



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년06월26일
(11) 등록번호 10-1750340
(24) 등록일자 2017년06월19일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A47L 9/28 (2017.01) B25J 13/08 (2006.01)
G05D 1/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2010-0108850
(22) 출원일자 2010년11월03일
심사청구일자 2015년10월28일
(65) 공개번호 10-2012-0047137
(43) 공개일자 2012년05월11일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020090077547 A*
KR100791384 B1*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
엘지전자 주식회사
서울특별시 영등포구 여의대로 128 (여의도동)
(72) 발명자
이성수
서울특별시 서초구 양재대로11길 19, LG서초센터 (양재동)
백승민
서울특별시 서초구 양재대로11길 19, LG서초센터 (양재동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
박장원

전체 청구항 수 : 총 16 항

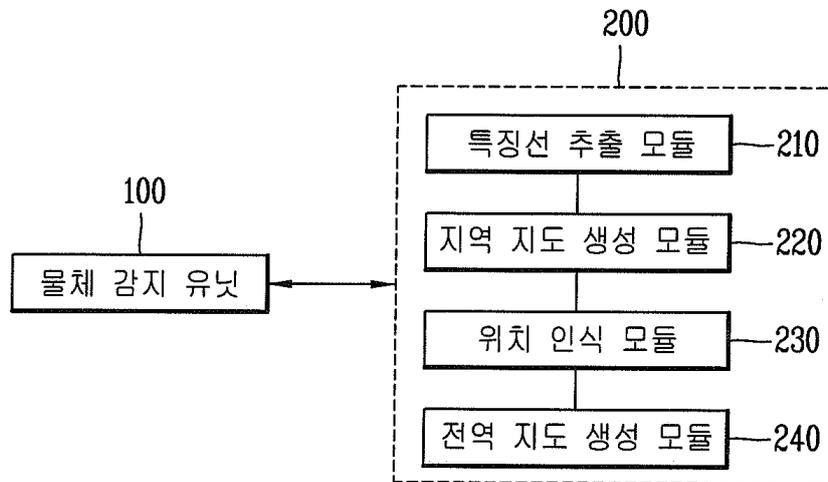
심사관 : 김경환

(54) 발명의 명칭 **로봇 청소기 및 이의 제어 방법**

(57) 요약

로봇 청소기 및 이의 제어 방법이 개시된다. 본 발명은 저가의 거리 감지 센서를 이용하여 전체 영역을 복수의 섹터로 구분하고, 각 섹터에 대한 지역 지도를 생성하여 청소를 수행하고, 복수의 섹터들에 대한 지역 지도의 위치 및 지역 지도들간의 위상 관계를 이용하여 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하고, 이를 이용하여 자기의 위치를 인식함으로써 전체 영역을 빠짐없이 청소할 수 있고, 미 청소 영역으로의 이동을 용이하게 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

나상익

서울특별시 서초구 양재대로11길 19, LG서초센터
(양재동)

윤정석

서울특별시 서초구 양재대로11길 19, LG서초센터
(양재동)

김예빈

서울특별시 서초구 양재대로11길 19, LG서초센터
(양재동)

이태경

경상북도 포항시 남구 청암로 77 LG 연구동 302호
(효자동, 포항공과대학교)

오세영

경상북도 포항시 남구 청암로 77 LG 연구동 302호
(효자동, 포항공과대학교)

백상훈

경상북도 포항시 남구 청암로 77 LG 연구동 302호
(효자동, 포항공과대학교)

주광로

경상북도 포항시 남구 청암로 77 LG 연구동 302호
(효자동, 포항공과대학교)

명세서

청구범위

청구항 1

전체 영역을 하나 이상의 섹터로 구분하여 청소를 수행하는 로봇 청소기에 있어서,

상기 섹터에서 주변의 물체를 감지하여 감지 데이터를 출력하는 하나 이상의 물체 감지 유닛; 및

상기 감지 데이터를 이용하여 상기 섹터에 대해 각각 지역 지도를 생성하고, 상기 섹터 사이의 위치 관계를 근거로 상기 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하는 제어 유닛;을 포함하고,

상기 제어 유닛은,

상기 감지 데이터를 이용하여 하나 이상의 특징선을 추출하는 특징선 추출 모듈; 및

상기 하나 이상의 특징선을 서로 비교하고, 비교결과에 따라 상기 특징선을 갱신하며, 갱신된 특징선을 이용하여 상기 지역 지도를 생성하는 지역 지도 생성 모듈;을 포함하는 로봇 청소기.

청구항 2

삭제

청구항 3

제1 항에 있어서, 상기 지역 지도 생성 모듈은,

상기 특징선을 이용하여 상기 섹터의 방향을 보정하고, 상기 보정된 섹터에 따라 상기 지역 지도를 생성하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기.

청구항 4

제1 항에 있어서, 상기 제어 유닛은,

상기 감지 데이터와 상기 특징선을 이용하여 위치를 인식하는 위치 인식 모듈;을 더 포함하는 로봇 청소기.

청구항 5

제1 항, 제3 항 및 제4 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 제어 유닛은,

상기 섹터의 각 위치 및 이에 따른 상기 섹터들 간의 위치 관계를 나타내는 위상 지도를 작성하고, 상기 위상 지도를 근거로 상기 전역 지도를 생성하는 전역 지도 생성 모듈;을 더 포함하는 로봇 청소기.

청구항 6

제5 항에 있어서, 상기 전역 지도 생성 모듈은,

두 섹터 내의 특징선들을 정합하고, 상기 정합 결과를 이용하여 두 섹터의 중복 여부를 판단하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기.

청구항 7

제6 항에 있어서, 상기 전역 지도 생성 모듈은,

중복되는 두 섹터 사이의 오차를 이용하여 위상 지도를 보정하고, 상기 보정된 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기.

청구항 8

전체 영역을 복수의 섹터로 구분하는 단계;

상기 섹터에서 주변의 물체를 감지하는 단계;
 상기 감지 결과를 근거로 하나 이상의 특징선을 추출하는 단계;
 상기 감지 결과를 이용하여 상기 섹터에 대한 지역 지도를 생성하는 단계; 및
 상기 지역 지도의 위치 관계를 근거로 상기 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하는 단계;를 포함하고,
 상기 지역 지도를 생성하는 단계는,
 상기 추출된 하나 이상의 특징선을 서로 비교하는 과정;
 비교결과에 따라 상기 특징선을 갱신하는 과정; 및
 갱신된 특징선을 이용하여 상기 지역 지도를 생성하는 과정;을 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 9

삭제

청구항 10

제8 항에 있어서, 상기 지역 지도를 생성하는 단계는,
 상기 특징선을 이용하여 상기 섹터의 방향을 보정하는 과정; 및
 상기 보정된 섹터에 따라 상기 지역 지도를 생성하는 과정;을 포함하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 11

제8 항에 있어서, 상기 특징선을 추출하는 단계는,
 상기 감지 결과에 따른 감지 데이터를 누적하는 과정;
 상기 감지 데이터로부터 상기 특징선을 추출하는 과정;
 상기 감지 데이터를 상기 특징선에 해당하는 집합으로 분리하는 과정; 및
 상기 집합으로부터 상기 특징선의 길이 및 신뢰도를 연산하는 과정;을 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 12

제8 항에 있어서, 상기 지역 지도를 생성하는 단계는,
 각 섹터 외곽을 이동하면서 물체를 감지한 결과에 따른 감지 데이터로부터 추출한 특징선의 유효성을 판단하는 과정; 및
 상기 판단 결과, 유효하면, 상기 감지 데이터의 중요도를 갱신하는 과정;을 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 13

제12 항에 있어서, 상기 지역 지도를 생성하는 단계는,
 상기 감지 데이터로부터 추출한 특징선과 기 추출된 특징선의 유사도를 판단하는 과정; 및
 상기 판단 결과, 두 특징선이 유사하면 이를 병합하는 과정;을 더 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 14

제10 항에 있어서, 상기 섹터의 방향을 보정하는 과정은,
 상기 특징선들이 서로 수직이라는 가정을 이용하여 보정량을 연산하고, 연산된 보정량을 근거로 상기 섹터의 방향을 보정하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 15

제8 항에 있어서,

상기 감지 결과와 상기 특징선을 이용하여 위치를 보정하는 단계;를 더 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 16

제15 항에 있어서, 상기 위치를 보정하는 단계는,

각 섹터 외곽을 이동하면서 물체를 감지한 결과에 따른 감지 데이터로부터 추출한 특징선의 유효성을 판단하는 과정;

상기 판단 결과, 유효하면, 상기 감지 데이터의 중요도를 갱신하는 과정; 및

상기 갱신된 감지 데이터를 이용하여 상기 위치를 보정하는 과정;을 포함하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 17

제8 항, 제10항 내지 제16 항 중 어느 한 항에 있어서, 상기 전역 지도를 생성하는 단계는,

상기 지역 지도의 각 위치 및 이에 따른 상기 지역 지도들 간의 위치 관계를 이용하여 위상 지도를 작성하는 과정;을 포함하고,

상기 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 제어 방법.

청구항 18

제17 항에 있어서, 상기 전역 지도를 생성하는 단계는,

두 섹터 내의 특징선들을 정합하는 과정;

상기 정합 결과를 이용하여 두 섹터의 중복 여부를 판단하는 과정; 및

중복되는 두 섹터 사이의 오차를 이용하여 위상 지도를 보정하는 과정;을 더 포함하고,

상기 보정된 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성하는 것을 특징으로 하는 로봇 청소기의 제어 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 저가의 거리 감지 센서를 이용하여 전역 지도를 생성하고, 자기 위치를 인식하는 로봇 청소기 및 이의 제어 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로 로봇은 산업용으로 개발되어 공장 자동화의 일 부분을 담당하여 왔다. 최근에는 로봇을 응용한 분야가 더욱 확대되어, 의료용 로봇, 우주 항공 로봇 등이 개발되고, 일반 가정에서 사용할 수 있는 가정용 로봇도 만들어지고 있다.

[0003] 상기 가정용 로봇의 대표적인 예는 로봇 청소기로서, 일정 영역을 스스로 주행하면서 주변의 먼지 또는 이물질을 흡입하여 청소하는 가전기기의 일종이다. 이러한 로봇 청소기는 일반적으로 충전 가능한 배터리를 구비하고, 주행 중 장애물을 피할 수 있는 장애물 센서를 구비하여 스스로 주행하며 청소할 수 있다.

[0004] 상기 로봇 청소기가 스스로 주행하면서 영역을 모두 청소하기 위해서는 청소지도를 작성하고, 작성된 청소지도 내에서 청소가 된 영역과 청소를 하여야 할 영역 등 청소 영역을 판단할 수 있어야 한다. 상기의 영역 판단 능력은 일반적으로 로봇 청소기의 정확한 위치 인식 성능에 의해서 결정된다.

[0005] 한편, 상기 로봇 청소기의 주행 방식으로는 일반적으로 세 가지 방식이 쓰인다. 하나는 랜덤 방식으로서, 상기 랜덤 방식은 임의의 방향 및 거리를 이동하는 방식이므로, 장애물을 회피하기에 용이하고 일정 거리 이상을 이동하는 장점이 있는 반면, 청소가 되지 아니하는 구역이 상대적으로 넓은 단점, 즉 청소 커버리지율이 낮아지는 단점이 있다. 다른 하나는 스파이럴(Spiral) 방식으로서, 상기 스파이럴 방식은 시작점으로부터 일정방향으로 회전하면서 회전 반경을 증가시키면서 주행하는 방식이므로, 상기 랜덤 방식에 비해 청소 커버리지율이 향상되고, 특정 오염 지역을 청소하는데 유리한 장점이 있는 반면, 사각형의 형태를 갖는 방이나 거실 등 집안을 청소

하기가 힘들고, 주변 환경에 따라 청소 성능이 달라지며, 주행 속도가 느린 단점이 있다. 마지막 하나는, 지그재그(Zigzag) 방식으로서, 상기 지그재그 방식은 긴 경로와 짧은 경로에 따라 직진으로 반복 주행하는 방식이므로, 사각형의 형태를 갖는 방이나 거실 등 집안을 청소하기가 용이하고, 높은 청소 커버리지율을 갖는 등의 장점이 있는 반면, 장애물 등 주변 환경에 따라 청소 성능이 떨어지는 단점이 있다. 즉, 종래 기술에 따른 로봇 청소기에 있어서, 상기 주행 방식들은 주변 환경에 따라 청소 성능이 저하되고, 청소 효율이 저하되는 문제점이 있다.

[0006] 한편, 일반적인 가정용 로봇 청소기는 정밀하거나 높은 거리를 측정할 수 있는 고성능의 센서를 사용하지 아니 하는 대신, 측정 거리가 짧고, 장애물을 감지할 수 있을 정도만의 저가의 저성능의 센서를 구비한다. 따라서, 상기 로봇 청소기가 구비한 거리 측정을 위한 센서만으로 위치를 인식하는 것은 매우 어렵다.

[0007] 또한, 종래 기술에 따른 로봇 청소기는 거리 감지 센서를 이용하여 주변 환경을 감지하고, 감지된 정보를 이용하여 청소 공간에 대하여 좌표를 설정하거나, 청소 영역을 분할한 다음, 지그재그 방식 등으로 주행하면서 청소를 수행하는데, 이러한 방식은 닫힌 공간에 대해서는 좋은 청소 성능을 유지하나, 집안 전체를 청소 영역으로 하는 경우에는 청소 성능이나 청소 효율이 저하되는 문제점이 있다. 즉, 전체 영역에 대해 한 번의 벽면 주행을 통해 전체 지도를 생성하는 방법으로서, 영역이 확대되는 경우에 전체 지도가 부정확하게 작성될 수 있고, 센서의 측정 거리가 짧은 경우에는 환경에 대한 지도 생성이 어려운 문제점이 있다.

[0008] 한편, 종래 기술에 따른 로봇 청소기는 제품의 크기, 가격 등의 문제로 인해 저가의 위치 인식 센서를 사용함으로써 시간에 따라 위치 인식의 오차가 크게 발생하는 문제점이 있다. 이에 따라, 종래 기술에 따른 로봇 청소기는 청소 공간이 넓어질수록 위치 인식의 오차가 증대되고, 청소 성능이 저하되며, 효율이 떨어지는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 본 발명은 상기 문제점들을 해결하기 위한 것으로서, 전체 영역을 복수의 섹터로 구분하고, 저가의 센서를 이용하여 물체를 감지하여 지역 지도를 생성하며, 상기 지역 지도에 따라 청소를 수행하는 로봇 청소기 및 이의 제어 방법을 제공함에 일 목적이 있다.

[0010] 본 발명은 저가의 센서를 통해 감지된 감지 데이터를 이용하여 지역 지도를 생성하고, 이동 방향을 보정하며, 위치를 인식하는 로봇 청소기 및 이의 제어 방법을 제공함에 다른 목적이 있다.

[0011] 본 발명은 복수의 섹터들에 대한 지역 지도의 위치 및 지역 지도들간의 관계를 이용하여 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하고, 이를 이용하여 위치를 인식하는 로봇 청소기 및 이의 제어 방법을 제공함에 또 다른 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0012] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명에 따른 로봇 청소기는, 전체 영역을 하나 이상의 섹터로 구분하여 청소를 수행하는 로봇 청소기로서, 상기 섹터에서 주변의 물체를 감지하여 감지 데이터를 출력하는 하나 이상의 물체 감지 유닛과, 상기 감지 데이터를 이용하여 상기 섹터에 대해 각각 지역 지도를 생성하고, 상기 섹터 사이의 위치 관계를 근거로 상기 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하는 제어 유닛을 포함하여 구성된다.

[0013] 본 발명에 따른 로봇 청소기에 있어서, 상기 제어 유닛은, 상기 감지 데이터를 이용하여 하나 이상의 특징선을 추출하는 특징선 추출 모듈과, 상기 특징선을 이용하여 상기 지역 지도를 생성하는 지역 지도 생성 모듈을 포함하여 구성된다.

[0014] 여기서, 상기 지역 지도 생성 모듈은, 상기 특징선을 이용하여 상기 섹터의 방향을 보정하고, 상기 보정된 섹터에 따라 상기 지역 지도를 생성한다.

[0015] 본 발명에 따른 로봇 청소기에 있어서, 상기 제어 유닛은, 상기 감지 데이터와 상기 특징선을 이용하여 위치를 인식하는 위치 인식 모듈을 더 포함하여 구성된다.

[0016] 본 발명에 따른 로봇 청소기에 있어서, 상기 제어 유닛은, 상기 섹터의 각 위치 및 이에 따른 상기 섹터들 간의 위치 관계를 나타내는 위상 지도를 작성하고, 상기 위상 지도를 근거로 상기 전역 지도를 생성하는 전역 지도 생성 모듈을 더 포함하여 구성된다.

- [0017] 여기서, 상기 전역 지도 생성 모듈은, 두 섹터 내의 특징선들을 정합하고, 상기 정합 결과를 이용하여 두 섹터의 중복 여부를 판단한다.
- [0018] 또한, 상기 전역 지도 생성 모듈은, 중복되는 두 섹터 사이의 오차를 이용하여 위상 지도를 보정하고, 상기 보정된 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성한다.
- [0019] 상기 목적들을 달성하기 위한 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법은, 전체 영역을 복수의 섹터로 구분하는 단계와, 상기 섹터에서 주변의 물체를 감지하는 단계와, 상기 감지 결과를 이용하여 상기 섹터에 대한 지역 지도를 생성하는 단계와, 상기 지역 지도의 위치 관계를 근거로 상기 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하는 단계를 포함하여 구성된다.
- [0020] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법은, 상기 감지 결과를 근거로 하나 이상의 특징선을 추출하는 단계를 더 포함하고, 상기 지역 지도를 생성하는 단계는, 상기 특징선을 이용하여 상기 지역 지도를 생성한다.
- [0021] 여기서, 상기 지역 지도를 생성하는 단계는, 상기 특징선을 이용하여 상기 섹터의 방향을 보정하는 과정과, 상기 보정된 섹터에 따라 상기 지역 지도를 생성하는 과정을 포함하여 구성된다.
- [0022] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법에 있어서, 상기 특징선을 추출하는 단계는, 상기 감지 결과에 따른 감지 데이터를 누적하는 과정과, 상기 감지 데이터로부터 상기 특징선을 추출하는 과정과, 상기 감지 데이터를 상기 특징선에 해당하는 집합으로 분리하는 과정과, 상기 집합으로부터 상기 특징선의 길이 및 신뢰도를 연산하는 과정을 포함하여 구성된다.
- [0023] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법에 있어서, 상기 지역 지도를 생성하는 단계는, 각 섹터 외곽을 이동하면서 물체를 감지한 결과에 따른 감지 데이터로부터 추출한 특징선의 유효성을 판단하는 과정과, 상기 판단 결과, 유효하면, 상기 감지 데이터의 중요도를 갱신하는 과정을 포함하여 구성된다.
- [0024] 또한, 상기 지역 지도를 생성하는 단계는, 상기 감지 데이터로부터 추출한 특징선과 기 추출된 특징선의 유사도를 판단하는 과정과, 상기 판단 결과, 두 특징선이 유사하면 이를 병합하는 과정을 더 포함하여 구성된다.
- [0025] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법에 있어서, 상기 섹터의 방향을 보정하는 과정은, 상기 특징선들이 서로 수직이라는 가정을 이용하여 보정량을 연산하고, 연산된 보정량을 근거로 상기 섹터의 방향을 보정한다.
- [0026] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법은, 상기 감지 결과와 상기 특징선을 이용하여 위치를 보정하는 단계를 더 포함하여 구성된다. 여기서, 상기 위치를 보정하는 단계는, 각 섹터 외곽을 이동하면서 물체를 감지한 결과에 따른 감지 데이터로부터 추출한 특징선의 유효성을 판단하는 과정과, 상기 판단 결과, 유효하면, 상기 감지 데이터의 중요도를 갱신하는 과정과, 상기 갱신된 감지 데이터를 이용하여 상기 위치를 보정하는 과정을 포함하여 구성된다.
- [0027] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법에 있어서, 상기 전역 지도를 생성하는 단계는, 상기 지역 지도의 각 위치 및 이에 따른 상기 지역 지도들 간의 위치 관계를 이용하여 위상 지도를 작성하는 과정을 포함하고, 상기 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성한다.
- [0028] 여기서, 상기 전역 지도를 생성하는 단계는, 두 섹터 내의 특징선들을 정합하는 과정과, 상기 정합 결과를 이용하여 두 섹터의 중복 여부를 판단하는 과정과, 중복되는 두 섹터 사이의 오차를 이용하여 위상 지도를 보정하는 과정을 더 포함하고, 상기 보정된 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성한다.

발명의 효과

- [0029] 본 발명에 따라 전체 영역을 복수의 섹터로 구분하고, 저가의 센서를 이용하여 물체를 감지하여 각 섹터에 대한 지역 지도를 생성하며, 상기 지역 지도에 따라 청소를 수행함으로써 로봇 청소기의 제조 비용을 저가로 유지하면서도 정밀하게 청소를 수행할 수 있다.
- [0030] 본 발명은 저가의 센서를 통해 감지된 감지 데이터를 이용하여 지역 지도를 생성하고, 이동 방향을 보정하며, 위치를 인식함으로써 미 청소 영역을 줄여 청소 효율을 높이고, 시스템의 안정성을 제고한다.
- [0031] 본 발명은 복수의 섹터들에 대한 지역 지도의 위치 및 지역 지도들간의 관계를 이용하여 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하고, 이를 이용하여 위치를 인식함으로써 전체 영역을 빠짐없이 청소할 수 있고, 미 청소 영역으로의 이동을 용이하게 하며, 이에 따라 청소 효율을 높이고, 사용자의 편의성 및 시스템의 안정성을 제고한다.

도면의 간단한 설명

- [0032] 도 1 및 도 2는 본 발명의 실시예들에 따른 로봇 청소기의 구성을 개략적으로 보인 블록도;
- 도 3은 본 발명에 따른 로봇 청소기의 외관을 개략적으로 보인 사시도;
- 도 4는 본 발명에 있어서, 물체 감지 유닛을 통해 물체를 감지하는 동작을 설명하기 위한 도;
- 도 5 내지 도 8은 본 발명의 실시예들에 따른 로봇 청소기의 제어 방법을 개략적으로 도시한 흐름도들;
- 도 9는 본 발명에 있어서, 전체 영역을 하나 이상의 섹터로 구분하고 지역 지도 생성을 시작하는 동작을 설명하기 위한 도;
- 도 10 및 도 11은 본 발명에 있어서, 특징선을 추출하는 동작을 설명하기 위한 도들;
- 도 12는 본 발명에 있어서, 특징선을 이용하여 지역 지도를 생성하는 동작을 설명하기 위한 도;
- 도 13 내지 도 16은 본 발명에 있어서, 지역 지도를 보정하는 동작을 설명하기 위한 도들;
- 도 17은 본 발명에 있어서, 로봇 청소기의 위치를 인식하고 보정하는 동작을 설명하기 위한 도;
- 도 18 내지 도 20은 본 발명에 있어서, 전역 지도를 생성하는 동작을 설명하기 위한 도들이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0033] 이하 첨부한 도면을 참조하여 본 발명에 따른 로봇 청소기 및 이의 제어 방법을 상세히 설명한다.
- [0034] 도 1 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 로봇 청소기는, 전체 영역을 하나 이상의 섹터로 구분하여 청소를 수행하는 로봇 청소기로서, 상기 섹터에서 주변의 물체를 감지하여 감지 데이터를 출력하는 하나 이상의 물체 감지 유닛(100)과, 상기 감지 데이터를 이용하여 상기 섹터에 대해 각각 지역 지도를 생성하고, 상기 섹터 사이의 위치 관계를 근거로 상기 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하는 제어 유닛(200)을 포함하여 구성된다.
- [0035] 상기 제어 유닛(200)은 상기 전체 영역을 하나 이상의 섹터로 구분하고, 상기 섹터에 대한 지역 지도를 생성한다. 상기 제어 유닛(200)은 일정 크기로 상기 전체 영역을 하나 이상의 섹터로 구분하면서, 상기 지역 지도 생성을 위한 초기화 작업을 수행한다. 그런 다음, 상기 제어유닛(200)은 로봇 청소기가 상기 섹터의 외곽을 따라 이동하도록 한다. 상기 물체 감지 유닛(100)은 로봇 청소기가 외곽을 따라 이동하는 중에 물체를 감지한다. 이때, 물체는 벽면이나, 장애물 등이다. 여기서, 상기 물체 감지 유닛(100)으로는 카메라나 레이저 센서 등의 고가의 센서보다는 적외선 센서, 초음파 센서 등의 저가의 센서를 사용하는 것이 좋다. 상기 제어 유닛(200)은 상기 물체 감지 유닛(100)이 감지한 감지 데이터를 이용하여 상기 지역 지도를 완성한다. 또한, 상기 제어 유닛(200)은 섹터간의 위상 관계를 이용하여 전역 지도를 생성한다. 즉, 상기 제어 유닛(200)은 상기 섹터의 위치와, 상기 섹터들간의 위치, 즉 위상 관계를 이용하여 위상 지도를 작성하고, 상기 위상 지도를 이용하여 전역 지도를 생성한다.
- [0036] 도 1을 참조하면, 상기 제어 유닛(200)은, 상기 감지 데이터를 이용하여 하나 이상의 특징선을 추출하는 특징선 추출 모듈(210)과, 상기 특징선을 이용하여 상기 지역 지도를 생성하는 지역 지도 생성 모듈(220)을 포함하여 구성된다.
- [0037] 상기 특징선 추출 모듈(210)은, 예를 들어 도 10 및 도 11에 도시한 바와 같이, 일정 주기나, 특정 시점에 따라 상기 물체 감지 유닛(100)이 감지한 감지 데이터들을 누적하여 일정 수 이상의 감지 데이터가 축적되면 특징선, 즉 선분 형태의 특징점을 추출한다. 이때, 상기 특징선 추출 모듈(210)은 상기 특징선의 중간 시점에서의 위치를 특징선의 중심 위치로 설정하고, 이 중심 위치를 중심으로 감지 데이터들을 좌표 변환 등을 이용하여 일정 좌표계로 변환한 다음, 거리를 이용하여 특징선 집합으로 구분한다. 그런 다음, 상기 특징선 추출 모듈(210)은 각각의 집합에 대해 특징선의 길이, 분산, 오차 등의 파라미터를 추출하고, 신뢰도를 연산한다. 상기 특징선은 상기 물체 감지 유닛(100)이 물체를 감지할 때, 물체의 위치를 이용하거나, 상기 로봇 청소기의 위치를 이용하여 추출될 수 있다.
- [0038] 상기 지역 지도 생성 모듈(220)은, 예를 들어 도 12에 도시한 바와 같이, 상기 로봇 청소기가 상기 섹터의 외곽을 따라 이동할 때 상기 특징선 추출 모듈(210)이 상기 감지 데이터들을 이용하여 추출한 특징선들을 비교하고, 비교 결과에 따라 특징선을 갱신하며, 이렇게 추출된 특징선을 이용하여 상기 지역 지도를 생성한다. 이때, 상기 로봇 청소기는 연속적으로 상기 섹터의 외곽을 이동하면서 상기 물체를 감지하고, 감지 데이터를 이용하여

특징선을 추출하며, 특징선을 비교하여 유사한 특징선을 병합한다. 상기 로봇 청소기는 동일한 특징선을 다시 추출할 때까지 이를 반복하고, 상기 지역 지도 생성 모듈(220)은 이를 이용하여 상기 지역 지도를 생성한다.

- [0039] 상기 지역 지도 생성 모듈(220)은, 예를 들어 도 13 내지 도 16에 도시한 바와 같이, 상기 특징선을 이용하여 상기 섹터의 방향을 보정하고, 상기 보정된 섹터에 따라 상기 지역 지도를 생성한다. 즉, 일반적으로 상기 섹터들이 형성되는 환경, 즉 전체 영역에서 상기 섹터를 이루는 벽면이 수직이라는 가정을 이용하여 상기 섹터의 방향을 보정한다.
- [0040] 도 1을 참조하면, 상기 제어 유닛(200)은, 상기 감지 데이터와 상기 특징선을 이용하여 위치를 인식하는 위치 인식 모듈(230)을 더 포함하여 구성된다.
- [0041] 상기 위치 인식 모듈(230)은 상기 물체 감지 유닛(100)이 감지한 감지 데이터들로부터 먼저 물체의 위치 또는 로봇 청소기의 위치를 인식하고, 상기 감지 데이터를 이용하여 추출된 특징선들에 따라 상기 물체의 위치 또는 상기 로봇 청소기의 위치를 검증하여 로봇 청소기의 위치를 정밀하게 인식한다. 상기 로봇 청소기가 섹터를 이루는 벽면이 수직이라는 가정을 이용하여 보정한 섹터에 대한 지역 지도를 이용하여 상기 섹터를 청소하는 중에 상기 위치 인식 모듈(230)은, 도 17에 도시한 바와 같이, 감지 데이터와 이에 따라 추출된 특징선을 이용하여 상기 인식된 위치를 보정한다.
- [0042] 도 1을 참조하면, 상기 제어 유닛(200)은, 상기 섹터의 각 위치 및 이에 따른 상기 섹터들 간의 위치 관계를 나타내는 위상 지도를 작성하고, 상기 위상 지도를 근거로 상기 전역 지도를 생성하는 전역 지도 생성 모듈(240)을 더 포함하여 구성된다. 여기서, 상기 전역 지도 생성 모듈(240)은, 두 섹터 내의 특징선들을 정합하고, 상기 정합 결과를 이용하여 두 섹터의 중복 여부를 판단한다. 또한, 상기 전역 지도 생성 모듈(240)은, 중복되는 두 섹터 사이의 오차를 이용하여 위상 지도를 보정하고, 상기 보정된 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성한다.
- [0043] 상기 전역 지도 생성 모듈(240)은 현재 섹터와 중복이 많이 되는 섹터를 선택하고, 섹터 내의 특징선들을 상호 비교하여 특징선들간의 위치 오차를 연산한다. 이러한 과정을 반복하여 상기 전역 지도 생성 모듈(240)은 상기 섹터들의 중복 여부를 판단한다. 이렇게 함으로써 상기 전역 지도 생성 모듈(240)은 상기 섹터들을 이용하여 생성된 위상 지도상에서 폐 루프가 형성되는지 여부를 판단하고, 폐 루프가 형성되면 중복된 섹터들 간의 위치 오차를 줄이면서 전체 위상 지도를 보정한다. 이에 따라 상기 전역 지도 생성 모듈(240)은 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성한다.
- [0044] 도 2 및 도 3을 참조하면, 본 발명에 따른 로봇 청소기는, 전체 영역을 하나 이상의 섹터로 구분하여 청소를 수행하는 로봇 청소기로서, 상기 섹터에서 주변의 물체를 감지하여 감지 데이터를 출력하는 하나 이상의 물체 감지 유닛(100)과, 충전 가능한 전원 공급 수단을 구비하여 로봇 청소기 내로 전원을 공급하는 전원유닛(400)과, 바퀴(510)를 구동하여 로봇 청소기를 이동하는 구동유닛(500)과, 하나 이상의 버튼을 구비하여 직접 제어 명령을 입력받는 입력유닛(600)과, 상기 감지 데이터를 이용하여 상기 섹터에 대해 각각 지역 지도를 생성하고, 상기 섹터 사이의 위치 관계를 근거로 상기 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하는 제어 유닛(200)과, 전체 영역에 관한 정보, 섹터에 관한 정보, 물체 정보 중 하나 이상의 정보를 저장하는 저장유닛(300)과, 상기 물체 정보, 상기 로봇 청소기의 위치, 및 상기 복수의 섹터들을 포함하는 청소 영역, 지역 지도, 전역 지도 중 하나 이상의 정보를 출력하는 출력유닛(700)을 포함하여 구성된다.
- [0045] 상기 전원유닛(400)은 로봇 청소기가 이동하고, 청소를 수행하는데 따른 동작 전원을 공급하며, 내에 구비된 배터리 잔량이 부족하면 충전대로부터 충전 전류를 공급받아 충전한다.
- [0046] 상기 구동유닛(500)은 복수의 주바퀴와 하나 이상의 보조바퀴를 포함하는 상기 다수의 바퀴를 회전시키는 소정의 휠모터(Wheel Motor)를 구동하여 로봇 청소기가 이동하도록 한다. 상기 로봇 청소기는 상기 바퀴(510)에 연결되어 상기 로봇 청소기의 이동 거리를 감지하는 거리 감지 유닛(520)을 더 구비할 수 있다.
- [0047] 사용자 등은 상기 입력유닛(600)을 통해 상기 로봇 청소기에 직접 제어 명령을 입력하거나, 또는 상기 저장유닛(300)에 저장된 물체 정보, 영역, 섹터에 관한 정보, 지역 지도, 위상 지도, 전역 지도에 관한 정보들을 출력하도록 하는 명령을 입력할 수 있다. 상기 입력유닛(600)은 물체, 장애물의 위치, 로봇 청소기의 위치 등의 위치 정보나, 청소 영역, 복수의 섹터들이나 지역 지도, 위상 지도, 전역 지도를 확인하는 명령을 입력하는 확인버튼, 설정하는 명령을 입력하는 설정버튼, 재설정하는 명령을 입력하는 재설정버튼, 삭제버튼, 청소시작버튼, 정지버튼 중 하나 이상의 입력 버튼을 구비할 수 있다.
- [0048] 상기 저장유닛(300)은 현재 이동 시나, 이전 이동 시, 청소 수행시에 감지한 감지 데이터를 저장한다. 상기 저

장유닛(300)은 비휘발성 메모리인 것을 특징으로 한다. 여기서, 상기 비휘발성 메모리(Non-Volatile Memory, NVM, NVRAM)는 전원이 공급되지 않아도 저장된 정보를 계속 유지하는 저장 장치로서, 롬(ROM), 플래시 메모리(Flash Memory), 마그네틱 컴퓨터 기억 장치(예를 들어, 하드 디스크, 디스켓 드라이브, 마그네틱 테이프), 광 디스크 드라이브 등을 포함하며, 마그네틱 RAM, PRAM 등을 포함한다. 상기 저장 유닛(300)은, 상기 추출한 특징선, 생성한 지역 지도, 위상 지도, 전역 지도 등을 저장한다. 또한, 상기 저장유닛(300)은 상기 청소 영역 내에서의 로봇 청소기의 이동 기록을 더 저장할 수 있다. 또한, 상기 저장유닛(300)은 전체 영역, 복수의 섹터들을 저장한다.

[0049] 상기 출력유닛(700)은 상기 저장유닛(300)에 저장된 정보들을 출력한다. 상기 출력유닛(700)은 로봇 청소기를 구성하는 각 유닛들의 현재 상태와, 현재 청소 상태 등의 상태 정보들을 더 표시할 수 있다. 상기 출력유닛(700)은 발광다이오드(Light Emitting Diode; LED), 액정표시장치(Liquid Crystal Display; LCD), 플라즈마표시패널(Plasma Display Panel), 유기발광다이오드(Organic Light Emitting Diode; OLED) 중 어느 하나의 소자로 형성될 수 있다. 이때, 상기 입력유닛(600)과 출력유닛(700)은 입력 또는 출력이 모두 가능한 터치스크린의 형태를 가질 수 있다.

[0050] 또한, 상기 로봇 청소기는, 청소유닛(미도시)을 더 포함할 수 있는데, 상기 청소유닛은 공기를 흡입하는 소정의 흡입 모터와, 먼지를 응집하는 수단을 구비하고, 주변의 먼지 또는 이물질을 흡입한다.

[0051] 도 4를 참조하면, 도 4는 상기 물체 감지 유닛으로, A는 PSD (Position Sensitive Detector) 센서, B와 C는 초음파 센서 발신부, D와 E는 초음파 센서 수신부를 사용한 것을 보인 도이다. 상기 PSD 센서와 상기 초음파 센서의 감지 거리는 일반적으로 30cm 정도이다. 도 4에서 물체 감지 유닛으로 PSD 센서와 초음파 센서가 배치된 로봇 청소기를 개시하나, 다른 형태의 거리 센서, 예를 들어 적외선 센서,를 사용할 수 있다. 또한, 상기 물체 감지 유닛에서 상기 센서의 개수, 센서의 위치는 다르게 형성될 수 있다. 상기 로봇 청소기는 상기 PSD 센서나, 상기 초음파 센서를 이용하거나, 이를 함께 이용하여 물체, 예를 들어 장애물의 위치를 감지하고, 이로부터 상대적인 위치를 인식한다.

[0052] 도 5를 참조하면, 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법은, 전체 영역을 복수의 섹터로 구분하는 단계(S100)와, 상기 섹터에서 주변의 물체를 감지하는 단계(S200)와, 상기 감지 결과를 이용하여 상기 섹터에 대한 지역 지도를 생성하는 단계(S400)와, 상기 지역 지도의 위치 관계를 근거로 상기 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하는 단계(S500)를 포함하여 구성된다.

[0053] 본 발명에 따른 로봇 청소기의 제어 방법은, 상기 감지 결과를 근거로 하나 이상의 특징선을 추출하는 단계(S500)를 더 포함하고, 상기 지역 지도를 생성하는 단계(S400)는, 상기 특징선을 이용하여 상기 지역 지도를 생성한다.

[0054] 상기 로봇 청소기는 전체 영역을 위치 오차가 계속해서 누적되지 않도록 직사각형의 하나 이상의 소 영역, 즉 섹터들로 분할하고(S100), 각각의 섹터에 대하여 순차적으로 청소를 수행한다. 이때, 상기 로봇 청소기는 각각의 섹터에 대하여 생성할 지역 지도를 초기화하고, 각 섹터의 외곽을 따라 주행 또는 청소하면서 물체 감지 유닛을 통해 물체, 장애물을 감지하고(S200), 상기 감지 데이터를 이용하여 특징선, 즉 선분 형태의 특징점을 추출한다(S300). 상기 로봇 청소기는 상기 특징선들에 필터링을 수행하고, 예를 들어 Rao-Blackwellised Particle Filtering (RBPF), 위치인식 및 매핑 알고리즘, 예를 들어 Simultaneous Localization And Mapping (SLAM)을 이용하여 각 섹터에 대한 지역 지도를 생성한다(S400). 또한, 상기 로봇 청소기는, 가정 환경에서 추출 가능한 주요 선분들은 서로 수직이라는 가정을 이용하여 각 섹터의 방향(orientation)을 보정한다. 즉, 도 6을 참조하면, 상기 지역 지도를 생성하는 단계(S400)는, 상기 특징선을 이용하여 상기 섹터의 방향을 보정하는 과정(S431의 예)과, 상기 보정된 섹터에 따라 상기 지역 지도를 생성하는 과정(S432)을 포함하여 구성된다. 도 8을 참조하면, 상기 로봇 청소기는, 각 섹터에 대한 청소 수행중에(S600) 주변의 물체를 감지하여(S610) 특징선을 추출하고(S620), 현재 추출한 특징선과, 이전에 생성한 섹터의 환경에 따른 환경 지도, 즉 지역 지도를 이용하여 위치를 보정한다(S700). 상기 로봇 청소기는, 인접한 지역 지도 사이는 위상 지도(topological map)의 형태로 연결하고, 상기 위상 지도의 노드(node)를 지역 지도(섹터)로, 에지(edge)를 두 지역 지도 사이의 상대적 위치 관계(섹터 간의 위치 관계)로 정의하여 위상 관계를 이용하여 전역 지도를 생성한다(S500). 상기 로봇 청소기는, 이전에 청소한 섹터, 또는 이전에 생성한 지역 지도상의 섹터를 다시 방문한 경우, 폐 루프의 형성 여부를 판단하고, 상기 위상 지도를 보정하며, 이를 통해 전역 지도를 생성한다(S500).

[0055] 도 9를 참조하면, 상기 로봇 청소기는 전체 영역을 일정 크기 이하의 영역, 즉 섹터로 나누어 각각의 섹터를 청소하게 되는데, 각 섹터의 원점은 섹터 초기화 시점의 로봇 청소기의 위치가 되고, 지역 좌표계의 x축의 방향은

그 시점에서 로봇 청소기의 방향이 된다. 상기 로봇 청소기는 임의의 하나의 섹터에 대한 청소 수행 후, 벽면으로 접근하여 다음 섹터의 시작 시점으로 이동하고, 새로운 영역이 나타나면 새로운 섹터를 초기화한다. 이때 상기 로봇 청소기는 위상 지도를 확장하게 되는데, 새로운 섹터를 위상 지도의 노드(node)로 등록하고, 이전 섹터의 원점과 현재 섹터의 원점 사이의 위치 관계를 에지(edge)로 설정한다. 또한, 상기 로봇 청소기는, 새로운 섹터를 생성하는 시점에서의 로봇 청소기의 위치의 공분산(covariance)을 에지의 공분산으로 한다. 도 9에서, 직교하는 화살표는 각 지역 지도에 대한 좌표계, a1 내지 a4는 지역 지도의 범위, a5는 새로 추가된 지역 지도의 범위를 나타낸다.

[0056] 도 6을 참조하면, 상기 특징선을 추출하는 단계(S300)는, 상기 감지 결과에 따른 감지 데이터를 누적하는 과정(S310)과, 상기 감지 데이터로부터 상기 특징선을 추출하는 과정(S320)과, 상기 감지 데이터를 상기 특징선에 해당하는 집합으로 분리하는 과정(S330)과, 상기 집합으로부터 상기 특징선의 길이 및 신뢰도를 연산하는 과정(S340)을 포함하여 구성된다.

[0057] 상기 로봇 청소기는 저가의 물체 감지 유닛을 적은 개수로 구비하므로 한번에 감지할 수 있는 감지 데이터에 제한이 있고, 이로부터 정확한 특징선을 곧바로 추출하기는 어렵다. 따라서, 도 10에 도시한 바와 같이, 상기 로봇 청소기는, 여러 시점에서 감지한 감지 데이터를 누적하여 일정 수 이상의 감지 데이터가 축적되면(S310) 상기 특징선을 추출한다(S320). 이때, 상기 로봇 청소기는 중간 시점에서의 로봇 청소기의 위치를 특징선의 중심 위치로 설정하고, 모든 감지 데이터를 상기 중심 위치를 기준으로 좌표 변환하여 도 11에 도시한 바와 같이 지역 좌표계상에 나타낸다. 또한, 상기 로봇 청소기는 상기 데이터들을 극 좌표계로 변환하여 각에 대하여 정렬하고, 거리를 이용하여 집합(cluster)으로 분리한다(S330). 이때, 상기 로봇 청소기는 각각의 집합에 대해서 파라미터들을 추출하는데, 상기 파라미터는 특징선의 길이, 오차 등이다. 상기 로봇 청소기는 이를 이용하여 선분의 신뢰도를 연산한다(S340). 도 10 및 도 11에서, b는 로봇 청소기의 위치, c는 감지된 물체의 위치, d는 특징선 추출의 중심 위치, e1, e2는 특징선들을 나타낸다.

[0058] 도 6을 참조하면, 상기 지역 지도를 생성하는 단계(S400)는, 각 섹터 외곽을 이동하면서 물체를 감지한 결과에 따른 감지 데이터로부터 추출한 특징선의 유효성을 판단하는 과정(S411)과, 상기 판단 결과, 유효하면, 상기 감지 데이터의 중요도를 갱신하는 과정(S412)을 포함하여 구성된다.

[0059] 또한, 상기 지역 지도를 생성하는 단계(S400)는, 상기 감지 데이터로부터 추출한 특징선과 기 추출된 특징선의 유사도를 판단하는 과정(S421)과, 상기 판단 결과, 두 특징선이 유사하면 이를 병합하는 과정(S422)을 더 포함하여 구성된다.

[0060] 상기 지역 지도를 생성하는 단계(S400)에 있어서, 상기 섹터의 방향을 보정하는 과정(S431의 예)은, 상기 특징선들이 서로 수직이라는 가정을 이용하여 보정량을 연산하고, 연산된 보정량을 근거로 상기 섹터의 방향을 보정한다.

[0061] 도 12를 참조하면, 상기 로봇 청소기는, 먼저 각 섹터의 시작 위치에서 모든 특징점의 위치를 초기화하고, 섹터의 외곽을 주행 또는 청소하면서 상기 특징점의 위치를 샘플링한다. 여기서, 상기 특징점(b)의 위치는 상기 로봇 청소기의 위치이거나, 또는 감지된 물체의 위치일 수 있으나, 본 발명에서는 물체를 감지하는 시점에서의 로봇의 위치를 상기 특징점의 위치로 하여 설명한다. 상기 로봇 청소기는 상기 단계 S300과 같이 새로 추출한 특징선을 매핑하고, 새로 추출된 특징선이 이전에 추출된 특징선과 유사한지 판단하여(S421), 유사할 경우 특징선을 병합한다(S422). 또한, 상기 로봇 청소기는, 상기 새로 추출된 특징선이 이전에 생성된 지역 지도상의 특징선들 내에 존재하는지 여부를 판단하고, 그 확률을 이용하여 상기 특징선 내의 특징점의 중요도를 갱신하고, 갱신된 중요도에 따라 상기 특징점들을 다시 샘플링한다(S411, S412). 상기 로봇 청소기는 초기에 추출한 특징선들을 다시 추출할 때까지 상기의 동작들을 반복적으로 수행한다. 실제로, 상기 로봇 청소기의 이동에 따라 상기 특징점들을 조금씩 다른 위치를 갖게 되고, 이에 따라 추출되는 특징선이 달라진다. 가장 일관성이 있는 특징선들을 구성하는 특징점들이 가장 높은 중요도를 갖게 되고, 이러한 특징점들을 이용하여 특징선을 추출하고, 지역 지도를 생성한다. 또한, 상기 로봇 청소기는 이를 가장 높은 중요도를 갖는 특징점으로 자기 위치를 보정한다. 도 12에서, b는 특징점의 위치, f는 이동 경로, g는 특징점의 위치에 따른 분포(gaussian boundary), g는 특징선들을 각각 나타낸다.

[0062] 도 8을 참조하면, 상기 감지 결과와 상기 특징선을 이용하여 위치를 보정하는 단계(S700)를 더 포함하여 구성된다. 여기서, 상기 위치를 보정하는 단계(S700)는, 각 섹터 외곽을 이동하면서 물체를 감지한 결과에 따른 감지 데이터로부터 추출한 특징선의 유효성을 판단하고, 상기 판단 결과, 유효하면, 상기 감지 데이터의 중요도를 갱신하며, 상기 갱신된 감지 데이터를 이용하여 상기 위치를 보정한다. 상기 로봇 청소기는, 벽면 수직 가정을

이용하여 상기 지역 지도를 보정한 다음, 섹터 내부의 청소를 수행하게 되는데, 이때 자기 자신의 위치를 수시로 수행한다. 상기 로봇 청소기는, 특징점의 위치를 샘플링하고, 상기 새로 추출된 특징선이 이전에 생성된 지역 지도상의 특징선들 내에 존재하는지 여부를 판단하고, 그 확률을 이용하여 상기 특징선 내의 특징점의 중요도를 갱신하고, 갱신된 중요도에 따라 상기 특징점들을 다시 샘플링한다. 가장 일관성이 있는 특징선들을 구성하는 특징점들이 가장 높은 중요도를 갖게 되고, 이러한 특징점들을 이용하여 자기 위치를 보정한다. 도 17에 도시한 바와 같이, 보정이 일어나지 않을 경우에는 로봇 청소기의 위치 오차가 누적되나, 상기의 동작들을 수행함으로써 위치를 정밀하게 인식할 수 있고, 실제 로봇 청소기와 유사한 경로를 갖게 된다. 도 17에서, h는 특징선들을 나타내고, e는 센서에 의해 감지된 이동 경로, f는 상기 동작들을 통해 인식한 이동 경로, i는 현재 섹터의 범위를 각각 나타낸다.

[0063] 도 13 내지 도 16을 참조하면, 상기 로봇 청소기는 상기 지역 지도를 생성한 후 가정 환경에서의 주요 특징선들은 서로 수직이라는 가정을 이용하여 섹터의 보정량을 계산하고, 이에 따라 섹터의 방향을 보정한다. 상기 로봇 청소기는, 신뢰도가 일정 이상인 특징선들을 선택하고, 각 특징선들을 수직 또는 수평으로 만들기 위한 최소 보정량을 연산한다. 상기 로봇 청소기는, 유사한 보정량을 갖는 특징선들을 그룹핑하고, 신뢰도를 이용하여 일정 가중치를 곱하여 이를 합산하여 특징선들의 그룹에 대한 보정량을 결정한다. 그런 다음, 상기 로봇 청소기는, 각 그룹에 포함된 특징선의 개수와, 대비 그룹의 보정량을 이용하여 각 그룹의 보정이 적합한지에 대한 신뢰도를 계산한다. 이때, 상기 로봇 청소기는 신뢰도가 가장 높은 그룹의 보정량을 섹터의 보정량으로 설정한다. 상기 로봇 청소기는, 상기 신뢰도가 일정 이상일 경우, 섹터의 기준점의 방향을 보정하고(도 13 및 도 14), 이전 섹터들을 같이 보정한다(도 15 및 도 16). 여기서, a는 섹터, x는 좌표계, e는 특징선을 각각 나타낸다.

[0064] 도 7을 참조하면, 상기 전역 지도를 생성하는 단계(S500)는, 상기 지역 지도의 각 위치 및 이에 따른 상기 지역 지도들 간의 위치 관계를 이용하여 위상 지도를 작성하는 과정(S510)을 포함하고, 상기 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성한다.

[0065] 여기서, 상기 전역 지도를 생성하는 단계(S500)는, 두 섹터 내의 특징선들을 정합하는 과정(S520)과, 상기 정합 결과를 이용하여 두 섹터의 중복 여부를 판단하는 과정(S530)과, 중복되는 두 섹터 사이의 오차를 이용하여 위상 지도를 보정하는 과정(S540)을 더 포함하고, 상기 보정된 위상 지도를 이용하여 상기 전역 지도를 생성한다.

[0066] 도 18 및 도 19를 참조하면, 상기 로봇 청소기는, 이전에 청소를 수행한 섹터들 중에 현재 섹터와 중복이 많이 되는 섹터를 선택하고, 선택된 두 섹터 사이의 특징선들을 상호 비교하여 동일한 것으로 인식된 특징선을 이용하여 위치 오차를 연산한다. 섹터와 섹터 사이에는 위치에 대한 불확실성이 존재하는데, 로봇 청소기가 주행하거나 청소를 계속 수행할수록 불확실성은 커지게 되므로, 두 섹터 사이의 중복을 계산할 때는 두 섹터 사이의 불확실성을 고려하여 섹터를 확장한 뒤 비교한다. 상기 로봇 청소기는 특징선들을 상호 비교함에 있어서도, 상기 섹터 사이의 불확실성을 고려한다. 만약 선택된 두 섹터 사이의 특징선들이 동일하지 아니하다고 판단되면, 상기 로봇 청소기는 다음으로 중복이 많이 되는 섹터를 선택하여 특징선을 상호 비교한다. 만약 특징선들이 동일하다고 판단되면, 두 섹터는 중복된 것으로 인식하고, 특징선들을 이용하여 현재 섹터의 위치 오차를 계산한다. 여기서, a는 섹터의 범위, g는 gaussian boundary, P는 로봇 청소기의 위치, e는 특징선을 각각 나타낸다.

[0067] 도 20을 참조하면, 상기 로봇 청소기는, 두 섹터가 중복된 것으로 인식되면, 즉 페 루프가 감지되면, 중복된 것으로 인식된 섹터 사이의 위치 오차를 줄이도록 위상 지도를 보정하고, 보정이 끝난 후에는 보정된 위상 지도를 이용하여 전역 지도를 생성한다. 상기의 위상 지도 보정에는 mahalanobis distance minimization과 같은 알고리즘을 이용할 수 있고, 상기 전역 지도 생성 시에는 동일한 것으로 인식되는 인접한 특징선들을 병합할 수도 있다. 도 20에서 p는 특징점, 즉 로봇 청소기의 위치이고, a5'는 동일한 것으로 판단된 섹터를 나타낸다.

[0068] 상기 본 발명에 대한 설명 중에 장치의 각 모듈이나 방법의 각 단계에서 제시한 개개의 알고리즘에 대한 설명은 본 발명의 이해를 돕기 위해 예시한 것으로서, 이와 유사한 알고리즘이나, 본 발명의 요지를 벗어나지 아니하는 범위 내에서의 다른 알고리즘을 적용하는 것은 가능하다.

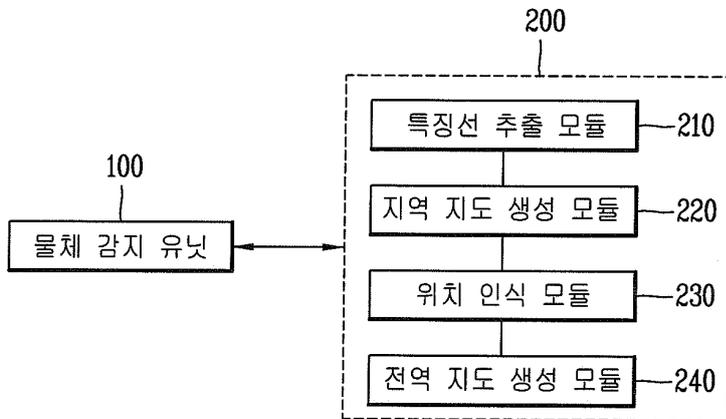
[0069] 이상 설명한 바와 같이, 본 발명에 따른 로봇 청소기 및 이의 제어 방법은, 전체 영역을 복수의 섹터로 구분하고, 저가의 물체 감지 유닛을 이용하여 감지한 감지 데이터를 이용, 각 섹터에 대한 지역 지도를 생성하여 청소를 수행하고, 복수의 섹터들에 대한 지역 지도의 위치 및 지역 지도들간의 위상 관계를 이용하여 전체 영역에 대한 전역 지도를 생성하고, 이를 이용하여 자기의 위치를 인식함으로써 전체 영역을 빠짐없이 청소할 수 있고, 미 청소 영역으로의 이동을 용이하게 한다.

부호의 설명

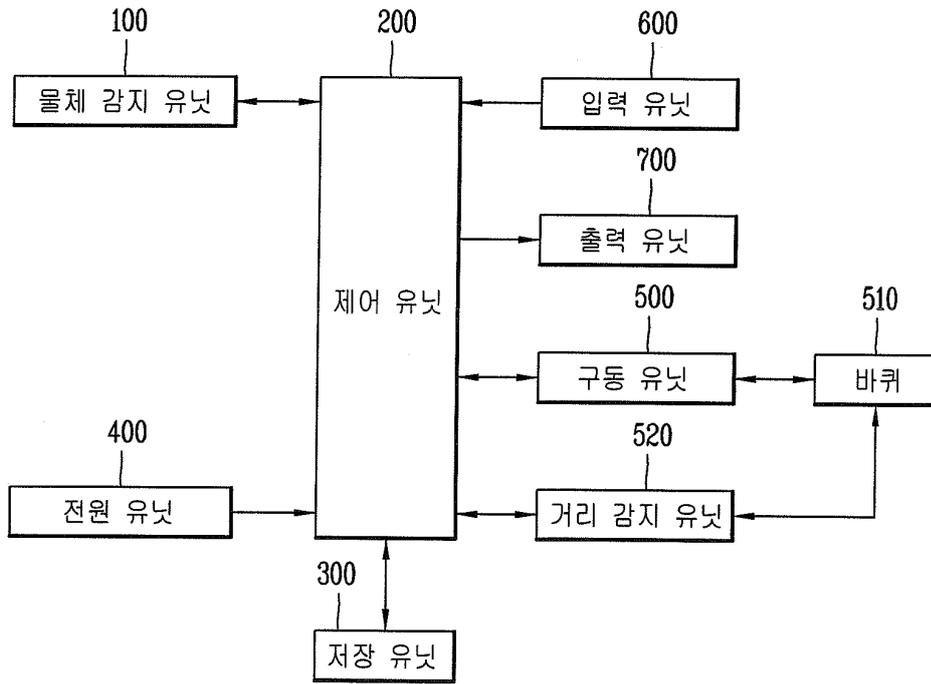
- | | | |
|--------|----------------|------------------|
| [0070] | 100: 물체 감지 유닛 | 200: 제어 유닛 |
| | 210: 특징선 추출 모듈 | 220: 지역 지도 생성 모듈 |
| | 230: 위치 인식 모듈 | 240: 전역 지도 생성 모듈 |
| | 300: 저장 유닛 | 400: 전원 유닛 |
| | 500: 구동 유닛 | 510: 바퀴 |
| | 520: 거리 감지 유닛 | 600: 입력 유닛 |
| | 700: 출력 유닛 | |

도면

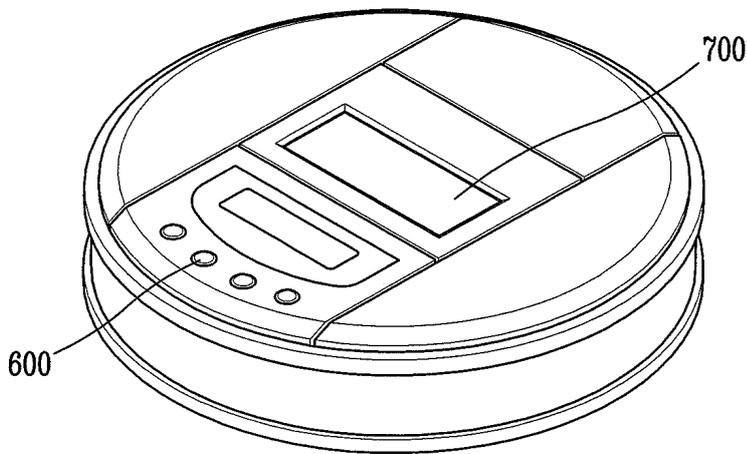
도면1



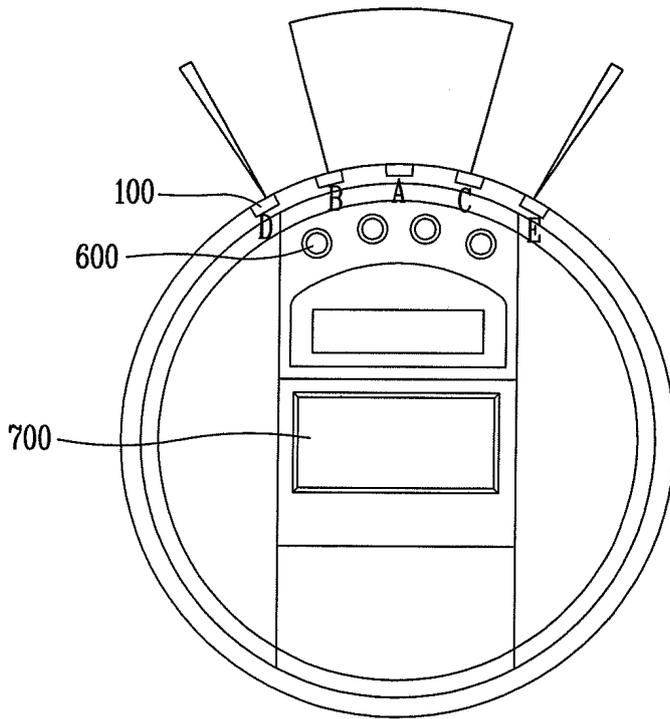
도면2



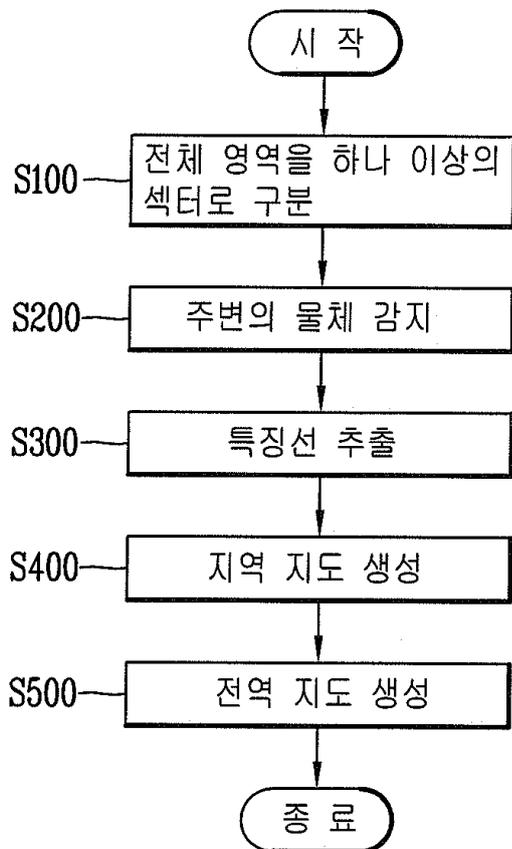
도면3



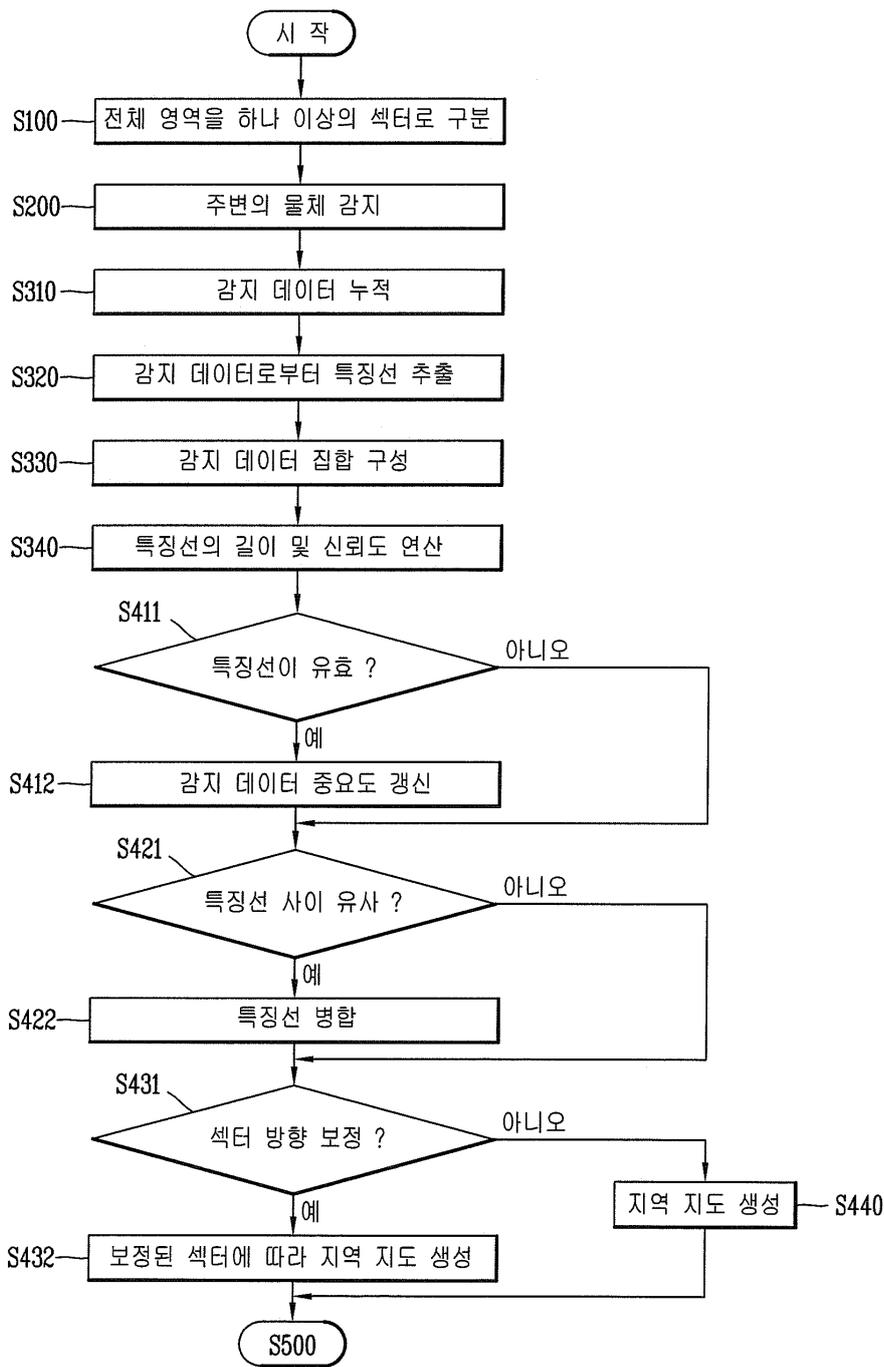
도면4



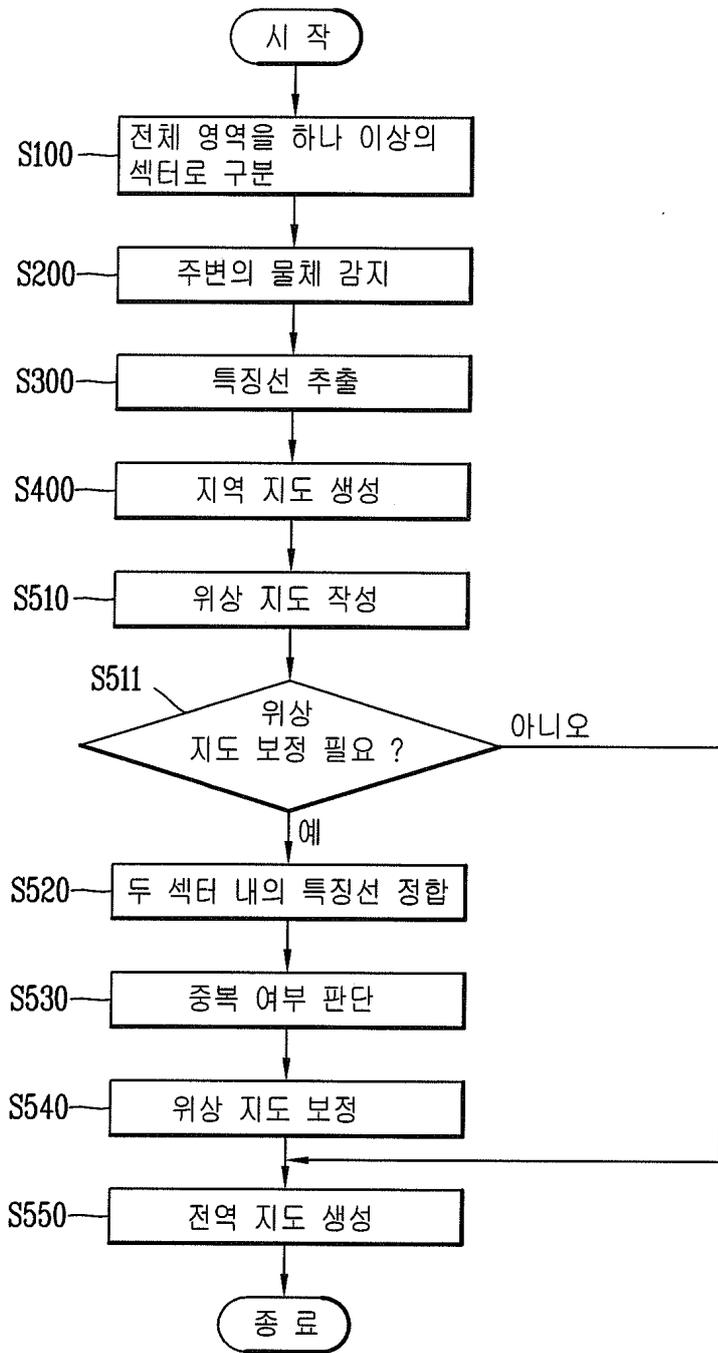
도면5



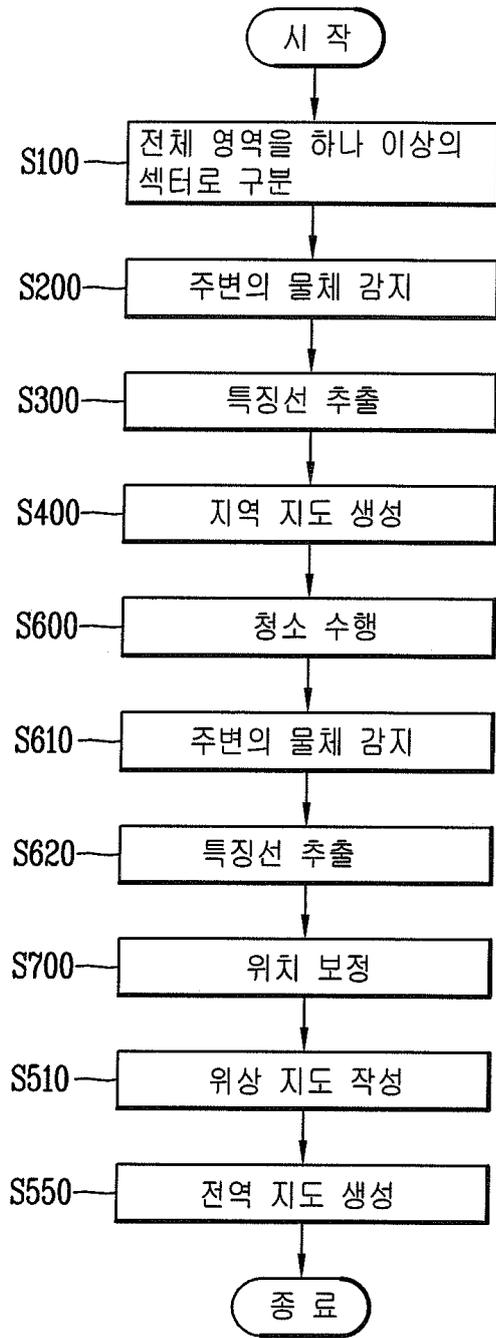
도면6



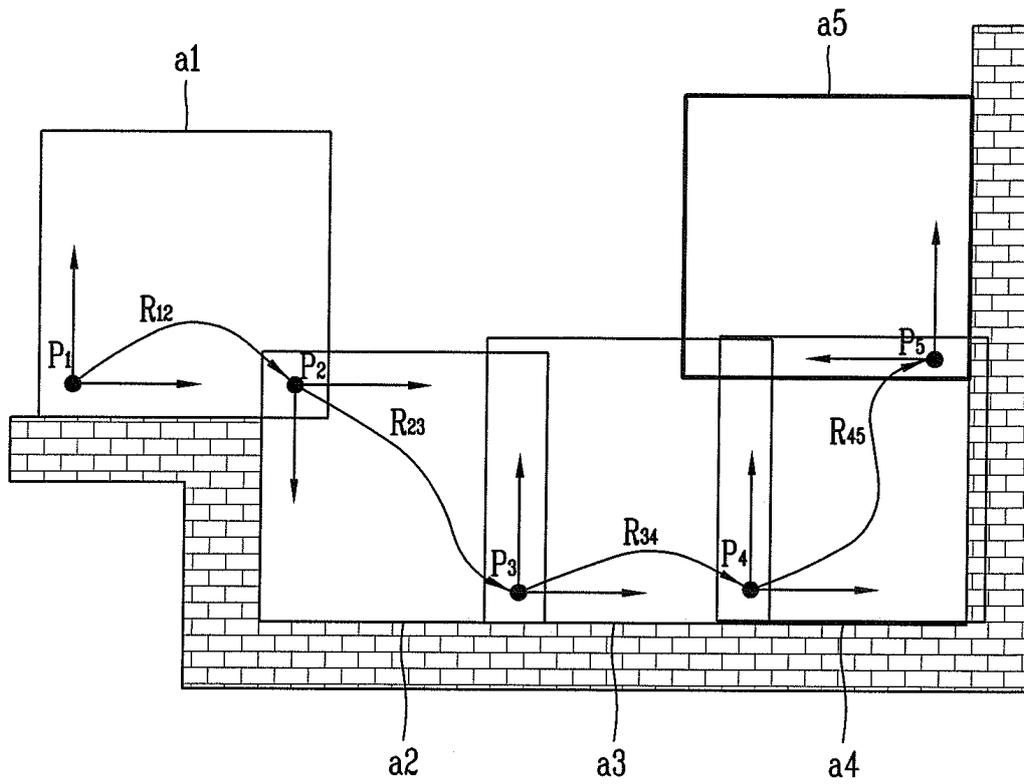
도면7



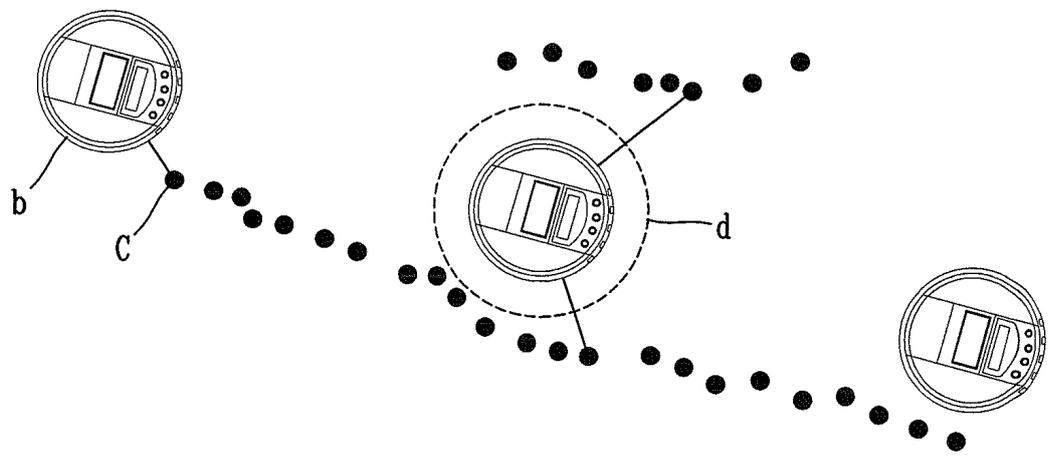
도면8



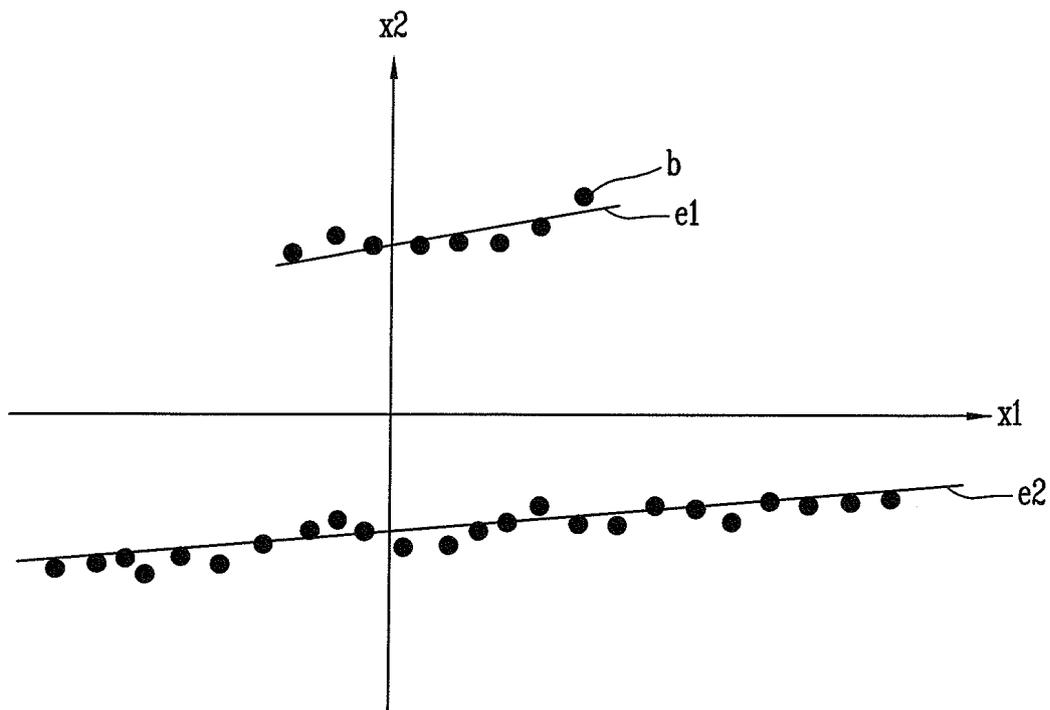
도면9



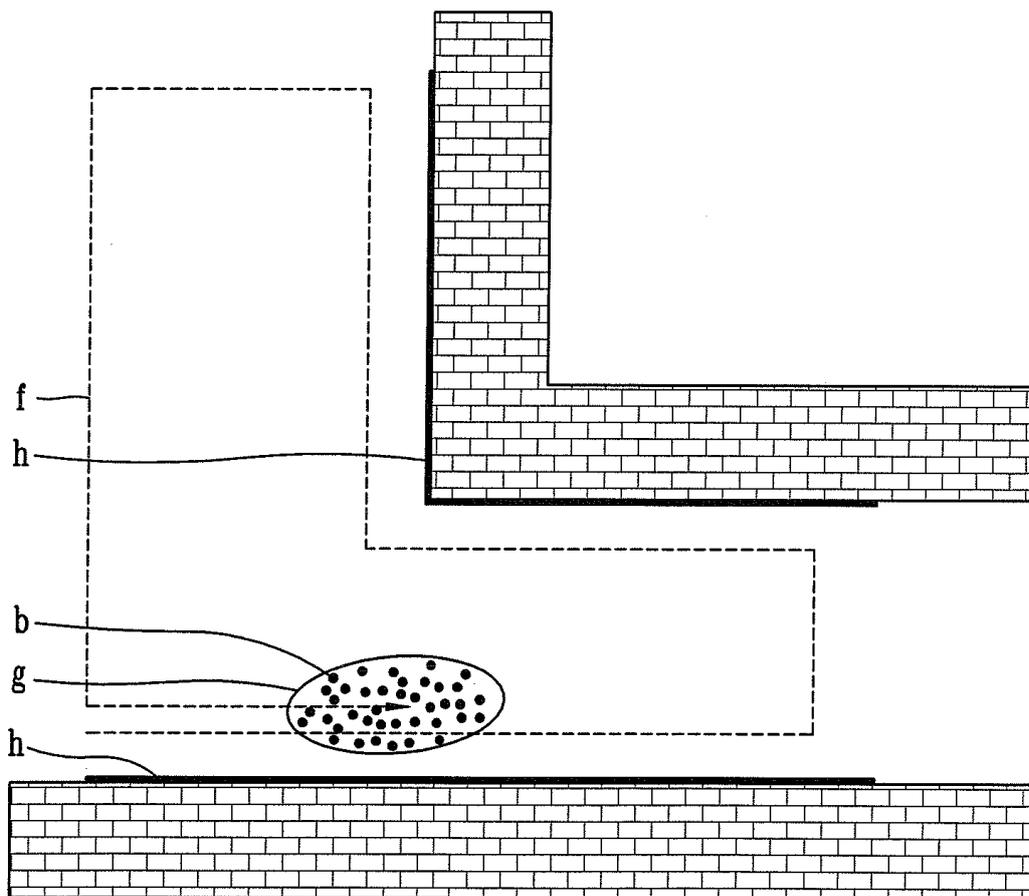
도면10



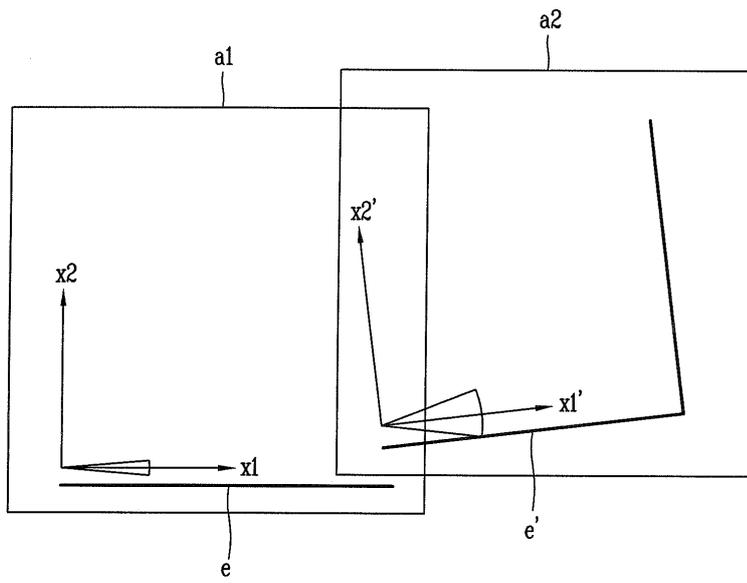
도면11



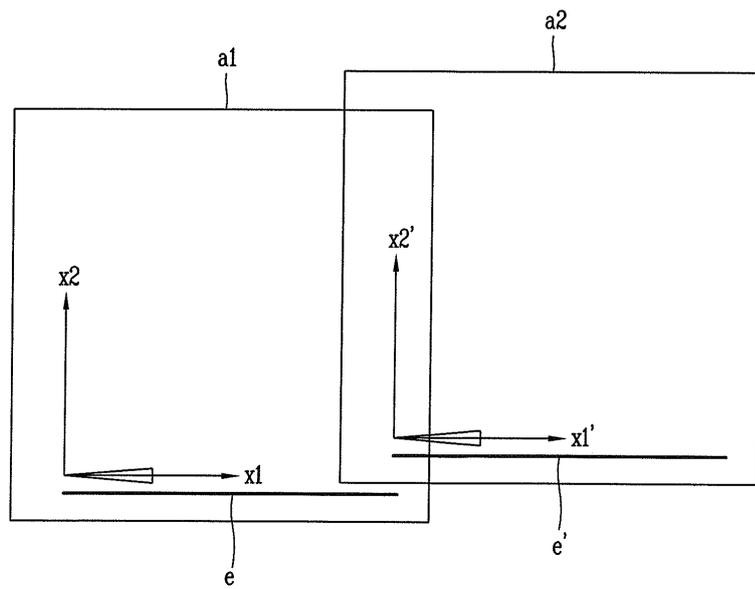
도면12



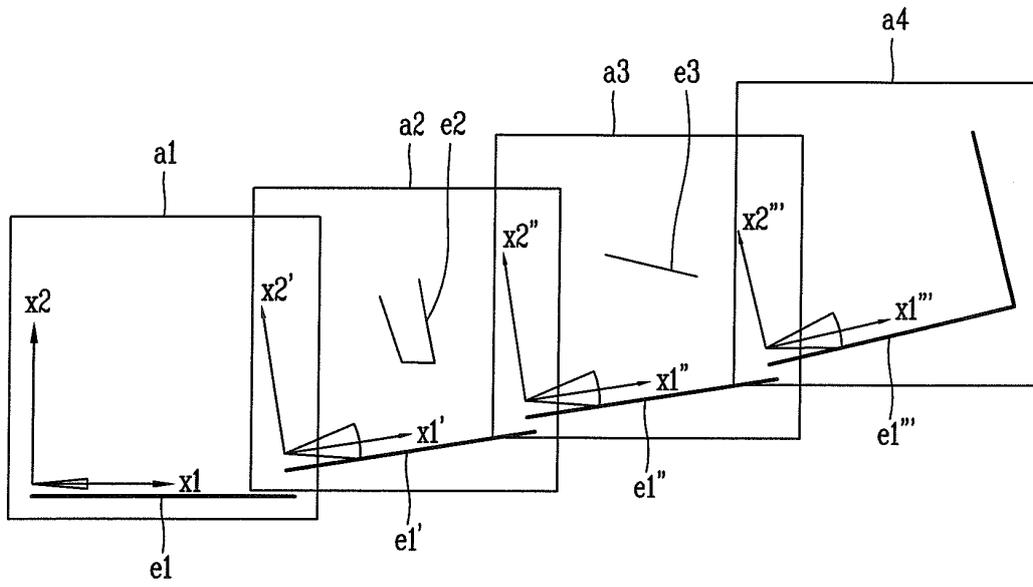
도면13



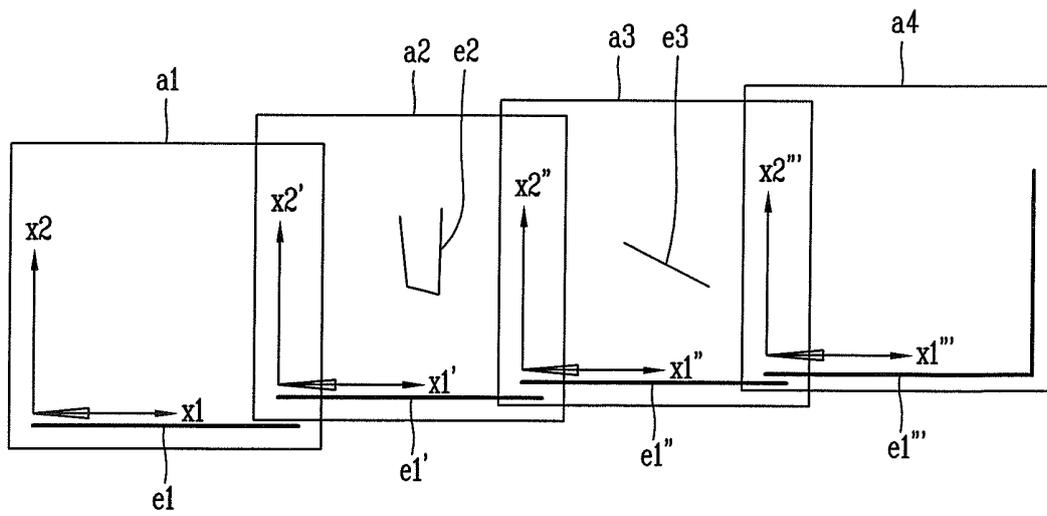
도면14



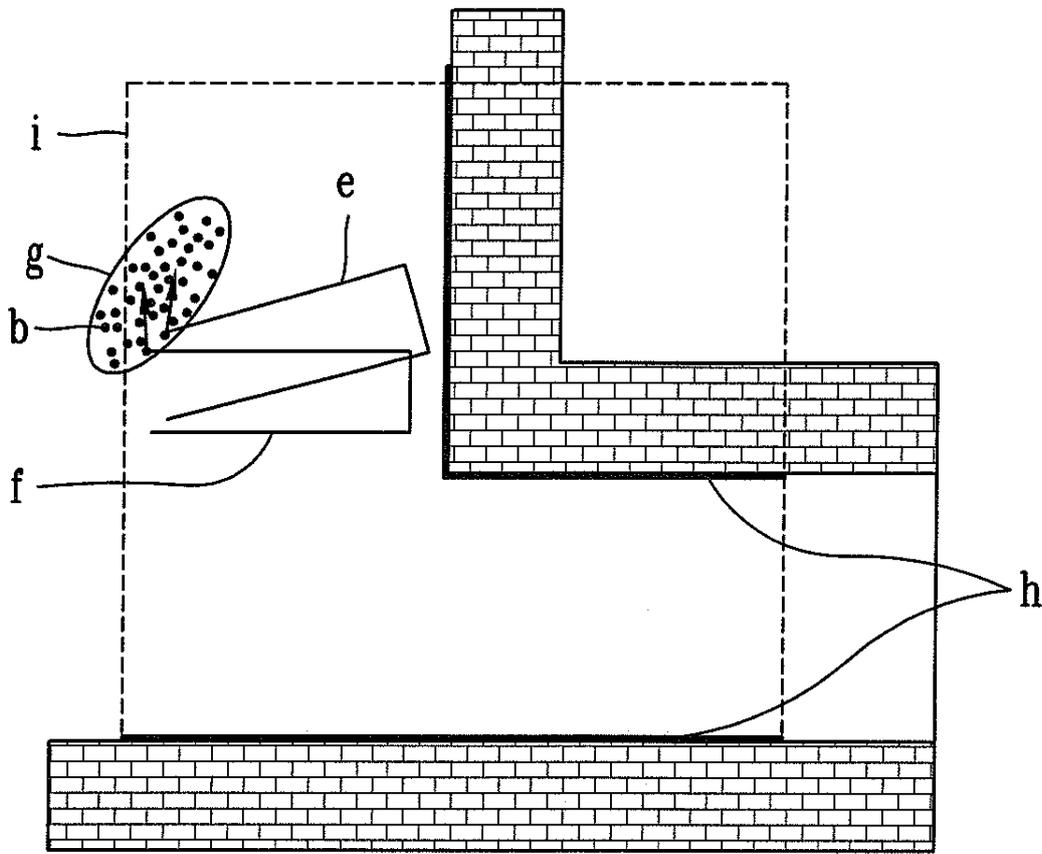
도면15



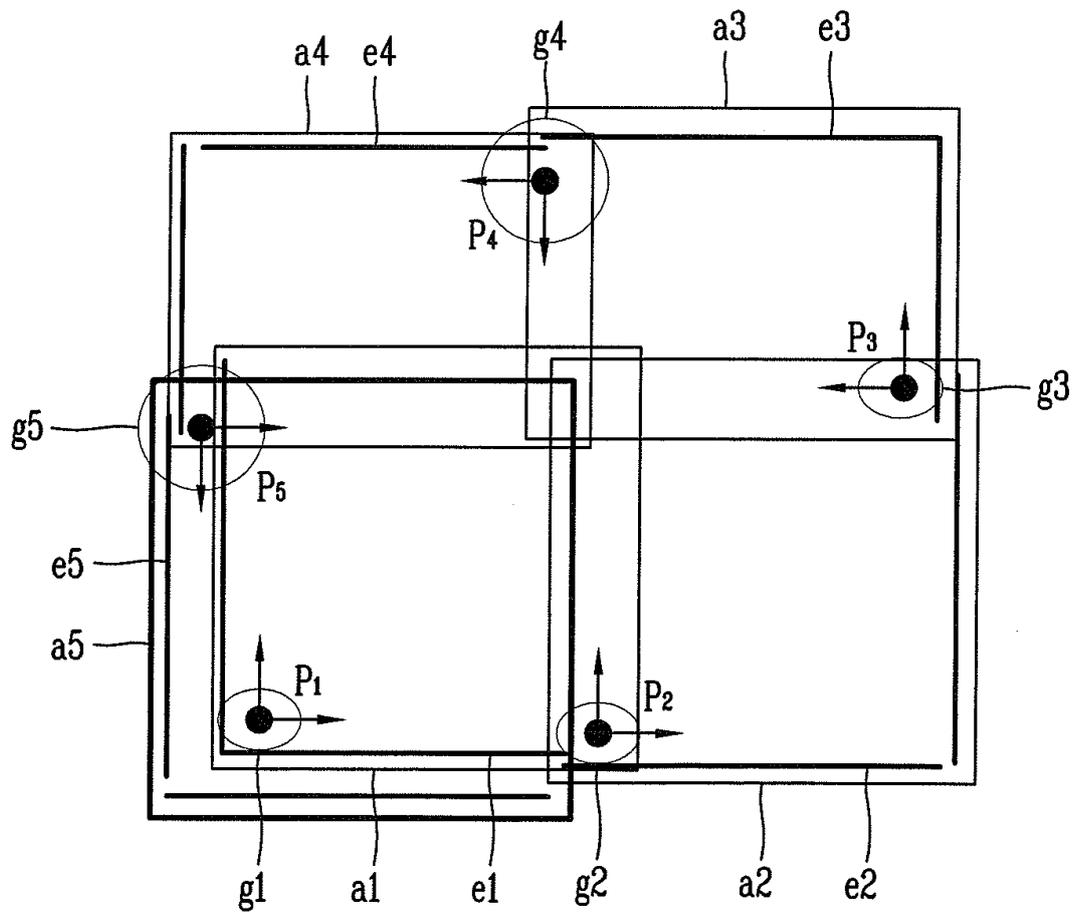
도면16



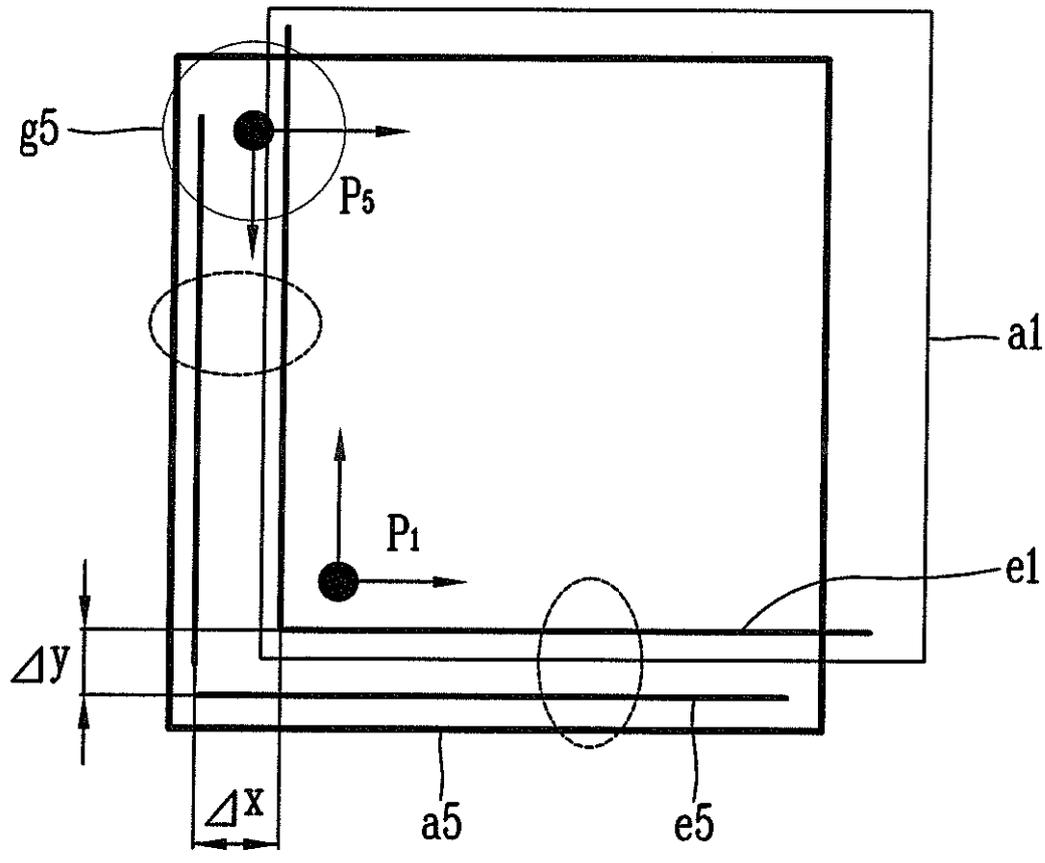
도면17



도면18



도면19



도면20

