



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2009년08월11일
(11) 등록번호 10-0911472
(24) 등록일자 2009년08월03일

(51) Int. Cl.

G05D 1/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0072255
(22) 출원일자 2007년07월19일
심사청구일자 2007년07월19일
(65) 공개번호 10-2009-0008908
(43) 공개일자 2009년01월22일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020070045474 A*
KR1020040062041 A*
KR1019970033627 A
KR1020070072449 A
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

엘지전자 주식회사

서울특별시 영등포구 여의도동 20번지

(72) 발명자

류호선

서울특별시 마포구 대흥동 태영아파트 114-406

최영호

경북 포항시 북구 득량동 305-7 경성홈타운 101-201

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

박병창

전체 청구항 수 : 총 12 항

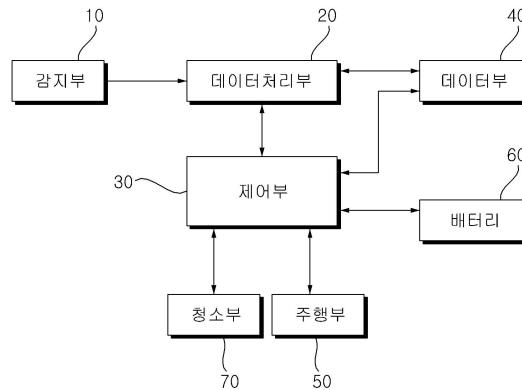
심사관 : 정진수

(54) 이동로봇 및 그 동작방법

(57) 요약

본 발명은 이동로봇 및 그 동작방법에 관한 것으로서, 측정되는 거리에 대응하여 청소영역에 대한 모델을 형성하고, 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 또는 하나의 소영역으로써 인식하여, 각 영역에 대해 청소가 수행되도록 함으로서 청소영역에 대한 효과적인 작업 수행이 가능하고, 청소효율이 향상되는 효과가 있다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

오세영

경북 포항시 남구 지곡동 교수아파트 9-501

이태경

경남 창원시 상남동 44-1 대동아파트 106-801

특허청구의 범위

청구항 1

적어도 하나의 거리센서;

상기 거리센서로부터 측정된 복수의 거리데이터를 저장하는 데이터부;

상기 복수의 거리데이터를 그룹화하고 불필요한 데이터를 선별하여 제거하여 상기 복수의 거리데이터로부터 선분성분을 추출하며, 상기 선분성분에 대응하여 청소영역에 대한 환경모델을 생성하는 데이터 처리부; 및

상기 환경모델에 근거하여, 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 또는 상기 청소영역을 하나의 소영역으로 인식하여, 각 소영역에 대하여 청소가 수행되도록 제어하는 제어부를 포함하는 이동로봇.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 상기 거리센서를 통해 이동로봇의 위치변화에 따른 상기 복수의 거리데이터를 획득하고, 상기 복수의 거리데이터에 대한 포인트 수 및 노이즈가 감소 되도록 샘플링하고 그룹화하는 것을 특징으로 하는 이동로봇.

청구항 3

제 2 항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 인접한 포인트 간의 거리에 대응하여 동일 또는 다른 클러스터로 판단하여 그룹화하는 것을 특징으로 하는 이동로봇.

청구항 4

제 2 항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 소정의 클러스터에 포함되는 포인트 수 또는 클러스터의 길이에 대응하여 클러스터의 유효성을 판단하고, 유효성이 없는 클러스터는 제외하는 것을 특징으로 하는 이동로봇.

청구항 5

제 2 항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 상기 클러스터를 복수의 클러스터 영역으로 분할하고,

상기 복수의 클러스터 영역 중 어느 두 개의 연속적인 클러스터 영역에 포함되는 포인트 간의 최대 거리가 설정된 최대값 미만이면 두 클러스터 영역을 하나의 클러스터 영역으로 병합하는 것을 특징으로 하는 이동로봇.

청구항 6

제 2 항에 있어서,

상기 데이터 처리부는 상기 각 클러스터에 대한 선분인자를 산출하고, 상기 선분인자에 대한 불확실성을 산출하여, 불확실성이 소정 값 이상인 경우 선분을 제거하는 것을 특징으로 하는 이동로봇.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

삭제

청구항 10

삭제

청구항 11

삭제

청구항 12

청소영역의 벽면을 따라 이동하며 전면 및 좌우 측면에 위치된 장애물까지의 거리를 측정하고, 측정된 거리값으로부터 선분성분을 추출하여 상기 청소영역에 대한 기본 환경모형을 형성하는 단계;

상기 청소영역 내부를 이동하며 상기 청소영역 내부에 위치된 장애물의 외곽을 따라 이동하며 측정된 거리값으로부터 선분성분을 추출하여 내부환경 모형을 형성하는 단계;

상기 형성된 기본 환경 모형을, 상기 청소영역 내부에 위치된 장애물에 대한 내부 환경모형을 병합하여 상기 청소영역에 대한 환경모형을 생성하는 단계; 및

상기 환경모형에 근거하여 상기 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 또는 하나의 소영역으로써 인식하고, 각 소영역에 대하여 청소를 수행하는 단계를 포함하는 이동로봇의 동작방법.

청구항 13

제 12 항에 있어서,

상기 환경모형 형성 시, 상기 내부환경모형이 존재하는 경우, 상기 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하고, 상기 내부환경모형이 존재하는 경우, 상기 분할된 소영역 각각에 대하여 청소를 수행하는 것을 특징으로 하는 이동로봇의 동작방법.

청구항 14

삭제

청구항 15

거리센서를 통해 위치변화에 따른 거리데이터를 획득하고, 상기 거리데이터에 대한 포인트 수 및 노이즈가 감소되도록 샘플링하는 단계;

상기 거리데이터에 대한 포인트 중 인접한 포인트간의 거리에 대응하여 동일 또는 다른 클러스터로 판단하여 그룹화 하는 단계;

상기 그룹화된 클러스터의 선분 인자에 대응하여, 클러스터를 유효성을 판단하고 병합 및 제거하는 단계;

상기 클러스터에 대한 선분을 추출하여, 선분 지도를 형성하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동로봇의 동작방법.

청구항 16

제 15 항에 있어서,

상기 그룹화 하는 단계는

상기 클러스터를 복수의 클러스터 영역으로 분할하고,

상기 복수의 클러스터 영역 중 어느 두 개의 연속적인 클러스터 영역에 포함되는 포인트간의 최대 거리가 설정된 최대값 미만이면 두 클러스터 영역을 하나의 클러스터 영역으로 병합하는 것을 특징으로 하는 이동로봇의 동작방법.

청구항 17

제 15 항에 있어서,

상기 소정의 클러스터에 포함되는 포인트 수 또는 클러스터의 길이에 대응하여 클러스터의 유효성을 판단하여 제외하는 것을 특징으로 하는 이동로봇의 동작방법.

청구항 18

제 15 항에 있어서,

상기 유효성을 판단하는 단계는 상기 선분 인자에 대한 불확실성을 산출하고, 상기 불확실성이 소정 값 미만이면 유효하지 않은 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 이동로봇의 동작방법.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 이동로봇 및 그 동작방법에 관한 것으로서, 특히 측정되는 거리를 이용하여 청소영역에 대한 모델을 형성하고 그에 대응하여 청소를 수행하는 이동로봇 및 그 동작방법에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 최근, 일반 가정에서도 로봇의 사용이 가능하게 되었으며, 이러한 가정용 로봇의 분야는 점차 확대되고 있는 추세다. 이러한 가정용 로봇의 대표적인 예는 청소로봇으로서, 일정 영역을 스스로 주행하면서, 주변의 먼지 또는 이물질을 흡입함으로써, 해당 영역을 청소하는 기기이다.
- <3> 이동로봇은 충전 가능한 배터리가 구비되어, 일정영역을 주행하면서 먼지 및 이물질을 흡입하는데, 배터리의 동작전원을 이용한 스스로 이동이 가능하여 이동이 자유롭고, 주행중 장애물 등을 피하기 위한 다수의 센서가 구비되어 장애물을 피해 주행 할 수 있다.
- <4> 이동로봇은 주행 중에 미끄러짐등으로 인하여 실제 이동한 거리와, 연산되는 거리에 오차가 발생할 수 있다. 이 경우 이동로봇의 정확한 위치 산출이 어려워진다. 또한, 이동로봇은 소정의 청소영역에 대하여 자유 주행 중에 먼지를 흡입하여 소정시간 동안 청소를 수행하는데, 이 경우 이동로봇은 청소를 수행한 영역과 수행하지 않은 영역을 구분할 수 없으므로 청소영역의 일부 영역에 대하여는 청소를 중복하여 수행하고, 일부 영역에 대하여는 청소를 수행하지 않는 문제가 발생되어 효과적인 청소가 수행되지 않는다.
- <5> 그에 따라 카메라를 이용하여 청소 영역을 식별하는 방법이 제안되고 있으나, 이동로봇의 시스템으로는 다량의 영상 데이터를 처리하는데 있어 많은 시간이 소요되고 정확성이 떨어지며, 영상처리에 다른 과부하로 인하여 다른 동작을 수행할 수 없는 문제가 발생된다. 또한, 영상처리를 위한 고가의 장비를 장착하는 경우에는 비용이 크게 상승하게 된다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <6> 본 발명의 목적은 이동로봇 주행 중 측정되는 거리데이터에 근거하여 청소영역에 대한 환경모델을 형성하고, 상기 환경모델에 근거하여 청소가 수행되도록 함으로서, 이동로봇의 청소작업의 효율성을 향상시키는 이동로봇 및 그 동작방법을 제공하는데 있다.

과제 해결수단

- <7> 본 발명에 따른 이동로봇은 적어도 하나의 거리센서; 상기 거리센서로부터 측정된 복수의 거리데이터를 저장하는 데이터부; 상기 복수의 거리데이터를 그룹화하고 불필요한 데이터를 선별하여 제거하여 상기 복수의 거리데이터로부터 선분성분을 추출하며, 상기 선분성분에 대응하여 청소영역에 대한 환경모델을 생성하는 데이터처리부; 및 상기 데이터 처리부로부터 생성된 상기 환경모델에 근거하여, 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 또는 상기 청소영역을 하나의 소영역으로 인식하여, 각 소영역에 대하여 청소가 수행되도록 제어하는 제어부를 포함한다.
- <8> 또한, 본 발명에 따른 이동로봇의 동작방법은 또한, 청소영역의 벽면을 따라 이동하며 전면 및 좌우 측면에 위

치된 장애물까지의 거리를 측정하고, 측정된 거리값으로부터 선분성분을 추출하여 상기 청소영역에 대한 기본 환경모델을 형성하는 단계; 상기 청소영역 내부를 이동하며 상기 청소영역 내부에 위치한 장애물의 외곽을 따라 이동하며 측정된 거리값으로부터 선분성분을 추출하여 내부환경 모델을 형성하는 단계; 상기 형성된 기본 환경 모델과, 상기 청소영역 내부에 위치한 장애물에 대한 내부 환경모델을 병합하여 상기 청소영역에 대한 환경모델을 생성하는 단계; 및 상기 환경모델에 근거하여 상기 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 또는 하나의 소영역으로써 인식하고, 각 소영역에 대하여 청소를 수행하는 단계를 포함한다.

<9> 또한, 본 발명에 다른 이동로봇의 동작방법은 거리센서를 통해 위치변화에 따른 거리데이터를 획득하고, 상기 거리데이터에 대한 포인트 수 및 노이즈가 감소 되도록 샘플링하는 단계, 상기 거리데이터에 대한 포인트 중 인접한 포인트간의 거리에 대응하여 동일 또는 다른 클러스터로 판단하여 그룹화하는 단계, 상기 그룹화된 클러스터의 선분 인자에 대응하여, 클러스터를 유효성을 판단하고 병합 및 제거하는 단계, 상기 클러스터에 대한 선분을 추출하여, 선분 지도를 형성하는 단계를 포함한다.

효 과

<10> 상기와 같이 구성되는 본 발명에 따른 이동로봇 및 그 동작방법은 거리센서를 이용하여 고가의 장비가 요구되지 않으므로 저렴한 비용으로 청소영역에 대한 환경모델 형성이 가능하고, 환경모델에 근거하여 청소영역 내에 포함되는 가구와 같은 장애물을 고려하여 청소영역을 분할하여 각 분할된 영역별로 청소를 수행함으로써, 로봇이 청소한 영역과 청소하지 않은 영역을 구분할 수 있어, 청소효율이 향상되고 청소에 소요되는 시간을 단축할 수 있어, 이동로봇의 작업효율이 향상되는 효과가 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<11> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하면 다음과 같다.

<12> 도 1 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇이 도시된 사시도이다.

<13> 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇(1)은 도1에 도시된 바와 같이, 입력되는 데이터에 따라 이동하면서 주변의 먼지 및 이물질들을 흡입하여 청소를 수행한다. 이러한 이동로봇(1)은 배터리가 장착되어 배터리로부터 동작전원을 공급받으며, 배터리의 전류가 부족한 경우 충전대로 복귀하여 배터리를 충전하고 충전완료시 설정된 청소를 재 수행한다. 이때, 이동로봇은 청소로봇인 것을 예로 하여 설명하나 소정의 주행수단에 따라 이동하고, 충전 필요시 충전대로 복귀하는 이동로봇에 대해 적용될 수 있다.

<14> 이때, 이동로봇(1)은 충전대로부터 송출되는 신호를 수신하여, 현재의 위치를 판단하고 주행 방향을 설정하여 충전대로 복귀한다. 충전대는 이동로봇(1)이 복귀 가능하도록 방향 및 거리를 지시하기 위한 안내신호를 송출하고, 이동로봇(1) 도킹시 이동로봇에 충전전류를 공급한다.

<15> 이동로봇(1)은 적어도 하나의 버튼을 포함하는 입력부(90)가 구비될 수 있으며 입력부(90)의 버튼 조작에 대응하여 수행할 청소모드 및 청소할 영역에 대한 설정이 입력된다. 이동로봇(1)은 입력된 데이터에 대응하여 구비되는 바퀴를 제어함으로써 설정된 영역을 이동하고, 먼지를 흡입하여 청소를 수행하며 이러한 동작상태 및 설정된 모드에 대한 정보를 구비되는 표시부(80)에 출력할 수 있다. 또한, 이동로봇(1)은 다수의 센서를 포함하여 이동 중 장애물의 회피가 가능하도록 구성된다.

<16> 도 2 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 구성이 도시된 블록도이다.

<17> 상기와 같은 이동로봇(1)은 도2에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 센서를 포함하여 주행 중 장애물을 감지하는 감지부(10), 감지부(10)로부터 입력되는 데이터를 분석 및 처리하여 청소영역에 대한 환경모델을 형성하는 데이터처리부(20), 환경모델에 근거하여 청소가 수행되도록 제어하는 제어부(30), 이동로봇의 동작 및 작업 수행에 따른 제어데이터가 저장되는 데이터부(40), 구비되는 바퀴를 동작시켜 이동로봇(1)이 소정 영역을 이동하도록 하는 주행부(50), 이동로봇의 주행 및 청소수행을 위한 동작전원을 공급하는 배터리(60), 이동 중 먼지 및 이물질들을 흡입하는 청소부(70)를 포함한다.

<18> 또한, 이동로봇(1)은 청소모드 및 작업명령이 입력되는 입력부(90), 현재 설정된 청소모드 및 동작상태 정보가 표시되는 표시부(90)를 더 포함한다.

<19> 도 3 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에 구비되는 거리센서의 위치가 도시된 도이다.

<20> 감지부(10)는 도 3에 도시된 바와 같이, 적어도 하나의 거리센서를 포함하여, 이동로봇(1) 주행 중 주변에 위치

된 장애물을 감지하고, 장애물까지의 거리를 측정하여 데이터 처리부(20)로 인가한다. 이때, 감지부(10)는 이동로봇의 전면(DS4), 좌우 측면(DS1, DS7) 및 전면과 측면의 사이(DS2, DS3, DS5, DS6)에 각각 거리센서가 구비되며, 거리센서는 20cm 내지 150cm 범위에 위치한 장애물에 대한 거리 측정이 가능한 것을 예로 하여 설명하나, 거리센서의 장착 위치 및 거리센서의 감지가능거리는 본 명세서 및 도면에 한정되지 아니하며 경우에 따라 변경될 수 있다. 감지부(10)는 거리센서가 전면의 중심부, 중심부로부터 좌우로 동일 거리 떨어진 위치에 각각 구비된다.

- <21> 데이터부(40)는 이동로봇(1)의 동작설정 및 제어를 위한 제어데이터가 저장되며, 또한, 감지부(10)로부터 입력되는 데이터 및 데이터처리부(20)에 의한 데이터 처리과정에서 발생하는 데이터 및 결과 데이터를 저장한다.
- <22> 주행부(50)는 바퀴를 포함하며, 바퀴에 연결되어 바퀴를 회전시키는 휠모터를 포함한다. 주행부(50)는 제어부(30)의 제어명령에 따라 휠모터를 구동하여 바퀴가 회전되도록 함으로서 이동로봇(1)이 소정 영역을 이동하도록 한다. 청소부(70)는 공기를 빨아들이기 위한 소정의 흡입 모터 및, 먼지를 응집하는 수단이 구비되어, 먼지 및 이물질을 흡입하여 청소를 수행한다. 청소부(70)는 제어부(30)의 제어명령에 따라 흡입모터의 출력을 조절하여 먼지 흡입력을 조절한다.
- <23> 데이터 처리부(20)는 감지부(10)에 포함되는 적어도 하나의 거리센서로부터 입력되는 거리데이터를 분석하고, 거리데이터를 선별하고 그룹화하여 저장하며, 그 결과데이터를 제어부(30)로 인가한다.
- <24> 제어부(30)는 입력된 데이터에 따라 청소모드 주행모드를 설정하고, 그에 따른 제어명령을 생성하여 주행부(50) 및 청소부(70)를 제어한다. 또한, 제어부(30)는 감지부(10)에 의해 장애물이 감지되면 주행부(50)를 제어하여 이동로봇(1)이 장애물을 회피하여 이동되도록 한다.
- <25> 또한, 제어부(30)는 주행부(50)의 휠모터가 회전되는 회전수 및 바퀴의 직경에 대응하여 이동로봇(1)이 이동한 거리를 산출한다. 제어부(30)는 이동로봇 주행 및 청소 작업 중, 배터리(60)의 전압 또는 전류의 세기를 측정하여, 배터리 잔량에 따른 충전의 필요성을 판단함으로서, 충전대로 복귀 되도록 제어한다. 이러한 제어부(30)는 충전 완료시, 청소영역으로 복귀하여 청소 작업이 재 수행되도록 한다. 이때, 이동로봇(1)은 충전대로의 복귀를 위해 충전대로부터 송출되는 신호를 수신하는 통신부를 더 포함하며, 제어부(30)는 수신되는 신호에 대응하여 충전대로 복귀한다.
- <26> 제어부(30)는 데이터 처리부(20)로부터 입력되는 결과데이터에 근거하여 청소영역에 대한 환경모델을 형성하고, 형성된 환경모델에 대한 데이터가 데이터부(40)에 저장되도록 한다. 임의의 청소영역에 대하여 환경모델이 형성되면, 다음 해당 영역 청소시 저장된 환경모델을 호출하여 해당 환경모델에 따른 청소작업이 수행되도록 한다.
- <27> 제어부(30)는 청소영역에 대한 환경모델이 존재하지 않는 경우에는 감지부(10)를 통해 측정되는 거리데이터에 근거하여 환경모델이 형성되도록 데이터처리부(20)를 제어한다. 제어부(30)는 데이터 처리부(20)로 환경모델 생성에 따른 제어명령을 전송하고, 동시에 이동로봇이 벽면을 따라 이동되도록 월팔로잉(wall-following)모드를 설정하여, 주행부(50)를 제어한다.
- <28> 한편, 제어부(30)는 임의의 청소영역에 대하여, 데이터부(40)로부터 환경모델을 호출하고, 해당 청소영역에 대한 환경모델이 존재하는 경우, 환경모델에 근거하여, 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 하나의 소영역으로 인식한다. 이때, 제어부(30)는 각 소영역에 대하여 소영역별 설정된 청소작업이 수행되도록 제어한다. 또한, 제어부(30)는 임의의 소영역에 대한 청소가 완료되면, 다음 소영역이 청소되도록 하고, 모든 소영역에 대한 청소가 완료되면, 해당 청소영역에 대해 청소가 완료된 것으로 판단한다.
- <29> 여기서, 데이터 처리부(20)는 제어부(30)의 제어명령에 따라, 감지부(10)로부터 거리데이터를 입력받아 분석하여, 거리데이터의 특성에 따라 복수의 거리데이터를 그룹화하고, 불필요한 데이터를 선별하여 제거한다. 데이터 처리부(20)는 선별된 거리데이터에 대응하여, 이동로봇(1)의 이동에 따른 주변 장애물에 대한 선형 성분을 추출하고, 선형 성분의 특성에 따라 병합 또는 분할하여 기본 환경모델을 생성한다.
- <30> 제어부(30)는 데이터 처리부(20)에 의해 기본 환경모델이 형성되면, 청소영역 내에 위치한 장애물에 대한 탐색이 수행되도록 한다. 즉, 제어부(30)는 벽면 이외에 청소영역 내에 위치한 장애물에 대해 월팔로잉(wall-following)이 수행되도록 주행부(50)를 제어한다.
- <31> 데이터 처리부(20)는 전술한 바와 같이 주행 중 감지부(10)를 통해 입력되는 거리데이터를 분석하고, 선별하여 기본 환경모델 형성 시 관측되지 않은 선형 성분을 추출하여 내부 환경모델을 형성한다. 데이터 처리부(20)는 형성된 기본환경모델과 내부 환경모델을 병합하여, 청소영역에 대한 환경모델을 생성한다.

- <32> 이때, 데이터처리부(20)에 의해 환경모델이 생성되는 과정 중 거리 데이터 분석 및 처리에 대해 설명하면 다음과 같다.
- <33> 도 4 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에 의하여 샘플링 및 그룹화된 데이터가 도시된 도이다.
- <34> 도4에 도시된 바와 같이, 이동로봇(1)은 이동로봇의 이동경로에 따라 거리센서의 데이터를 그룹화(grouping) 하고 이를 리샘플링(resampling)한다. 이때, 데이터 처리부(20)는 거리센서로부터 입력되는 데이터를 odometry 기반으로 그룹핑(grouping) 하고 포인트의 수를 줄이기 위한 리샘플링(resampling)을 수행한다.
- <35> 데이터처리부(20)는 PDS(Pseudo Dense Scan)방식에 따라 감지부(10)의 거리센서로부터 측정되는 데이터를 처리하는데, PDS방식은 밀도가 낮고 노이즈가 많은 거리센서를 이용하여 측정되는 데이터를 시간적으로 축적하고, 이동로봇(1)의 위치 변화, 포즈(pose)변화에 대한 데이터를 획득한다. 또한, 데이터처리부(20)는 PDS방식에 따라 거리센서에 의해 측정된 거리데이터에 대하여 포인트의 수와 노이즈가 감소되도록 하는 중요도를 재추출한다.
- <36> 도 5 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터로부터 추출되는 선분에 대한 분할 및 병합과정이 도시된 도이다.
- <37> 도 5에 도시된 바와 같이, 데이터 처리부(20)는 리샘플된 PDS의 포인트를 몇가지 선형성분에 따라 그룹화한다. 도5의(a) 내지 (d)에서 그룹화된 각 포인트의 집합은 3개의 선분을 나타내고 있으며 이점들은 도5의 (d)에서와 같이 최종 3개의 집합으로 나누어지게 된다. 이렇게 나누어진 그룹들은 시작점과 끝점의 거리와 점의 개수가 일정 값 이상인지를 테스트하여 유효하지 않은 그룹은 제거된다.
- <38> 이때, 기초그룹핑과 분리는 두 개의 포인트 예를 들어, (x_j, y_j) , (x_{j+1}, y_{j+1}) 사이의 거리비교에 따라 이뤄지며, 인접한 두 개의 포인트 사이의 거리를 비교하여, 이 거리가 기 설정된 한계값D보다 작으면, 두 개의 포인트는 동일한 클러스터로 간주되고 그렇지 않으면 (x_{j+1}, y_{j+1}) 는 새로운 클러스터에 속하게 된다. 데이터 처리부(20)는 상기와 같이 모든 포인트에 대하여 이러한 절차를 수행하여 거리센서로부터 입력되는 데이터를 처리한다.
- <39> 이때, 데이터처리부(20)는 어떤 클러스터의 포인트 수가 기 설정된 한계값 N보다 작으면, 또는 클러스터의 길이가 기 설정된 한계값L보다 짧으면, 불필요한 데이터로 간주하여 클러스터로 카운트되지 않도록 한다. 또한, 상기와 같은 과정을 통해 연결된 클러스터에 의한 벽은 IEPF(the iterative end point fit) 방법에 의해 몇 개의 클러스터 영역으로 분할된다. 데이터 처리부(20)는 IEPF 방법을 이용하여, 순환적으로 포인트들의 셋을 $C=\{(x_1, y_1) \dots (x_n, y_n)\} \rightarrow C1=\{(x_1, y_1) \dots (x_a, y_a)\}$ $C2=\{(x_a, y_a) \dots (x_n, y_n)\}$ 로 분할한다. 분할 후, 클러스터 내의 두 개의 연속적인 클러스터 영역은 각 영역에 포함된 포인트들에 의해 형성된 선분의 최대 거리가 D의 최대값보다 작으면 병합된다. 도5의 (a) 내지 (d)는 IEPF에 의해 클러스터가 분할 및 병합되는 예이다. 도5의 (d)와 같이 포인트의 수가 N보다 작거나 클러스터의 길이가 L보다 작으면 병합된다(Mg1).
- <40> 데이터 처리부(20)는 리샘플된 PDS를 선분 별로 클러스터링을 한 후 각 클러스터 별로 강제된 허프 트랜스폼(Constrained Hough Transform)을 적용하여 클러스터에 대한 선분 인자를 추출한다. 이때, 첫 번째 필터링된 각 클러스터의 $y=\hat{a}x+\hat{b}$ 의 기본 선분 인자를 LMS를 이용하여 산출한다 여기서 2차원의 선분인자는 LMS에 의해 유사해지며, 유사한 인자 $\hat{a}$ 와, $\hat{b}$ 를 탐색한 후, 선분 피팅 에러가 E보다 큰 클러스터는 제거된다.
- <41> 데이터 처리부(20)는 이전 단계에서 각 클러스터에 대한 초기 선분 인자를 허프 트랜스폼(Hough transform, 이하 HT)를 이용하여 추정한다. HT는 다수의 포인트에 의해 형성되는 다수의 선분 중 점중 가장 많이 겹치는 부분을 추출하는, 즉 선형 성분을 추출하는 변환규칙이다.
- <42> 이때, 본 발명은 HT수행시, 초기 선분인자 $\hat{a}$ 와, $\hat{b}$ 에 의해 연산된 초기값 ρ_0, θ_0 에 근접하여 허프 스페이스를 간주하고, 다음 표1과 같이 HT를 한정하여 데이터를 처리하는 것을 예로 하여 설명한다.
- <43> 초기값 ρ_0, θ_0 은 다음 수학식1에 의해 연산된다.

수학식 1

$$\rho_0 = \frac{|\hat{b}|}{\sqrt{\hat{a}^2 + 1}}$$

$$\theta = \arctan\left(\frac{1}{\hat{a}}\right)$$

도 6 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에서 허프트랜스폼에 따른 데이터간의 관계가 도시된 도이고, 도 7 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터 처리에 따른 허프 스페이스가 도시된 도이다.

이때, 도6은 허프스페이스의 선분계산식과 x-y플랜의 식 간의 관계를 도시한 것이고, 도 7은 강제된 허프스페이스에서의 불확실성모델이 도시된 것이다. 본 발명은 HT를 이용하여 데이터를 산출하는 과정에서, 강제된 허프트랜스폼을 이용한다.

여기서 ρ 축에 대해 1cm, θ 축에 대해 1도의 해상도로 양자화를 수행하며, 이때, 일반적인 HT 스페이스는 ρ 에 대해 1.5m의 범위로 제한되나, 본 발명의 경우 ρ 축에 대해 ± 5 cm θ 축에 대해 $\pm 5^\circ$ 의 스페이스로 제한한다.

또한, 강제된 허프트랜스폼을 위해 불확실성 측정 모델 추정한다.

본 발명의 허프트랜스폼은 하기 표1과 같이 일반적인 허프트랜스폼과 차이가 있다. 표1은 동일한 100point의 PDS에서, 일반적인 HT와 강제된 HT 간의 필요 스페이스와 토탈 카운트 수를 비교한 것이다.

표 1

	HT	Constrained HT
Needed voting space	150x360	11x11
Total voting counts	150x360x100	11x11x100

데이터처리부(20)는 상기와 같이, 분리된 클러스터로부터 선분을 나타내는 인자를 추출하며 동시에 이 인자의 불확실성을 구한다. 이때, 클러스터의 모든 포인트를 상기와 같은 허프스페이스로 변환하여 해당 클러스터에 대한 선분을 나타내는 인자를 추출하며, 이 과정에서 불확실성 측정모델을 기준으로 불확실성이 큰 선분들은 제거된다.

수학식 2

$$\mathbf{z} = \mathbf{h}(\mathbf{x}) + \mathbf{v}$$

$$\mathbf{C}(\mathbf{v}) = \begin{bmatrix} c_{\rho\rho} & c_{\rho\theta} \\ c_{\theta\rho} & c_{\theta\theta} \end{bmatrix}$$

$\mathbf{z}$ 는 측정모델이고, $\mathbf{v}$ 는 공분산 $\mathbf{C}$ 에 대한 센서 측정 노이즈이다. 공분산 $\mathbf{C}$ 와, 허프 스페이스를 이용하여 측정 노이즈 모델을 선정한다. 이때, $c_{\rho\theta}$ 와 $c_{\theta\rho}$ 는 0으로 설정하고, $c_{\rho\rho}$ 와 $c_{\theta\theta}$ 는 도7과 같이 θ 는 θ_{Max} 이고, ρ 는 ρ_{Max} 인 경우 수학식 3에 의해 각 축에 따라 연산되는 값으로 설정된다.

수학식 3

$$c_{\rho\rho} = \frac{1}{C_{total}} \sum_{\rho_1} C_{(\rho_1, \theta_{Max})} (\rho_k - \rho_{Max})^2$$

$$c_{\theta\theta} = \frac{1}{C_{total}} \sum_{\theta_1} C_{(\rho_{Max}, \theta_1)} (\theta_k - \theta_{Max})^2$$

<57> C_{total} 는 총 카운트값이고, $C_{(\rho, \theta)}$ 는 $\rho = \rho_k, \theta = \theta_k$ 일때의 카운트 값이다.

<58> 도 8 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터에 근거하여 클러스터의 포인트로부터 추출되는 선분이 도시된 도이다.

<59> 즉, 데이터 처리부는 도 8 및 하기 수학적식4와 같이, 각 클러스터에 대한 불확실성을 추정한 이후 불확정 측정모델을 이용하여 신뢰성 있는 클러스터를 선택한다.

수학적식 4

$$E = w_l/l + w_\rho C_{\rho\rho} + w_\theta C_{\theta\theta}$$

$$l = \{\rho, \theta, l, (x_s, y_s), (x_e, y_e)\}$$

<60>

<61> l 은 예측된 선분의 길이이고, w_l, w_ρ 와 w_θ 는 실험에 의한 값이다.

<62> 도8의 각 포인트는 클러스터에 포함되는 포인트이고, p01,p02는 투영된 점이다.

<63> 데이터처리부(20)는 상기와 같이, 추출된 선분 인자와 사전에 추출된 선분 인자와의 대비를 통해 동일한 선분이 있는 경우 이전에 추출된 선분과 현재의 선분을 일치시킨다.

<64> 이때, 이동로봇은 좌우로 이동하지 않고 전후로 직진운동하므로 x축에 평행한 선분의 형태를 기반으로 선분을 추출한다.

<65> 도 9 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에서 추출된 선분이 병합되는 과정이 도시된 도이다.

<66> 데이터 처리부(20)는 관측된 선분에 대하여, 선분간의 관계성을 판단한다. 데이터 처리부(20)는 허프 스페이스에서 기하학적 거리에 대한 가중치와 선분 사이에 중첩되는 구간에 대한 길이를 이용하여 연관된 선분을 병합하거나 분리하여 최종적으로 선분을 추출한다.

<67> 도 9의(a)에서 제1선분(101)과, 제2선분(102)은 lov 만큼 중첩되는데, 전술한 바와 같이 중첩되는 길이와 기하학적 거리에 대한 가중치를 고려하여 도10의(b)와 같이 하나의 선분(101')으로 병합한다.

<68> 상기와 같이 관측된 선분의 보정 과정에서, 선분 보정뿐 아니라 로봇의 자세 보정까지 이루어진다. 일치하는 선분이 없는 경우 새로운 선분을 선형 성분 지도에 추가 시키게 된다.

<69> 도 10 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 제 1차 주행 경로 및 1차주행에 따라 추출되는 선분이 도시된 도이다.

<70> 데이터 처리부(20)는 도 10에 도시된 바와 같이, 주어진 청소영역에 대하여, 벽과 가구 주변을 따라 로봇이 이동하며 관측된 데이터로부터 전술한 방법에 의해 선형 성분을 추출하여, 지도를 작성함으로서 기본 환경모델을 생성한다.

<71> 이때, 도 10에서와 같이 이동로봇(1)이 벽면을 따라 주행하는 경우, 11 내지 112의 선분이 추출되고, 이를 이용하여 청소영역의 전체적인 윤곽이 형성된다. 이때, 12, 112는 제1대상물(0f1)에 대한 선분정보이고, 14, 16은 제2대상물(0f2)에 대한 선분정보이다.

<72> 상기와 같이 벽면을 따라 이동하는(wall-following)중에 측정되지 않는 대상물, 즉 가구등과 같이 청소영역 내부에 위치한 대상물에 대하여 선분을 추출하기 위해 해당 대상물 근처로 이동로봇이 이동하여 대상물의 주변을 이동함으로서 청소영역 내부환경모델을 완성한다.

<73> 즉, 청소영역의 내부에 대한 환경모델형성을 위해 제어부(30)는 제어명령을 생성하여 데이터 처리부(20) 및 주행부(50)로 전달하고, 제어부(30)의 제어명령에 따라 주행부(50)는 도12에 도시된 바와 같이 청소영역의 내부에 위치한 대상물(0f1,0f2)의 주변을 따라 이동하게 된다.

<74> 도 11 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 제 2차 주행 경로 및 2차 주행에 따라 추출되는 선분이 도시된 도이다.

<75> 데이터처리부(20)는 도11와 같이 이동로봇(1)이 이동함에 따라, 거리센서로부터 입력되는 거리데이터를 축적하

여, 전술한 바와 같이, 선분을 추출하고, 그에 따른 내부환경모델을 형성한다.

- <76> 이때, 이동로봇(1)은 현 위치에서 가장 가까운 대상으로 이동하여, 제1지점(p1)에서 주행을 시작하고, 제1대상물(Of1)에 대한 주행완료시 제2 지점(p2)로 이동하여 제2대상물(Of2)의 주변을 따라 이동한다. 대상으로 이동하는 경우에는 기 축적된 선분 정보 또는 측정되는 거리 데이터에 근거하여 현재 위치에서 가장 가까운 대상으로 이동하게 된다.
- <77> 그에 따라 제1대상물(Of1)에 대해 12, 112, 113, 114의 선분이 추출된다. 이때, 여기서 기존에 추출된 12, 112가 중복추출되나, 선분 비교과정에서 중복된 선분은 병합된다.
- <78> 제2대상물(Of2)에 대하여 115, 14, 16, 116의 선분이 추출되며, 중복 추출된 14, 16은 기 추출된 선분에 병합된다. 데이터처리부(20)는 기본환경모델과 내부 환경모델을 병합하여, 주어진 청소영역에 대한 환경모델을 생성한다.
- <79> 도 12 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 주행경로 및 환경모델 데이터가 도시된 도이다.
- <80> 즉, 이동로봇(1)은 도12에 도시된 바와 같이, 청소영역에 대한 환경모델을 생성한다. 도12의 (a)와 같이, 제1지점(Ps1)에서 벽면을 따라 이동하며 데이터를 획득하여 선분을 추출하고, 도12의 (d)와 같은 기본환경모델이 형성된다.
- <81> 이후, 이동로봇(1)은 제1지점(Ps1)에서 도12의 (b)와 같이 주행하여 제1대상물(Of1)에 대하여 데이터를 획득함으로써 선분을 추출하고, 도12의 (e)와 같이 기본환경모델에 내부환경모델 정보가 추가된 형태의 환경모델을 생성한다.
- <82> 또한, 이동로봇(1)은 제2지점(Ps2)로 이동하여 제2대상물(Of2)의 주변을 따라 이동하며 데이터를 획득함으로써, 획득된 데이터를 바탕으로 데이터처리부(20)에 의해 청소영역에 대하여 도12의 (f)와 같은 환경모델이 생성된다.
- <83> 도 13 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 및 분할된 청소영역이 도시된 도이다.
- <84> 제어부(30)는 도 13에 도시된 바와 같이, 주어진 청소영역에 대한 환경모델을 형성하고, 해당 환경모델에 대하여, 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 하나의 소영역으로 인식하고, 청소를 수행한다. 이때, 제어부(30)는 주행부(50)를 제어하여 도13의 (a)와 같이 청소영역을 주행함으로써, 감지부(10)를 통해 측정되는 거리 데이터를 이용하여 데이터처리부(20)에 의해 도13의 (b)와 같은 환경모델을 생성하게 된다. 제어부(30)는 생성된 환경모델을 도13의 (c)와 같이 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하여, 각 소영역에 대하여 청소를 수행한다.
- <85> 이때, 제어부(30)는 각 소영역에 대하여 벽면을 따라 'ㄷ' 또는 'Z' 형 패턴으로 주행하도록 주행부(50)를 제어하고, 주행중 청소부(70)를 통한 청소가 수행되도록 한다.
- <86> 상기와 같이 구성된 본 발명의 일실시예에 따른 동작을 살펴보면 다음과 같다.
- <87> 도 14 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 동작방법이 도시된 도이다.
- <88> 소정의 청소영역에 대해 청소를 수행하는 경우, 제어부(30)는 청소영역에 대한 환경모델을 생성한 후, 청소영역에 대한 청소를 수행한다. 이때, 데이터부(40)에 해당 청소영역에 대한 환경모델이 저장되어 있는 경우, 기 생성된 환경모델에 근거하여 청소를 수행한다.
- <89> 제어부(30)는 환경모델 생성을 위해, 이동로봇(1)이 벽면을 따라 이동(wall-following)하도록 주행부(50)를 제어하고, 감지부(10)를 통해 거리데이터를 측정하여 데이터처리부(20)를 통해 환경모델이 생성되도록 한다.
- <90> 도 14에 도시된 바와 같이, 주행부(50)는 제어명령에 따라 청소영역의 벽면을 따라 주행하고(wall-following), 감지부(10)는 주행 중 구비되는 적어도 하나의 거리센서를 통해 주변 장애물까지의 거리를 측정하여 데이터처리부(20)로 인가한다(S110).
- <91> 데이터처리부(20)는 입력되는 거리데이터를 분석하여, 샘플링하고, 그룹화 하여, 선형성분을 추출함으로써, 추출된 선형성분에 근거하여 선분에 따른 지도를 생성하고, 선분 지도를 바탕으로 청소영역에 대한 기본환경모델을 형성한다(S120).
- <92> 청소영역에 대한 기본환경모델이 형성되면, 제어부(30)는 기본 환경모델에서 제외된, 청소영역 내부에 위치한 장애물, 즉 가구등의 대상물에 대한 환경모델 형성을 위해 이동로봇(1)의 현재 위치에서 가장 가까운 대상물을

판단하여 해당 대상으로 이동하도록 주행부(50)를 제어한다(S130).

- <93> 제어부(30)의 제어명령에 따라 주행부(50)는 해당 장애물을 따라 이동하며, 감지부(10)는 주행중 주변 장애물까지의 거리를 측정한다(S140). 해당 대상물에 대한 주행에 완료되면, 데이터처리부(20)는 축적된 거리데이터를 바탕으로 대상물에 대한 선형성분을 추출하여 선분에 대한 지도를 생성함으로써, 내부환경모델을 형성한다(S150).
- <94> 제어부(30)는 제2 대상물을 탐색하여, 해당 대상으로 이동되도록 주행부(50)를 제어하고, 주행부(50)는 상기와 같이 제2 대상으로 이동하여, 제2 대상물의 외곽을 따라 주행하고, 데이터 처리부(20)는 제2 대상물에 대한 내부환경모델을 형성한다.
- <95> 이때, 청소영역 내에 다른 대상물이 존재하지 않는 경우, 제어부(30)는 데이터처리부(20)를 통해 청소영역에 대한 환경모델이 생성되도록 한다. 데이터처리부(20)는 기 형성된 기본 환경모델과 내부환경모델을 병합하여, 중복되는 선형성분은 병합하고, 새로운 선형성분은 추가하여 청소영역에 대한 환경모델을 생성한다(S160).
- <96> 제어부(30)는 생성된 환경모델에 근거하여, 청소영역을 복수의 소영역으로 분할하거나 하나의 소영역으로 인식하고(S170), 분할된 수영역 별로 청소가 수행되도록 한다(S180). 이때, 제어부(30)는 소영역에 대하여 벽면을 기준으로 'ㄷ' 또는 'Z' 형의 패턴으로 이동로봇(1)이 주행되도록 주행부(50)를 제어한다.
- <97> 이동로봇(1)은 소정의 소영역에 대한 청소가 완료되면, 다음 소영역으로 이동하여, 해당 소영역을 청소하고, 모든 소영역에 대하여 청소가 완료된 경우, 청소가 완료되었음을 알리는 메시지 또는 알림음을 출력한다. 또한, 이동로봇(1)은 배터리 잔량에 따라 충전대로 복귀할 수 있다.
- <98> 도 15 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터를 이용한 환경모델 생성방법이 도시된 도이다.
- <99> 이동로봇(1)은 전술한 도14에서와 같이 청소영역에 대한 환경모델을 형성하고, 환경모델에 따라 청소를 수행한다. 이때, 데이터 처리부(20)는 도 15에 도시된 바와 같이, 감지부(10)로부터 입력되는 거리데이터를 샘플링하고, 그룹화 하여, 선형 성분을 추출함으로써, 환경모델을 생성한다.
- <100> 데이터처리부(20)는 주행중 감지부(10)로부터 입력되는 거리데이터를 측정하고(S210), 축적된 거리데이터를 분석하여 불필요한 포인트를 제거하고, 필요한 포인트를 선별함으로써 포인트 수 및 노이즈가 감소되도록 샘플링한다(S220).
- <101> 이때, 데이터처리부(20)는 축적된 거리데이터에 대한 포인트 중 인접 포인트 간의 거리에 대응하여 거리가 기 설정된 한계값 이하인 경우 동일 클러스터로 판단하여 그룹화 하고, 한계값을 초과하는 경우 다른 클러스터로 판단하여 새로운 그룹이 형성되도록 한다(S230). 이때, 포인트간 거리에 근거하여 그룹화 함으로서, 선형 성분 별로 클러스터가 형성되게 된다.
- <102> 상기와 같이 형성된 적어도 하나의 클러스터에 대하여, 데이터 처리부(20)는 소정의 클러스터에 포함되는 포인트 수 또는 클러스터의 길이에 따라, 클러스터의 유효성을 판단한다. 이때, 클러스터의 길이가 설정된 한계값 이하인 경우 해당 클러스터는 유효성이 없다고 판단되어 제외된다(S250).
- <103> 데이터 처리부(20)는 상기와 같이 각각의 클러스터를 복수의 클러스터 영역으로 분할하고, 분할된 복수의 클러스터 영역 중 어느 두 개의 연속적인 클러스터 영역에 포함되는 포인트 간의 최대 거리가 설정된 최대값 미만이면, 두 클러스터 영역을 하나의 클러스터 영역으로 병합한다.
- <104> 각각의 클러스터에 대하여 상기와 같은 방법으로 분할 및 병합을 반복한 후, 각 클러스터에 대하여 선분 인자를 추출한다(S260). 이때, 데이터처리부(20)는 강제된 허프 트랜스폼(Constrained Hough Transform)을 이용하여 선분인자를 추출한다. 추출된 선분인자를 이용하여 불확실성을 판단하고, 불확실성이 큰 선분은 제거한다.
- <105> 상기와 같이 추출된 선분인자를 이용하여 각 선분을 비교하고, 각 선분을 분할하거나, 병합한다. 특히, 두 개의 선분간에 중첩이 있는 경우, 중첩구간의 길이와, 기하학적 거리에 대한 가중치를 고려하여 각 선분을 하나의 선분으로 병합할 수 있다(S270).
- <106> 데이터처리부(20)는 최종 선형성분에 따라 선분 지도를 생성함으로써, 환경모델을 생성한다(S280). 데이터처리부(20)는 동일한 청소영역에대하여 복수의 환경모델이 생성되는 경우, 각각의 환경모델을 병합하여, 중복되는 선분을 제거하고, 새로운 선분을 추가함으로써 환경모델을 생성한다.
- <107> 도 16 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 제 1실시예가 도시된 도이다. 이때, 도

16은 상기와 같은 이동로봇의 구성 및 동작방법에 대한 실제 환경에서의 시뮬레이션 결과가 도시된 것이다.

- <108> 도16의 (a)와 같은 청소영역에 대하여 이동로봇(1)이 청소를 수행하는 경우, 도16의 (a)와 같은 청소영역에 대한 환경모델을 생성한다. 이때, 도16의 (a)의 청소영역은 사각형의 공간에 제1 내지 제4대상물(Owc3, Owc4, Of3, Of4)이 존재하고, 이중 제1 및 제3 대상물(Owc3, Owc4)은 벽면에 접하여 위치된다.
- <109> 이동로봇(1)은 벽면을 따라 이동함으로써, 제1경로(PH21)에 따라 제1차 주행을 수행한다. 이때, 이동중 측정되는 거리데이터를 바탕으로 환경모델이 형성된다. 이후, 이동로봇(1)은 제3지점(P3)으로부터 가장 가까운 제2대상물(Of3)으로 이동하여 제2경로(PH22)에 따라 주행하고, 이후, 제4대상물(Of4)로 이동하여 제3경로(PH23)에 따라 주행함으로써, 환경모델을 생성한다.
- <110> 도 17 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 제2 실시예가 도시된 도이다. 이때, 도 17은 상기와 같은 이동로봇의 구성 및 동작방법에 대한 실제 환경에서의 시뮬레이션 결과가 도시된 도이다.
- <111> 도17의 (a)와 같은 청소영역은 제5 내지 제6의 대상물(Of5 내지 Of8)을 포함한다.
- <112> 이동로봇(1)은 도17의 (b)에 도시된 바와 같이, 청소영역의 벽면을 따라 이동하여 제4 경로(PH11)를 주행한다. 이때, 데이터처리부(20)는 기본환경모델을 생성한다.
- <113> 이동로봇(1)은 벽면을 따라 이동한 후, 제5지점(P5)로 이동하여 제5 대상물(Of5)의 주변을 이동한다(PH12). 이후, 이동로봇(1)은 제6지점(P6)으로 이동하여 제6 대상물(Of6)의 주변을 따라 주행하고(PH13), 제6 대상물(Of6)에대한 주행완료 후, 제7지점(P7)으로 이동하여 제7대상물(Of7)의 주변을 따라 주행한다(PH14). 이때, 이동로봇(1)은 제7대상물(Of7)에 대한 주행을 완료하면, 더 이상의 주행 없이 최종 환경모델을 생성한다. 이 경우, 기본환경모델 및 제5,6,7 대상물에 대한 주행 중에 제8 대상물(Of8)에 대한 선분이 추출되므로 별도의 추가 주행이 요구되지 않는다.
- <114> 이상과 같이 본 발명에 의한 이동로봇 및 그 동작방법을 예시된 도면을 참조로 설명하였으나, 본 명세서에 개시된 실시예와 도면에 의해 본 발명은 한정되지 않고, 기술사상이 보호되는 범위 내에서 응용될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- <115> 도 1 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇이 도시된 사시도,
- <116> 도 2 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 구성이 도시된 블록도,
- <117> 도 3 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에 구비되는 거리센서의 위치가 도시된 도,
- <118> 도 4 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에 의하여 샘플링 및 그룹화된 데이터가 도시된 도,
- <119> 도 5 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터로부터 추출되는 선분에 대한 분할 및 병합과정이 도시된 도,
- <120> 도 6 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에서 허프트랜스폼에 따른 데이터간의 관계가 도시된 도,
- <121> 도 7 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터 처리에 따른 허프 스페이스가 도시된 도,
- <122> 도 8 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터로부터 추출되는 선분이 도시된 도,
- <123> 도 9 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇에서 추출된 선분이 병합되는 과정이 도시된 도,
- <124> 도 10 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 제 1차 주행 경로 및 1차주행에 따라 추출되는 선분이 도시된 도,
- <125> 도 11 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 제 2차 주행 경로 및 2차 주행에 따라 추출되는 선분이 도시된 도,
- <126> 도 12 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 주행경로 및 환경모델 데이터가 도시된 도,
- <127> 도 13 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 및 분할된 청소영역이 도시된 도,
- <128> 도 14 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 동작방법이 도시된 도,

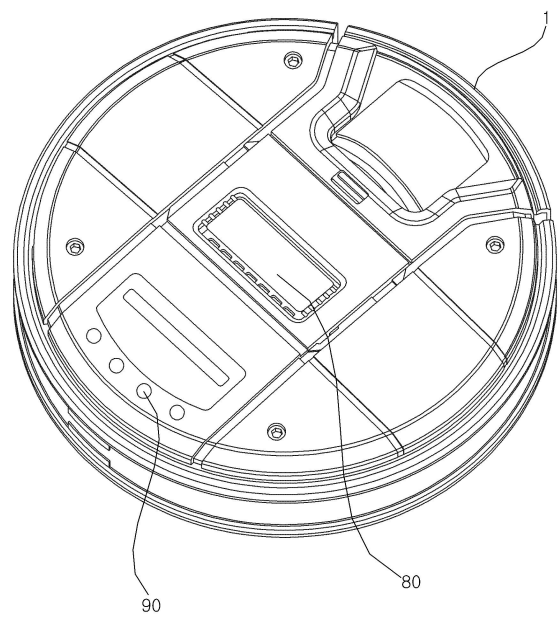
<129> 도 15 는 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 거리데이터를 이용한 환경모델 생성방법이 도시된 도,
<130> 도 16 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 제 1실시예가 도시된 도,
<131> 도 17 은 본 발명의 일실시예에 따른 이동로봇의 환경모델 생성에 따른 제2 실시예가 도시된 도이다.

<132> <도면의 주요 부분에 관한 부호의 설명>

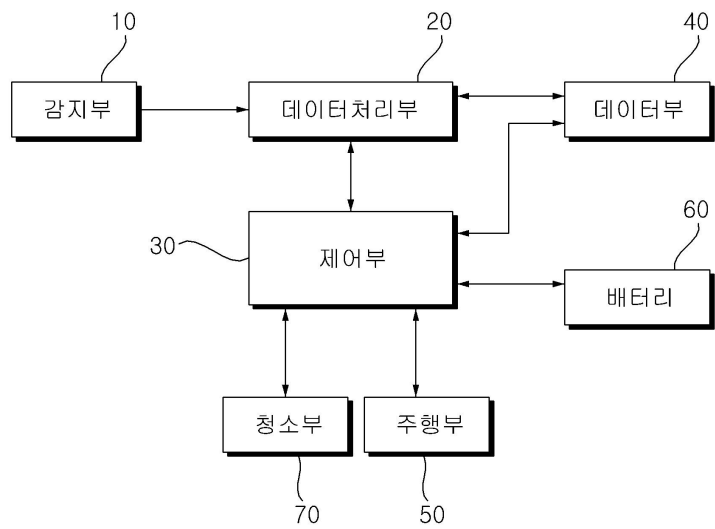
- | | | |
|-------|------------|---------|
| <133> | 1: 이동로봇 | 10: 감지부 |
| <134> | 20: 데이터처리부 | 30: 제어부 |
| <135> | 40: 데이터부 | 50: 주행부 |
| <136> | 60: 배터리 | 70: 청소부 |

도면

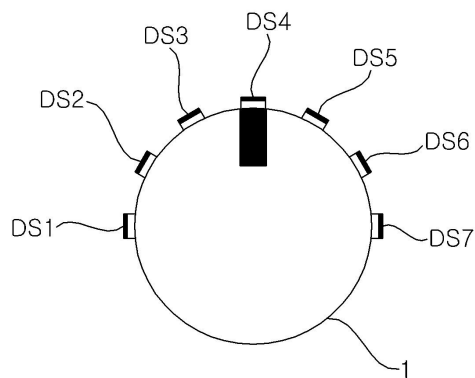
도면1



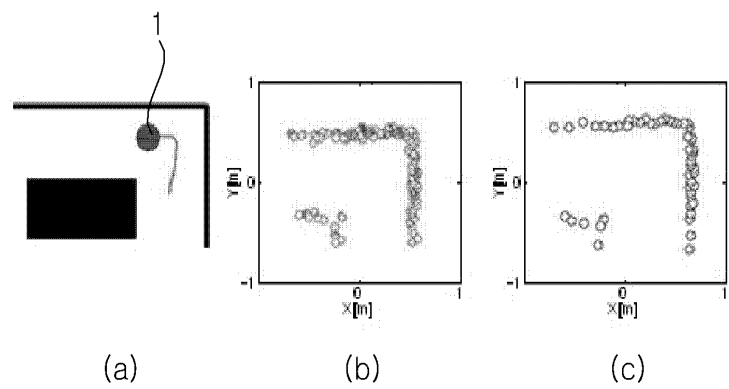
도면2



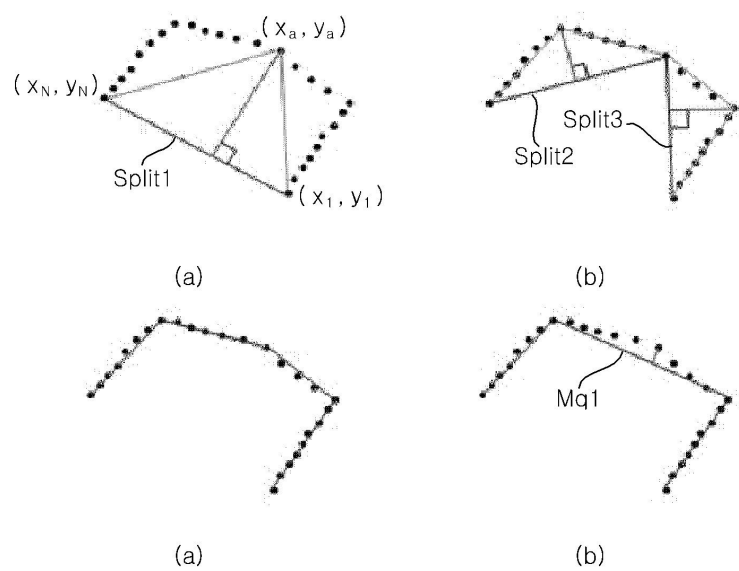
도면3



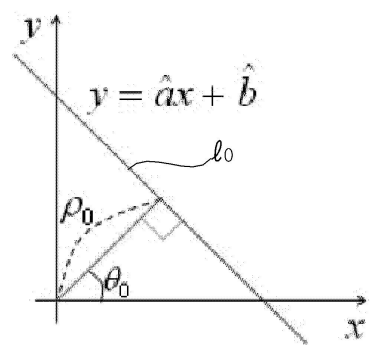
도면4



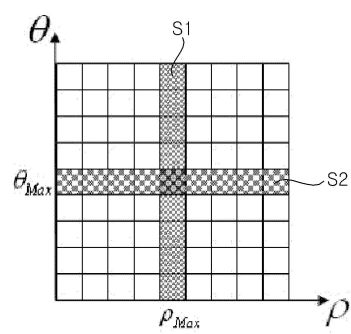
도면5



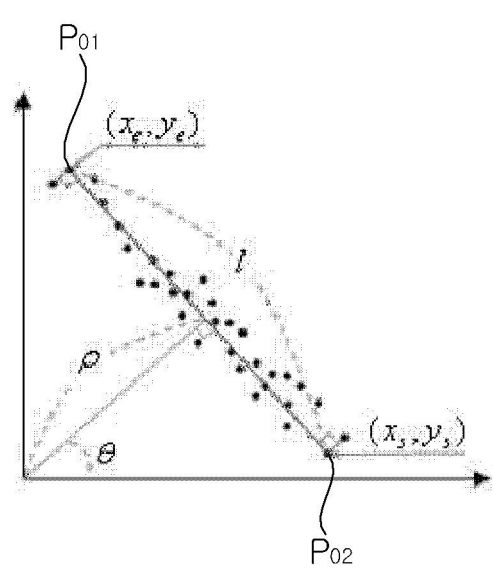
도면6



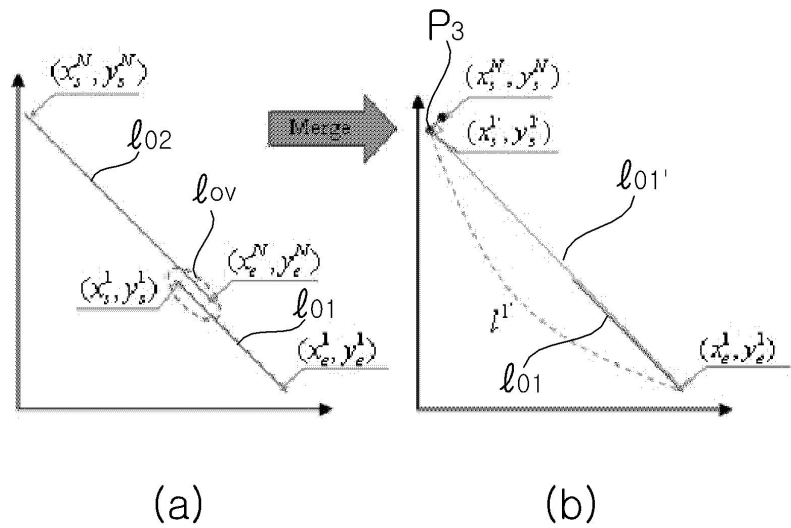
도면7



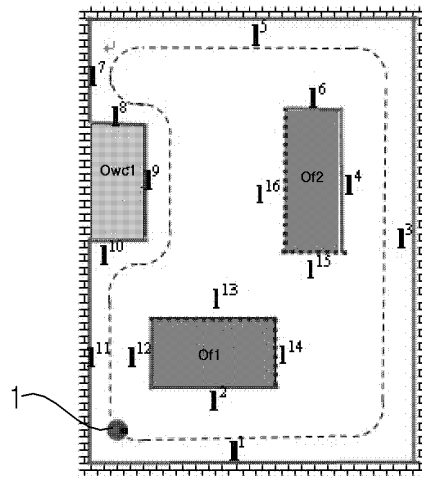
도면8



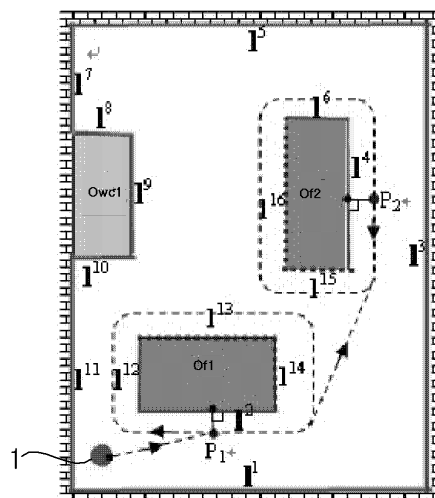
도면9



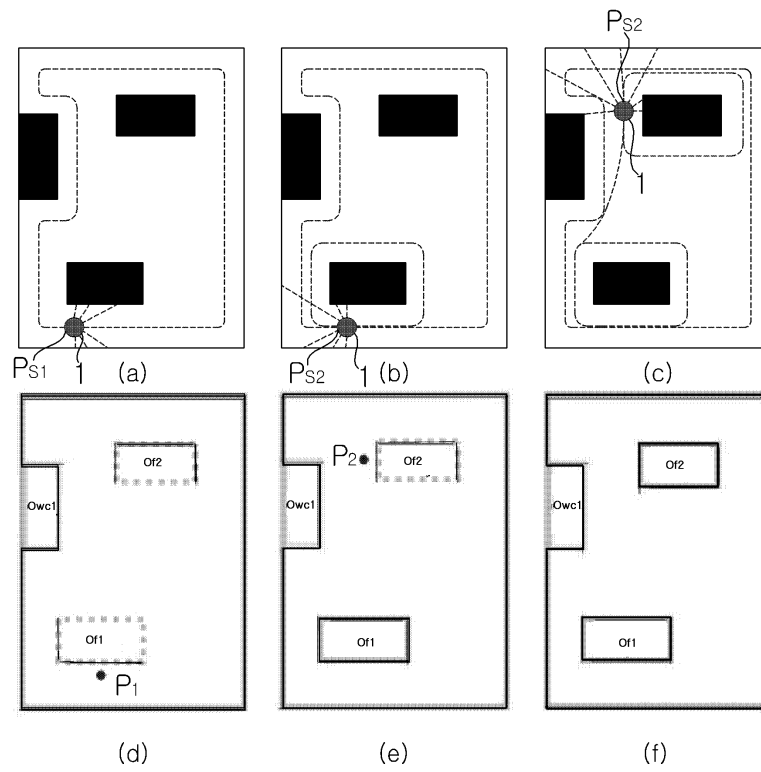
도면10



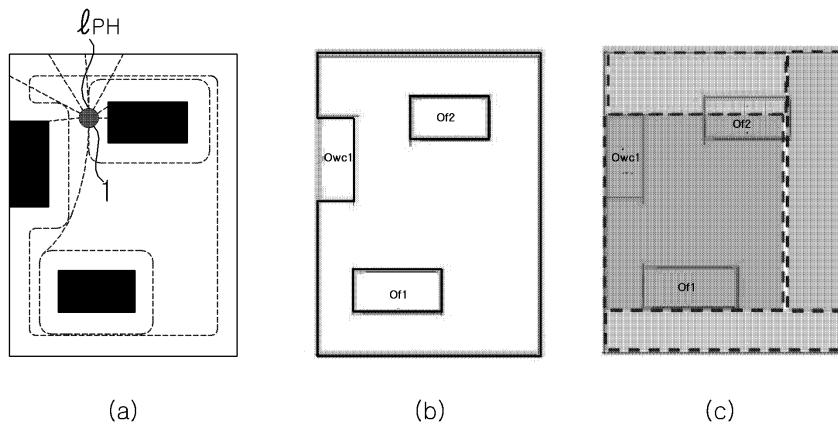
도면11



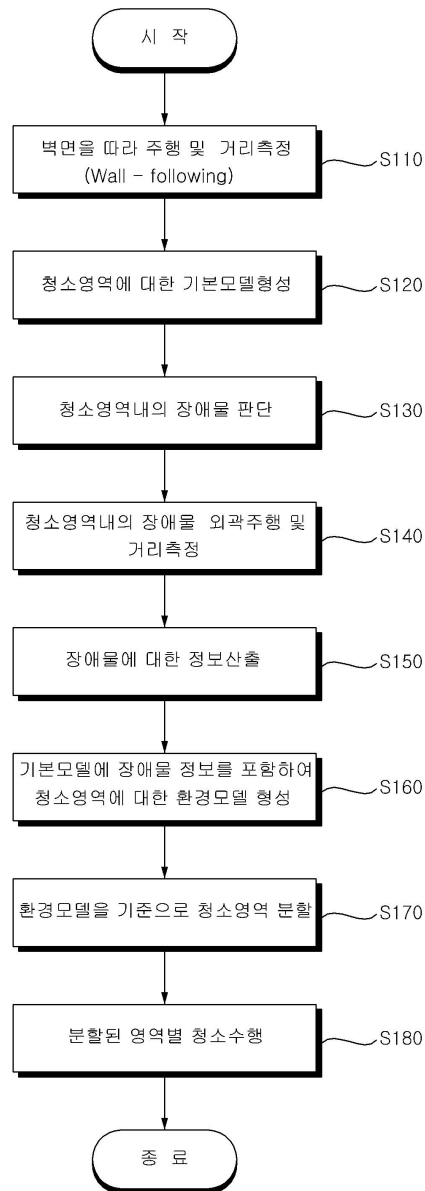
도면12



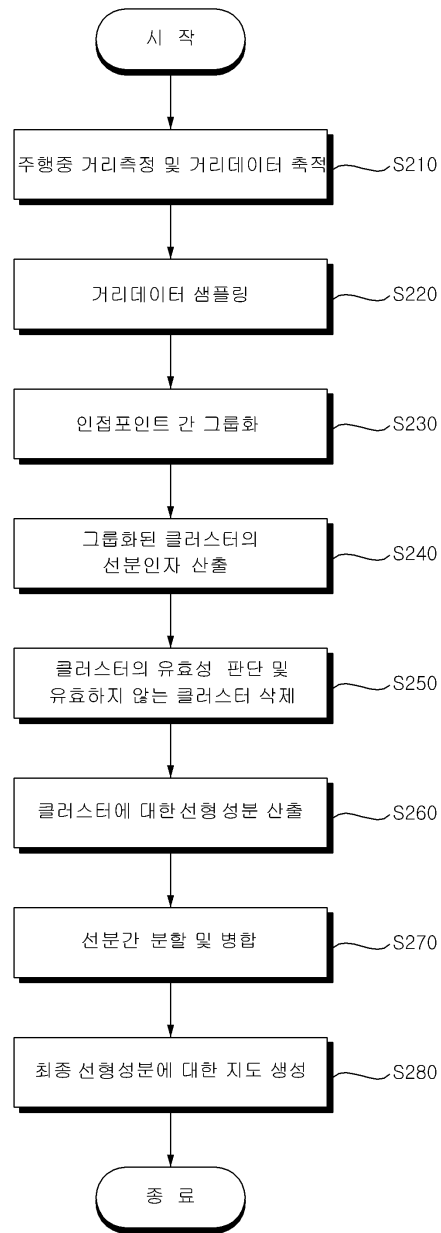
도면13



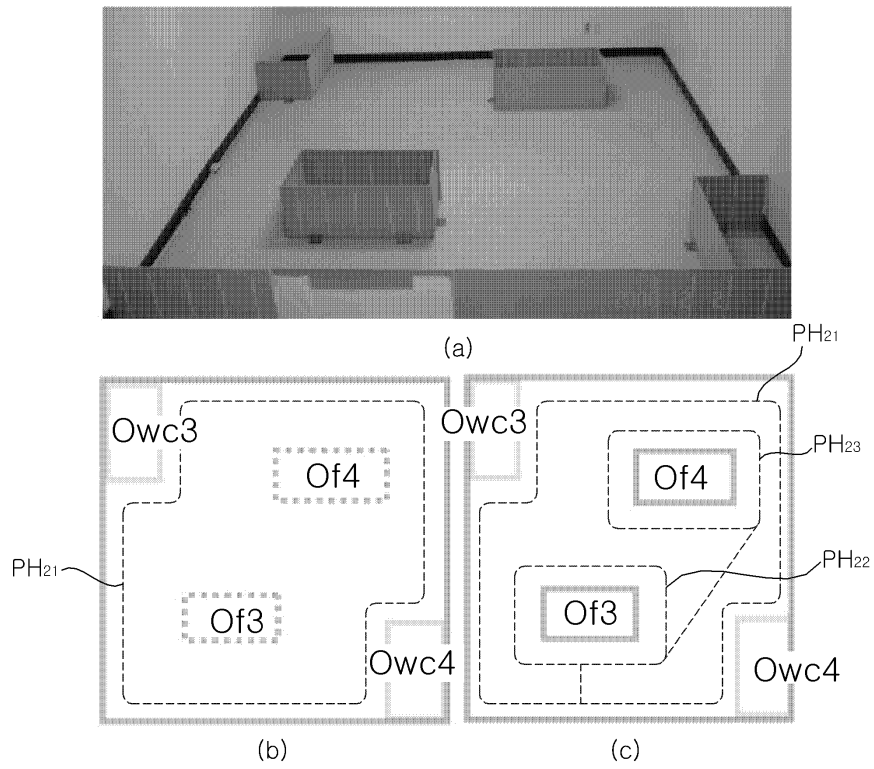
도면14



도면15



도면16



도면17

