



(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)



1-0031871

(51)^{2006.01} G05D 1/00; G05D 1/02

(13) B

(21) 1-2017-03449

(22) 05/04/2016

(86) PCT/KR2016/003517 05/04/2016

(87) WO/2016/200035 15/12/2016

(30) 10-2015-0081117 09/06/2015 KR

(45) 25/05/2022 410

(43) 26/03/2018 360A

(73) SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD. (KR)

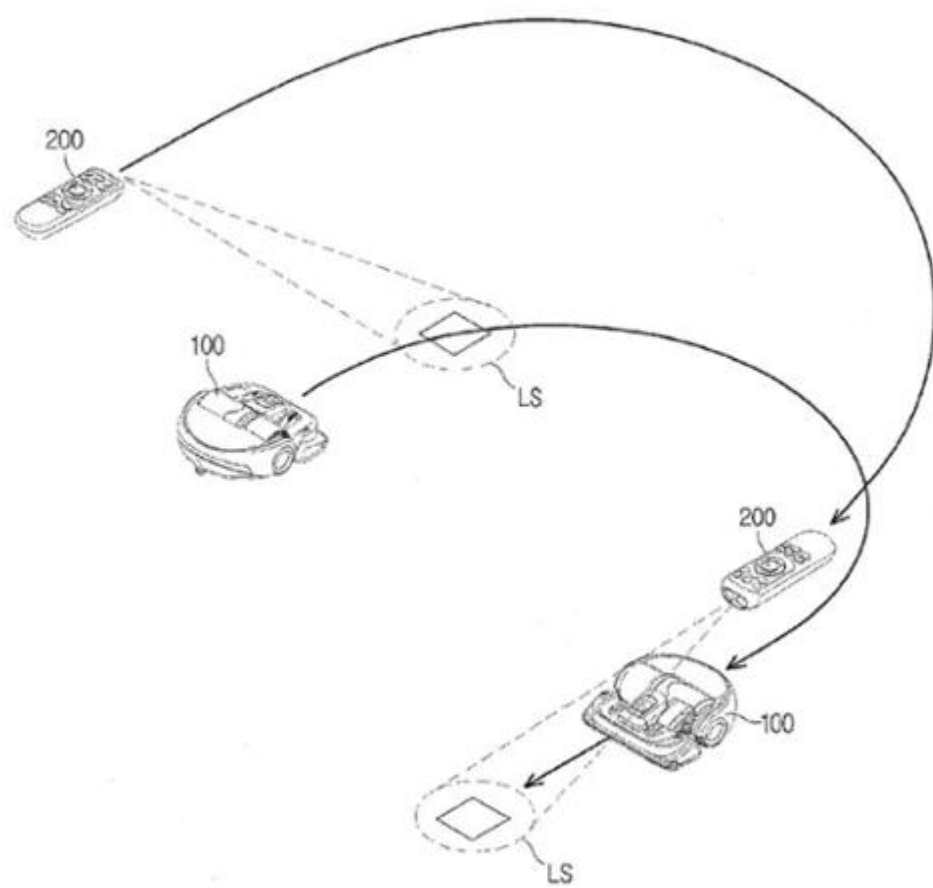
129, Samsung-ro, Yeongtong-gu, Suwon-si, Gyeonggi-do, 16677, Republic of Korea

(72) KWAK, No San (KR); KIM, Hong Jun (KR); KIM, Ji Min (KR); ROH, Kyung Shik (KR); PARK, Soon Yong (KR); YOON, Suk June (KR).

(74) Công ty Luật TNHH WINCO (WINCO LAW FIRM)

(54) ROBOT TỰ HÀNH VÀ PHƯƠNG PHÁP ĐIỀU KHIỂN ROBOT NÀY

(57) Sáng chế đề cập tới robot tự hành có thể di chuyển tới vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa, và phương pháp điều khiển robot tự hành này. Robot tự hành theo sáng chế có: bộ phận di chuyển để di chuyển thân chính, bộ phận tiếp nhận ánh sáng để tiếp nhận ánh sáng, và bộ điều khiển để xác định hướng di chuyển của robot tự hành bằng cách lọc ánh sáng nhận được từ bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất, và điều khiển bộ phận di chuyển sao cho thân chính di chuyển theo hướng di chuyển này.



Lĩnh vực kỹ thuật được đề cập

Sáng chế đề cập tới robot tự hành và phương pháp điều khiển robot này, và cụ thể hơn, sáng chế đề cập tới robot tự hành có thể di chuyển tới vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa và phương pháp điều khiển robot này.

Tình trạng kỹ thuật của sáng chế

Hiện tại, việc sử dụng robot ở hộ gia đình là một xu hướng đang dần mở rộng. Một ví dụ đại diện cho robot gia dụng như vậy là robot làm sạch. Robot làm sạch là thiết bị để tự động làm sạch vùng cần làm sạch bằng cách hút các ngoại vật như bụi tích tụ trên sàn nhà trong khi tự di chuyển bên trong một khu vực nhất định.

Đối với robot làm sạch thông thường, khi người sử dụng muốn làm sạch trước một vị trí nhất định của vùng cần làm sạch, người sử dụng cần phải trực tiếp xác định vị trí của robot làm sạch và di chuyển robot làm sạch tới vị trí mong muốn bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa.

Do đó, khi người sử dụng không biết vị trí cụ thể của robot làm sạch, người sử dụng cần phải tìm robot làm sạch, và khó tìm được robot làm sạch khi robot làm sạch này đang làm sạch, ví dụ, một khu vực cần làm sạch dưới gầm ghế sofa hoặc gầm giường.

Bản chất kỹ thuật của sáng chế

Do đó, mục đích của sáng chế là đề xuất robot tự hành có thể di chuyển tới vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa bằng cách phát hiện tín hiệu quang được truyền từ thiết bị điều khiển từ xa, và phương pháp điều khiển robot này.

Mục đích khác của sáng chế là đề xuất robot tự hành có thể tránh va chạm với vật cản trong khi đi theo vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa, và

phương pháp điều khiển robot này.

Các khía cạnh bổ sung của sáng chế sẽ được mô tả cụ thể sau đây và phần nào trở nên rõ ràng qua phần mô tả chi tiết sáng chế, hoặc có thể hiểu được qua phương án thực hiện sáng chế.

Theo một khía cạnh, sáng chế đề xuất robot tự hành có: bộ phận di chuyển để di chuyển thân chính; bộ phận tiếp nhận ánh sáng để tiếp nhận ánh sáng; và bộ điều khiển để xác định hướng di chuyển bằng cách lọc ánh sáng nhận được từ bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất, và điều khiển bộ phận di chuyển sao cho thân chính di chuyển theo hướng di chuyển này.

Ở đây, bộ điều khiển có thể lấy mẫu các phần tử, gán một trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu, chọn lại các phần tử dựa trên trọng số, và xác định hướng di chuyển của robot tự hành dựa trên giá trị trung bình theo trọng số của thông tin góc sắp xếp của các phần tử đã chọn lại.

Ngoài ra, bộ điều khiển có thể có bộ phận lấy mẫu để lấy mẫu các phần tử, bộ phận tính toán trọng số để gán một trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu, và bộ phận lấy mẫu lại để chọn lại các phần tử dựa trên trọng số, và xác định hướng di chuyển của robot tự hành dựa trên giá trị trung bình theo trọng số của thông tin góc sắp xếp của các phần tử đã chọn lại.

Tốt hơn là, bộ phận lấy mẫu có thể lấy mẫu các phần tử theo phân phối Gauss đối với từng phần tử.

Ngoài ra, bộ phận tính toán trọng số có thể gán trọng số cho từng phần tử dựa trên chênh lệch giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng và góc sắp xếp của các phần tử so với về hướng phía trước của robot tự hành.

Hơn nữa, bộ phận tính toán trọng số có thể gán trọng số cho từng phần tử sao cho chênh lệch giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng đã tiếp nhận ánh sáng và góc sắp xếp của các phần tử so với về hướng phía trước của robot tự hành tỷ lệ nghịch với trọng số đã gán cho từng phần tử.

Ngoài ra, khi các bộ phận tiếp nhận ánh sáng tiếp nhận tín hiệu quang,

góc sắp xếp của các bộ phận tiếp nhận ánh sáng có thể là góc sắp xếp tương tượng được xác định dựa trên thông tin góc sắp xếp của các bộ phận tiếp nhận ánh sáng.

Hơn nữa, bộ phận lấy mẫu lại có thể chọn lại các phần tử có trọng số lớn hơn hoặc bằng chuẩn định trước theo xác suất dựa trên trọng số đã gán cho từng phần tử.

Ngoài ra, khi bộ phận tiếp nhận ánh sáng tiếp nhận ánh sáng riêng biệt, bộ điều khiển có thể xác định hướng di chuyển của robot tự hành bằng cách lọc các ánh sáng nhận được nhờ bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất.

Hơn nữa, bộ điều khiển có thể còn có bộ phận khởi tạo phần tử để chọn lại các phần tử có cùng trọng số.

Ngoài ra, bộ điều khiển có thể xác định hướng di chuyển bằng cách lọc ánh sáng nhận được nhờ bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất bằng cách sử dụng bộ lọc Bayes.

Hơn nữa, bộ lọc Bayes có thể là ít nhất một trong số bộ lọc Kalman, bộ lọc EKF (bộ lọc Kalman mở rộng), bộ lọc UKF (bộ lọc Kalman không vết), bộ lọc thông tin, bộ lọc biểu đồ, và bộ lọc phần tử.

Ngoài ra, robot tự hành có thể còn có bộ phận phát hiện vật cản để phát hiện vật cản, trong đó bộ điều khiển có thể điều khiển bộ phận di chuyển sao cho thân chính đi theo đường bao của vật cản theo vị trí của vật cản và hướng di chuyển xác định được, khi vật cản được phát hiện.

Hơn nữa, bộ điều khiển có thể điều khiển bộ phận di chuyển thực hiện di chuyển bất kỳ trong số di chuyển theo bên phải trong đó robot tự hành di chuyển để cho phép bên phải của thân chính có thể hướng về phía vật cản và di chuyển theo bên trái trong đó robot tự hành di chuyển để cho phép bên trái của thân chính có thể hướng về phía vật cản.

Theo một khía cạnh khác, sáng chế đề xuất phương pháp điều khiển robot tự hành có các bước: tiếp nhận ánh sáng nhờ bộ phận tiếp nhận ánh sáng;

xác định hướng di chuyển của robot tự hành bằng cách lọc ánh sáng nhận được theo phương pháp lọc dựa trên xác suất; và thực hiện di chuyển theo hướng di chuyển xác định được.

Ở đây, bước xác định hướng di chuyển có thể là lấy mẫu các phần tử, gán một trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu, chọn lại các phần tử dựa trên trọng số, và xác định hướng di chuyển của robot tự hành dựa trên giá trị trung bình theo trọng số của thông tin góc sắp xếp của các phần tử đã chọn lại.

Ngoài ra, bước lấy mẫu các phần tử có thể là lấy mẫu các phần tử theo phân phối Gauss đối với từng phần tử.

Hơn nữa, bước gán trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu có thể là gán trọng số cho từng phần tử dựa trên chênh lệch giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng và góc sắp xếp của các phần tử so với về hướng phía trước của robot tự hành.

Ngoài ra, bước gán trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu có thể là gán trọng số cho từng phần tử sao cho chênh lệch giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng và góc sắp xếp của các phần tử so với về hướng phía trước của robot tự hành tỷ lệ nghịch với trọng số đã gán cho từng phần tử.

Hơn nữa, khi các bộ phận tiếp nhận ánh sáng tiếp nhận tín hiệu quang, phương pháp điều khiển robot tự hành có thể còn có xác định góc sắp xếp tương đương của bộ phận tiếp nhận ánh sáng dựa trên thông tin góc sắp xếp của các bộ phận tiếp nhận ánh sáng.

Ngoài ra, bước chọn lại của các phần tử dựa trên trọng số có thể là chọn lại các phần tử có trọng số lớn hơn hoặc bằng chuẩn định trước theo xác suất dựa trên trọng số đã gán cho từng phần tử.

Hơn nữa, khi bộ phận tiếp nhận ánh sáng tiếp nhận ánh sáng riêng biệt, bước xác định hướng di chuyển có thể là xác định hướng di chuyển của robot tự hành bằng cách lọc các ánh sáng nhận được nhờ bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất.

Ngoài ra, bước xác định hướng di chuyển có thể là chọn lại các phần tử

có cùng trọng số.

Hơn nữa, bước xác định hướng di chuyển có thể là xác định hướng di chuyển của robot tự hành bằng cách lọc ánh sáng nhận được theo phương pháp lọc dựa trên xác suất bằng cách sử dụng bộ lọc Bayes.

Ngoài ra, bước xác định hướng di chuyển có thể là xác định hướng di chuyển bằng cách lọc ánh sáng nhận được theo phương pháp lọc dựa trên xác suất là ít nhất một trong số bộ lọc Kalman, bộ lọc EKF, bộ lọc UKF, bộ lọc thông tin, bộ lọc biểu đồ, và bộ lọc phần tử.

Ngoài ra, bước thực hiện di chuyển theo hướng di chuyển xác định được có thể là phát hiện vật cản trong khi di chuyển, và thực hiện di chuyển sao cho thân chính của robot tự hành đi theo đường bao của vật cản theo vị trí của vật cản và hướng di chuyển xác định được.

Hơn nữa, bước thực hiện di chuyển theo hướng di chuyển xác định được có thể là thực hiện di chuyển bất kỳ trong số di chuyển trong đó robot tự hành di chuyển để cho phép bên phải của thân chính có thể hướng về phía vật cản và di chuyển trong đó robot tự hành di chuyển để cho phép bên trái của thân chính có thể hướng về phía vật cản.

Các hiệu quả có lợi của sáng chế

Nhờ robot tự hành và phương pháp điều khiển robot tự hành theo sáng chế, có thể tạo ra phương pháp vận hành trực quan hơn so với trường hợp robot tự hành được vận hành thủ công.

Ngoài ra, việc tránh vật cản có thể được thực hiện tự động trong môi trường mà vật cản có mặt, vì thế có thể tạo ra thuận tiện thao tác cho người sử dụng.

Ngoài ra, thậm chí khi cường độ của ánh sáng chiếu được truyền từ thiết bị điều khiển từ xa ở mức cao, robot tự hành vẫn có thể di chuyển tiến theo hướng được chỉ thị bởi người sử dụng.

Mô tả vắn tắt các hình vẽ

Các khía cạnh nêu trên và/hoặc khác nữa của sáng chế sẽ trở nên rõ ràng và được hiểu đầy đủ qua phần mô tả tiếp theo về các phương án thực hiện có dựa vào các hình vẽ kèm theo, trong đó:

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các hoạt động của robot làm sạch và thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế;

Fig.2 tới Fig.4 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch đang di chuyển trong vùng cần làm sạch;

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc điều khiển của thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế;

Fig.6 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hình dạng ngoài của thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế;

Fig.7 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện bộ phận phát ánh sáng có trong thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế;

Fig.8 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện vật sáng được tạo ra theo cách sao cho thiết bị điều khiển từ xa phát ánh sáng tới khu vực cần làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.9 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ về vật sáng được tạo ra bởi thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế;

Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc điều khiển của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.11 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hình dạng ngoài của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.12 và Fig.13 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phần bên trong của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.14 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mặt dưới của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.15 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ về vùng phát hiện hồng ngoại trong đó robot làm sạch có thể phát hiện tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị

điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế;

Fig.16 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó các bộ thu hồng ngoại của robot làm sạch tiếp nhận ánh sáng được phát từ thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế;

Fig.17 thể hiện sơ đồ khối để phân chia chức năng các phép toán số học của bộ xử lý chính;

Fig.18 tới Fig.23 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phương pháp ước lượng hướng di chuyển của robot làm sạch nhờ phương pháp lọc phần tử;

Fig.24 là lưu đồ thể hiện thủ tục vận hành của di chuyển kéo của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.25 tới Fig.27 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch đi theo vết sáng theo một phương án của sáng chế;

Fig.28 là lưu đồ thể hiện phương pháp hoạt động của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.29 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch ước lượng hướng di chuyển trong một môi trường có nhiễu theo một phương án của sáng chế;

Fig.30 là lưu đồ thể hiện phương pháp hoạt động của di chuyển tránh va chạm của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế;

Fig.31 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch phát hiện vị trí của vật cản theo một phương án của sáng chế; và

Fig.32 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch đi theo đường bao của vật cản theo một phương án của sáng chế.

Mô tả chi tiết sáng chế

Sau đây, robot tự hành và phương pháp điều khiển robot tự hành này sẽ được mô tả có dựa vào các hình vẽ kèm theo. Ngoài ra, robot làm sạch sẽ được tóm tắt và mô tả là ví dụ đại diện về robot tự hành theo phương án này của sáng chế. Tuy nhiên, các ví dụ về robot tự hành không bị giới hạn ở robot làm sạch sẽ

mô tả sau đây.

Fig.1 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện các hoạt động của robot làm sạch và thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế, và Fig.2 tới Fig.4 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch đang di chuyển trong vùng cần làm sạch.

Theo Fig.1 tới Fig.4, các hoạt động của robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200 theo một phương án của sáng chế sẽ được mô tả đơn giản.

Robot làm sạch 100 có thể làm sạch một khu vực cần làm sạch trong khi di chuyển qua khu vực cần làm sạch này, và thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể tiếp nhận lệnh điều khiển dùng cho robot làm sạch 100 từ người sử dụng, và truyền lệnh điều khiển nhận được tới robot làm sạch 100. Cụ thể là, thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể điều biến ánh sáng để đáp lại lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng, và phát ánh sáng đã điều biến.

Thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể phát các loại ánh sáng khác nhau để truyền lệnh điều khiển tới robot làm sạch 100, và sau đây sẽ mô tả với giả định là loại ánh sáng được chiếu tới robot làm sạch 100 nhờ thiết bị điều khiển từ xa 200 là tia hồng ngoại.

Người sử dụng có thể nhập lệnh điều khiển vào robot làm sạch 100 bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200, và chỉ thị vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200.

Ví dụ, khi người sử dụng nhập vào lệnh kéo, thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể điều biến tia hồng ngoại để đáp lại lệnh kéo, và tiếp đó chiếu tia hồng ngoại đã điều biến. Sau khi tiếp nhận tia hồng ngoại đã điều biến, robot làm sạch 100 có thể giải điều biến tia hồng ngoại nhận được, và nhờ đó có thể tiếp nhận lệnh kéo của người sử dụng. Khi lệnh kéo được nhập vào, robot làm sạch 100 có thể di chuyển theo hướng của tia hồng ngoại đã điều biến được tiếp nhận. Nói cách khác, robot làm sạch 100 có thể đi theo vị trí được chỉ thị bởi người sử dụng bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200. Tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 theo cách này có thể cung cấp vị trí

được chỉ thị bởi người sử dụng tới robot làm sạch 100 cũng như truyền lệnh điều khiển tới robot làm sạch 100. Sau đây, trong bản mô tả này, phương pháp trong đó robot làm sạch 100 thực hiện làm sạch trong khi di chuyển về phía vị trí được chỉ thị bởi người sử dụng có thể được gọi là phương pháp làm sạch theo điểm.

Theo một phương án, thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể phát ánh sáng nhìn thấy được để hiển thị vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 tới người sử dụng. Người sử dụng có thể chỉ thị vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200, và thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể phát ánh sáng nhìn thấy được về phía vị trí được chỉ thị bởi người sử dụng.

Ánh sáng nhìn thấy được hoặc tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể được chiếu lên sàn cần làm sạch để tạo ra vệt sáng LS, như được thể hiện trên Fig.1, vì thế người sử dụng và robot làm sạch 100 có thể nhận dạng vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 nhờ vệt sáng LS.

Khi người sử dụng thay đổi vị trí được chỉ thị bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200, robot làm sạch 100 có thể phát hiện lại vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200, và di chuyển về phía vị trí được phát hiện lại. Nói cách khác, robot làm sạch 100 có thể thực hiện di chuyển kéo để đi theo vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200, nghĩa là, vệt sáng LS.

Khi phát hiện vật cản O trên hành trình di chuyển trong khi đi theo vệt sáng LS, robot làm sạch 100 có thể thực hiện di chuyển theo đường bao để tránh va chạm với vật cản O.

Ví dụ, robot làm sạch 100 có thể thực hiện di chuyển kéo để đi theo vệt sáng LS như được thể hiện trên Fig.2. Cụ thể là, robot làm sạch 100 có thể phát hiện vệt sáng LS, và di chuyển theo cách để cho phép vệt sáng phát hiện được LS có thể được định vị ở phía trước robot làm sạch 100.

Ngoài ra, robot làm sạch 100 có thể tìm kiếm vật cản O trên hành trình di chuyển trong khi thực hiện di chuyển kéo. Ví dụ, khi phát hiện vật cản O trên

hành trình di chuyển, robot làm sạch 100 có thể thực hiện di chuyển theo đường bao để đi theo đường bao của vật cản O để tránh va chạm với vật cản O như được thể hiện trên Fig.3.

Ngoài ra, robot làm sạch 100 có thể xác định xem vị trí của vật sáng LS có trở nên cách xa vật cản O hay không trong khi thực hiện di chuyển theo đường bao. Ví dụ, khi xác định được rằng vị trí của vật sáng LS trở nên cách xa vật cản O, robot làm sạch 100 dừng di chuyển theo đường bao để đi theo đường bao của vật cản O và thực hiện di chuyển kéo để đi theo vật sáng LS, như được thể hiện trên Fig.4.

Như đã mô tả trên đây, các hoạt động của robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200 đã được mô tả vắn tắt.

Sau đây, cấu trúc và hoạt động cụ thể của robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200 sẽ được mô tả.

Fig.5 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc điều khiển của thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế, và Fig.6 là hình vẽ phối cảnh thể hiện hình dạng ngoài của thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.5 và Fig.6, thiết bị điều khiển từ xa 200 có bộ phận đầu vào 220 để tiếp nhận lệnh điều khiển từ người sử dụng, bộ phận phát ánh sáng 290 để phát ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại, và bộ điều khiển thiết bị điều khiển từ xa 210 để điều khiển bộ phận phát ánh sáng 290 sao cho ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại được chiếu để đáp lại lệnh điều khiển của người sử dụng.

Bộ phận đầu vào 220 có thể được bố trí ở mặt trên của thân chính 201 để tạo ra hình dạng ngoài của thiết bị điều khiển từ xa 200, và tiếp nhận lệnh điều khiển từ người sử dụng.

Bộ phận đầu vào 220 có thể có nút nguồn điện 221 để Bật/Tắt robot làm sạch 100, nút trở về 222 để làm robot làm sạch 100 trở về trạm nạp điện (không được thể hiện trên hình vẽ) để nạp điện cho nguồn điện, nút hoạt động/dừng

223 để vận hành và dừng robot làm sạch 100, các nút chế độ làm sạch 224 để chọn chế độ làm sạch của robot làm sạch 100, và nút tương tự. Cụ thể hơn, bộ phận đầu vào 220 có thể có nút kéo 225 để nhập vào lệnh kéo để di chuyển robot làm sạch 100 theo hành trình di chuyển được chỉ thị bởi người sử dụng.

Các nút tương ứng có trong bộ phận đầu vào 220 có thể sử dụng một công tắc ấn để phát hiện trạng thái ấn của người sử dụng, công tắc màng, hoặc công tắc chạm để phát hiện trạng thái tiếp xúc của một phần cơ thể người sử dụng.

Trong khi đó, theo một phương án, thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể còn có màn hình xúc giác để tiếp nhận lệnh điều khiển từ màn hình để hiển thị thông tin hoạt động của robot làm sạch 100 để đáp lại lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng hoặc từ người sử dụng và hiển thị thông tin hoạt động của robot làm sạch 100 để đáp lại lệnh điều khiển nhận được.

Bộ phận phát ánh sáng 290 điều biến tia hồng ngoại để đáp lại lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng, và phát tia hồng ngoại đã điều biến. Ví dụ, bộ phận phát ánh sáng 290 có thể phát xung hồng ngoại thứ nhất và xung hồng ngoại thứ hai để đáp lại lệnh điều khiển theo thứ tự xác định.

Ngoài ra, bộ phận phát ánh sáng 290 có thể phát ánh sáng nhìn thấy được để hiển thị một vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 100. Người sử dụng có thể xác định vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 100, và thiết bị điều khiển từ xa 100 có thể phát ánh sáng nhìn thấy được để hiển thị vị trí được chỉ thị bởi người sử dụng.

Bộ phận phát ánh sáng 290 có thể có bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 để phát ánh sáng nhìn thấy được nhận dạng được bởi người sử dụng, bộ phát tia hồng ngoại 293 để phát tia hồng ngoại nhận dạng được bởi robot làm sạch 200, và bộ điều biến tia hồng ngoại 295 để điều biến tia hồng ngoại sẽ được phát bởi bộ phát tia hồng ngoại 293.

Theo một phương án, tia hồng ngoại được phát bởi bộ phận phát ánh sáng 290 có thể được điều biến bởi lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử

dụng. Ví dụ, bộ phận phát ánh sáng 290 có thể phát tia hồng ngoại ở dạng xung có độ rộng xung được điều biến để đáp lại lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng. Cấu trúc và hoạt động của bộ phận phát ánh sáng 290 sẽ được mô tả chi tiết hơn sau đây.

Bộ điều khiển thiết bị điều khiển từ xa 210 điều khiển toàn bộ các hoạt động của thiết bị điều khiển từ xa 200. Cụ thể là, bộ điều khiển thiết bị điều khiển từ xa 210 có thể điều khiển bộ phận phát ánh sáng 290 để chiếu tia hồng ngoại được điều biến để đáp lại lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng.

Ví dụ, bộ điều khiển thiết bị điều khiển từ xa 210 có thể điều khiển bộ phận phát ánh sáng 290 phát ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại được điều biến để đáp lại lệnh kéo khi người sử dụng nhập vào lệnh kéo, và điều khiển bộ phận phát ánh sáng 290 để chiếu tia hồng ngoại được điều biến để đáp lại lệnh hoạt động/dừng khi người sử dụng nhập vào lệnh hoạt động/dừng.

Bộ điều khiển thiết bị điều khiển từ xa 210 như nêu trên có thể có bộ nhớ 213 có lưu trữ chương trình điều khiển và dữ liệu điều khiển để điều khiển hoạt động của thiết bị điều khiển từ xa 200 và bộ vi xử lý 211 để thực hiện hoạt động liên quan theo chương trình điều khiển và dữ liệu điều khiển được lưu trữ trong bộ nhớ 213.

Bộ nhớ 213 có thể là bộ nhớ bất khả biến có thể lưu trữ nửa vĩnh viễn chương trình điều khiển và dữ liệu điều khiển như bộ nhớ tia chớp, bộ nhớ EPROM (bộ nhớ chỉ đọc khả lập trình xóa được), bộ nhớ EEPROM (bộ nhớ chỉ đọc khả lập trình xóa được bằng điện), hoặc bộ nhớ tương tự, và bộ nhớ khả biến có thể lưu trữ tạm thời chương trình điều khiển và dữ liệu điều khiển như bộ nhớ SRAM (bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên tĩnh, bộ nhớ DRAM (bộ nhớ truy nhập ngẫu nhiên động), hoặc bộ nhớ tương tự.

Bộ vi xử lý 211 có thể thực hiện hoạt động liên quan theo chương trình điều khiển và dữ liệu điều khiển được lưu trữ trong bộ nhớ 213.

Ví dụ, bộ vi xử lý 211 có thể xử lý tín hiệu điện nhận được từ bộ phận

đầu vào 220, và xuất tín hiệu điều khiển tới bộ phận phát ánh sáng 290 theo kết quả xử lý. Hoạt động của thiết bị điều khiển từ xa 200 sẽ được mô tả sau đây có thể được thực hiện nhờ hoạt động điều khiển của bộ điều khiển thiết bị điều khiển từ xa 210.

Sau đây, cấu trúc của bộ phận phát ánh sáng 290 sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Fig.7a và Fig.7b là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện bộ phận phát ánh sáng có trong thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế, Fig.8 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện vật sáng được tạo ra theo cách sao cho thiết bị điều khiển từ xa phát ánh sáng tới khu vực cần làm sạch theo một phương án của sáng chế, và Fig.9 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ về vật sáng được tạo ra bởi thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.7a tới Fig.9, bộ phận phát ánh sáng 290 có thể còn có các tấm phản xạ 299a và 299b và môđun thấu kính 297 bổ sung vào bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291, bộ phát tia hồng ngoại 293, và bộ điều biến tia hồng ngoại 295 như nêu trên.

Bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 có thể phát ánh sáng nhìn thấy được theo tín hiệu điều khiển được đưa ra nhờ bộ điều khiển thiết bị điều khiển từ xa 210. Bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 có thể sử dụng diot phát quang (LED) ánh sáng nhìn thấy được hoặc diot laze ánh sáng nhìn thấy được để phát ánh sáng nhìn thấy được.

Bộ phát tia hồng ngoại 293 phát tia hồng ngoại được điều biến theo tín hiệu điều biến được đưa ra bởi bộ điều biến tia hồng ngoại 295. Bộ phát tia hồng ngoại 293 có thể sử dụng LED tia hồng ngoại để phát tia hồng ngoại hoặc diot laze tia hồng ngoại.

Bộ điều biến tia hồng ngoại 295 đưa ra tín hiệu điều biến để điều biến tia hồng ngoại để đáp lại lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng.

Cụ thể là, bộ điều biến tia hồng ngoại 295 có thể tạo ra tín hiệu điều biến độ rộng xung để điều biến độ rộng của xung hồng ngoại để đáp lại lệnh điều

khiến được nhập vào bởi người sử dụng.

Bộ phát tia hồng ngoại 293 có thể đưa ra xung hồng ngoại thứ nhất có độ rộng xung thứ nhất để truyền dữ liệu “1”, và theo ví dụ này, bộ điều biến tia hồng ngoại 295 có thể truyền tín hiệu điều biến thứ nhất tới bộ phát tia hồng ngoại 293 sao cho xung hồng ngoại thứ nhất được đưa ra.

Ngoài ra, bộ phát tia hồng ngoại 293 có thể đưa ra xung hồng ngoại thứ hai có độ rộng xung thứ hai để truyền dữ liệu “0”, và theo ví dụ này, bộ điều biến tia hồng ngoại 295 có thể truyền tín hiệu điều biến thứ hai tới bộ phát tia hồng ngoại 293 sao cho xung hồng ngoại thứ hai được đưa ra. Ví dụ, khi các tín hiệu tương ứng với lệnh điều khiển là “0100”, bộ điều biến tia hồng ngoại 295 có thể đưa ra tín hiệu điều biến thứ hai, tín hiệu điều biến thứ nhất, tín hiệu điều biến thứ hai, và tín hiệu điều biến thứ hai theo thứ tự nêu trên. Phương pháp điều biến tia hồng ngoại không bị giới hạn ở kỹ thuật điều biến độ rộng xung, và hiển nhiên là cường độ hoặc tần số của tia hồng ngoại có thể được điều biến.

Các tấm phản xạ 299a và 299b có thể có tấm phản xạ thứ nhất 299a để phản xạ ánh sáng nhìn thấy được sao cho ánh sáng nhìn thấy được được phát bởi bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 được tập trung, và tấm phản xạ thứ hai 299b để phản xạ tia hồng ngoại sao cho tia hồng ngoại được phát bởi bộ phát tia hồng ngoại 293 được tập trung.

Các tấm phản xạ 299a và 299b có thể được tạo ra có dạng nón có mặt phẳng nghiêng được tạo ra dạng lồi để có tiết diện ngang dạng parabol của nó sao cho ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại được tập trung, và theo một phương án, các tấm phản xạ 299a và 299b có thể được làm bằng vật liệu kim loại có hiệu suất phản xạ cao đối với ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại.

Môđun thấu kính 297 có thể có thấu kính thứ nhất 297a để khúc xạ ánh sáng nhìn thấy được sao cho ánh sáng nhìn thấy được được phát bởi bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 được tập trung, và thấu kính thứ hai 297b để khúc xạ tia hồng ngoại sao cho tia hồng ngoại được phát bởi bộ phát tia hồng ngoại 293 được tập trung. Từng thấu kính của môđun thấu kính 297 có thể sử dụng thấu

kính lồi để tập trung và đưa ra ánh sáng tới.

Nhờ các tấm phản xạ 299a và 299b và môđun thấu kính 297, ánh sáng nhìn thấy được được phát bởi bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 có thể là ánh sáng nhìn thấy được ở dạng chùm tia, và tia hồng ngoại được phát bởi bộ phát tia hồng ngoại 293 có thể là tia hồng ngoại ở dạng chùm tia.

Khi bộ phận phát ánh sáng 290 chiếu lên sàn của khu vực cần làm sạch bằng ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại, ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại có thể được chiếu lên sàn của khu vực cần làm sạch, và do đó vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR có thể được tạo ra trên sàn nhà của khu vực cần làm sạch như được thể hiện trên Fig.8.

Người sử dụng có thể nhận dạng vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 nhờ vết ánh sáng nhìn thấy được VL, và robot làm sạch 100 có thể nhận dạng vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 nhờ vết tia hồng ngoại IR.

Ngoài ra, tia hồng ngoại được phát bởi bộ phận phát ánh sáng 290 của thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể được điều biến bởi lệnh điều khiển của người sử dụng, và robot làm sạch 100 có thể giải điều biến tia hồng ngoại đã điều biến và nhận dạng lệnh điều khiển của người sử dụng.

Tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 theo cách này có thể có thông tin về lệnh điều khiển của người sử dụng và vị trí được chỉ thị bởi người sử dụng, vì thế thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể đồng thời truyền hai mẫu thông tin tới robot làm sạch 100 bằng cách sử dụng tia hồng ngoại. Kết quả là, bộ phát tia hồng ngoại truyền lệnh điều khiển của người sử dụng và bộ phát tia hồng ngoại thể hiện vị trí được chỉ thị bởi người sử dụng không cần phải được tạo ra riêng biệt.

Ngoài ra, vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR có thể được định vị chồng nhau sao cho vị trí nhận dạng được bởi người sử dụng và vị trí nhận dạng được bởi robot làm sạch 100 là một. Ngoài ra, vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR có thể được định vị chồng nhau để tạo ra

vệt sáng LS.

Theo một phương án, đường kính R của từng thấu kính thứ nhất 297a và thấu kính thứ hai 297b, khoảng cách d1 giữa thấu kính thứ nhất 297a và bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291, và khoảng cách d2 giữa thấu kính thứ hai 297b và bộ phát tia hồng ngoại 293 có thể được điều chỉnh sao cho vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR được định vị chồng nhau tối đa.

Ví dụ, ánh sáng có thể được tập trung nhiều hơn cùng với sự gia tăng kích thước R của từng thấu kính thứ nhất 297a và thấu kính thứ hai 297b, và do đó vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR có thể trở nên sáng hơn, trong khi kích thước của vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR có thể được giảm bớt.

Ngoài ra, khi khoảng cách d1 giữa thấu kính thứ nhất 297a và bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 và khoảng cách d2 giữa thấu kính thứ hai 297b và bộ phát tia hồng ngoại 293 được tăng, vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR có thể trở nên sáng hơn, trong khi kích thước của vết ánh sáng nhìn thấy được VL và vết tia hồng ngoại IR có thể được giảm bớt.

Do đó, tốt hơn là, đường kính của môđun thấu kính 297 và khoảng cách giữa môđun thấu kính 297 và bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 hoặc bộ phát tia hồng ngoại 293 được điều chỉnh thích hợp để tạo ra vết sáng có độ sáng và kích thước thích hợp. Theo một phương án, bán kính R của từng thấu kính thứ nhất 297a và thấu kính thứ hai 297b có thể được điều chỉnh nhỏ hơn hoặc bằng 15 mm, khoảng cách d1 giữa thấu kính thứ nhất 297a và bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 có thể được điều chỉnh nhỏ hơn hoặc bằng 30 mm, và khoảng cách d2 giữa thấu kính thứ hai 297b và bộ phát tia hồng ngoại 293 có thể được điều chỉnh nhỏ hơn hoặc bằng 40 mm. Bước sóng của ánh sáng nhìn thấy được và bước sóng của tia hồng ngoại là khác nhau, và do đó khoảng cách d1 giữa thấu kính thứ nhất 297a và bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291 và khoảng cách d2 giữa thấu kính thứ hai 297b và bộ phát tia hồng ngoại 293 có thể là khác nhau.

Trong khi đó, để gia tăng mức độ mà vật ánh sáng nhìn thấy được VL và vật tia hồng ngoại IR được định vị chồng nhau, khoảng cách D giữa tâm của thấu kính thứ nhất 297a và tâm của thấu kính thứ hai 297b có thể được điều chỉnh. Theo một phương án, khi bán kính R của từng thấu kính thứ nhất 297a và thấu kính thứ hai 297b, khoảng cách d1 giữa thấu kính thứ nhất 297a và bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291, và khoảng cách d2 giữa thấu kính thứ hai 297b và bộ phát tia hồng ngoại 293 được thiết lập như đã mô tả trên đây, khoảng cách D giữa tâm của thấu kính thứ nhất 297a và tâm của thấu kính thứ hai 297b có thể được điều chỉnh nhỏ hơn hoặc bằng 20 mm.

Trong khi đó, theo một phương án, vật sáng LS có thể có nhiều loại khác nhau như được thể hiện trên Fig.9, vì thế người sử dụng có thể nhận dạng rõ ràng vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200.

Cụ thể là, vật ánh sáng nhìn thấy được VL có thể có nhiều loại khác nhau sao cho người sử dụng có thể nhận dạng vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 nhờ vật ánh sáng nhìn thấy được VL. Cụ thể là, một mẫu hình tương ứng với hình dạng của vật sáng LS được thể hiện trên Fig.9 có thể được tạo ra ở thấu kính thứ nhất 297a, hoặc một chi tiết quang học (không được thể hiện trên hình vẽ) trong đó một mẫu hình không tương ứng với hình dạng của vật sáng LS được thể hiện trên Fig.9 được tạo ra có thể được bố trí giữa thấu kính thứ nhất 297a và bộ phát ánh sáng nhìn thấy được 291.

Như đã mô tả trên đây, cấu trúc và hoạt động của thiết bị điều khiển từ xa 200 đã được mô tả.

Tiếp theo, cấu trúc và hoạt động của robot làm sạch 100 sẽ được mô tả.

Fig.10 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện cấu trúc điều khiển của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế, Fig.11 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện hình dạng ngoài của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế, Fig.12 và Fig.13 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện phần bên trong của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế, và Fig.14 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện mặt dưới của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.10 tới Fig.14, robot làm sạch 100 có thể có thân chính 101 và thân phụ 103. Như được thể hiện trên Fig.11, thân chính 101 có thể có dạng gần như nửa hình trụ, và thân phụ 103 có thể có dạng hình hộp chữ nhật.

Bên trong và bên ngoài thân chính 101 và thân phụ 103 có thể có bố trí các bộ phận để thực hiện chức năng của robot làm sạch 100.

Cụ thể là, robot làm sạch 100 có thể có giao diện người dùng 120 để tương tác với người sử dụng, bộ phận chụp ảnh 130 để thu nhận ảnh môi trường chung quanh của robot làm sạch 100, bộ phận phát hiện vật cản 140 để phát hiện vật cản O, bộ phận di chuyển 160 để di chuyển robot làm sạch 100, bộ phận làm sạch 170 để làm sạch khu vực cần làm sạch, bộ phận lưu trữ 180 để chứa một chương trình và các dữ liệu khác nhau, bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190 để tiếp nhận tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa 200, và bộ điều khiển robot 110 để điều khiển toàn bộ các hoạt động của robot làm sạch 100.

Giao diện người dùng 120 có thể được bố trí ở mặt trên của thân chính 101 của robot làm sạch 100 như được thể hiện trên Fig.11, và có bộ phận đầu vào 121 để tiếp nhận lệnh điều khiển từ người sử dụng và màn hình 123 để hiển thị thông tin hoạt động của robot làm sạch 100.

Bộ phận đầu vào 121 có thể có nút nguồn điện 121a để Bật/Tắt robot làm sạch 100, nút hoạt động/dừng 121b để vận hành hoặc dừng robot làm sạch 100, nút trở về 121c đưa robot làm sạch 100 quay về một trạm nạp điện (không được thể hiện trên hình vẽ), và chi tiết tương tự.

Các nút tương ứng có trong bộ phận đầu vào 121 có thể sử dụng một công tắc ấn để phát hiện trạng thái ấn của người sử dụng, công tắc màng, hoặc công tắc chạm để phát hiện trạng thái tiếp xúc của một phần cơ thể người sử dụng.

Màn hình 123 có thể hiển thị thông tin của robot làm sạch 100 để đáp lại lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng. Ví dụ, màn hình 123 có thể hiển thị thông tin như trạng thái đang hoạt động của robot làm sạch 100, trạng

thái của nguồn điện, chế độ làm sạch được chọn bởi người sử dụng, có quay về trạm nạp điện hay không, và thông tin tương tự.

Màn hình 123 có thể sử dụng màn hình điốt phát quang (LED) hoặc OLED (điốt phát quang hữu cơ) có khả năng tự phát sáng, màn hình tinh thể lỏng có một nguồn riêng biệt, hoặc màn hình tương tự.

Theo một phương án, giao diện người dùng 120 có thể sử dụng màn hình TSP (màn hình xúc giác) để tiếp nhận lệnh điều khiển từ người sử dụng và hiển thị thông tin hoạt động tương ứng với lệnh điều khiển nhận được. Màn hình TSP như vậy có thể có màn hình để hiển thị thông tin hoạt động và lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng, panen xúc giác để phát hiện các tọa độ tiếp xúc của một phần cơ thể người sử dụng, và bộ điều khiển màn hình xúc giác để xác định lệnh điều khiển được nhập vào bởi người sử dụng dựa trên các tọa độ tiếp xúc được phát hiện bởi panen xúc giác.

Bộ phận chụp ảnh 130 có thể có môđun camera 131 để thu nhận ảnh môi trường chung quanh của robot làm sạch 100.

Môđun camera 131 có thể được bố trí ở mặt trên của thân phụ 103 có trong robot làm sạch 100, và có thấu kính để tập trung ánh sáng được phát từ phía trên của robot làm sạch 100 và cảm biến ảnh để biến đổi ánh sáng thành tín hiệu điện. Cảm biến ảnh như vậy có thể sử dụng cảm biến CMOS (phần tử bán dẫn oxit kim loại bù) hoặc cảm biến CCD (linh kiện liên kết điện tích).

Môđun camera 131 có thể biến đổi ảnh môi trường chung quanh của robot làm sạch 100 thành tín hiệu điện có thể được xử lý bởi bộ điều khiển robot 110, và truyền tín hiệu điện tương ứng với ảnh tới bộ điều khiển robot 110. Ảnh được tạo ra bởi bộ phận chụp ảnh 130 có thể được sử dụng khi bộ điều khiển robot 110 phát hiện vị trí của robot làm sạch 100.

Bộ phận phát hiện vật cản 140 có thể phát hiện vật cản O ngăn cản chuyển động của robot làm sạch 100. Ở đây, vật cản O là tất cả những gì nhô lên so với sàn của vùng cần làm sạch và ngăn cản chuyển động của robot làm sạch 100, và có thể là một khái niệm kể cả mặt tường để ngăn cách vùng cần làm

sạch cũng như đồ đạc như bàn, ghế sofa, và đồ dùng tương tự.

Bộ phận phát hiện vật cản 140 có thể có môđun phát ánh sáng 141 để phát ánh sáng về phía trước của robot làm sạch 100, môđun nhận ánh sáng 143 để tiếp nhận ánh sáng được phản xạ bởi vật cản O hoặc chi tiết tương tự, và môđun cảm biến ánh sáng 145 để phát ánh sáng về phía bên của robot làm sạch 100 và tiếp nhận ánh sáng được phản xạ bởi vật cản O.

Theo một phương án, robot làm sạch 100 có thể sử dụng ánh sáng như tia hồng ngoại hoặc ánh sáng tương tự để phát hiện vật cản O, nhưng phương pháp phát hiện vật cản O không bị giới hạn như vậy, và hiển nhiên là các sóng siêu âm hoặc sóng vô tuyến có thể được sử dụng.

Môđun phát ánh sáng 141 có thể có nguồn ánh sáng 141a để phát ánh sáng như được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13 và thấu kính góc rộng 141b để khuếch tán ánh sáng được chiếu theo hướng song song với sàn cần làm sạch.

Nguồn ánh sáng 141a có thể sử dụng LED để phát ánh sáng theo các hướng khác nhau hoặc diot LASER (khuếch đại ánh sáng bằng bức xạ kích thích).

Thấu kính góc rộng 141b có thể được làm bằng vật liệu có khả năng truyền ánh sáng, và khuếch tán ánh sáng được phát từ nguồn ánh sáng 141a, theo hướng song song với sàn cần làm sạch bằng cách sử dụng hiện tượng khúc xạ hoặc phản xạ toàn phần. Ánh sáng được phát từ môđun phát ánh sáng 141 có thể được khuếch tán ở dạng hình quạt về phía trước của robot làm sạch 100 nhờ thấu kính góc rộng 141b (sau đây, ánh sáng được khuếch tán theo hướng song song với sàn cần làm sạch và có dạng hình quạt được gọi là ánh sáng phẳng).

Bộ phận phát hiện vật cản 140 có thể có các môđun phát ánh sáng 141 như được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13. Điều này để giảm tới mức tối thiểu phần mà ánh sáng phẳng được phát bởi môđun phát ánh sáng 141 không không đến được.

Môđun nhận ánh sáng 143 có thể có gương phản xạ 143a để tập trung ánh sáng được phản xạ bởi vật cản O và cảm biến ánh 143b để tiếp nhận ánh

sáng được phản xạ bởi gương phản xạ 143a.

Gương phản xạ 143a có thể được bố trí ở cảm biến ảnh 143b như được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13, và có dạng nón có đỉnh được định hướng về phía cảm biến ảnh 143b. Gương phản xạ 143a có thể phản xạ ánh sáng phản xạ được phản xạ bởi vật cản O về phía cảm biến ảnh 143b.

Cảm biến ảnh 143b có thể được bố trí bên dưới gương phản xạ 143a, và tiếp nhận ánh sáng được phản xạ bởi gương phản xạ 143a. Cụ thể là, cảm biến ảnh 143a có thể thu nhận ảnh hai chiều được tạo ra trên gương phản xạ 143a bởi ánh sáng phản xạ được phản xạ bởi vật cản O. Ở đây, cảm biến ảnh 143b có thể được tạo bởi các cảm biến ảnh hai chiều trong đó các cảm biến quang học được bố trí theo dạng hai chiều.

Cảm biến ảnh 143b có thể sử dụng cảm biến CMOS hoặc cảm biến CCD, nhưng ví dụ về cảm biến ảnh 143b không bị giới hạn như vậy.

Môđun cảm biến ánh sáng 145 có thể có môđun cảm biến ánh sáng trái 145a để phát chéo ánh sáng về phía bên trái của robot làm sạch 100 và tiếp nhận ánh sáng được phản xạ bởi vật cản O và môđun cảm biến ánh sáng phải 145b để phát chéo ánh sáng về phía bên phải của robot làm sạch 100 và tiếp nhận ánh sáng được phản xạ bởi vật cản O.

Môđun cảm biến ánh sáng 145 có thể là bộ phận để trợ giúp môđun phát ánh sáng 141 để phát hiện vật cản O nằm ở phía trước robot làm sạch 100 và môđun nhận ánh sáng 143, và theo một phương án, bộ phận phát hiện vật cản 140 có thể không có môđun cảm biến ánh sáng 145.

Môđun cảm biến ánh sáng 145 có thể được sử dụng trong di chuyển của robot làm sạch 100 bổ sung vào việc phát hiện vật cản O. Ví dụ, khi robot làm sạch 100 thực hiện di chuyển theo đường bao để đi theo đường bao của vật cản O trong khi duy trì khoảng cách không đổi so với vật cản O, môđun cảm biến ánh sáng 145 có thể phát hiện khoảng cách giữa mặt bên của robot làm sạch 100 và vật cản O, và bộ điều khiển robot 110 có thể điều khiển bộ phận di chuyển 160 sao cho robot làm sạch 100 duy trì khoảng cách không đổi so với vật cản O

dựa trên kết quả phát hiện của mô đun cảm biến ánh sáng 145.

Bộ phận di chuyển 160 có thể là bộ phận để di chuyển robot làm sạch 100, và có các động cơ dẫn động bánh xe 161, các bánh xe chuyển động 163, và bánh xe nhỏ 165 như được thể hiện trên Fig.12 tới Fig.14.

Các bánh xe chuyển động 163 có thể được bố trí ở cả hai đầu của mặt dưới của thân chính 101, và có bánh xe chuyển động trái 163a được bố trí ở bên trái của robot làm sạch 100 so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100 và bánh xe chuyển động phải 163b được bố trí ở bên phải của robot làm sạch 100.

Các bánh xe chuyển động 163 có thể tiếp nhận lực quay từ động cơ dẫn động bánh xe 161 và di chuyển robot làm sạch 100. Động cơ dẫn động bánh xe 161 có thể tạo ra lực quay để quay các bánh xe chuyển động 163, và có động cơ dẫn động trái 161a để quay bánh xe chuyển động trái 163a và động cơ dẫn động phải 161b để quay bánh xe chuyển động phải 163b.

Động cơ dẫn động trái 161a và động cơ dẫn động phải 161b có thể được vận hành độc lập bằng cách tiếp nhận tín hiệu điều khiển dẫn động tương ứng từ bộ điều khiển robot 110.

Vì động cơ dẫn động trái 161a và động cơ dẫn động phải 161b được vận hành độc lập, bánh xe chuyển động trái 163a và bánh xe chuyển động phải 163b có thể được quay độc lập với nhau, và do đó robot làm sạch 100 có thể thực hiện các di chuyển khác nhau như di chuyển tiến, di chuyển về phía sau, chuyển động quay, quay tại chỗ, và chuyển động tương tự.

Ví dụ, khi các bánh xe chuyển động trái và phải 163a và 163b đều được quay theo chiều thứ nhất, robot làm sạch 100 có thể di chuyển tiến theo đường thẳng (di chuyển tiến), và khi các bánh xe chuyển động trái và phải 163a và 163b đều được quay theo chiều thứ hai, thân chính 101 có thể di chuyển lùi theo đường thẳng (di chuyển lùi).

Ngoài ra, khi các bánh xe chuyển động trái và phải 163a và 163b được quay ở các tốc độ khác nhau trong khi chúng được quay theo cùng chiều, robot

làm sạch 100 có thể chuyển động quay về bên phải hoặc về bên trái, và khi các bánh xe chuyển động trái và phải 163a và 163b được quay theo các chiều khác nhau, robot làm sạch 100 có thể quay theo chiều kim đồng hồ hoặc ngược chiều kim đồng hồ tại chỗ.

Bánh xe nhỏ 165 có thể được bố trí ở mặt dưới của thân chính 101 và cho phép robot làm sạch 100 có thể di chuyển trong khi duy trì tư thế ổn định.

Bộ phận di chuyển 160 có thể còn có một mạch kích hoạt động cơ (không được thể hiện trên hình vẽ) để cấp dòng điện kích hoạt tới các động cơ dẫn động bánh xe 161 theo tín hiệu điều khiển của bộ điều khiển robot 110, môđun truyền động (không được thể hiện trên hình vẽ) để truyền lực quay của động cơ dẫn động bánh xe 161 tới các bánh xe chuyển động 163, cảm biến phát hiện chuyển động quay (không được thể hiện trên hình vẽ) để phát hiện dịch chuyển quay và tốc độ quay của các động cơ dẫn động bánh xe 161 hoặc các bánh xe chuyển động 163, và yếu tố tương tự, bổ sung vào các bộ phận như nêu trên.

Bộ phận làm sạch 170 có thể có bàn chải dạng tang 173 để quét bụi trên sàn nhà của khu vực cần làm sạch, động cơ dẫn động bàn chải 171 để quay bàn chải dạng tang 173, quạt hút bụi 177 để hút bụi đã quét, động cơ hút bụi 175 để quay quạt hút bụi 177, và hộp chứa bụi 179 để chứa bụi hút được.

Bàn chải dạng tang 173 có thể được bố trí ở cửa hút bụi 105 được tạo ra trên mặt dưới của thân phụ 103 như được thể hiện trên Fig.14, và quét bụi trên sàn cần làm sạch vào cửa hút bụi 105 trong khi quay so với trục quay được bố trí nằm ngang với sàn cần làm sạch của thân phụ 103.

Động cơ dẫn động bàn chải 171 có thể được bố trí liền kề bàn chải dạng tang 173 và quay bàn chải dạng tang 173 theo tín hiệu điều khiển làm sạch của bộ điều khiển robot 110.

Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, bộ phận làm sạch 170 có thể còn có một mạch kích hoạt động cơ (không được thể hiện trên hình vẽ) để cấp dòng điện kích hoạt tới động cơ dẫn động bàn chải 171 theo tín hiệu điều

khiển của bộ điều khiển robot 110, và môđun truyền động (không được thể hiện trên hình vẽ) để truyền lực quay của động cơ dẫn động bàn chải 171 tới bàn chải dạng tang 173.

Quạt hút bụi 177 có thể được bố trí ở thân chính 101 như được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13, và hút bụi đã quét bởi bàn chải dạng tang 173 vào hộp chứa bụi 179.

Động cơ hút bụi 175 có thể được bố trí liền kề quạt hút bụi 177, và quay quạt hút bụi 177 theo tín hiệu điều khiển của bộ điều khiển robot 110.

Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, bộ phận làm sạch 170 có thể còn có một mạch kích hoạt động cơ (không được thể hiện trên hình vẽ) để cấp dòng điện kích hoạt tới động cơ hút bụi 175 theo tín hiệu điều khiển của bộ điều khiển robot 110, và môđun truyền động (không được thể hiện trên hình vẽ) để truyền lực quay của động cơ hút bụi 175 tới quạt hút bụi 177.

Hộp chứa bụi 179 có thể được bố trí ở thân chính 101 như được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13, và chứa bụi được hút bởi quạt hút bụi 177.

Bộ phận lưu trữ 180 có thể lưu trữ một chương trình điều khiển và dữ liệu điều khiển để điều khiển robot làm sạch 100, thông tin bản đồ của vùng cần làm sạch được thu nhận trong khi robot làm sạch 100 đang di chuyển, và thông tin tương tự.

Bộ phận lưu trữ 180 có thể có tác dụng làm thiết bị nhớ phụ trợ để trợ giúp bộ nhớ 115 có trong bộ điều khiển robot 110 sẽ được mô tả dưới đây, và có thể được tạo bởi vật ghi bất khả biến có dữ liệu nhớ không bị phá hủy cho dù nguồn điện của robot làm sạch 100 bị cắt. Bộ phận lưu trữ 180 có thể có ổ đĩa thiết bị bán dẫn 181 để nhớ dữ liệu trong một thiết bị bán dẫn, ổ đĩa từ 183 để nhớ dữ liệu trong một đĩa từ, và bộ nhớ tương tự.

Bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190 có các bộ thu tia hồng ngoại 191 (191a, 191b, 191c, 191d, 191e, và 191f) để tiếp nhận tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 và bộ giải điều biến tia hồng ngoại 193 để thu nhận lệnh điều khiển của người sử dụng bằng cách giải điều biến tia hồng ngoại thu

được bởi các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f.

Các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f có thể có bộ thu tia hồng ngoại phía sau bên trái 191a được bố trí ở phía sau bên trái, bộ thu tia hồng ngoại bên trái 191b được bố trí ở bên trái, bộ thu tia hồng ngoại phía trước bên trái 191c được bố trí ở phía trước bên trái, bộ thu tia hồng ngoại phía trước bên phải 191d được bố trí ở phía trước bên phải, bộ thu tia hồng ngoại bên phải 191e được bố trí ở bên phải, và bộ thu tia hồng ngoại phía sau bên phải 191f được bố trí ở phía sau bên phải. Ví dụ về số lượng và cách lắp đặt của các bộ thu tia hồng ngoại không bị giới hạn như được thể hiện trên Fig.12 và Fig.13.

Các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f có thể được bố trí theo chu vi ngoài của thân chính 101 của robot làm sạch 100 và tiếp nhận tia hồng ngoại lan truyền từ mọi phía, và robot làm sạch 100 có thể xác định vị trí (vị trí của vệt sáng) được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 theo vị trí của bộ thu tia hồng ngoại để tiếp nhận tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 trong số các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f.

Fig.15 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện một ví dụ về vùng phát hiện hồng ngoại trong đó robot làm sạch có thể phát hiện tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế, và Fig.16 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó các bộ thu hồng ngoại của robot làm sạch tiếp nhận ánh sáng được phát từ thiết bị điều khiển từ xa theo một phương án của sáng chế.

Như đã mô tả trên đây, khi người sử dụng di chuyển robot làm sạch 100 bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200, thiết bị điều khiển từ xa 200 này phát tia hồng ngoại về phía vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới, và robot làm sạch 100 tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ trên sàn cần làm sạch được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200.

Tia hồng ngoại đã phản xạ có khoảng cách lan truyền ngắn hơn so với tia hồng ngoại được phát truyền từ thiết bị điều khiển từ xa 200, và do đó robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ bên trong vùng tiếp nhận

tia hồng ngoại RR như được thể hiện trên Fig.15, và có thể không tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ bên ngoài vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR.

Cụ thể là, khi vật sáng LS được định vị bên trong vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR, robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận lệnh điều khiển của người sử dụng và phát hiện vị trí của vật sáng LS. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.15, robot làm sạch 100 có thể phát hiện vật sáng thứ nhất LS1 nằm bên trong vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR, nhưng có thể không phát hiện vật sáng thứ hai LS2 nằm bên ngoài vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR.

Trong khi đó, theo một phương án, khoảng cách nhận dạng giữa robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể được gia tăng bằng cách thiết kế rộng vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR của robot làm sạch 100, và khi hướng chuyển động của robot làm sạch 100 được dự đoán, nhiều có thể xảy ra do trạng thái mờ của ánh sáng gây ra bởi tia hồng ngoại được phát từ thiết bị điều khiển từ xa 200 cùng với sự gia tăng khoảng cách nhận dạng giữa robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200. Sau đây, tia hồng ngoại được chiếu lên robot làm sạch 100 có thể được gọi là nhiễu bất kể dự định của người sử dụng.

Theo Fig.16, tia hồng ngoại đưa ra từ thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể được chiếu vào vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR của robot làm sạch 100, nhờ đó tạo ra vật sáng LS bên trong vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR, và robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ trên vật sáng LS. Trong khi đó, tia hồng ngoại nhất định trong số các tia hồng ngoại được phát từ thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể được chiếu lên một hoặc nhiều bộ thu tia hồng ngoại trong số các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f được bố trí trong robot làm sạch 100, vì thế nhiễu có thể xảy ra.

Robot làm sạch 100 theo sáng chế có thể sử dụng phương pháp lọc dựa trên xác suất để giảm tới mức tối thiểu nhiễu xảy ra do sự gia tăng khoảng cách nhận dạng giữa robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200, và phương pháp lọc dựa trên xác suất sẽ được mô tả sau.

Bộ giải điều biến tia hồng ngoại 193 giải điều biến tia hồng ngoại thu được bởi các bộ thu tia hồng ngoại 191. Bộ điều biến tia hồng ngoại 295 của thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể điều biến tia hồng ngoại để đáp lại lệnh điều khiển của người sử dụng, và bộ giải điều biến tia hồng ngoại 193 của robot làm sạch 100 có thể giải điều biến tia hồng ngoại được điều biến bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 và thu nhận lệnh điều khiển của người sử dụng. Ngoài ra, bộ giải điều biến tia hồng ngoại 193 có thể cung cấp lệnh điều khiển thu nhận được tới bộ điều khiển robot 110.

Bộ điều khiển robot 110 điều khiển toàn bộ các hoạt động của robot làm sạch 100.

Cụ thể là, bộ điều khiển robot 110 có thể có giao diện nhập/xuất 117 là trung gian để xuất và nhập dữ liệu giữa các bộ phận khác nhau có trong robot làm sạch 100 và bộ điều khiển robot 110, bộ nhớ 115 để lưu trữ chương trình và dữ liệu, bộ xử lý đồ họa 113 để thực hiện xử lý ảnh, bộ xử lý chính 111 để thực hiện phép toán số học theo chương trình và dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ 115, và bus hệ thống 119 là đường dẫn để truyền và nhận dữ liệu giữa giao diện nhập/xuất 117, bộ nhớ 115, bộ xử lý đồ họa 113, và bộ xử lý chính 111.

Giao diện nhập/xuất 117 tiếp nhận ảnh nhận được từ bộ phận chụp ảnh 130, kết quả phát hiện vật cản được phát hiện bởi bộ phận phát hiện vật cản 140, và thông tin tương tự, và truyền thông tin nhận được tới bộ xử lý chính 111, bộ xử lý đồ họa 113, bộ nhớ 115, và bộ phận tương tự qua bus hệ thống 119. Ngoài ra, giao diện nhập/xuất 117 có thể truyền các tín hiệu điều khiển khác nhau được đưa ra bởi bộ xử lý chính 111 tới bộ phận di chuyển 160 hoặc bộ phận làm sạch 170.

Bộ nhớ 115 có thể đọc và lưu trữ chương trình điều khiển và dữ liệu điều khiển để điều khiển hoạt động của robot làm sạch 100 từ bộ phận lưu trữ 180, hoặc lưu trữ tạm thời ảnh chụp được nhờ bộ phận chụp ảnh 130, kết quả phát hiện vật cản được phát hiện bởi bộ phận phát hiện vật cản 140, và thông tin tương tự.

Bộ nhớ 115 có thể có bộ nhớ khả biến như bộ nhớ SRAM, bộ nhớ DRAM, hoặc bộ nhớ tương tự. Tuy nhiên, ví dụ về bộ nhớ 115 không bị giới hạn như vậy, và bộ nhớ 115 có thể có bộ nhớ bất khả biến như bộ nhớ tia chớp, bộ nhớ ROM (bộ nhớ chỉ đọc), bộ nhớ EPROM, bộ nhớ EEPROM, hoặc bộ nhớ tương tự theo yêu cầu.

Bộ xử lý đồ họa 113 có thể biến đổi ảnh chụp được nhờ bộ phận chụp ảnh 130 thành định dạng có thể được lưu trữ trong bộ nhớ 115 hoặc bộ phận lưu trữ 180, hoặc thay đổi độ phân giải hoặc kích thước của ảnh chụp được nhờ bộ phận chụp ảnh 130.

Ngoài ra, bộ xử lý đồ họa 113 có thể biến đổi ảnh ánh sáng phản xạ chụp được nhờ bộ phận phát hiện vật cản 150 thành định dạng có thể được xử lý bởi bộ xử lý chính 111.

Bộ xử lý chính 111 có thể thực hiện phép toán số học để ước lượng hướng được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 theo chương trình và dữ liệu được lưu trữ trong bộ nhớ 115.

Như đã mô tả trên đây, một số tia hồng ngoại trong số các tia hồng ngoại đưa ra từ thiết bị điều khiển từ xa 200 để truyền lệnh điều khiển tới robot làm sạch 100 có thể được chiếu lên một hoặc nhiều bộ thu tia hồng ngoại trong số các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f được bố trí trong robot làm sạch 100, vì thế nhiều có thể xảy ra.

Theo phương án này, robot làm sạch 100 có thể sử dụng phương pháp lọc dựa trên xác suất, vì thế có thể loại bỏ nhiều truyền tới robot làm sạch 100 do sự gia tăng khoảng cách nhận dạng giữa robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200.

Sau đây, phương pháp lọc dựa trên xác suất có thể là phương pháp ước lượng hướng di chuyển của robot làm sạch 100 dựa trên định lý Bayes. Định lý Bayes là phương pháp để tính toán xác suất hậu nghiệm bằng cách sử dụng xác suất tiên nghiệm và khả năng, và robot làm sạch 100 theo phương án này có thể ước lượng hướng di chuyển của robot làm sạch 100 bằng cách lọc ánh sáng theo

phương pháp lọc dựa trên xác suất bằng cách sử dụng bộ lọc Bayes.

Bộ lọc Bayes có thể là bộ lọc Gaussian và bộ lọc không tham số. Cụ thể hơn, bộ lọc Gaussian có thể là phương pháp biểu diễn phân phối xác suất bằng giá trị trung bình Gaussian và tham số phân tán, và có thể là một khái niệm gồm bộ lọc Kalman, bộ lọc EKF (bộ lọc Kalman mở rộng), bộ lọc UKF (bộ lọc Kalman không vết), bộ lọc thông tin, và bộ lọc tương tự. Ngoài ra, bộ lọc không tham số có thể là phương pháp biểu diễn phân phối xác suất bằng mẫu hữu hạn, và có thể là một khái niệm gồm bộ lọc biểu đồ và bộ lọc phần tử. Sau đây, để thuận tiện trong mô tả, bộ lọc phần tử sẽ được mô tả, nhưng ví dụ về phương pháp ước lượng hướng di chuyển của robot làm sạch 100 theo sáng chế không bị giới hạn ở bộ lọc phần tử.

Phương pháp lọc phần tử có thể được gọi là phương pháp SMC (phương pháp Monte Carlo tuần tự) là một phương pháp mô phỏng dựa trên kỹ thuật thử và sai. Ở đây, phương pháp Monte Carlo có thể là phương pháp tính toán xác suất giá trị của một hàm bằng cách thu thập số lượng lớn các kết quả đầu vào ngẫu nhiên. Phương pháp Monte Carlo có thể tìm ra các đặc tính của hệ thống bằng cách tính toán xác suất giá trị của hàm.

Bộ xử lý chính 111 có thể trích các mẫu có các giá trị dự đoán đối với vị trí và góc định hướng của robot làm sạch 100 theo phương pháp lọc phần tử, và tính toán tư thế tối ưu của robot làm sạch 100 bằng cách sử dụng xác suất trong đó từng mẫu là vị trí và góc định hướng thực tế của robot làm sạch 100. Ở đây, tư thế có thể có thông tin vị trí của một hệ tọa độ hai chiều trên mặt phẳng của robot làm sạch 100 và thông tin góc định hướng của phần tử đối với hướng về phía trước của robot làm sạch 100.

Sau đây, phép toán số học của bộ xử lý chính 111 để ước lượng hướng được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 sẽ được mô tả chi tiết hơn có dựa vào các hình vẽ kèm theo.

Fig.17 thể hiện sơ đồ khối để phân chia chức năng các phép toán số học của bộ xử lý chính, và Fig.18 tới Fig.23 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện

phương pháp ước lượng hướng di chuyển của robot làm sạch nhờ phương pháp lọc phần tử.

Như được thể hiện trên Fig.17, bộ xử lý chính 111 có thể có bộ phận lấy mẫu 111-1 để lấy mẫu các phần tử, bộ phận tính toán trọng số 111-3 để gán một trọng số cho các phần tử được lấy mẫu, và bộ phận lấy mẫu lại 111-5 để chọn lại các phần tử dựa trên trọng số.

Bộ xử lý chính 111 có thể lấy mẫu các phần tử bằng cách sử dụng bộ phận lấy mẫu 111-1, gán trọng số cho các phần tử được lấy mẫu bằng cách sử dụng bộ phận tính toán trọng số 111-3, chọn lại các phần tử dựa trên trọng số bằng cách sử dụng bộ phận lấy mẫu lại 111-5, và tiếp đó xác định hướng di chuyển của robot làm sạch 100 dựa trên giá trị trung bình theo trọng số của thông tin góc sắp xếp của các phần tử đã chọn lại.

Cụ thể là, bộ phận lấy mẫu 111-1 có thể chọn một vị trí dự bị (sau đây, có thể được gọi là “phần tử”) của robot làm sạch 100 trên một mặt phẳng tưởng tượng song song với mặt phẳng của khu vực cần làm sạch trong đó robot làm sạch 100 được định vị theo tiêu chuẩn định trước.

Phương pháp chọn phần tử có thể được biểu diễn bằng công thức 1 sau đây.

Công thức 1

$$x_t^{[m]} \sim p(x_t | u_t, x_{t-1}^{[m]})$$

Ở đây, m biểu thị chỉ số phần tử, x_t biểu thị góc sắp xếp của phần tử P so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100, p biểu thị phân phối xác suất, u_t biểu thị đầu vào điều khiển, x_{t-1} biểu thị góc sắp xếp của phần tử P so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100 khi thời gian là $t-1$.

Theo Công thức 1, các phần tử được chọn theo phân phối xác suất p có thể được xác định khác nhau. Bộ phận lấy mẫu 111-1 theo một phương án có thể lấy mẫu các phần tử theo phân phối Gauss có phân tán cố định đối với từng phần tử P . Khi các phần tử được lấy mẫu theo phân phối Gauss, các phần tử P rất có khả năng được chọn là các giá trị xấp xỉ giá trị trung bình, và theo ví dụ

này, giá trị trung bình là giá trị góc hiện được ước lượng bởi phần tử P. Trong khi đó, theo Công thức 1, p biểu thị phân phối Gauss, và khi không có đầu vào điều khiển cụ thể là, u_t có thể được xác định bằng không.

Có dựa vào các mô tả theo Fig.18 và Fig.19, hoạt động của bộ phận lấy mẫu sẽ được mô tả chi tiết hơn.

Khi bắt đầu quy trình lấy mẫu, các phần tử P có thể được phân bố như được thể hiện trên Fig.18. Theo phương pháp lọc phần tử theo phương án này, quy trình lấy mẫu, quy trình tính toán trọng số, và quy trình lấy mẫu lại có thể được lặp lại ở thời khoảng không đổi, và do đó phân bố của các phần tử P như được thể hiện trên Fig.18 có thể là phân bố của các phần tử P đã được đưa vào quy trình lấy mẫu lại và tiếp đó được xác định. Bộ phận lấy mẫu 111-1 có thể chọn vị trí của các phần tử P theo phân phối Gauss đối với từng phần tử P.

Bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể tính toán trọng số của từng phần tử P được chọn ở bộ phận lấy mẫu 111-1, và gán trọng số cho từng phần tử P. Cụ thể hơn, bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể tính toán trọng số của từng phần tử P dựa trên góc sắp xếp của các bộ thu tia hồng ngoại 191 so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100 và thông tin góc sắp xếp của các phần tử P so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100. Bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể tính toán trọng số của từng phần tử P dựa trên chênh lệch giữa góc sắp xếp của các bộ thu tia hồng ngoại 191 và góc sắp xếp của các phần tử P. Theo Fig.20, góc sắp xếp của các bộ thu tia hồng ngoại 191 so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100 có thể được xác định là z_t , và góc sắp xếp của các phần tử P so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100 có thể được xác định là x_t .

Góc sắp xếp z_t của các bộ thu tia hồng ngoại 191 có thể là góc sắp xếp của các bộ thu tia hồng ngoại 191 để tiếp nhận tia hồng ngoại, và các bộ thu tia hồng ngoại 191 để tiếp nhận tia hồng ngoại có thể là một bộ thu tia hồng ngoại duy nhất, nhưng theo một phương án, nhiều bộ thu tia hồng ngoại 191 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại. Ở đây, bộ thu tia hồng ngoại để tiếp nhận tín hiệu

hồng ngoại trong số các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f có thể được chỉ thị bởi một chấm đầy màu đen như được thể hiện trên Fig.19.

Khi một bộ thu tia hồng ngoại duy nhất 191b tiếp nhận tín hiệu hồng ngoại, thông tin góc sắp xếp của bộ thu tia hồng ngoại tương ứng 191b có thể được bố trí khi trọng số của từng phần tử P được tính toán.

Khi các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f tiếp nhận tín hiệu hồng ngoại, thông tin góc sắp xếp của các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f có thể được cung cấp tới bộ phận tính toán trọng số 111-3, và bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể tính toán thông tin góc sắp xếp của một bộ thu tia hồng ngoại tương đương dựa trên thông tin góc sắp xếp của các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f.

Ví dụ, khi bộ thu tia hồng ngoại 191a và bộ thu tia hồng ngoại 191b đồng thời tiếp nhận tia hồng ngoại, bộ thu tia hồng ngoại 191a có thể tiếp nhận liên tục tín hiệu hồng ngoại và bộ thu tia hồng ngoại 191b có thể tiếp nhận không liên tục tín hiệu hồng ngoại. Trong trường hợp này, bộ thu tia hồng ngoại 191b có thể tiếp nhận tín hiệu hồng ngoại ở thời khoảng định trước, và xem tín hiệu hồng ngoại được tiếp nhận có thể được hiển thị ở dạng tín hiệu quang hay không.

Khi bộ thu tia hồng ngoại 191b tiếp nhận tín hiệu hồng ngoại ở thời khoảng thứ nhất, bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể xác định rằng bộ thu tia hồng ngoại được bố trí ở khoảng cách có góc thứ nhất so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100. Khi bộ thu tia hồng ngoại 191b tiếp nhận tín hiệu hồng ngoại ở thời khoảng thứ hai, bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể xác định rằng bộ thu tia hồng ngoại được bố trí ở khoảng cách có góc thứ hai so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100. Ở đây, thời gian thứ hai có thể dài hơn thời gian thứ nhất, và trong trường hợp này góc thứ nhất có thể nhỏ hơn góc thứ hai.

Bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể tính toán trọng số của từng phần tử P dựa trên góc sắp xếp z_t của các bộ thu tia hồng ngoại và góc sắp xếp x_t

của các phần tử P được xác định theo phương pháp như nêu trên. Cụ thể hơn, bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể tính toán chênh lệch ΔA giữa góc sắp xếp z_t của các bộ thu tia hồng ngoại và góc sắp xếp x_t của các phần tử P, và xác định trọng số đã gán cho các phần tử P theo cách sao cho chênh lệch ΔA và trọng số đã gán cho từng phần tử P tỷ lệ nghịch với nhau.

Ví dụ, bộ phận tính toán trọng số 111-3 có thể gán một trọng số tương đối nhỏ cho phần tử tương ứng P khi chênh lệch giữa góc sắp xếp z_t của các bộ thu tia hồng ngoại và góc sắp xếp x_t của các phần tử P là lớn, và gán một trọng số tương đối lớn cho phần tử tương ứng P khi chênh lệch giữa góc sắp xếp z_t của các bộ thu tia hồng ngoại và góc sắp xếp x_t của các phần tử P là nhỏ.

Phương pháp tính toán trọng số có thể được biểu diễn bằng công thức 2 sau đây.

Công thức 2

$$w_t[m] = p(z_t \mid x_t[m])$$

Ở đây, m biểu thị chỉ số phần tử, x_t biểu thị góc sắp xếp của các phần tử P so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100, p biểu thị phân phối xác suất, w_t biểu thị trọng số của phần tử ước lượng được P, và z_t biểu thị góc sắp xếp của bộ thu tia hồng ngoại để tiếp nhận tín hiệu hồng ngoại so với về hướng phía trước của robot làm sạch 100, và theo phương án này, p biểu thị phân phối Gauss.

Bộ phận lấy mẫu lại 111-5 có thể chọn lại các phần tử P dựa trên trọng số được tính toán nhờ bộ phận tính toán trọng số 111-3. Cụ thể là, bộ phận lấy mẫu lại 111-5 có thể chọn lại các phần tử P khi các trọng số của các phần tử P bị làm lệch (là trường hợp trong đó kích thước lấy mẫu hiệu quả trở thành nhỏ hơn). Nói cách khác, như được thể hiện trên Fig.21, các phần tử P có các trọng số nhỏ theo xác suất có thể biến mất, và các phần tử P có các trọng số lớn theo xác suất có thể được sao chép.

Bộ xử lý chính 111 có thể xác định hướng di chuyển của robot làm sạch 100 bằng cách tính toán giá trị trung bình theo trọng số của các góc sắp xếp x_t

của các phần tử P còn lại sau cùng nhờ bộ phận lấy mẫu lại 111-5. Theo phương án này, hướng di chuyển của robot làm sạch 100 có thể được xác định như được thể hiện trên Fig.22, và hướng di chuyển xác định được của robot làm sạch 100 có thể là giá trị được ước lượng theo xác suất dựa trên phương pháp lọc phần tử.

Robot làm sạch 100 theo sáng chế có thể ước lượng hướng di chuyển theo phương pháp như nêu trên, vì thế tất cả các hướng quanh robot làm sạch 100 có thể được xác định có khả năng là hướng kéo. Do đó, có thể ước lượng chính xác hơn hướng di chuyển của robot làm sạch 100, và nói cách khác, độ phân giải của robot làm sạch 100 có thể được cải thiện.

Ngoài ra, có thể loại bỏ nhiễu có thể xảy ra do sự gia tăng khoảng cách nhận dạng giữa robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200 bằng cách áp dụng phương pháp lọc dựa trên xác suất. Như vậy, có thể ước lượng chính xác hướng di chuyển của robot làm sạch 100 thậm chí trong một môi trường có nhiễu.

Trong khi đó, bộ xử lý chính 111 có thể còn có bộ phận khởi tạo phần tử. Tuy nhiên, theo một phương án, bộ phận khởi tạo phần tử có thể được loại bỏ.

Bộ phận khởi tạo phần tử có thể khởi tạo các phần tử P theo yêu cầu. Cụ thể là, bộ phận khởi tạo phần tử có thể chọn lại các phần tử P theo cách sao cho góc sắp xếp của từng phần tử P có một giá trị tùy ý nằm trong khoảng từ 0 tới 360° như được thể hiện trên Fig.23. Theo ví dụ này, các phần tử được chọn P có thể được chọn sao cho có cùng trọng số.

Bộ phận khởi tạo phần tử có thể chọn lại các phần tử P khi việc ước lượng hướng di chuyển của robot làm sạch 100 bắt đầu. Theo một phương án, khi phân bố của các trọng số gán cho các phần tử P bị làm lệch quá mức (trong trường hợp kích thước lấy mẫu hiệu quả nhỏ đáng kể), các phần tử P có thể được chọn lại. Tuy nhiên, ví dụ về việc khởi tạo các phần tử P không bị giới hạn như vậy.

Bộ xử lý chính 111 có thể xử lý kết quả phát hiện của bộ phận chụp ảnh 130 hoặc bộ phận phát hiện vật cản 140, hoặc thực hiện phép toán số học để

điều khiển bộ phận di chuyển 160 và bộ phận làm sạch 170.

Ví dụ, bộ xử lý chính 111 có thể tính toán vị trí của robot làm sạch 100 dựa trên ảnh chụp được nhờ bộ phận chụp ảnh 130, hoặc tính toán hướng, khoảng cách, và kích thước của vật cản dựa trên ảnh chụp được nhờ bộ phận phát hiện vật cản 150.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 111 có thể thực hiện hoạt động để xác định xem sẽ tránh vật cản O hay tiếp xúc với vật cản O phụ thuộc vào hướng, khoảng cách, kích thước, và yếu tố tương tự của vật cản O. Khi xác định rằng sẽ tránh vật cản O, bộ xử lý chính 111 có thể tính toán hành trình di chuyển để tránh vật cản O, và khi xác định rằng sẽ tiếp xúc với vật cản O, bộ xử lý chính 111 có thể tính toán hành trình di chuyển để định vị thẳng hàng vật cản O và robot làm sạch 100.

Ngoài ra, bộ xử lý chính 111 có thể tạo ra dữ liệu điều khiển di chuyển sẽ được cung tới bộ phận di chuyển 160 sao cho robot làm sạch 100 được di chuyển theo hành trình di chuyển tính toán được.

Như đã mô tả trên đây, cấu trúc của robot làm sạch 100 đã được mô tả.

Sau đây, hoạt động của robot làm sạch 100 sẽ được mô tả.

Fig.24 là lưu đồ thể hiện thủ tục vận hành của di chuyển kéo của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế, và Fig.25 tới Fig.27 là các hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch đi theo vết sáng theo một phương án của sáng chế.

Sau đây, di chuyển kéo của robot làm sạch 100 sẽ được mô tả theo Fig.24 tới Fig.27. Ở đây, di chuyển kéo là di chuyển trong đó robot làm sạch 100 di chuyển về phía vị trí được chỉ thị bởi người sử dụng bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200, nói cách khác, di chuyển của phương pháp làm sạch theo điểm.

Trước hết, ở bước 1010, robot làm sạch 100 xác định xem lệnh kéo có nhận được từ thiết bị điều khiển từ xa 200 hay không.

Người sử dụng có thể nhập lệnh kéo vào robot làm sạch 100 bằng cách

sử dụng bộ phận đầu vào 220 của thiết bị điều khiển từ xa 200.

Khi người sử dụng nhập lệnh kéo vào thiết bị điều khiển từ xa 200 trong khi chỉ thị vị trí (sàn của khu vực cần làm sạch) mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới, thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể điều biến tia hồng ngoại để đáp lại lệnh kéo, và chiếu vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới bằng tia hồng ngoại đã điều biến cùng với ánh sáng nhìn thấy được.

Ánh sáng nhìn thấy được và tia hồng ngoại được phát bởi thiết bị điều khiển từ xa 200 theo cách này có thể tạo ra vệt sáng LS ở vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới, và được phản xạ bởi sàn của khu vực cần làm sạch.

Robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ bởi sàn của khu vực cần làm sạch nhờ bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190, và thu nhận lệnh kéo bằng cách giải điều biến tia hồng ngoại nhận được.

Khi lệnh kéo không được tiếp nhận (Sai ở bước 1010), robot làm sạch 100 có thể tiếp tục thực hiện hoạt động đã được thực hiện trước đó.

Ở bước 1020, khi lệnh kéo được tiếp nhận (Đúng ở bước 1010), robot làm sạch 100 có thể phát hiện vị trí của vệt sáng LS dựa trên tín hiệu hồng ngoại nhận được bằng cách sử dụng bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190.

Khi thiết bị điều khiển từ xa 200 chiếu sàn của khu vực cần làm sạch bằng tia hồng ngoại như đã mô tả trên đây, robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ bởi sàn của khu vực cần làm sạch bằng cách sử dụng bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190. Cụ thể hơn, robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ bởi sàn của khu vực cần làm sạch nhờ một hoặc nhiều bộ thu tia hồng ngoại trong số các bộ thu tia hồng ngoại 191a tới 191f.

Khi tia hồng ngoại được tiếp nhận nhờ bộ thu tia hồng ngoại 191, bộ xử lý chính 111 của robot làm sạch bộ điều khiển 110 có thể thực hiện lấy mẫu phân tử. Tiếp theo, bộ xử lý chính 111 của robot làm sạch bộ điều khiển 110 có thể ước lượng vị trí của vệt sáng LS, nói cách khác, hướng kéo của robot làm sạch 100 bằng cách gán một trọng số cho phân tử lấy mẫu được P.

Ở bước 1030, khi vị trí tương đối của vật sáng LS được phát hiện, robot làm sạch 100 di chuyển về phía vật sáng phát hiện được LS.

Robot làm sạch 100 có thể quay tại chỗ sao cho vật sáng LS có thể được định vị ở phía trước của robot làm sạch 100, và tiếp đó di chuyển thẳng về phía vật sáng LS.

Ví dụ, khi vật sáng LS được định vị ở phía trước bên trái của robot làm sạch 100, robot làm sạch 100 có thể quay ngược chiều kim đồng hồ về phía vật sáng LS như được thể hiện trên hình vẽ (a) theo Fig.25. Tiếp theo, robot làm sạch 100 có thể di chuyển tiến về phía vật sáng như được thể hiện trên hình vẽ (b) theo Fig.25.

Theo một phương án, robot làm sạch 100 có thể di chuyển theo đường cong về phía vị trí của vật sáng LS bằng cách thay đổi tốc độ thẳng và tốc độ góc của robot làm sạch 100 phụ thuộc vào vị trí của vật sáng LS.

Ví dụ, khi vật sáng LS được định vị ở phía trước bên trái của robot làm sạch 100, robot làm sạch 100 có thể di chuyển theo đường cong về phía vật sáng LS trong khi tạo ra một đường cong như được thể hiện trên hình vẽ (a) và (b) theo Fig.26.

Cụ thể là, khi vật sáng LS được định vị ở phía trước của robot làm sạch 100 như được thể hiện trên hình vẽ (a) theo Fig.27, robot làm sạch 100 có thể di chuyển ở tốc độ thẳng thứ nhất v_1 và tốc độ góc thứ nhất ω_1 , và theo ví dụ này, tốc độ góc thứ nhất ω_1 có thể là “0”. Nói cách khác, robot làm sạch 100 có thể di chuyển tiến về phía vật sáng LS ở tốc độ thẳng thứ nhất v_1 .

Ngoài ra, khi vật sáng LS được định vị ở phía trước bên trái của robot làm sạch 100 như được thể hiện trên hình vẽ (b) theo Fig.27, robot làm sạch 100 có thể di chuyển ở tốc độ thẳng thứ hai v_2 và tốc độ góc thứ hai ω_2 . Theo ví dụ này, tốc độ thẳng thứ hai v_2 có thể nhỏ hơn tốc độ thẳng thứ nhất v_1 như nêu trên, và tốc độ góc thứ hai ω_2 có thể được xác định có giá trị khác “0”. Nói cách khác, robot làm sạch 100 có thể thực hiện chuyển động quay có bán kính quay thứ hai r_2 tương ứng với tốc độ thẳng thứ hai v_2 và tốc độ góc thứ hai ω_2 .

Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, khi vật sáng LS được định vị ở phía trước bên phải của robot làm sạch 100, robot làm sạch 100 có thể di chuyển theo cách giống như được thể hiện trên hình vẽ (b) theo Fig.26, ngoại trừ hướng của robot làm sạch 100 được thay đổi.

Ngoài ra, khi vật sáng LS được định vị ở bên trái của robot làm sạch 100 như được thể hiện trên hình vẽ (c) theo Fig.27, robot làm sạch 100 có thể di chuyển ở tốc độ thẳng thứ ba v_3 và tốc độ góc thứ ba ω_3 .

Theo ví dụ này, tốc độ thẳng thứ ba v_3 có thể nhỏ hơn tốc độ thẳng thứ hai v_2 như nêu trên, và tốc độ góc thứ ba ω_3 có thể lớn hơn tốc độ góc thứ hai ω_2 . Nói cách khác, robot làm sạch 100 có thể thực hiện chuyển động quay có bán kính quay thứ ba r_3 tương ứng với tốc độ thẳng thứ ba v_3 và tốc độ góc thứ ba ω_3 , và bán kính quay thứ ba r_3 có thể nhỏ hơn bán kính quay thứ hai r_2 .

Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, khi vật sáng LS được định vị ở bên phải của robot làm sạch 100, robot làm sạch 100 có thể di chuyển theo cách giống như được thể hiện trên hình vẽ (c) theo Fig.26, ngoại trừ hướng của robot làm sạch 100 được thay đổi.

Ngoài ra, khi vật sáng LS được định vị ở phía sau bên trái của robot làm sạch 100 như được thể hiện trên hình vẽ (d) theo Fig.27, robot làm sạch 100 có thể di chuyển ở tốc độ thẳng thứ tư v_4 và tốc độ góc thứ tư ω_4 .

Theo ví dụ này, tốc độ thẳng thứ tư v_4 có thể nhỏ hơn tốc độ thẳng thứ ba v_3 , và tốc độ góc thứ tư ω_4 có thể lớn hơn tốc độ góc thứ ba ω_3 . Nói cách khác, robot làm sạch 100 có thể thực hiện chuyển động quay có bán kính quay thứ tư r_4 tương ứng với tốc độ thẳng thứ tư v_4 và tốc độ góc thứ tư ω_4 , và bán kính quay thứ tư r_4 có thể nhỏ hơn bán kính quay thứ ba r_3 .

Theo cách này, bằng cách thiết lập bán kính quay thứ tư r_4 nhỏ hơn bán kính quay thứ ba r_3 , robot làm sạch 100 có thể thay đổi nhanh chóng hơn hướng di chuyển về phía trước khi vật sáng LS được định vị ở phía sau của robot làm sạch 100.

Mặc dù không được thể hiện trên các hình vẽ, khi vật sáng LS được định

vị ở phía sau bên phải của robot làm sạch 100, robot làm sạch 100 có thể di chuyển theo cách giống như được thể hiện trên hình vẽ (d) theo Fig.26, ngoại trừ hướng của robot làm sạch 100 được thay đổi.

Ngoài ra, khi vệt sáng LS được định vị ở phía sau của robot làm sạch 100 như được thể hiện trên hình vẽ (e) theo Fig.27, robot làm sạch 100 có thể di chuyển ở tốc độ thẳng thứ năm v_5 và tốc độ góc thứ năm ω_5 . Theo ví dụ này, tốc độ thẳng thứ năm v_5 và tốc độ góc thứ năm ω_5 có thể bằng tốc độ thẳng thứ tư v_4 và tốc độ góc thứ tư ω_4 . Nói cách khác, robot làm sạch 100 có thể thực hiện chuyển động quay có bán kính quay thứ năm r_5 tương ứng với tốc độ thẳng thứ năm v_5 và tốc độ góc thứ năm ω_5 , và bán kính quay thứ năm r_5 có thể bằng bán kính quay thứ tư r_4 .

Tuy nhiên, sáng chế không bị giới hạn ở trường hợp trong đó tốc độ thẳng thứ năm v_5 và tốc độ góc thứ năm ω_5 bằng tốc độ thẳng thứ tư v_4 và tốc độ góc thứ tư ω_4 , và tốc độ thẳng thứ năm v_5 có thể nhỏ hơn tốc độ thẳng thứ tư v_4 , và tốc độ góc thứ năm ω_5 có thể lớn hơn tốc độ góc thứ tư ω_4 .

Như đã mô tả trên đây, khi vệt sáng LS được định vị ở phía sau của robot làm sạch 100, tốc độ thẳng của robot làm sạch 100 có thể được thiết lập nhỏ hơn và tốc độ góc của nó có thể được thiết lập lớn hơn. Theo cách này, khi vệt sáng LS được định vị ở phía sau của robot làm sạch 100, tốc độ thẳng của robot làm sạch 100 có thể được thiết lập nhỏ hơn và tốc độ góc của nó có thể được thiết lập lớn hơn, vì thế có thể thay đổi nhanh chóng hơn hướng di chuyển về phía trước khi vệt sáng LS được định vị ở phía sau của robot làm sạch 100. Tiếp theo, ở bước 1040, robot làm sạch 100 xác định xem việc tiếp nhận lệnh kéo có được dừng hay không. Nói cách khác, robot làm sạch 100 xác định xem việc tiếp nhận tia hồng ngoại có lệnh kéo có được dừng hay không nhờ bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190.

Việc tiếp nhận lệnh kéo có thể được dừng do nhiều nguyên nhân khác nhau.

Ví dụ, khi người sử dụng dừng lệnh kéo, robot làm sạch 100 có thể

không tiếp nhận tia hồng ngoại có lệnh kéo.

Khi robot làm sạch 100 tiến đến vị trí của vật sáng LS, người sử dụng có thể dùng lệnh kéo. Nghĩa là, người sử dụng có thể dùng nhấn nút kéo 225 của thiết bị điều khiển từ xa 200.

Theo cách này, khi robot làm sạch 100 tiến đến vị trí định trước, việc tiếp nhận lệnh kéo có thể được dừng.

Theo một ví dụ khác, khi vật sáng LS nằm bên ngoài phạm vi trong đó robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại, robot làm sạch 100 có thể không tiếp nhận tia hồng ngoại có lệnh kéo.

Khi người sử dụng di chuyển nhanh vị trí được chỉ thị bởi thiết bị điều khiển từ xa 200, vật sáng LS có thể được định vị bên ngoài vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR của robot làm sạch 100.

Khi vật sáng LS nằm bên ngoài vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR của robot làm sạch 100 theo cách này, robot làm sạch 100 có thể không tiếp nhận tia hồng ngoại có lệnh kéo, vì thế việc tiếp nhận lệnh kéo có thể được dừng.

Khi robot làm sạch 100 tiến đến vị trí định trước hoặc khi người sử dụng chỉ thị vị trí bên ngoài vùng tiếp nhận tia hồng ngoại RR của robot làm sạch 100, robot làm sạch 100 có thể không tiếp nhận tia hồng ngoại có lệnh kéo.

Khi việc tiếp nhận lệnh kéo được tiếp tục (Sai ở bước 1040), robot làm sạch 100 có thể lặp lại việc phát hiện vị trí của vật sáng LS và di chuyển về phía vật sáng LS.

Khi việc tiếp nhận lệnh kéo được dừng (Đúng ở bước 1040), robot làm sạch 100 có thể dừng đi theo vật sáng LS.

Theo Fig.24 tới Fig.27, trường hợp trong đó tín hiệu hồng ngoại được nhập vào một bộ thu tia hồng ngoại duy nhất 191b trong môi trường không có nhiễu đã được mô tả, nhưng robot làm sạch 100 có thể đối mặt với nhiều hơn các môi trường khác nhau.

Theo một phương án, robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tín hiệu hồng ngoại theo nhiều hướng, và trong trường hợp này, tín hiệu hồng ngoại có thể

được chiếu lên các bộ thu tia hồng ngoại 191. Khi tín hiệu hồng ngoại được chiếu lên các bộ thu tia hồng ngoại 191, quy trình ước lượng vị trí của vật sáng LS có thể được thực hiện theo cách giống như được thể hiện trên Fig.24 tới Fig.27, và sau đây, phần mô tả lặp lại của chúng sẽ được loại bỏ.

Theo một ví dụ khác, nhiều có thể được nhập vào các bộ thu tia hồng ngoại 191 của robot làm sạch 100 trong khi robot làm sạch 100 thực hiện di chuyển kéo. Robot làm sạch 100 có thể phát hiện vị trí của vật sáng LS theo phương pháp lọc dựa trên xác suất, và do đó robot làm sạch 100 có thể không đáp lại ngay với nhiều thậm chí trong trường hợp nhiều được nhập vào các bộ thu tia hồng ngoại 191a và 191b. Sau đây, khi nhiều được nhập vào robot làm sạch 100 trong khi di chuyển kéo của robot làm sạch 100, di chuyển kéo của robot làm sạch 100 sẽ được mô tả.

Fig.28 là lưu đồ thể hiện phương pháp hoạt động của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế, và Fig.29 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch ước lượng hướng di chuyển trong một môi trường có nhiều theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.28 và Fig.29, di chuyển kéo của robot làm sạch 100 trong một môi trường có nhiều sẽ được mô tả.

Trước hết, ở bước 1050, robot làm sạch 100 xác định xem lệnh kéo có nhận được từ thiết bị điều khiển từ xa 200 hay không.

Khi người sử dụng nhập lệnh kéo vào thiết bị điều khiển từ xa 200 trong khi chỉ thị vị trí (sàn của khu vực cần làm sạch) mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới, thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể điều biến tia hồng ngoại để đáp lại lệnh kéo, và chiếu vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới bằng tia hồng ngoại đã điều biến cùng với ánh sáng nhìn thấy được.

Robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ bởi sàn của khu vực cần làm sạch nhờ bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190, và thu nhận lệnh kéo bằng cách giải điều biến tia hồng ngoại nhận được.

Khi lệnh kéo không được tiếp nhận (Sai ở bước 1050), robot làm sạch

100 có thể tiếp tục thực hiện hoạt động đã được thực hiện trước đó.

Khi lệnh kéo được tiếp nhận (Đúng ở bước 1050), robot làm sạch 100 có thể phát hiện vị trí của vật sáng LS dựa trên tín hiệu hồng ngoại đã được chiếu lên bộ thu tia hồng ngoại 191 của bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190 ở bước 1060, và di chuyển về phía vị trí được phát hiện của vật sáng LS ở bước 1070. Việc phát hiện vị trí của vật sáng LS và di chuyển về phía vật sáng LS là giống như như đã mô tả trên đây, và phân mô tả lặp lại của chúng sẽ được loại bỏ.

Ở bước 1080, robot làm sạch 100 xác định xem tín hiệu hồng ngoại riêng biệt có được tiếp nhận trong khi robot làm sạch 100 đang di chuyển về phía vật sáng LS hay không. Ở đây, tín hiệu hồng ngoại riêng biệt có thể là lệnh kéo mới được tạo ra bởi người sử dụng bằng cách sử dụng thiết bị điều khiển từ xa 200, hoặc lệnh kéo được chiếu lên các bộ thu tia hồng ngoại 191, bất kể dự định của người sử dụng.

Khi tín hiệu hồng ngoại riêng biệt được tiếp nhận (Đúng ở bước 1080), robot làm sạch 100 có thể lặp lại việc phát hiện vị trí của vật sáng LS và di chuyển về phía vật sáng LS.

Theo ví dụ này, theo một phương án, tín hiệu hồng ngoại riêng biệt có thể là tín hiệu hồng ngoại được chiếu theo hướng ngược với hướng mà tín hiệu hồng ngoại được phát từ thiết bị điều khiển từ xa 200 được chiếu. Nói cách khác, tín hiệu hồng ngoại riêng biệt có thể là nhiều đã được chiếu lên bộ thu tia hồng ngoại 191 của robot làm sạch 100, bất kể dự định của người sử dụng trong khi di chuyển của robot làm sạch 100.

Robot làm sạch 100 theo phương án này có thể tính toán giá trị ước lượng của tín hiệu hồng ngoại hiện nhận được dựa trên giá trị ước lượng của bộ lọc phần tử nêu trên, và do đó, mặc dù tín hiệu hồng ngoại được tiếp nhận theo hướng D2 ngược với hướng D1 trong đó tín hiệu hồng ngoại ban đầu được tiếp nhận như được thể hiện trên Fig.29, phân bố của các phần tử không tiến đến tín hiệu hồng ngoại tương ứng. Vì vậy, tín hiệu hồng ngoại được tiếp nhận tạm thời theo hướng ngược lại D2 có thể bị bỏ qua khi hướng kéo của robot làm sạch

100 được xác định.

Theo một phương án, khi tín hiệu hồng ngoại riêng biệt được tiếp nhận liên tục (Đúng ở bước 1080), các phần tử có thể chuyển sang theo hướng của tín hiệu hồng ngoại tương ứng sau khi thực hiện quy trình lọc một vài lần. Trong trường hợp này, có thể hiểu được là tín hiệu hồng ngoại riêng biệt không phải là nhiễu.

Robot làm sạch 100 có thể giảm tới mức tối thiểu nhiễu xảy ra do sự gia tăng khoảng cách nhận dạng giữa robot làm sạch 100 và thiết bị điều khiển từ xa 200 bằng cách lọc nhiễu theo phương pháp như nêu trên.

Ở bước 1090, khi tín hiệu hồng ngoại riêng biệt không được tiếp nhận (Sai ở bước 1080), robot làm sạch 100 xác định rằng việc tiếp nhận lệnh kéo được dừng.

Khi việc tiếp nhận lệnh kéo được tiếp tục (Sai ở bước 1090), robot làm sạch 100 lặp lại việc xác định vị trí của vật sáng LS, chuyển động về phía vật sáng LS, và xác định xem tín hiệu hồng ngoại riêng biệt có được tiếp nhận hay không.

Như đã mô tả trên đây, khi việc tiếp nhận lệnh kéo được dừng (Đúng ở bước 1090), robot làm sạch 100 dừng đi theo vật sáng LS. Khi robot làm sạch 100 tiến đến vị trí định trước hoặc khi người sử dụng chỉ thị vị trí bên ngoài vùng tiếp nhận tia hồng ngoại của robot làm sạch 100, việc tiếp nhận lệnh kéo có thể được dừng.

Như đã mô tả trên đây, di chuyển kéo của robot làm sạch 100 trong môi trường có nhiễu đã được mô tả.

Theo một phương án, khi vật cản O được phát hiện trên hành trình di chuyển của robot làm sạch 100 trong khi di chuyển kéo của robot làm sạch 100, robot làm sạch 100 có thể thực hiện di chuyển tránh va chạm để tránh va chạm với vật cản O. Sau đây, di chuyển tránh va chạm trong đó robot làm sạch 100 tránh va chạm với vật cản O trong khi di chuyển kéo của robot làm sạch 100 sẽ được mô tả.

Fig.30 là lưu đồ thể hiện phương pháp hoạt động của di chuyển tránh va chạm của robot làm sạch theo một phương án của sáng chế, Fig.31 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch phát hiện vị trí của vật cản theo một phương án của sáng chế, và Fig.32 là hình vẽ dạng sơ đồ thể hiện ví dụ trong đó robot làm sạch đi theo đường bao của vật cản theo một phương án của sáng chế.

Theo Fig.30 tới Fig.32, di chuyển tránh va chạm của robot làm sạch 100 sẽ được mô tả. Tuy nhiên, phần mô tả về các hoạt động giống như các hoạt động theo Fig.24 tới Fig.27 sẽ được đơn giản hóa.

Trước hết, ở bước 1110, robot làm sạch 100 xác định xem lệnh kéo có nhận được từ thiết bị điều khiển từ xa 200 hay không.

Khi người sử dụng nhập lệnh kéo vào thiết bị điều khiển từ xa 200 trong khi chỉ thị một vị trí (sàn của khu vực cần làm sạch) mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới, thiết bị điều khiển từ xa 200 có thể điều biến tia hồng ngoại để đáp lại lệnh kéo, và chiếu vị trí mà robot làm sạch 100 cần di chuyển tới bằng tia hồng ngoại đã điều biến cùng với ánh sáng nhìn thấy được.

Robot làm sạch 100 có thể tiếp nhận tia hồng ngoại được phản xạ bởi sàn của khu vực cần làm sạch bằng cách sử dụng bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190, và thu nhận lệnh kéo bằng cách giải điều biến tia hồng ngoại nhận được.

Khi lệnh kéo không được tiếp nhận (Sai ở bước 1110), robot làm sạch 100 có thể tiếp tục thực hiện hoạt động đã được thực hiện trước đó.

Ở bước 1115, khi lệnh kéo được tiếp nhận (Đúng ở bước 1110), robot làm sạch 100 xác định xem vật cản O có được phát hiện hay không.

Robot làm sạch 100 có thể phát hiện vật cản O ngăn chặn di chuyển của robot làm sạch 100 bằng cách sử dụng bộ phận phát hiện vật cản 140 như nêu trên.

Robot làm sạch 100 có thể phát hiện vật cản O nằm ở phía trước robot làm sạch 100 bằng cách sử dụng môđun phát ánh sáng 141 và môđun nhận ánh sáng 143.

Môđun phát ánh sáng 141 phát ánh sáng phẳng về phía trước của robot làm sạch 100, và môđun nhận ánh sáng 143 tiếp nhận ánh sáng phản xạ được phản xạ bởi vật cản O. Ánh sáng phản xạ như vậy có thể được phản xạ bởi một số phần của vật cản O, và do đó môđun nhận ánh sáng 143 có thể tiếp nhận ánh sáng phản xạ hai chiều. Ngoài ra, robot làm sạch 100 có thể tính toán vị trí, kích thước, và yếu tố tương tự của vật cản O dựa trên ánh sáng phản xạ thu được bởi môđun nhận ánh sáng 143.

Ngoài ra, robot làm sạch 100 có thể phát hiện vật cản O nằm ở mặt bên của robot làm sạch 100 bằng cách sử dụng môđun cảm biến ánh sáng 145.

Môđun cảm biến ánh sáng 145 có thể phát ánh sáng về phía mặt bên của robot làm sạch 100, và tiếp nhận ánh sáng được phản xạ bởi vật cản O. Ngoài ra, robot làm sạch 100 có thể tính toán khoảng cách giữa robot làm sạch 100 và vật cản O bằng cách phân tích ánh sáng nhận được.

Khi vật cản O không được phát hiện (Sai ở bước 1115), robot làm sạch 100 phát hiện vị trí của vệt sáng LS dựa trên tín hiệu hồng ngoại được tiếp nhận nhờ các bộ thu tia hồng ngoại 191 của bộ phận tiếp nhận ánh sáng 190 ở bước 1120, và di chuyển về phía vệt sáng phát hiện được LS ở bước 1130. Việc phát hiện vị trí của vệt sáng LS và di chuyển về phía vệt sáng LS là giống như như đã mô tả trên đây, và phần mô tả lặp lại của chúng sẽ được loại bỏ.

Ngoài ra, ở bước 1140, robot làm sạch 100 xác định xem việc tiếp nhận lệnh kéo có được dừng hay không.

Khi việc tiếp nhận lệnh kéo được tiếp tục (Sai ở bước 1040), robot làm sạch 100 lặp lại việc phát hiện vật cản O, xác định vị trí của vệt sáng LS, và chuyển động về phía vệt sáng LS.

Khi việc tiếp nhận lệnh kéo được dừng (Đúng ở bước 1040), robot làm sạch 100 dừng đi theo vệt sáng LS. Khi robot làm sạch 100 tiến đến vị trí định trước hoặc khi người sử dụng chỉ thị vị trí bên ngoài vùng tiếp nhận tia hồng ngoại của robot làm sạch 100, việc tiếp nhận lệnh kéo có thể được dừng như đã mô tả trên đây.

Theo một phương án, khi vật cản O được phát hiện (Đúng ở bước 1115), robot làm sạch 100 phát hiện vị trí của vật sáng LS ở bước 1150. Phương pháp trong đó robot làm sạch 100 phát hiện vị trí của vật sáng LS là giống như nêu trên, và phần mô tả lặp lại của chúng sẽ được loại bỏ.

Tiếp theo, ở bước 1160, robot làm sạch 100 phát hiện vị trí của vật cản O.

Robot làm sạch 100 có thể phát hiện vị trí của vật cản O bằng cách sử dụng bộ phận phát hiện vật cản 140. Ví dụ, như được thể hiện trên Fig.31, robot làm sạch 100 có thể phân chia phạm vi phát hiện vật cản DR trong đó bộ phận phát hiện vật cản 140 có thể phát hiện vật cản O thành nhiều vùng, và xác định vùng trong đó có vật cản O.

Phạm vi phát hiện vật cản DR có thể được phân chia thành phạm vi phát hiện bên trái LSDR nằm ở bên trái của robot làm sạch 100, phạm vi phát hiện phía trước bên trái LFDR nằm ở phía trước bên trái của robot làm sạch 100, phạm vi phát hiện phía trước bên phải RFDR nằm ở phía trước bên phải của robot làm sạch 100, và phạm vi phát hiện bên phải RSDR nằm ở bên phải của robot làm sạch 100.

Khi vật cản O được phát hiện bởi môđun cảm biến ánh sáng trái 145a có trong bộ phận phát hiện vật cản 140, robot làm sạch 100 có thể xác định rằng vật cản O được định vị ở phạm vi phát hiện bên trái LSDR, và khi vật cản O được phát hiện bởi môđun cảm biến ánh sáng phải 145b, robot làm sạch 100 có thể xác định rằng vật cản O được định vị ở phạm vi phát hiện bên phải RSDR. Ngoài ra, robot làm sạch 100 có thể phát hiện xem vật cản O được định vị ở phạm vi phát hiện phía trước bên trái LFDR hay phạm vi phát hiện phía trước bên phải RFDR dựa trên ảnh ánh sáng phản xạ thu được bởi môđun nhận ánh sáng 143.

Như đã mô tả trên đây, phạm vi phát hiện vật cản DR có thể được phân chia thành bốn vùng phát hiện, nhưng sáng chế không bị giới hạn như vậy. Ví dụ, phạm vi phát hiện vật cản DR có thể được phân chia thành ít hơn hoặc bằng

ba vùng phát hiện hoặc nhiều hơn hoặc bằng năm vùng phát hiện.

Ở bước 1170, sau khi phát hiện vị trí của vật sáng LS và vị trí của vật cản O, robot làm sạch 100 chọn hướng di chuyển theo đường bao để tránh va chạm với vật cản O.

Khi vật cản O được phát hiện, robot làm sạch 100 có thể thực hiện di chuyển theo đường bao trong đó robot làm sạch 100 di chuyển song song với đường bao của vật cản O để tránh va chạm với vật cản O và di chuyển về phía vật sáng LS.

Di chuyển theo đường bao có thể là di chuyển theo bên phải RWF trong đó robot làm sạch 100 di chuyển trong khi mặt bên phải của robot làm sạch 100 duy trì khoảng cách không đổi với vật cản O như được thể hiện trên hình vẽ (a) theo Fig.32, và di chuyển theo bên trái LWF trong đó robot làm sạch 100 di chuyển trong khi mặt bên trái của robot làm sạch 100 duy trì khoảng cách không đổi với vật cản O như được thể hiện trên hình vẽ (b) theo Fig.32.

Khi vật cản O được phát hiện trong khi di chuyển kéo, robot làm sạch 100 có thể chọn di chuyển bất kỳ trong số di chuyển theo bên phải RWF và di chuyển theo bên trái LWF dựa trên vị trí của vật sáng LS và vị trí của vật cản O để di chuyển tới vị trí của vật sáng LS theo hành trình ngắn nhất.

Ở bước 1180, khi hướng đi theo đường bao của vật cản O được chọn, robot làm sạch 100 di chuyển song song với đường bao của vật cản O theo hướng được chọn.

Bộ điều khiển robot 110 của robot làm sạch 100 có thể điều khiển bộ phận di chuyển 160 sao cho robot làm sạch 100 di chuyển trong khi mặt bên trái hoặc mặt bên phải của robot làm sạch 100 duy trì khoảng cách không đổi với đường bao của vật cản O.

Tiếp theo, ở bước 1190, robot làm sạch 100 xác định xem điều kiện kết thúc đi theo đường bao của vật cản O có được thỏa mãn hay không.

Khi vật sáng LS được định vị ở phía đối diện của vật cản O hoặc khi vật sáng LS được định vị theo hướng ngược với hướng di chuyển của robot làm

sạch 100, robot làm sạch 100 có thể dừng di chuyển theo đường bao và thực hiện di chuyển kéo đi theo vật sáng LS.

Khi điều kiện kết thúc đi theo đường bao không được thỏa mãn (Sai ở bước 1190), robot làm sạch 100 lặp lại việc xác định vị trí của vật sáng LS, phát hiện vị trí của vật cản O, và di chuyển theo đường bao của vật cản O.

Ở bước 1140, khi điều kiện kết thúc đi theo đường bao được thỏa mãn (Đúng ở bước 1190), robot làm sạch 100 xác định xem việc tiếp nhận lệnh kéo có được dừng hay không.

Khi việc tiếp nhận lệnh kéo được tiếp tục (Sai ở bước 1040), robot làm sạch 100 lặp lại việc phát hiện vật cản O, xác định vị trí của vật sáng LS, và chuyển động về phía vật sáng LS, và khi việc tiếp nhận lệnh kéo được dừng (Đúng ở bước 1040), robot làm sạch 100 dừng đi theo về phía vật sáng LS và đi theo đường bao của vật cản O.

Mặc dù một số phương án theo sáng chế đã được thể hiện và mô tả trên đây, người có hiểu biết trung bình trong lĩnh vực kỹ thuật này cần phải hiểu rằng các thay đổi có thể được thực hiện dựa trên các phương án này mà không nằm ngoài phạm vi của sáng chế được xác định bằng các điểm yêu cầu bảo hộ kèm theo và các phương án tương đương của chúng.

YÊU CẦU BẢO HỘ

1. Robot tự hành bao gồm:

bộ phận di chuyển để di chuyển robot;

bộ phận tiếp nhận ánh sáng để tiếp nhận ánh sáng từ vật sáng; và

bộ điều khiển bao gồm ít nhất một bộ xử lý được làm thích ứng để

xác định vị trí của vật sáng bằng cách lọc ánh sáng được tiếp nhận bởi bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất,

xác định hướng di chuyển của robot dựa trên vị trí đã xác định của vật sáng, hướng di chuyển này là hướng về phía vật sáng hoặc hướng để di chuyển quanh vật cản để tiến đến vật sáng, và

đáp lại việc xác định hướng di chuyển, điều khiển bộ phận di chuyển để di chuyển robot theo hướng di chuyển đã xác định.

2. Robot theo điểm 1, trong đó, để xác định hướng di chuyển, ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để:

lấy mẫu các phần tử, các phần tử này biểu diễn các hướng ra ngoài từ robot ở các góc sắp xếp tương ứng so với phía trước của robot,

gán trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu,

chọn lại các phần tử dựa trên trọng số, và

xác định hướng di chuyển của robot dựa trên thông tin chỉ báo các góc sắp xếp được biểu diễn bởi các phần tử được chọn lại.

3. Robot theo điểm 2, trong đó ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định hướng di chuyển của robot dựa trên giá trị trung bình theo trọng số của thông tin chỉ báo các góc sắp xếp được biểu diễn bởi các phần tử được chọn lại.

4. Robot theo điểm 3, trong đó ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để lấy mẫu các phần tử theo phân phối Gaussian của các phần tử được lấy mẫu.

5. Robot theo điểm 3, trong đó ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để gán trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu dựa trên chênh lệch

giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng so với phía trước của robot và góc sắp xếp tương ứng được biểu diễn bởi phần tử được lấy mẫu.

6. Robot theo điểm 5, trong đó ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để gán trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu sao cho trọng số được gán cho từng phần tử được lấy mẫu tỷ lệ nghịch với chênh lệch giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng và góc sắp xếp tương ứng được biểu diễn bởi phần tử được lấy mẫu.

7. Robot theo điểm 5, trong đó:

bộ phận tiếp nhận ánh sáng là một trong số các bộ phận tiếp nhận ánh sáng có trong robot, từng bộ phận tiếp nhận ánh sáng này ở góc sắp xếp tương ứng so với phía trước của robot, và

ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định, khi các bộ phận tiếp nhận ánh sáng tiếp nhận tín hiệu quang, góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng tương tự dựa trên thông tin chỉ báo các góc sắp xếp của các bộ phận tiếp nhận ánh sáng.

8. Robot theo điểm 3, trong đó ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để lấy mẫu lại bằng cách chọn lại, từ các phần tử được lấy mẫu, tập hợp con của các phần tử được lấy mẫu có trọng số đã gán lớn hơn hoặc bằng chuẩn định trước theo xác suất làm các phần tử được chọn lại.

9. Robot theo điểm 1, trong đó:

ánh sáng đã nhận là tín hiệu ánh sáng thứ nhất, và

ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để, khi bộ phận tiếp nhận ánh sáng tiếp nhận tín hiệu ánh sáng thứ nhất và tín hiệu ánh sáng thứ hai tách rời ra khỏi tín hiệu ánh sáng thứ nhất, xác định vị trí của vật sáng bằng cách lọc tín hiệu ánh sáng thứ nhất và tín hiệu ánh sáng thứ hai được tiếp nhận bởi bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất.

10. Robot theo điểm 2, trong đó ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để khởi tạo các phần tử bằng cách thiết lập các phần tử sao cho có cùng trọng số.

11. Robot theo điểm 1, trong đó ít nhất một bộ xử lý của bộ điều khiển được làm thích ứng để xác định vị trí của vật sáng bằng cách lọc ánh sáng được tiếp nhận bởi bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất bằng cách sử dụng bộ lọc Bayes.

12. Robot theo điểm 11, trong đó bộ lọc Bayes có ít nhất một trong số: bộ lọc Kalman, bộ lọc EKF (bộ lọc Kalman mở rộng), bộ lọc UKF (bộ lọc Kalman không vết), bộ lọc thông tin, bộ lọc biểu đồ, và bộ lọc phần tử.

13. Robot theo điểm 1, trong đó robot này còn bao gồm:

bộ phận phát hiện vật cản để phát hiện vị trí của vật cản,

trong đó khi vị trí của vật cản được phát hiện nằm giữa robot và vị trí của vật sáng, bộ điều khiển điều khiển bộ phận di chuyển sao cho robot đi theo đường bao của vật cản theo vị trí của vật cản và hướng di chuyển đã xác định.

14. Robot theo điểm 13, trong đó bộ điều khiển điều khiển bộ phận di chuyển để thực hiện di chuyển bất kỳ trong số:

di chuyển theo bên phải, trong đó robot di chuyển để cho phép bên phải của robot đối diện với vật cản, và

di chuyển theo bên trái, trong đó robot di chuyển để cho phép bên trái của robot đối diện với vật cản.

15. Phương pháp điều khiển robot, phương pháp này bao gồm các bước:

tiếp nhận ánh sáng từ vật sáng bởi bộ phận tiếp nhận ánh sáng của robot;

xác định vị trí của vật sáng bằng cách lọc ánh sáng đã nhận theo phương pháp lọc dựa trên xác suất;

xác định hướng di chuyển của robot dựa trên vị trí đã xác định của vật sáng, hướng di chuyển này là hướng về phía vật sáng hoặc hướng để di chuyển quanh vật cản nhằm tiến đến vật sáng; và

để đáp lại việc xác định hướng di chuyển, điều khiển robot di chuyển theo hướng di chuyển đã xác định.

16. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước xác định hướng di chuyển bao gồm:

lấy mẫu các phần tử, các phần tử này biểu diễn các hướng ra ngoài từ robot ở các góc sắp xếp tương ứng so với phía trước của robot,

gán một trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu,

chọn lại các phần tử dựa trên trọng số, và

xác định hướng di chuyển của robot dựa trên giá trị trung bình theo trọng số của thông tin chỉ báo các góc sắp xếp được biểu diễn bởi các phần tử được chọn lại.

17. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước lấy mẫu các phần tử là lấy mẫu các phần tử theo phân phối Gauss của các phần tử được lấy mẫu.

18. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước gán trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu là gán trọng số cho từng phần tử dựa trên chênh lệch giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng so với phía trước của robot và góc sắp xếp tương ứng được biểu diễn bởi phần tử.

19. Phương pháp theo điểm 18, trong đó bước gán trọng số cho từng phần tử được lấy mẫu là gán trọng số cho từng phần tử sao cho trọng số được gán cho từng phần tử tỷ lệ nghịch với chênh lệch giữa góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng và góc sắp xếp tương ứng được biểu diễn bởi phần tử được lấy mẫu.

20. Phương pháp theo điểm 18, trong đó

bộ phận tiếp nhận ánh sáng là một trong số các bộ phận tiếp nhận ánh sáng, từng bộ phận tiếp nhận ánh sáng này ở góc sắp xếp tương ứng so với phía trước của robot, và

phương pháp này còn có các bước:

tiếp nhận tín hiệu quang bằng cách sử dụng các bộ phận tiếp nhận ánh sáng, và

tiếp nhận tín hiệu quang bằng cách sử dụng các bộ phận tiếp nhận ánh sáng, và

xác định góc sắp xếp của bộ phận tiếp nhận ánh sáng tương tự dựa trên thông tin chỉ báo các góc sắp xếp của các bộ phận tiếp nhận ánh sáng.

21. Phương pháp theo điểm 16, trong đó bước chọn lại các phần tử dựa trên trọng số bao gồm việc chọn lại, từ các phần tử được lấy mẫu, tập hợp con của các phần tử được lấy mẫu có trọng số đã gán lớn hơn hoặc bằng chuẩn định trước theo xác suất.

22. Phương pháp theo điểm 15, trong đó:

ánh sáng đã nhận là tín hiệu ánh sáng thứ nhất,

phương pháp này còn có bước tiếp nhận tín hiệu ánh sáng thứ hai tách rời ra khỏi tín hiệu ánh sáng thứ nhất bởi bộ phận tiếp nhận ánh sáng, và

bước xác định vị trí của vật sáng được thực hiện bằng cách lọc tín hiệu ánh sáng thứ nhất và tín hiệu ánh sáng thứ hai được tiếp nhận bởi bộ phận tiếp nhận ánh sáng theo phương pháp lọc dựa trên xác suất.

23. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước xác định hướng di chuyển bao gồm việc chọn lại các phần tử sao cho có cùng trọng số.

24. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước xác định hướng di chuyển bao gồm việc xác định vị trí của vật sáng bằng cách lọc ánh sáng đã nhận theo phương pháp lọc dựa trên xác suất bằng cách sử dụng bộ lọc Bayes.

25. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước xác định hướng di chuyển bao gồm việc xác định hướng di chuyển bằng cách lọc ánh sáng đã nhận theo phương pháp lọc dựa trên xác suất có ít nhất một trong số: bộ lọc Kalman, bộ lọc EKF, bộ lọc UKF, bộ lọc thông tin, bộ lọc biểu đồ, và bộ lọc phần tử.

26. Phương pháp theo điểm 15, trong đó bước thực hiện di chuyển theo hướng di chuyển đã xác định bao gồm:

phát hiện vị trí của vật cản trong quá trình di chuyển, và

đáp lại việc phát hiện rằng vị trí của vật cản là ở giữa robot và vị trí của vật sáng, thực hiện di chuyển sao cho robot đi theo đường bao xung quanh vật cản theo vị trí của vật cản và hướng di chuyển đã xác định.

27. Phương pháp theo điểm 26, trong đó bước thực hiện di chuyển theo hướng di chuyển đã xác định là thực hiện một di chuyển trong số:

di chuyển trong đó robot di chuyển để cho phép bên phải của robot đối diện với vật cản, và

di chuyển trong đó robot di chuyển để cho phép bên trái của robot đối diện với vật cản.

Fig.1

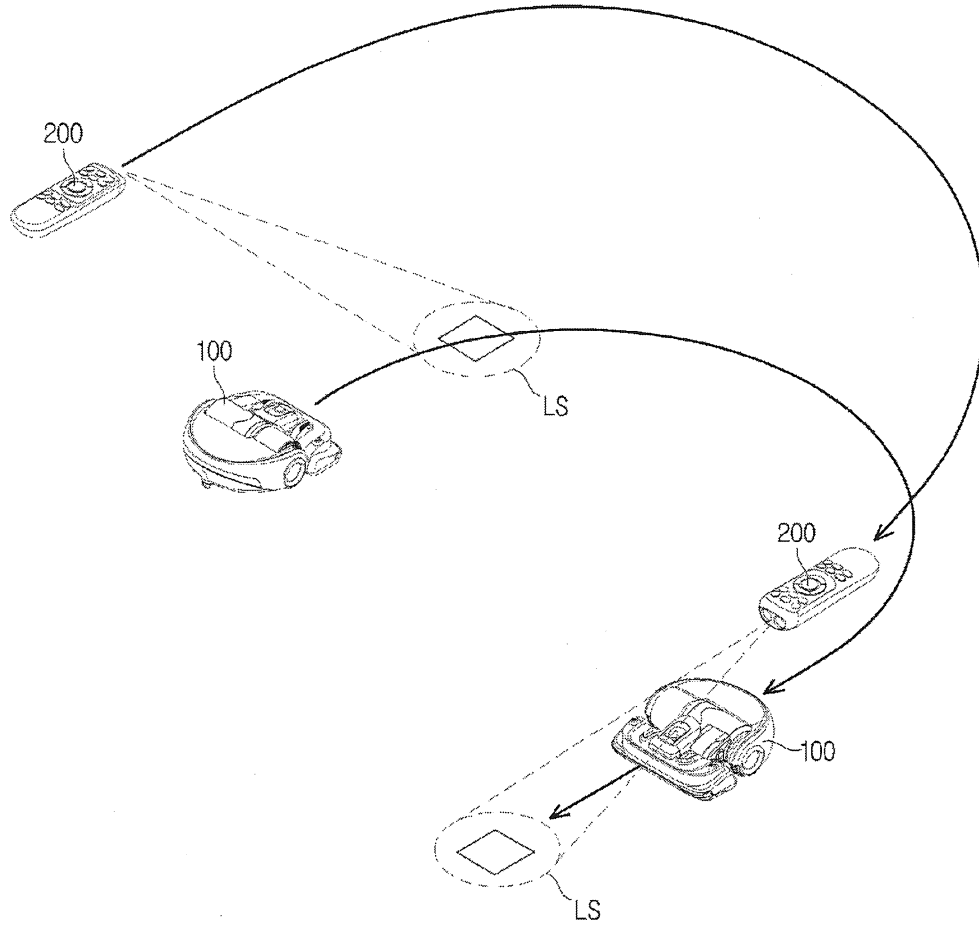


Fig.2

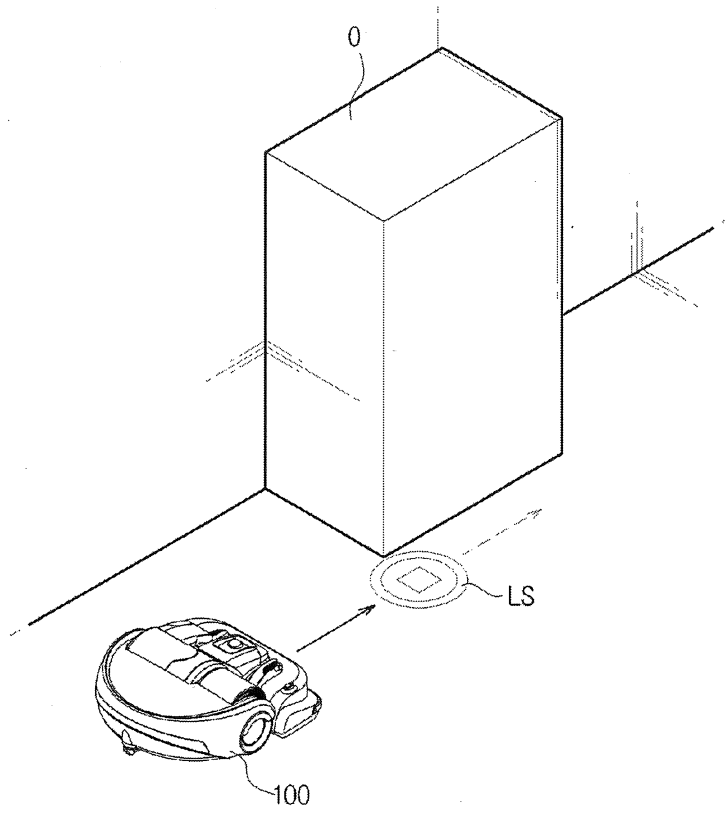


Fig.3

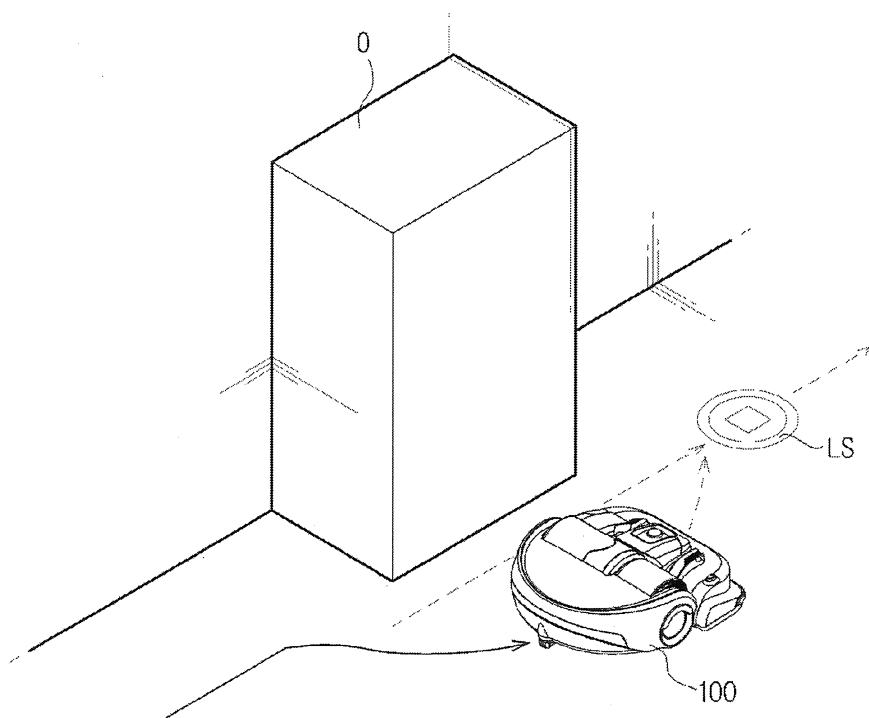


Fig.4

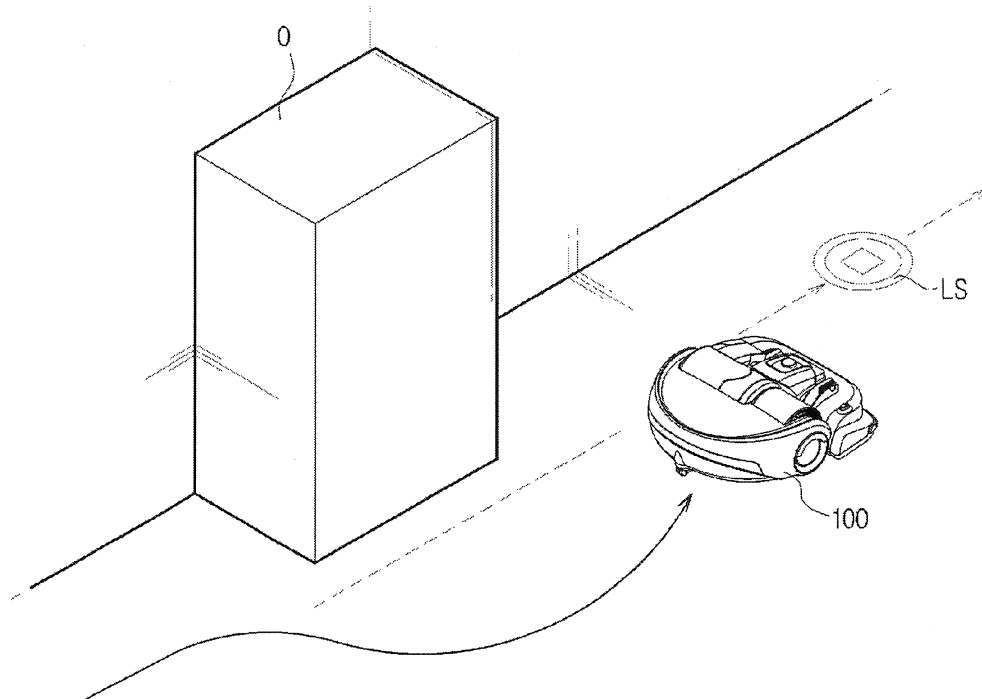


Fig.5

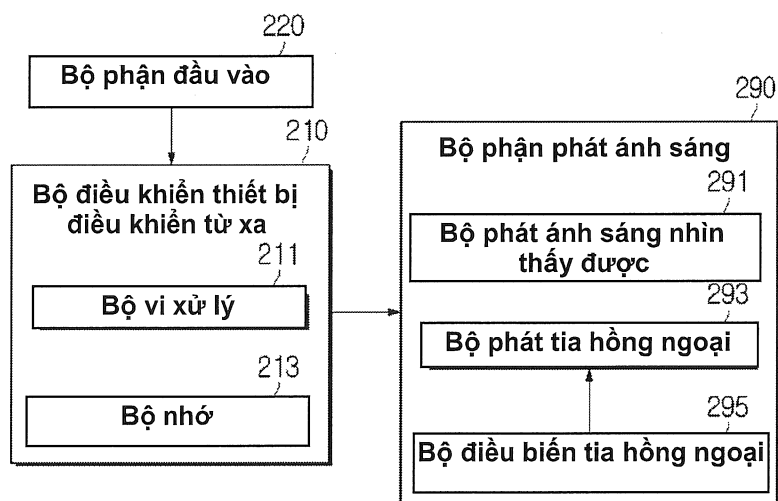


Fig.6

200

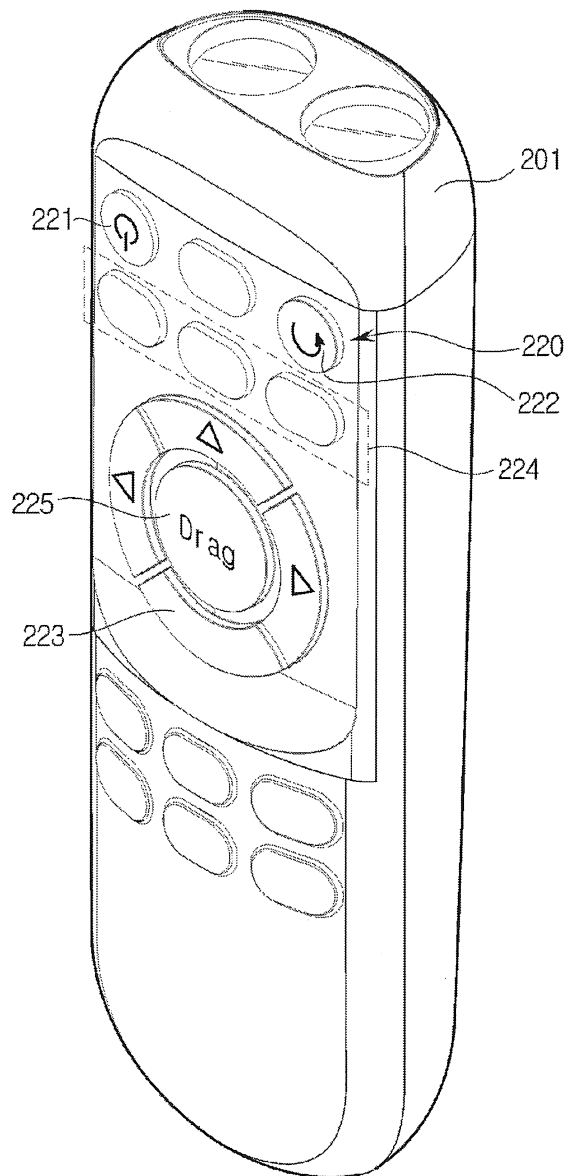


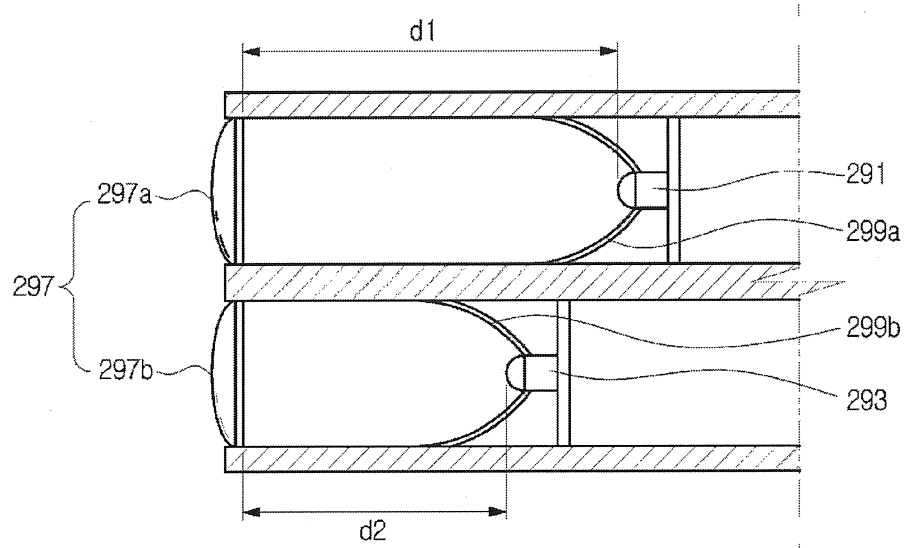
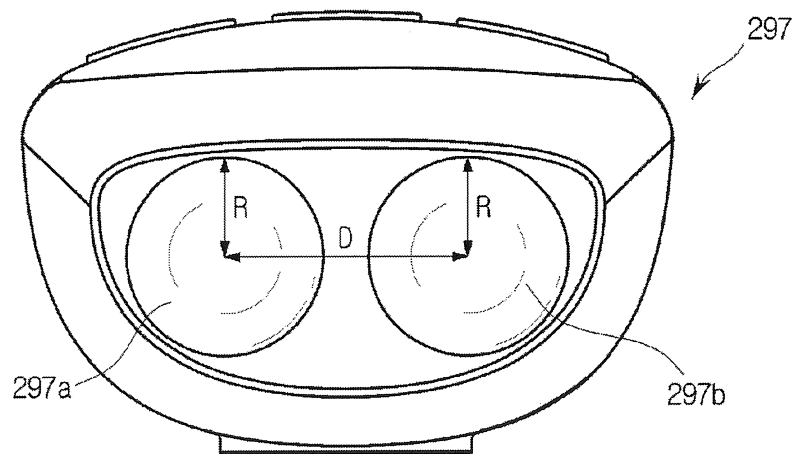
Fig.7a**Fig.7b**

Fig.8

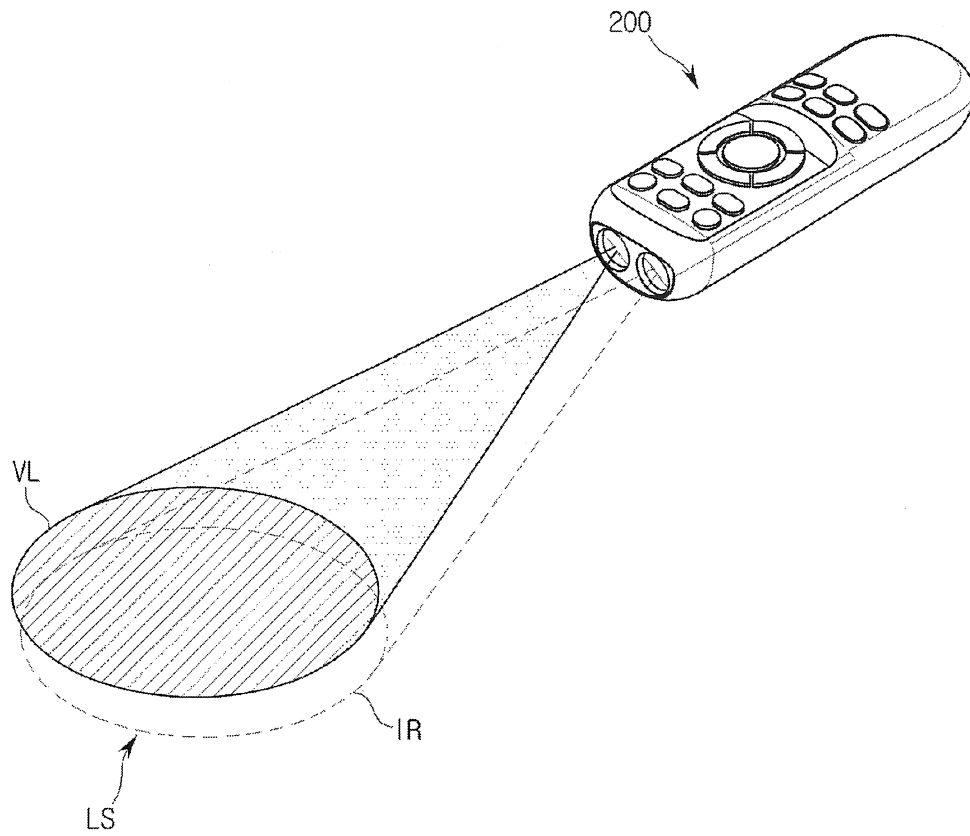
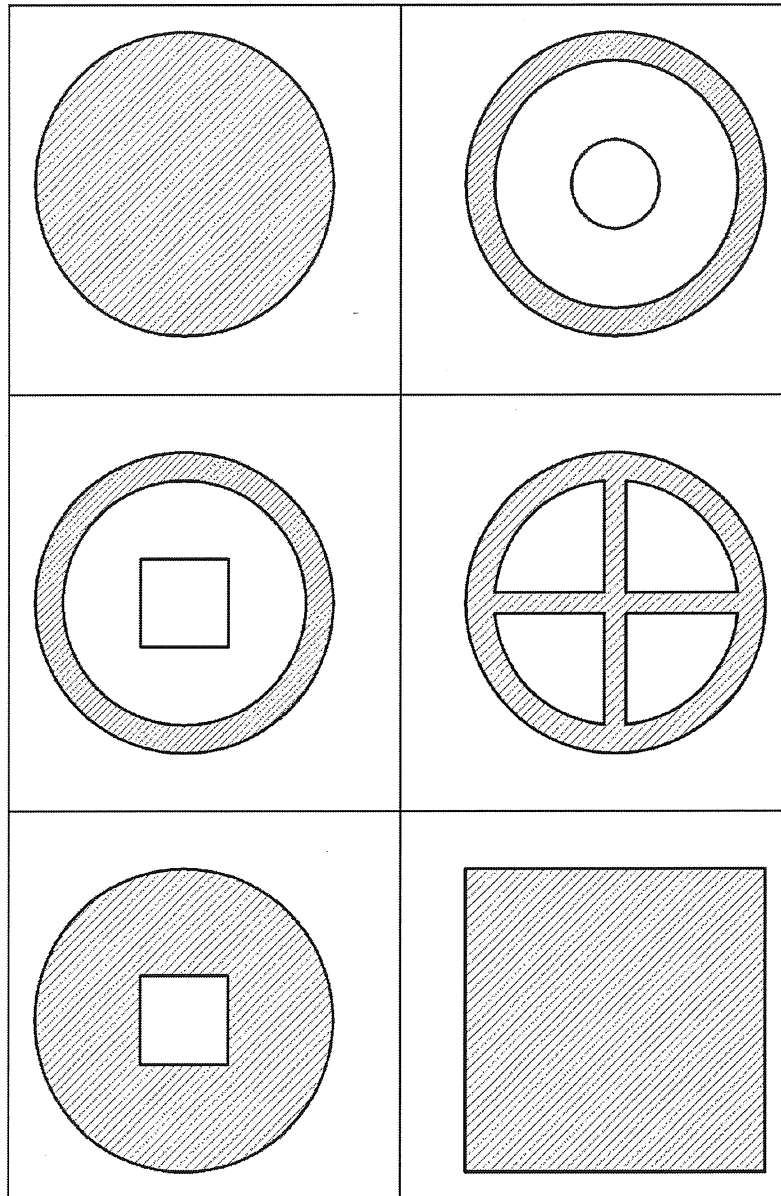


Fig.9



Vệt sáng

Fig.10

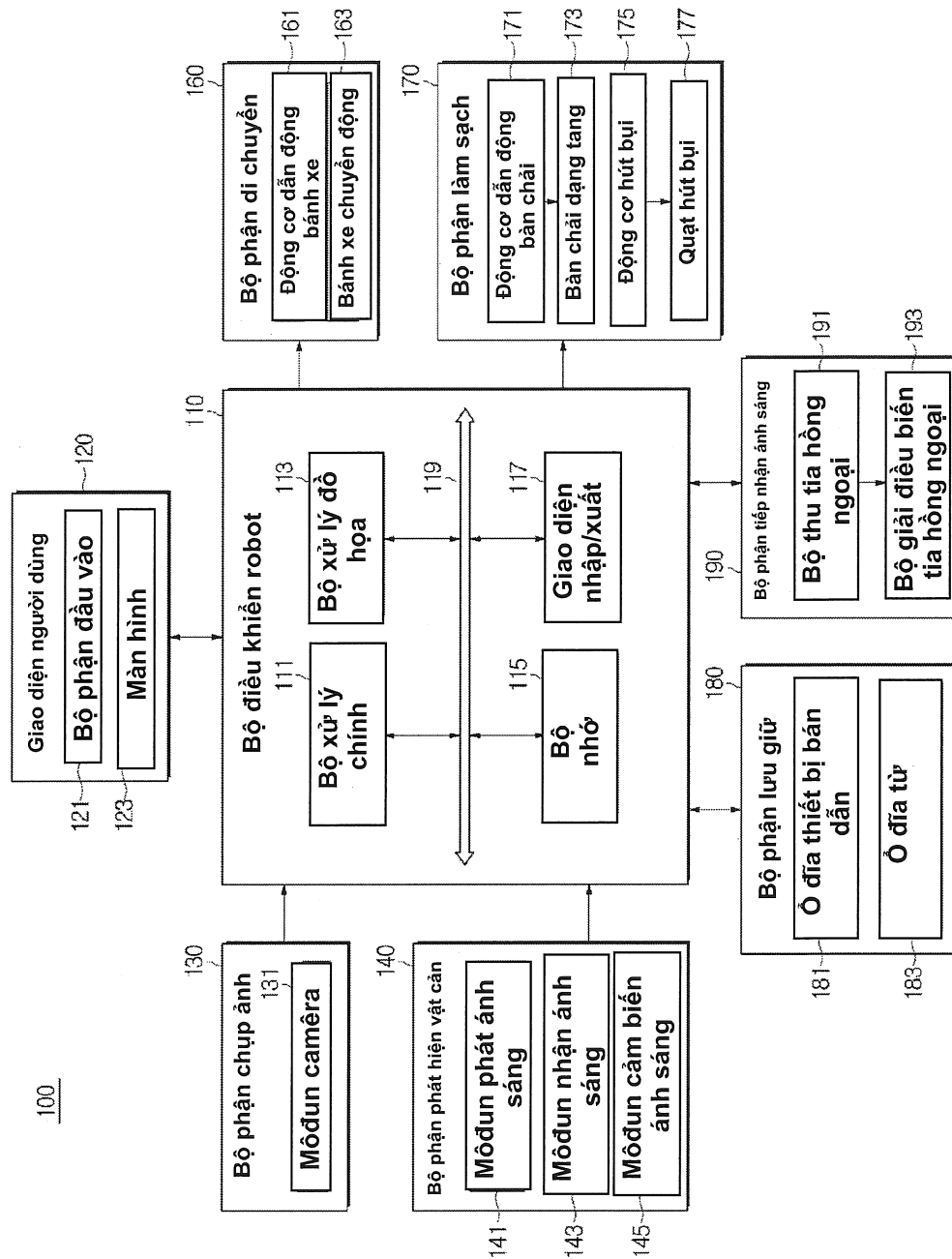


Fig.11

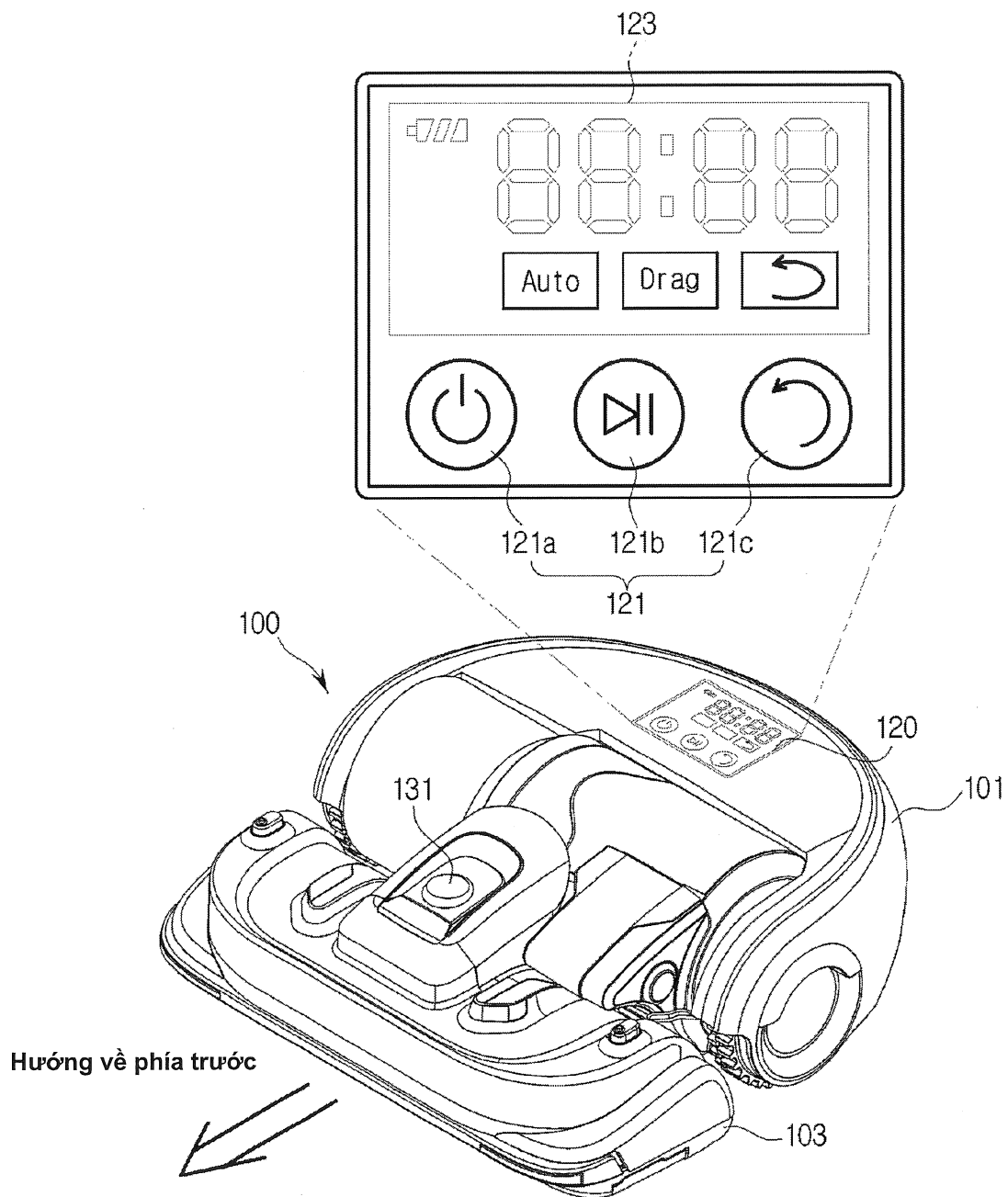


Fig.12

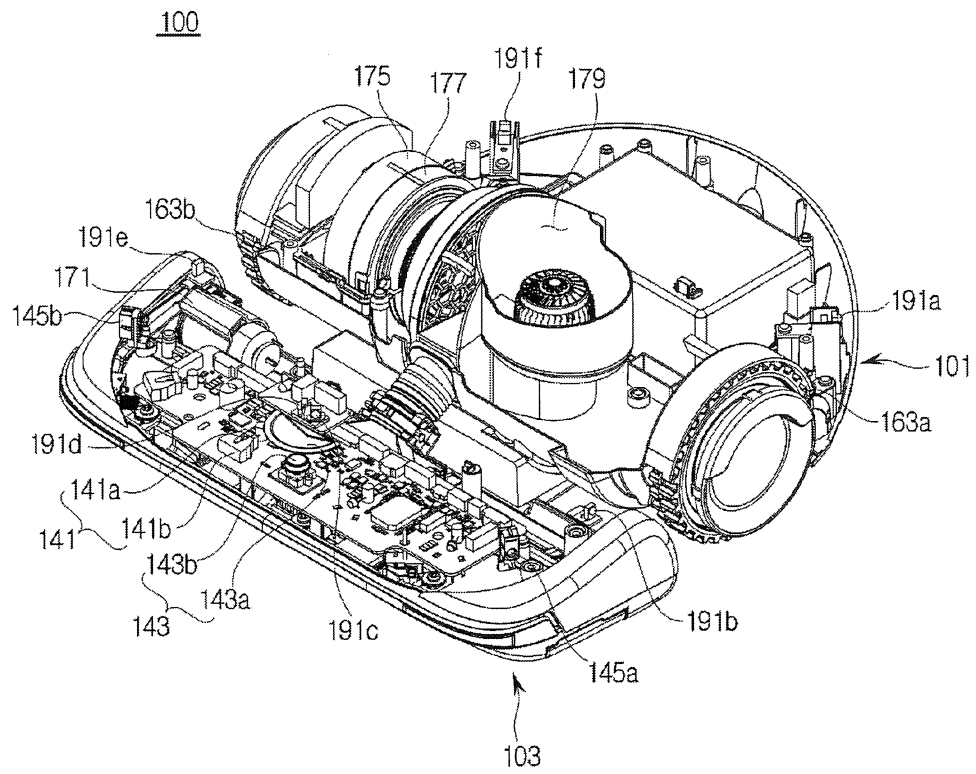


Fig.13

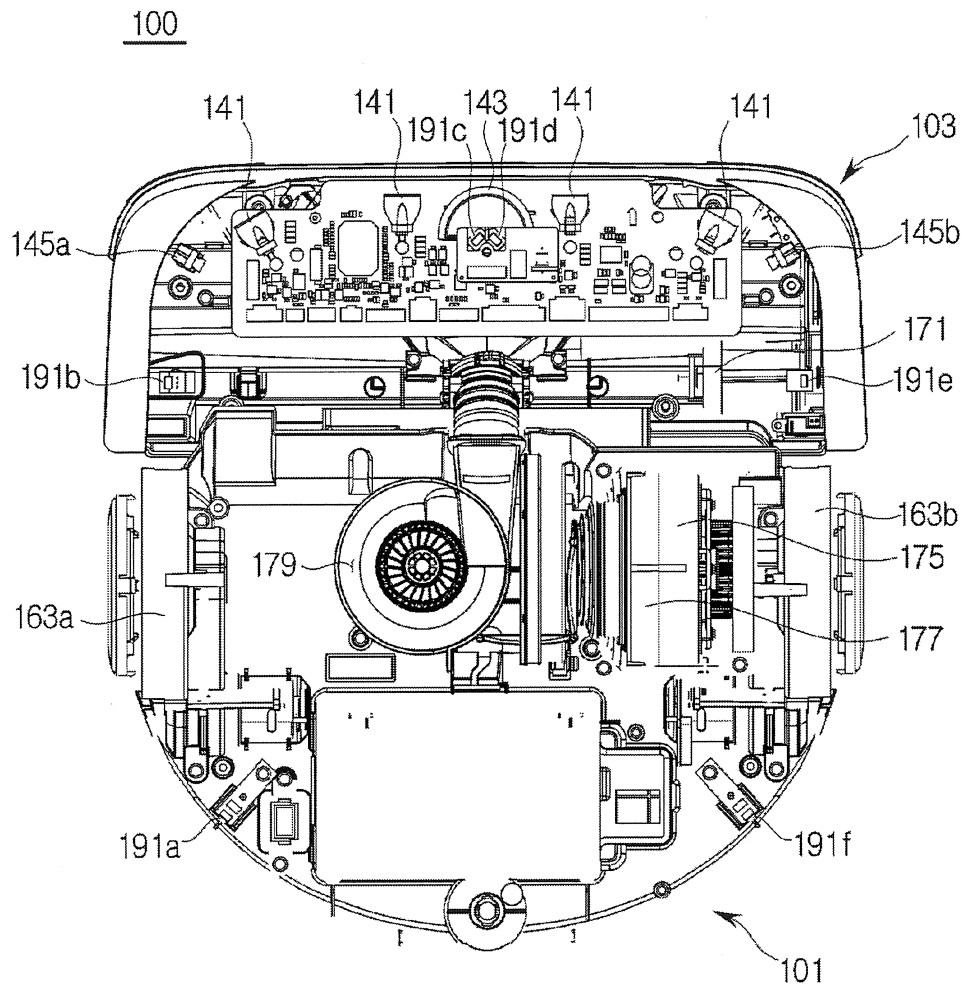


Fig.14

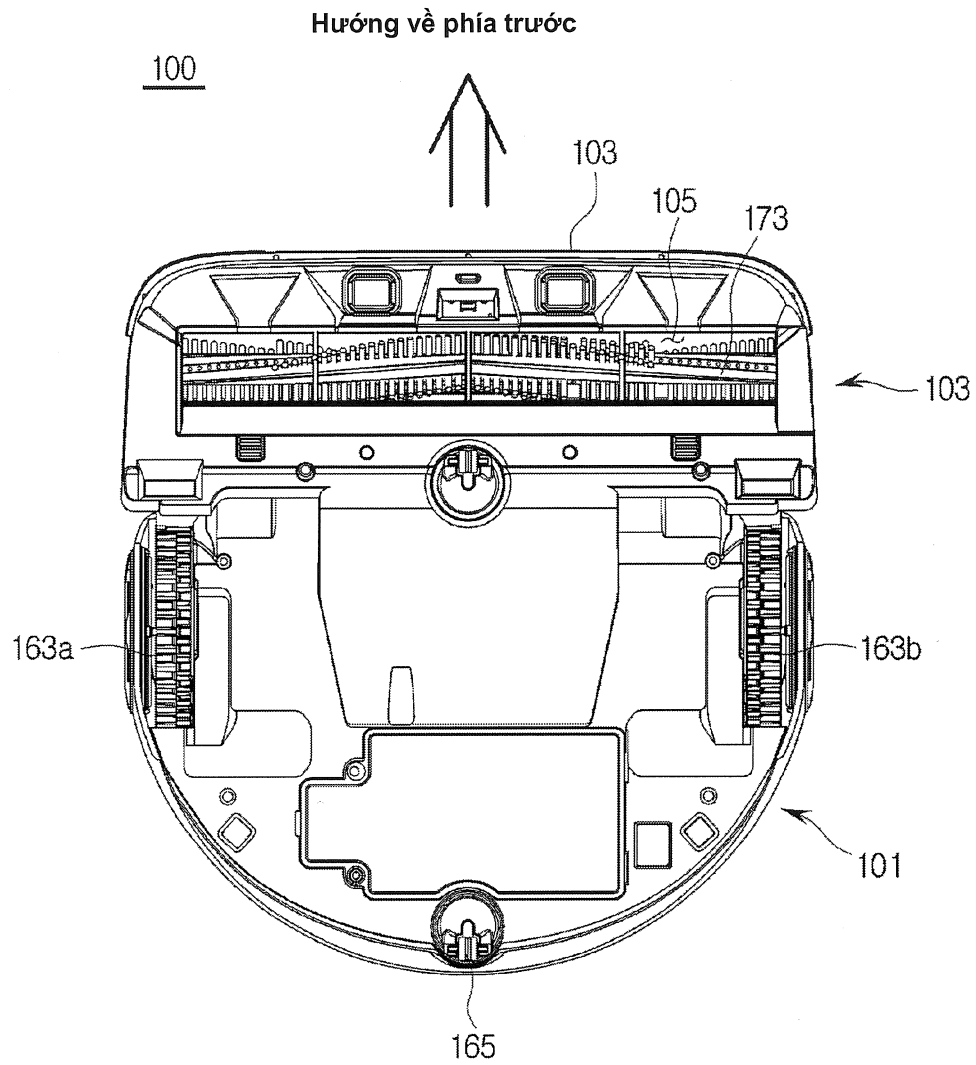


Fig.15

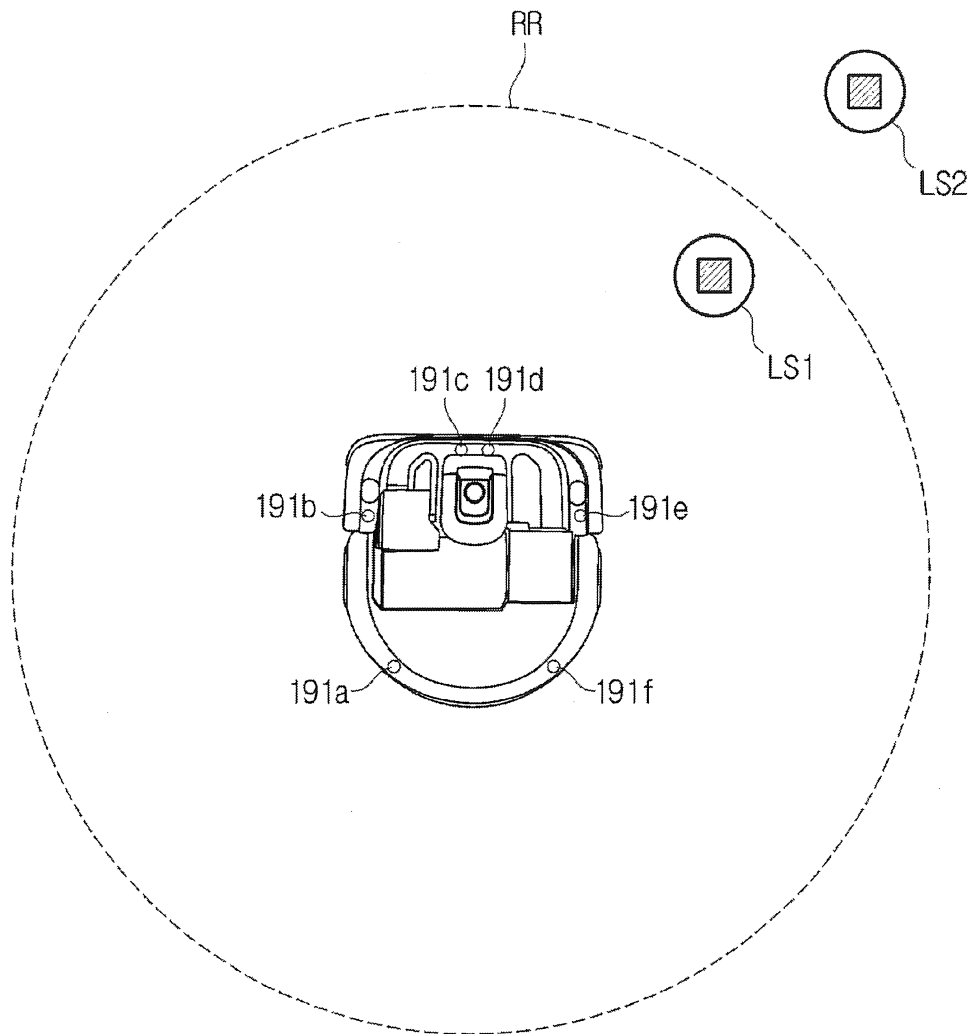


Fig.16

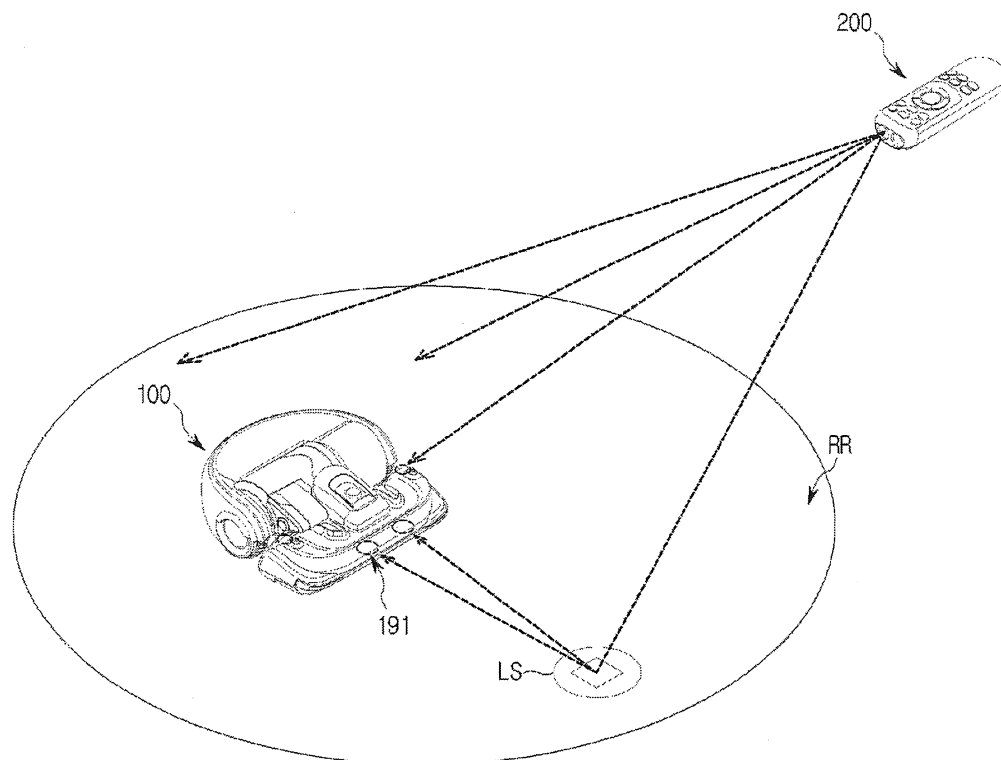


Fig.17

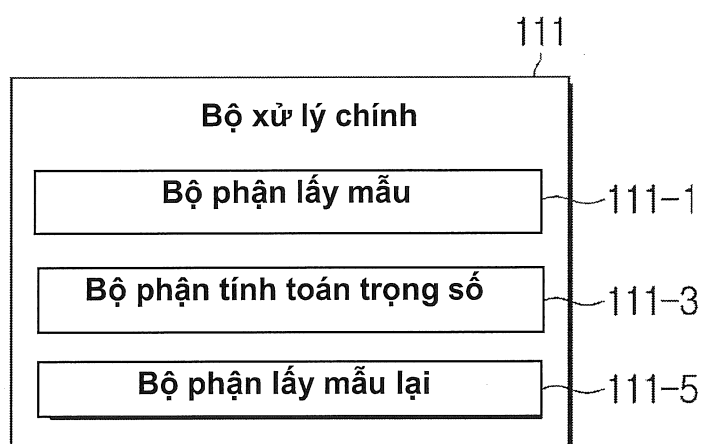


Fig.18

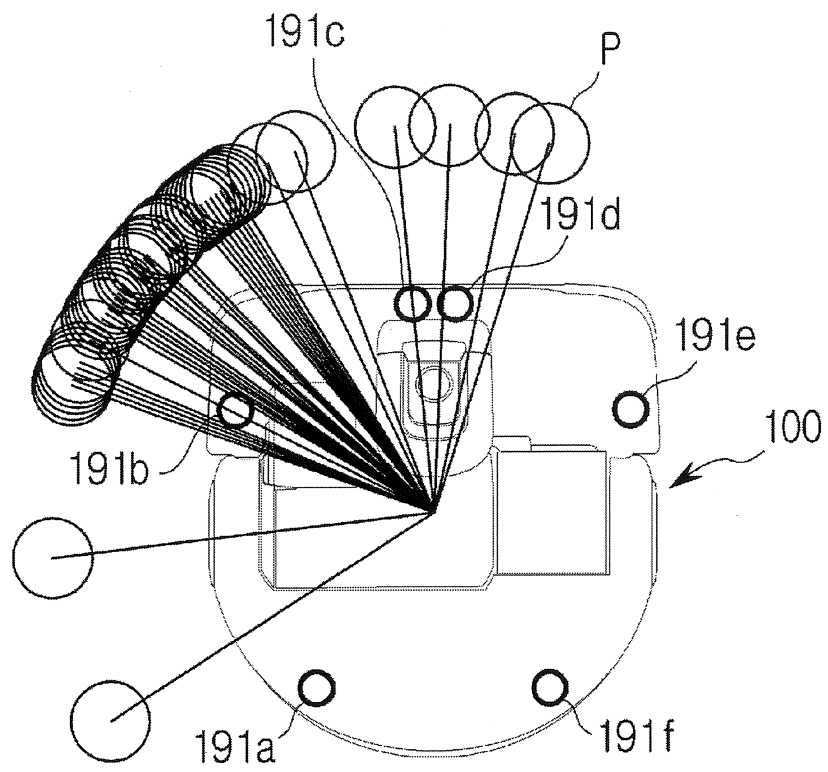


Fig.19

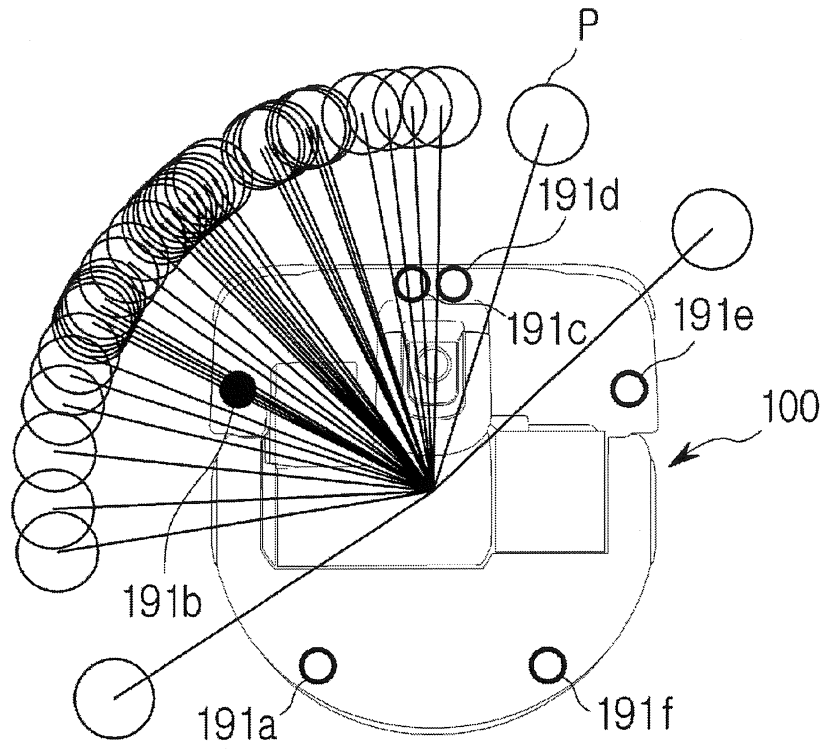


Fig.20

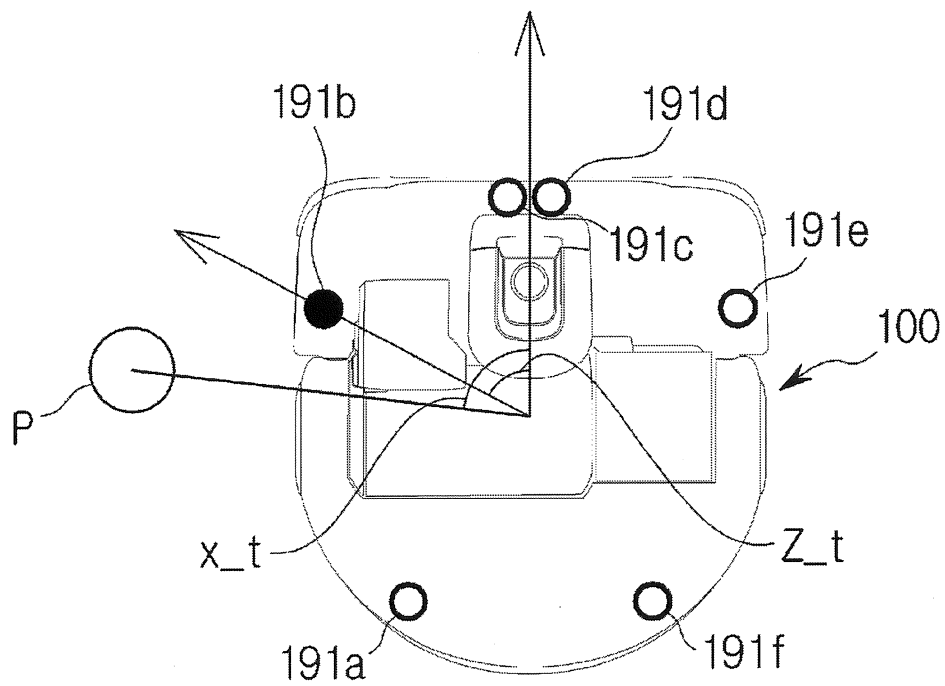


Fig.21

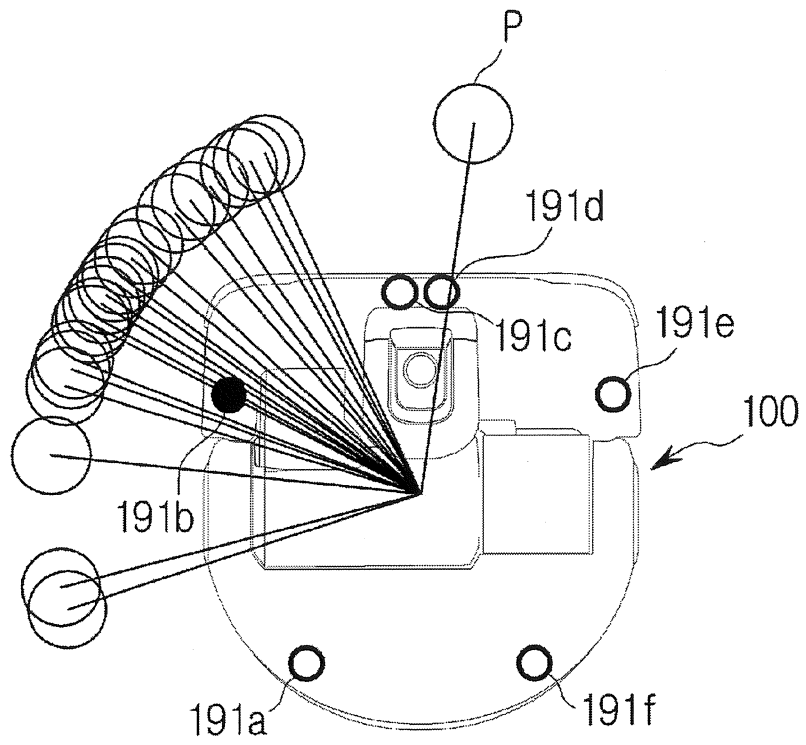


Fig.22

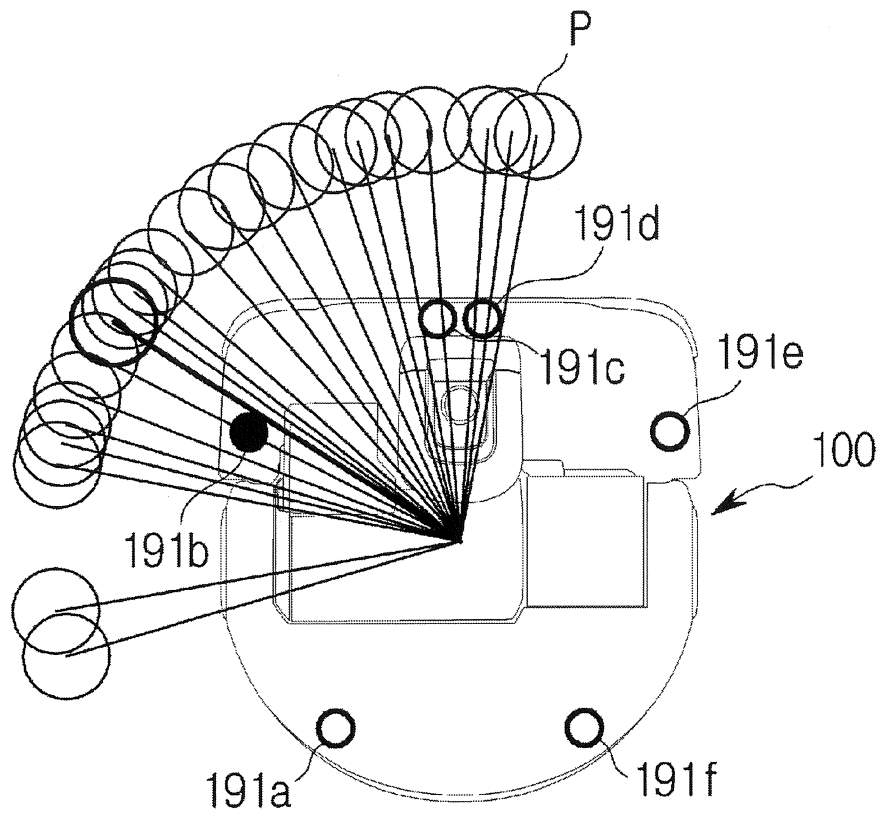


Fig.23

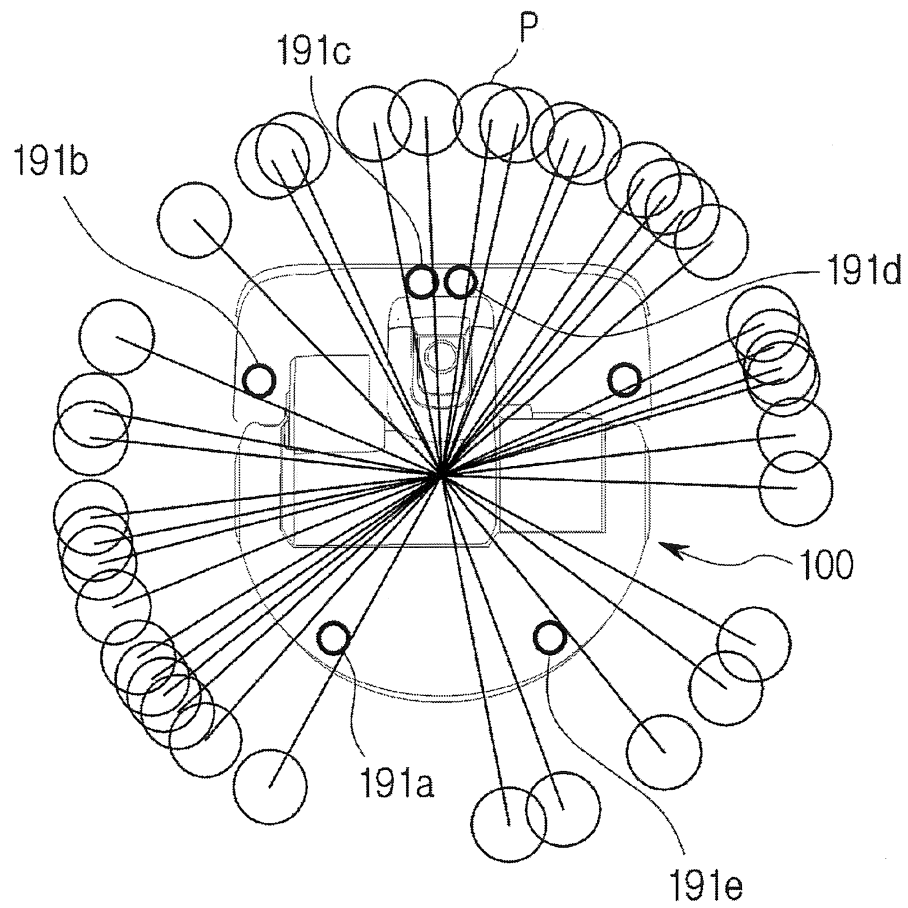


Fig.24

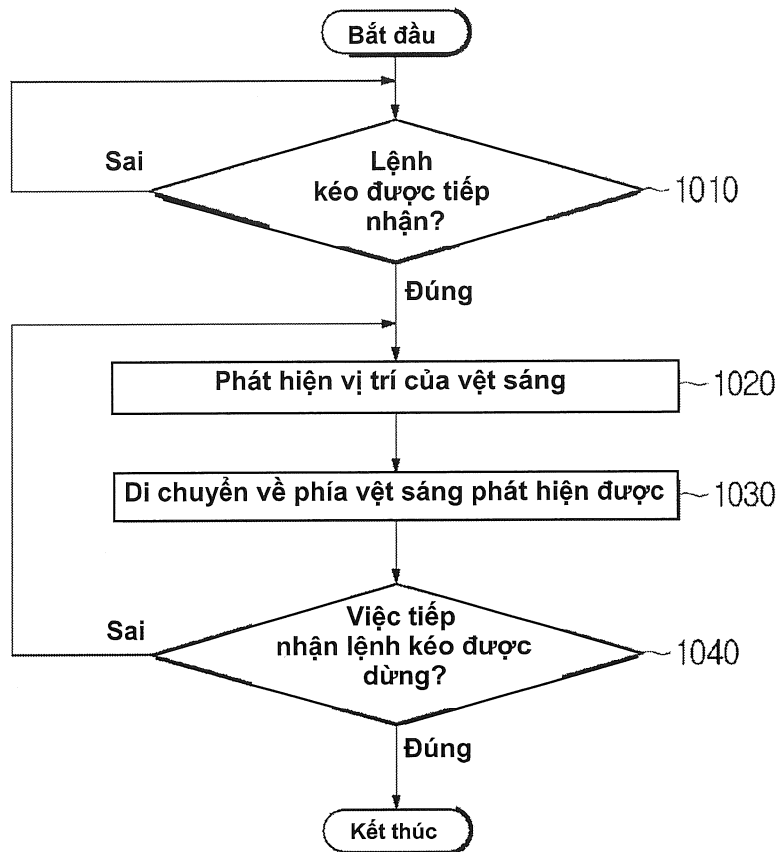


Fig.25

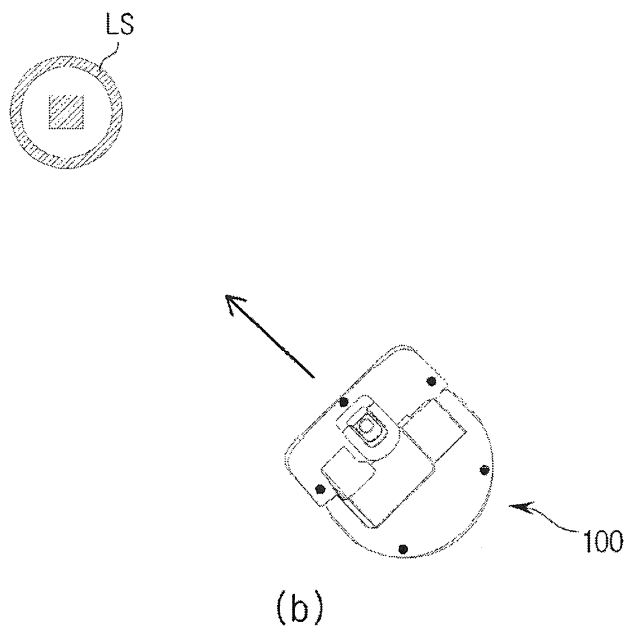
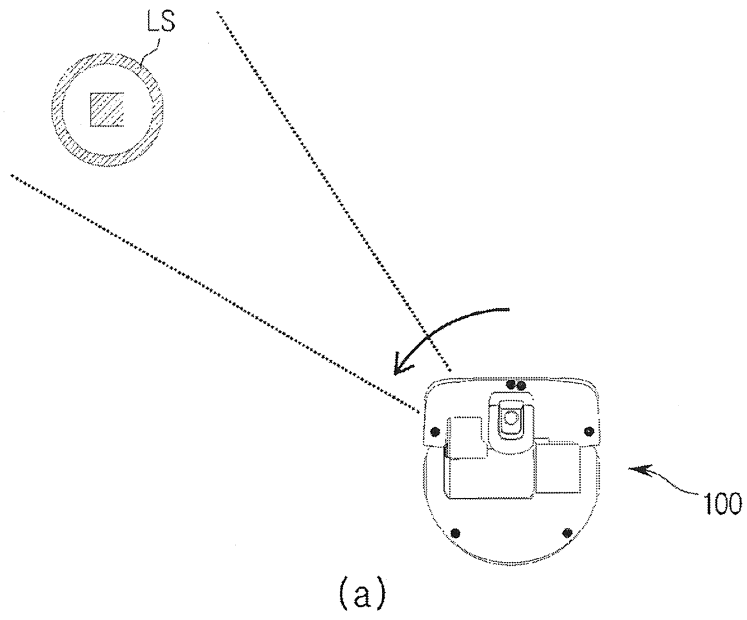


Fig.26

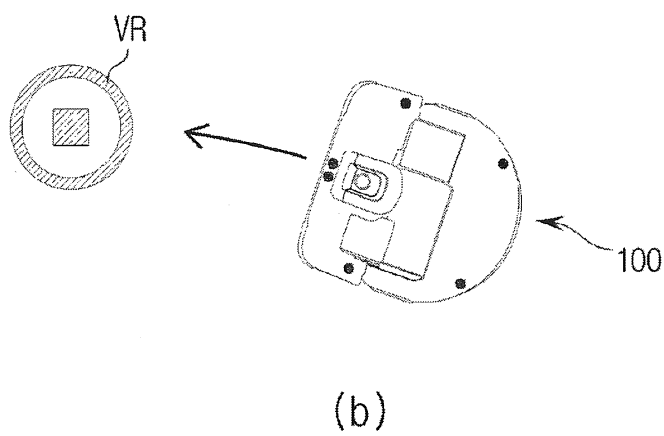
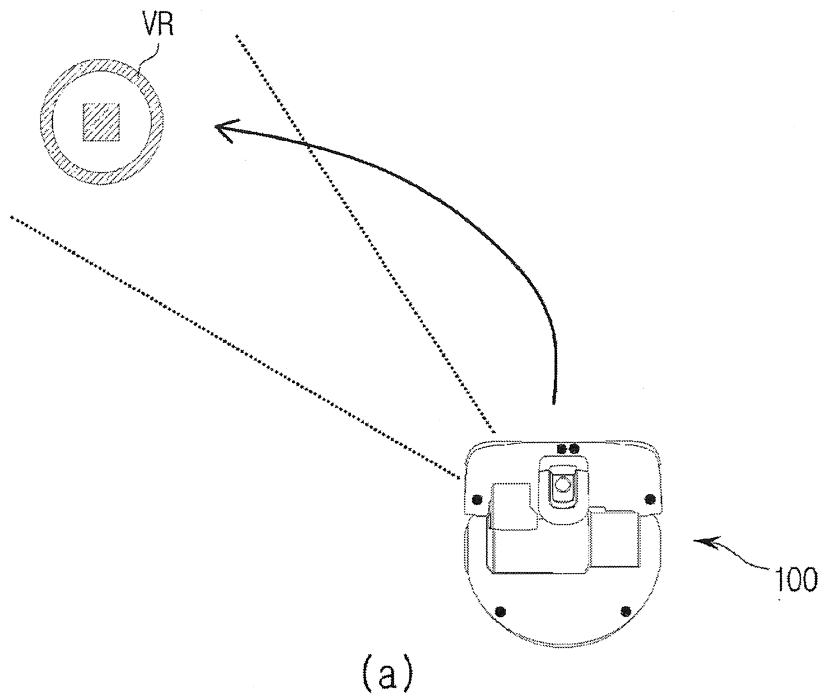


Fig.27

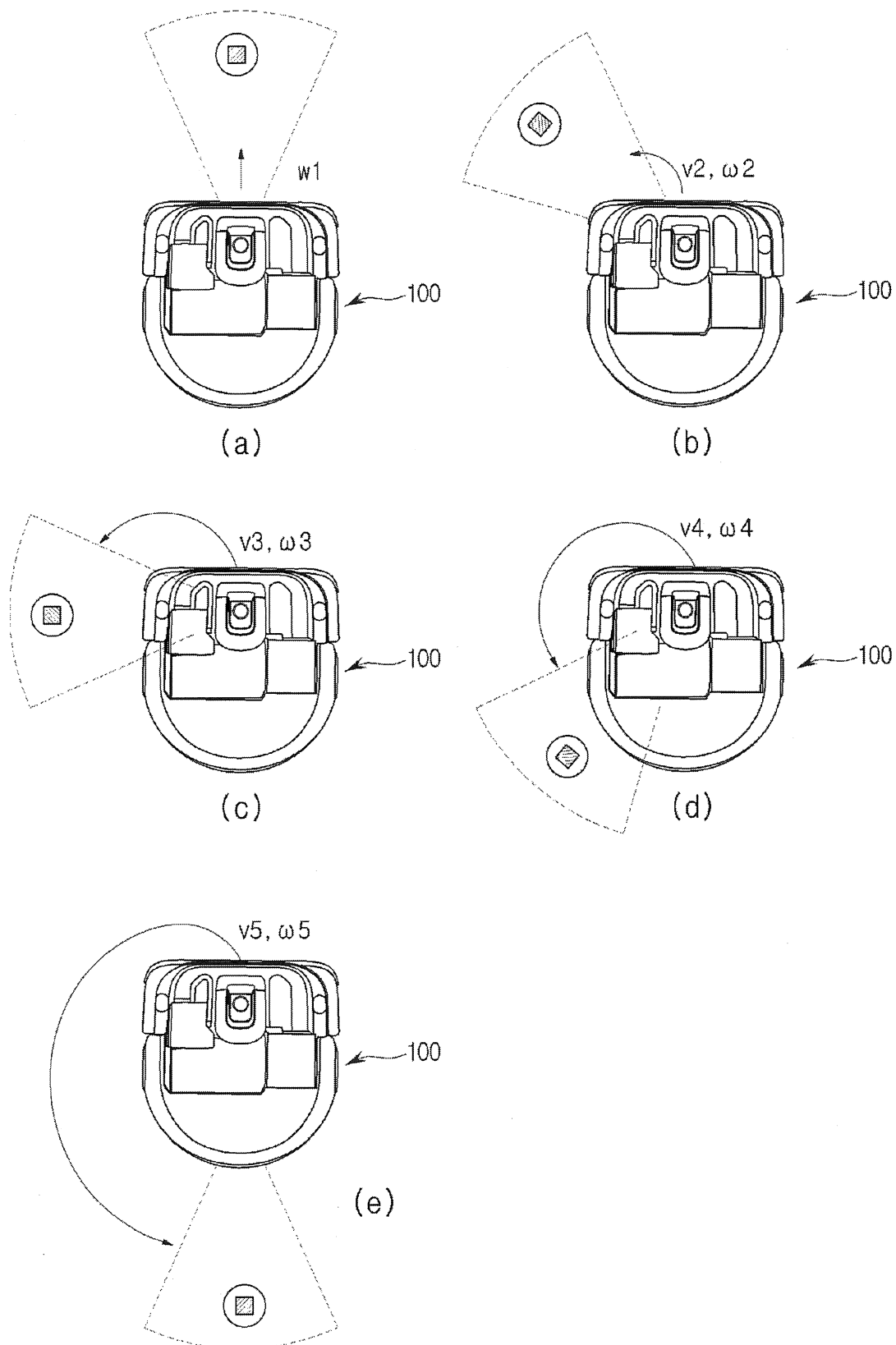


Fig.28

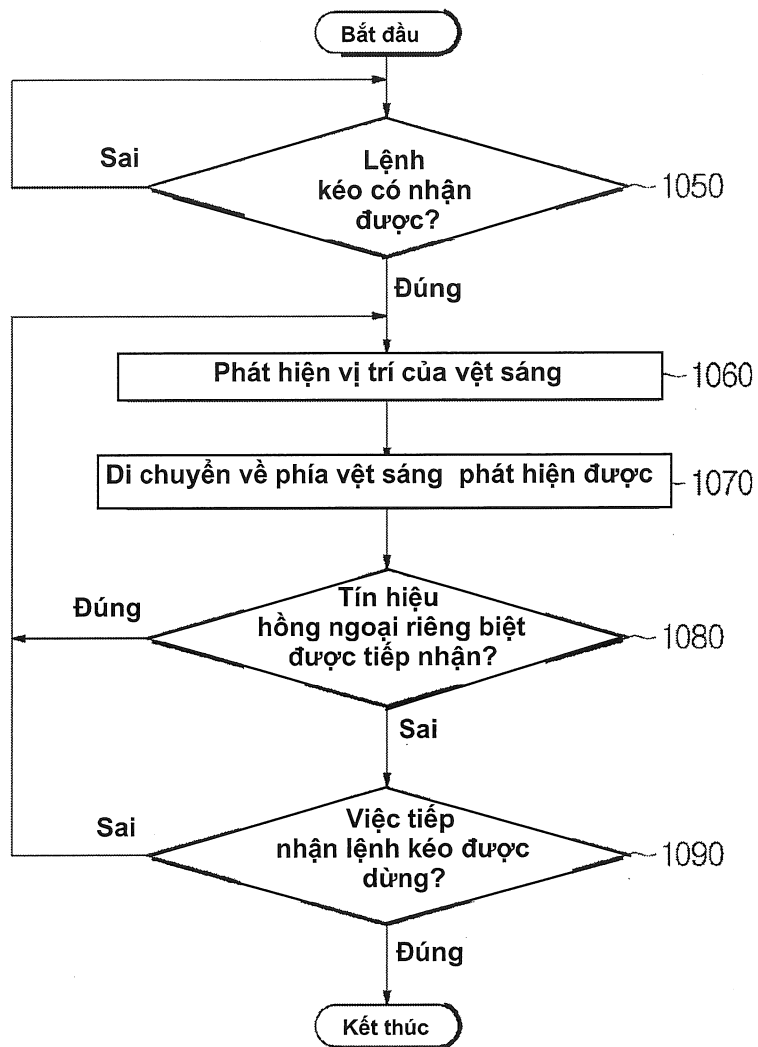


Fig.29

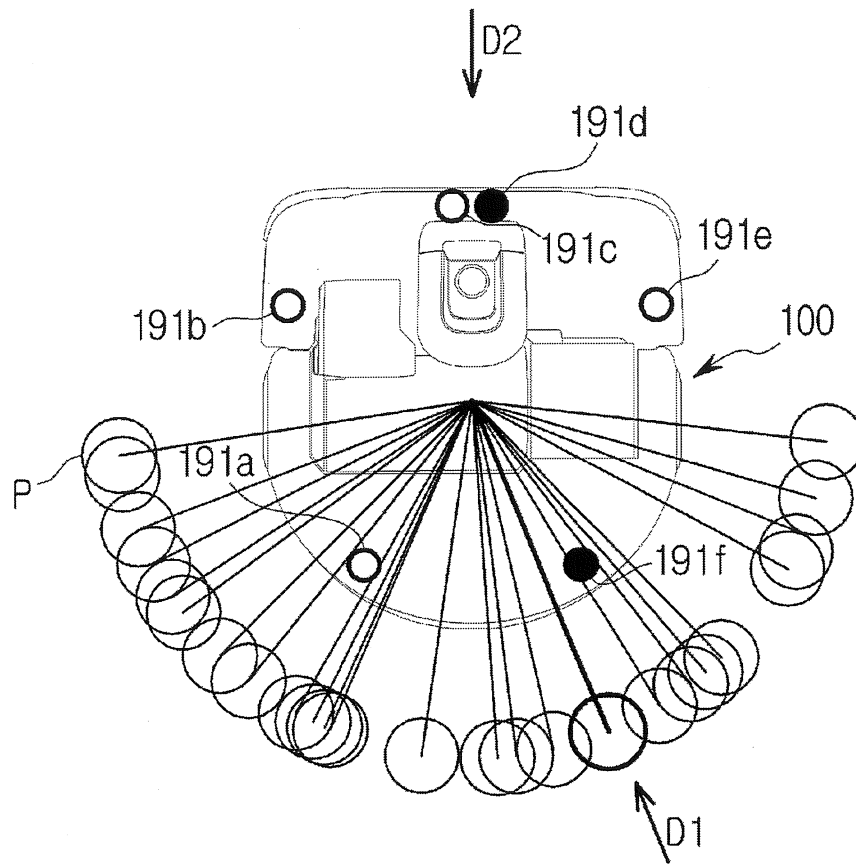


Fig.30

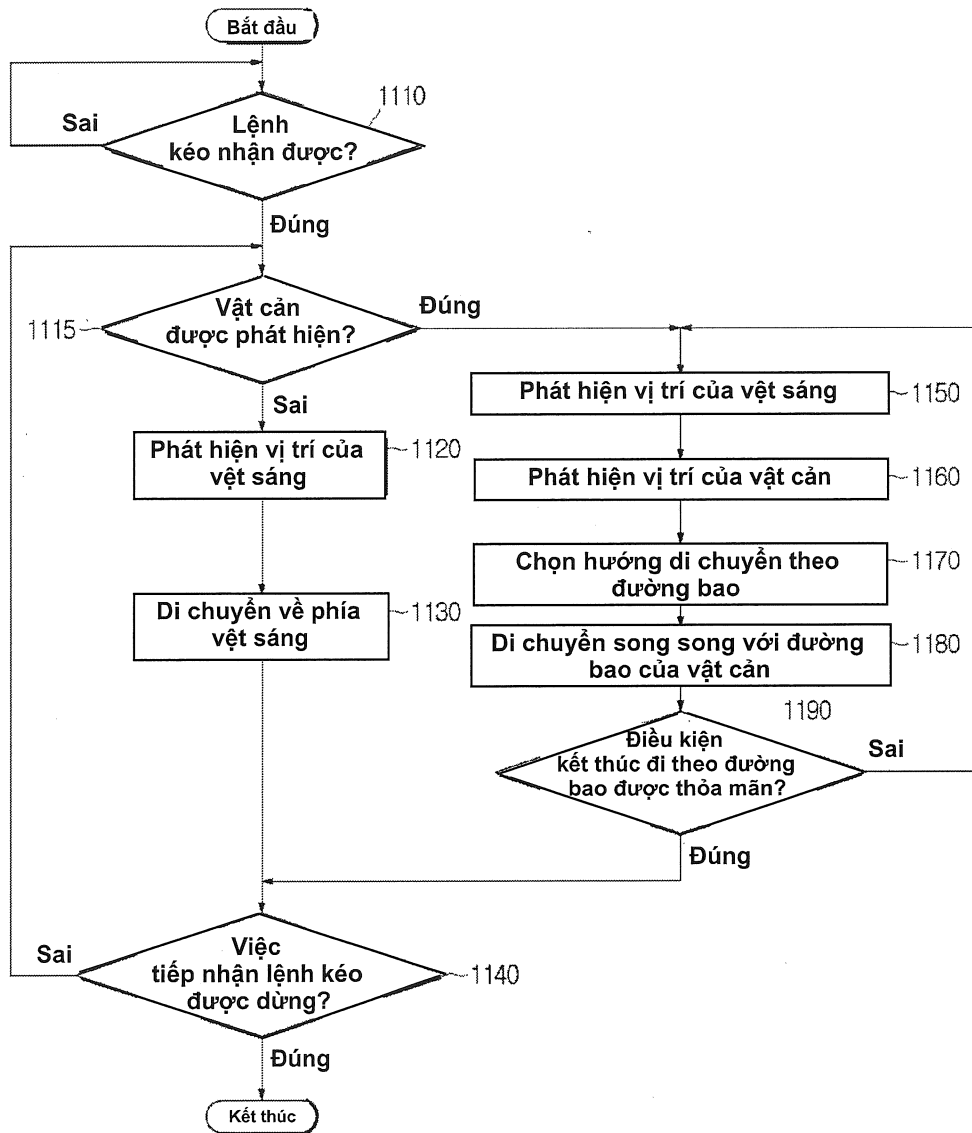


Fig.31

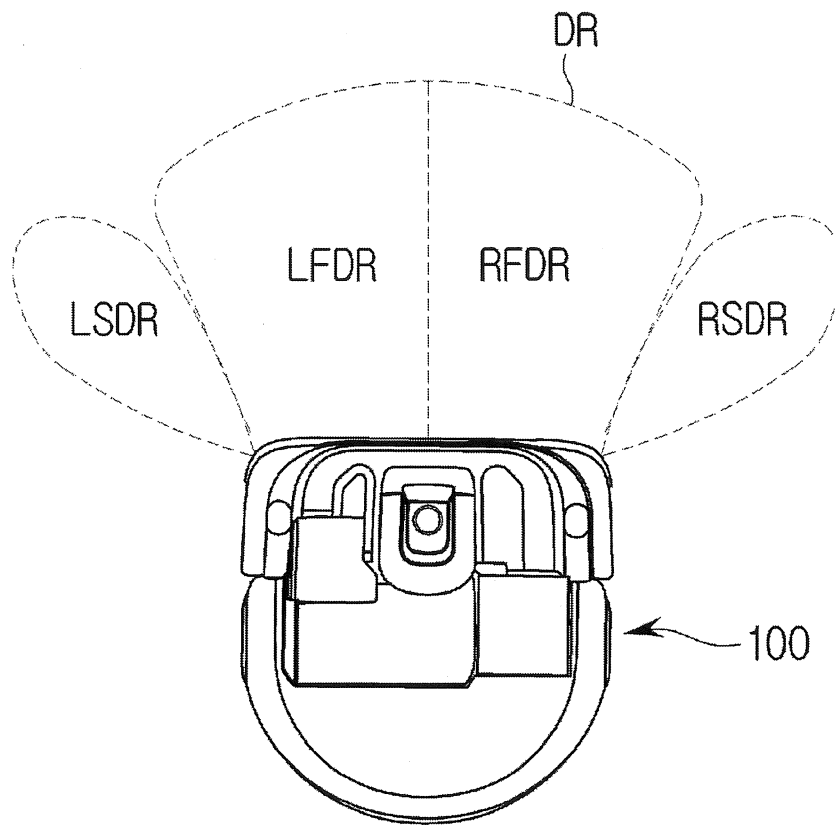
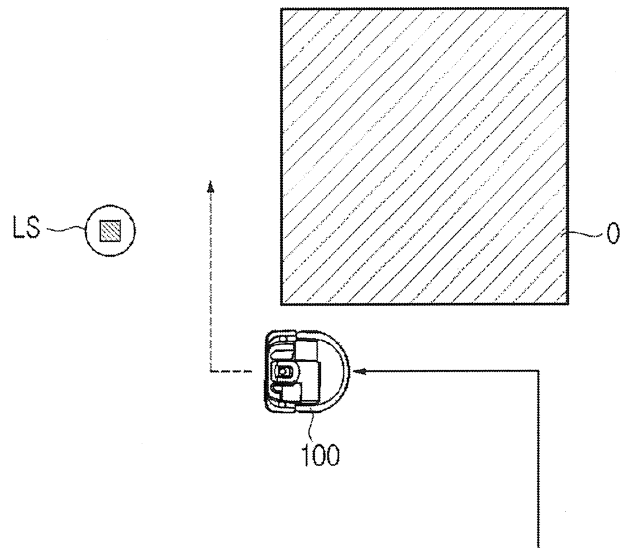
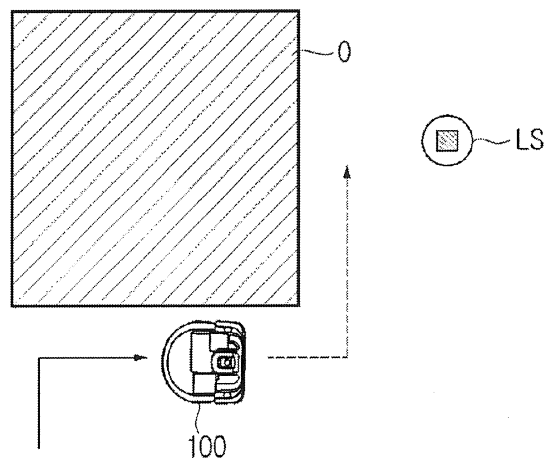


Fig.32



(a)



(b)