp, (3) nhiều bước nhân chấp, và (4) bước kết nối đầy đủ được thực hiện theo thứ tự được mô tả trên thông tin tạo thành ảnh đầu vào.

5. Phương pháp phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất trong thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phân tách bằng màng và ống khuếch tán để cung cấp bọt khí cho thiết bị phân tách bằng màng, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này, và trong đó phương pháp này bao gồm:

bước thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn;

bước xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào;

bước trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành

ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và

bước xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

6. Vật ghi đọc được bằng máy tính chứa chương trình để thực hiện trên máy tính phương pháp phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất trong thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phân tách bằng màng và ống khuếch tán để cung cấp bọt khí cho thiết bị phân tách bằng màng, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này, và trong đó chương trình bao gồm:

môđun thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn;

môđun xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào;

môđun trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và

môđun xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

7. Thiết bị xử lý nước thải bao gồm thiết bị phân tách bằng màng, ống khuếch tán để cung cấp bọt khí cho thiết bị phân tách bằng màng và thiết bị phát hiện tràn nước thải để phát hiện xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn được bố trí giữa phần thứ nhất và phần thứ hai khác phần thứ nhất, trong đó nước thải có mặt trong hai phần này, và trong đó thiết bị phát hiện tràn nước thải bao gồm:

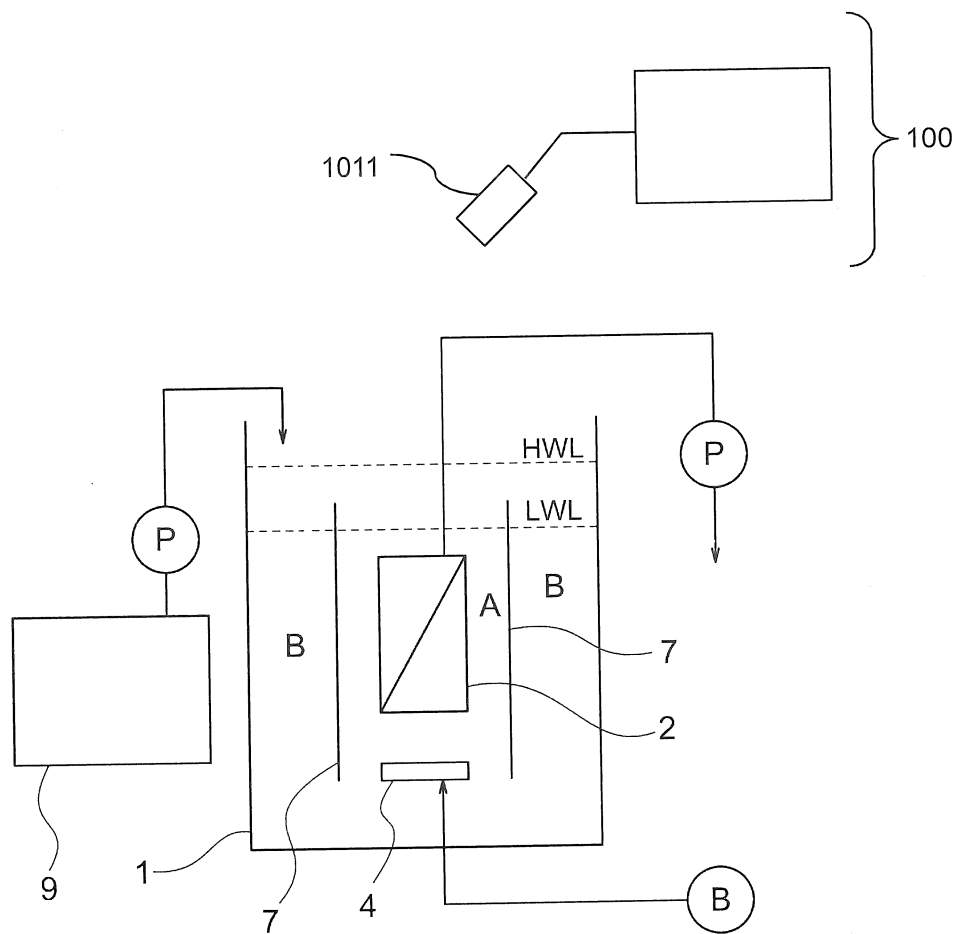
phương tiện thu ảnh để thu ảnh đích bao gồm (các) vách ngăn;

phương tiện xử lý ảnh để xử lý ảnh đích thu được thành ảnh đầu vào;

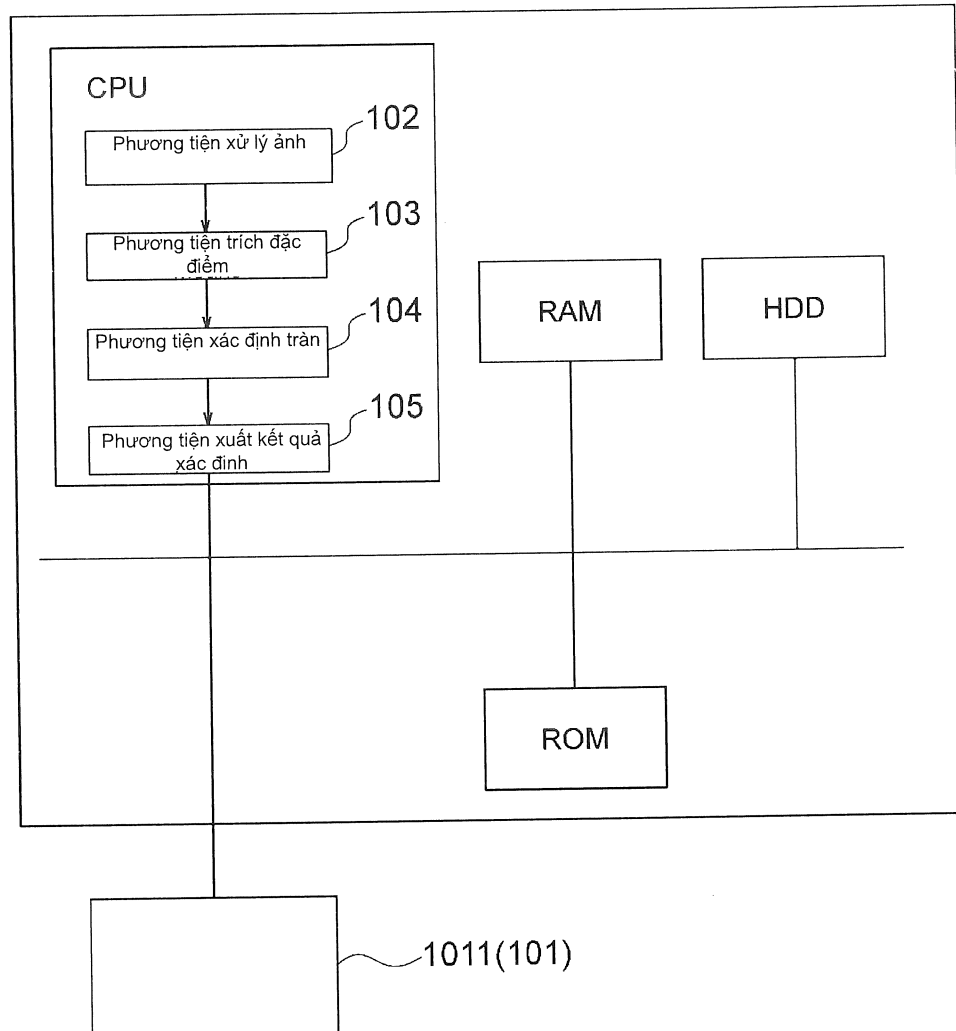
phương tiện trích xuất đặc điểm để thực hiện quy trình quy định về thông tin tạo thành ảnh đầu vào để trích xuất các đặc điểm và cuối cùng tính giá trị riêng; và

phương tiện xác định tràn để xác định, dựa vào giá trị riêng, xem nước thải có đang tràn qua (các) vách ngăn hay không.

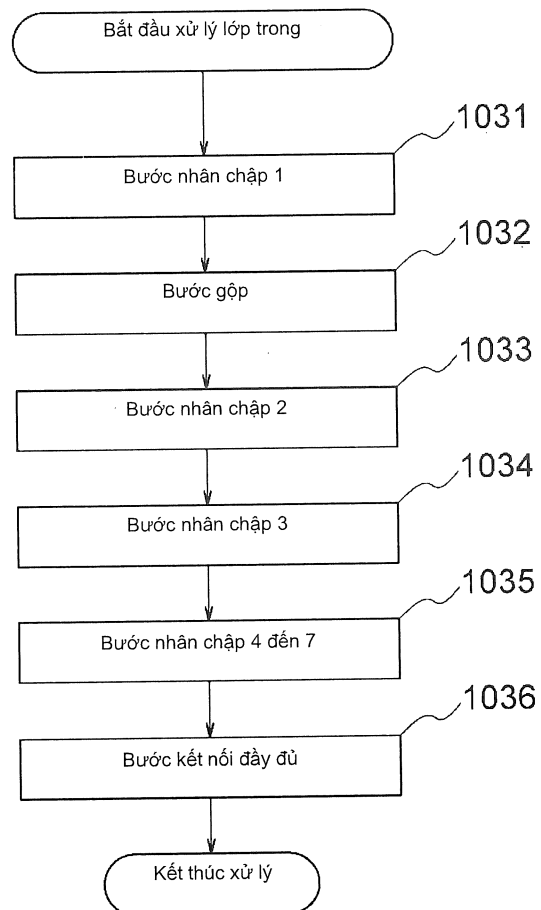
1/8

**Fig.1**

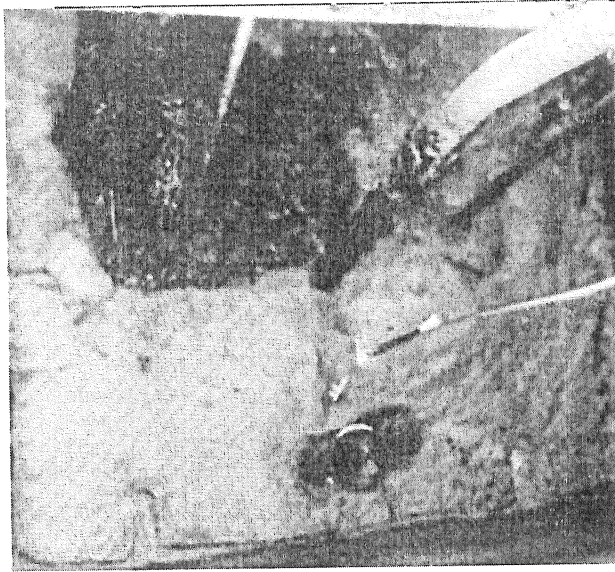
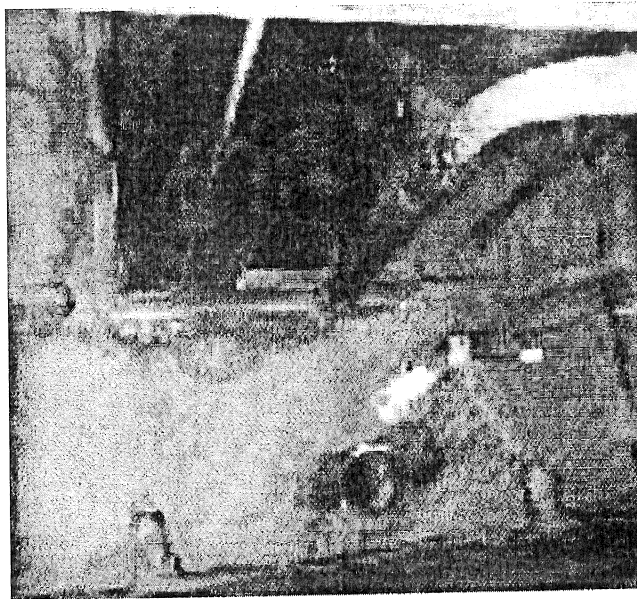
2/8

100**Fig.2**

3/8

103**Fig.3**

4/8

**Fig.4****Fig.5**

5/8

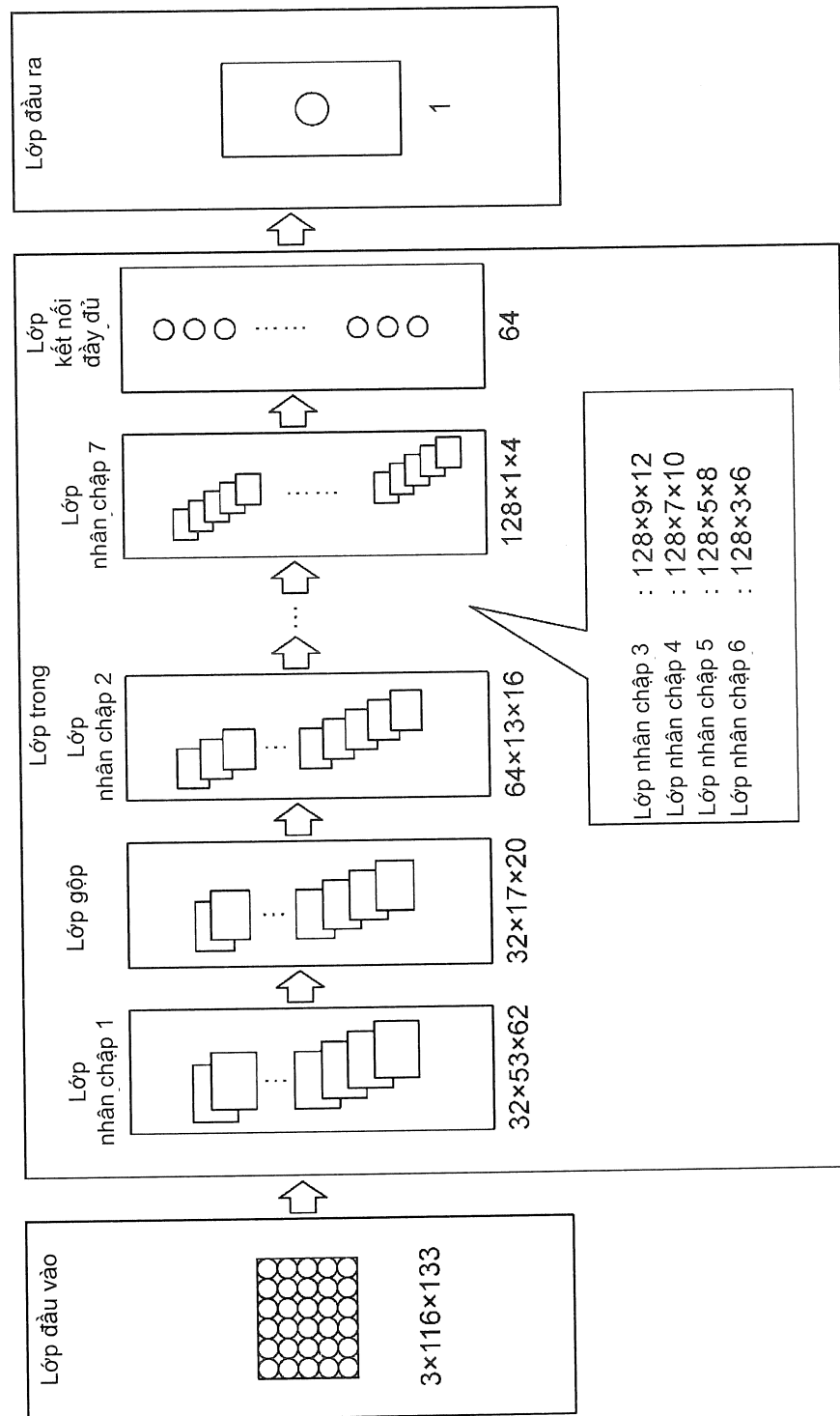
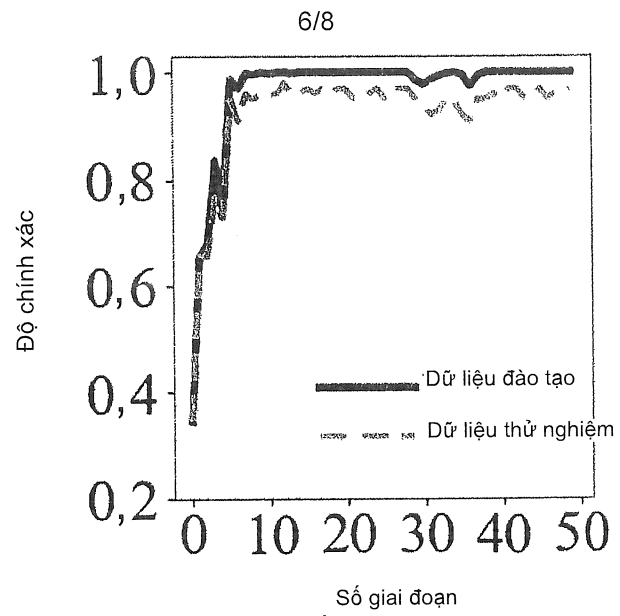


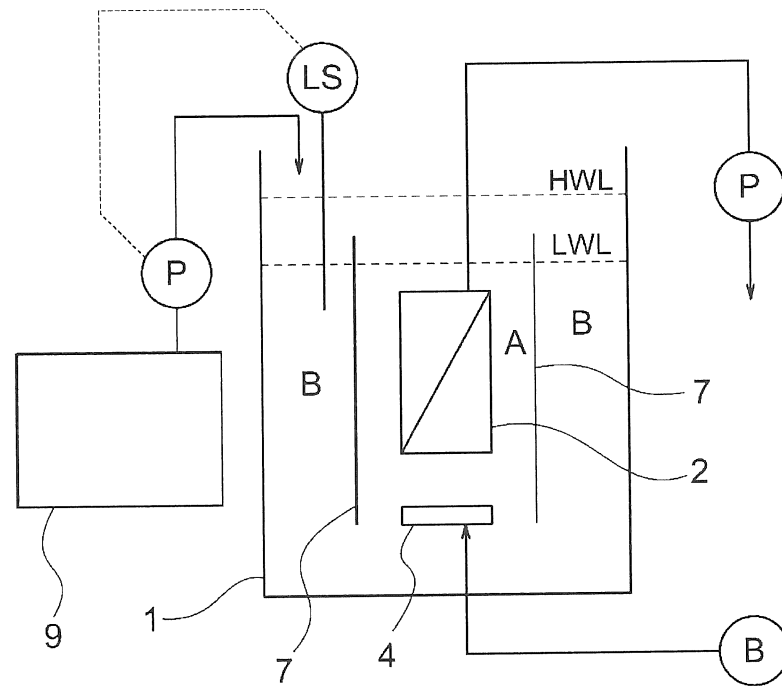
Fig.6



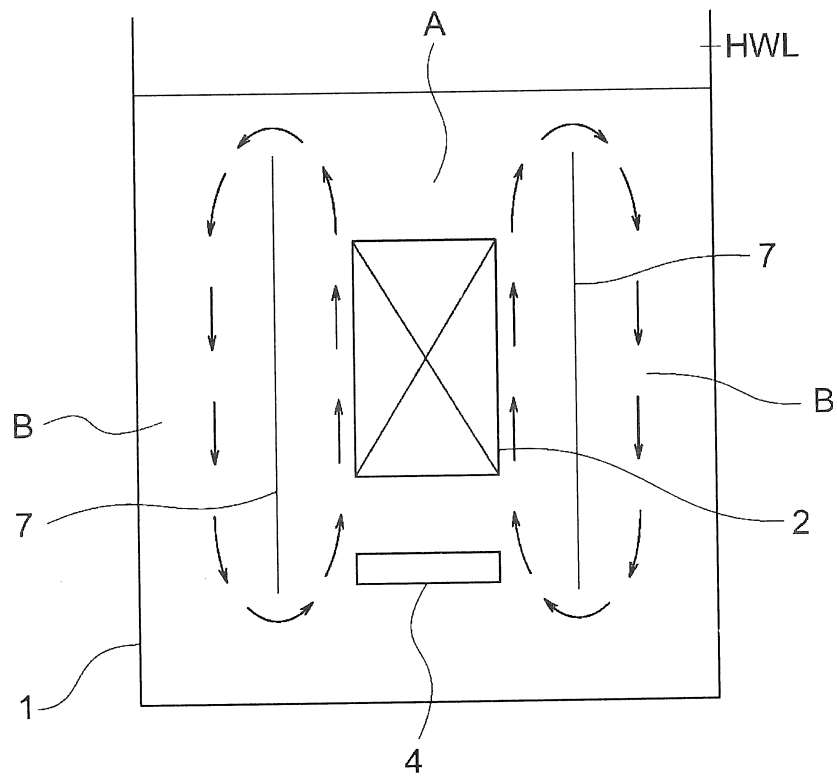
Thay đổi về tỷ lệ trả lời chính xác

**Fig.7**

7/8

**Fig.8**

8/8

**Fig.9**