

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 6월 11일 (11.06.2020)

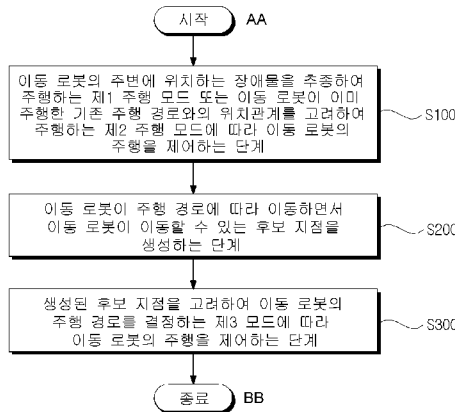


(10) 국제공개번호
WO 2020/116986 A1

- (51) 국제특허분류: B25J 9/16 (2006.01) B25J 11/00 (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01) A47L 9/28 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2019/017186
- (22) 국제출원일: 2019년 12월 6일 (06.12.2019)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2018-0156943 2018년 12월 7일 (07.12.2018) KR
10-2019-0086265 2019년 7월 17일 (17.07.2019) KR
10-2019-0120981 2019년 9월 30일 (30.09.2019) KR
- (71) 출원인: 주식회사 유진로봇 (YUJIN ROBOT CO., LTD.) [KR/KR]; 22013 인천시 연수구 하모니로187번길 33, Incheon (KR).
- (72) 발명자: 신경철 (SHIN, Kyung Chul); 03010 서울시 중로구 평창문화로 156, 106동 203호, Seoul (KR). 박성주 (PARK, Seong Ju); 15820 경기도 군포시 산본로431번안길 3, 501호, Gyeonggi-do (KR). 박기연 (PARK, Gi Yeon); 21112 인천시 계양구 효서로 150, 5동 401호, Incheon (KR). 황기산 (HWANG, Ki San); 15803 경기도 군포시 고산로643번길 10, 1154동 805호, Gyeonggi-do (KR). 장승호 (JANG, Seung Ho); 22008 인천시 연수구 인천타워대로 253-25, 419호, Incheon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 우인 (WOIIN PATENT & LAW FIRM); 06246 서울시 강남구 역삼로 157, 2층 (역삼동, 중평빌딩), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD,

(54) Title: AUTONOMOUSLY TRAVELING MOBILE ROBOT AND TRAVELING CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 자율 주행 가능한 이동 로봇 및 이의 주행 제어 방법



S100 ... Step of controlling traveling of mobile robot according to first traveling mode allowing traveling in which objects positioned adjacently to mobile robot are followed or second traveling mode allowing traveling in consideration of positional relation with existing traveling route through which mobile robot has already traveled

S200 ... Step of generating candidate spots at which mobile robot can move, while allowing mobile robot to move along traveling route

S300 ... Step of controlling traveling of mobile robot according to third mode for determining traveling route of mobile robot in consideration of generated candidate spots

AA ... Start

BB ... End

(57) Abstract: Disclosed are an autonomously traveling mobile robot and a traveling control method therefor, which can control the traveling of the mobile robot according to a first traveling mode allowing traveling in which objects positioned adjacently to the mobile robot are followed or a second traveling mode allowing traveling in consideration of a positional relation with an existing traveling route through which the mobile robot has already traveled, and generate candidate spots at which the mobile robot can move while the mobile robot moves along the traveling route, and thus a spiral cleaning pattern can be implemented.



WO 2020/116986 A1

SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR,
TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역
내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE,
LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM,
ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유
럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,
FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK,
MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML,
MR, NE, SN, TD, TG).

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

(57) 요약서: 본 발명에 따르면, 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동
로봇이 이미 주행한 기존 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하고,
이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하여 나선형 패턴의 청소
패턴을 구현할 수 있는 자율 주행 가능한 이동 로봇 및 이의 주행 제어 방법이 개시된다.

명세서

발명의 명칭: 자율 주행 가능한 이동 로봇 및 이의 주행 제어 방법 기술분야

- [1] 본 발명은 이동 로봇의 주행 제어 방법에 관한 것으로서, 특히 자율 주행 가능한 이동 로봇 및 이의 주행 제어 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 로봇은 산업용으로 개발되어 공장 자동화의 일 부분을 담당하여 왔다. 최근에는 로봇을 응용한 분야가 더욱 확대되어, 의료용 로봇, 우주 항공 로봇 등이 개발되고 있으며, 일반 가정에서 사용할 수 있는 가정용 로봇도 만들어지고 있다.
- [3] 가정용 로봇의 대표적인 일 예로, 청소 로봇을 들 수 있는데, 이 때 청소 로봇이란 청소 하고자 하는 영역을 스스로 주행하면서 바닥면으로부터 먼지 등의 이물질을 흡입함으로써, 청소하고자 하는 영역을 자동으로 청소하는 장치를 의미한다. 이러한 청소 로봇은 각종 센서 등을 통해 청소 영역 내에 위치하는 장애물 등을 감지하고, 감지 결과를 이용하여, 청소 로봇의 주행 경로 및 청소 동작을 제어하게 된다.
- [4] 기존 방식의 청소 패턴은 로봇의 움직임에 부하를 많이 주고, 180도 방향을 변경해야 하는 급격한 모션들이 많이 포함되어 있어서 로봇의 움직임의 부하가 크고 주행 시 시간 소모가 크다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [5] 본 발명은 자율 주행 가능한 이동 로봇 및 이의 주행 제어 방법으로 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한 기존 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하고, 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하여 나선형 패턴의 청소 패턴을 구현하는데 그 목적이 있다.
- [6] 또한, 자율 주행이 가능한 이동 로봇에 부하를 주는 180도 턴을 줄일 수 있는 청소 패턴을 적용하여, 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 청소 시간을 줄이고, 에너지 효율을 높이는 데 또 다른 목적이 있다.
- [7] 본 발명의 명시되지 않은 또 다른 목적들은 하기의 상세한 설명 및 그 효과로부터 용이하게 추론할 수 있는 범위 내에서 추가적으로 고려될 수 있다.

과제 해결 수단

- [8] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 일 실시예에 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법은, 주행 제어 장치가 상기 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한

기존 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계 및 상기 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하는 단계를 포함한다.

- [9] 여기서, 상기 주행 제어 장치가 상기 이동 로봇의 현재 위치가 이미 주행한 기존의 경로에 포함되는 경우, 또는 상기 추종하던 장애물이 검출되지 않을 경우, 상기 생성된 후보 지점을 고려하여 이동 로봇의 주행 경로를 결정하는 제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계를 더 포함한다.
- [10] 여기서, 상기 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇의 전방에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 이동 로봇의 속도를 저감시키거나, 상기 이동 로봇의 곡률 반경을 조절하여 회전하도록 주행을 제어한다.
- [11] 여기서, 상기 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇의 일측에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 장애물이 상기 일측으로부터 상기 이동 로봇의 반대측에 위치하도록 상기 이동 로봇을 회전시키도록 주행을 제어한다.
- [12] 여기서, 상기 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇이 추종하던 상기 장애물의 검출에 불연속이 발생한 경우, 상기 추종하던 장애물과 상기 이동 로봇 간의 거리와, 상기 이동 로봇의 두 휠 간의 거리를 고려하여 움직이도록 주행을 제어한다.
- [13] 여기서, 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하는 단계는, 상기 이동 로봇을 이동시키는 메인 휠의 회전에 따른 휠 인코더 정보와, 상기 이동 로봇의 중심과 상기 메인 휠 간의 거리를 이용하여 후보 지점을 선정하는 단계 및 상기 선정된 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장하는 단계를 포함한다.
- [14] 여기서, 상기 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장하는 것은, 누적된 상기 후보 지점들 중 상기 장애물과 겹치거나 상기 이미 주행한 기존의 경로에 포함되는 경우의 후보 지점을 제외하여 저장한다.
- [15] 여기서, 상기 제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는, 상기 생성된 후보 지점들 중에서 상기 이동 로봇에서 가장 가까이 위치하는 후보 지점을 선택하고, 상기 후보 지점으로 이동하도록 주행을 제어한다.
- [16] 여기서, 상기 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행 경로를 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇이 이미 주행한 상기 제1 주행 모드에 따른 경로와 미리 결정된 기준에 따른 중첩이 발생되도록 상기 이동 로봇의 주행을 제어한다.
- [17] 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행 가능한 이동 로봇은, 상기 이동 로봇의 주변에 위치한 장애물을 감지하는 센서부, 상기 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한 기존 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하고, 상기 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기

- 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하는 주행 제어부 및 상기 주행 제어부의 주행 명령에 따라 상기 이동 로봇을 구동시키는 구동부를 포함한다.
- [18] 여기서, 상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇의 현재 위치가 이미 주행한 기존의 경로에 포함되는 경우, 또는 상기 추종하던 장애물이 검출되지 않을 경우, 상기 생성된 후보 지점을 고려하여 이동 로봇의 주행 경로를 결정하는 제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어한다.
- [19] 여기서, 상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇의 전방에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 이동 로봇의 속도를 저감시키거나, 상기 이동 로봇의 곡률 반경을 조절하여 회전하도록 주행을 제어하고, 상기 이동 로봇의 일측에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 장애물이 상기 일측으로부터 상기 이동 로봇의 반대측에 위치하도록 상기 이동 로봇을 회전시키도록 주행을 제어한다.
- [20] 여기서, 상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇을 이동시키는 메인 휠의 회전에 따른 휠 인코더 정보와, 상기 이동 로봇의 중심과 상기 메인 휠 간의 거리를 이용하여 후보 지점을 선정하고, 상기 선정된 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장한다.
- [21] 여기서, 상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇이 이미 주행한 상기 제1 주행 모드에 따른 경로와 미리 결정된 기준에 따른 중첩이 발생되도록 상기 이동 로봇의 주행을 제어한다.
- [22] 본 실시예의 다른 측면에 의하면, 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

발명의 효과

- [23] 이상에서 설명한 바와 같이 본 발명의 실시예들에 의하면, 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한 기존 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하고, 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하여 나선형 패턴의 청소 패턴을 구현할 수 있다.
- [24] 또한, 자율 주행이 가능한 이동 로봇에 부하를 주는 180도 턴을 줄일 수 있는 청소 패턴을 적용하여, 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 청소 시간을 줄이고, 에너지 효율을 높일 수 있다.
- [25] 여기에서 명시적으로 언급되지 않은 효과라 하더라도, 본 발명의 기술적 특징에 의해 기대되는 이하의 명세서에서 기재된 효과 및 그 잠정적인 효과는 본 발명의 명세서에 기재된 것과 같이 취급된다.

도면의 간단한 설명

- [26] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 시스템을

- 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [27] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [28] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 장치를 나타낸 블록도이다.
- [29] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어부를 나타낸 블록도이다.
- [30] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 청소 패턴을 설명하기 위한 도면이다.
- [31] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 모드와 이벤트를 설명하기 위한 도면이다.
- [32] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 분할 영역을 설명하기 위한 도면이다.
- [33] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 후보 지점 생성을 설명하기 위한 도면이다.
- [34] 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 장애물 검출을 설명하기 위한 도면이다.
- [35] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 기구학적 특징을 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- [37] 도 14 내지 도 17는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 움직임을 설명하기 위한 도면이다.
- [38] 도 18 및 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 이하, 본 발명에 관련된 자율 주행 가능한 이동 로봇 및 이의 주행 제어 방법에 대하여 도면을 참조하여보다 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며, 설명하는 실시예에 한정되는 것이 아니다. 그리고, 본 발명을 명확하게 설명하기 위하여 설명과 관계없는 부분은 생략되며, 도면의 동일한 참조부호는 동일한 부재임을 나타낸다.
- [40] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [41] 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "모듈" 및 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로

구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다.

- [42] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 구성요소들은 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [43] 본 발명은 자율 주행 가능한 이동 로봇 및 이의 주행 제어 방법에 관한 것이다.
- [44] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 시스템을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [45] 도 1에 도시한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 시스템은 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1), 이동 로봇의 충전을 위한 도킹 스테이션(docking station)(2)을 포함할 수 있다.
- [46] 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)은 이동이 가능한 청소 로봇을 말하고, 예컨대, 소정 공간 예컨대, 가정집, 공공기관, 회사 등에서 이동하면서 자동으로 청소를 수행할 수 있다.
- [47] 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)은 내부 또는 외부에 장착된 라이다(LiDAR)(11)와 영상 정보 획득부(12)를 포함한다.
- [48] 영상 정보 획득부(12)는 각종 센서 예컨대, 카메라, 레이저 스캐너, 초음파 센서 등을 포함할 수 있으며, 획득한 데이터를 기반으로 소정 공간 예컨대, 가정집, 공공기관, 회사 등에서 이동하면서 청소하게 될 전체 영역에 대한 지도를 생성하고, 기 생성된 지도를 기반으로 사용자의 조작 없이도 청소하고자 하는 영역을 스스로 주행하면서 바닥면으로부터 먼지 등의 이물질을 흡입하여 청소하고자 하는 구역을 자동으로 청소할 수 있다.
- [49] 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 장치(10)는 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)에서 프로세서로 구현되며, 라이다(11)와 영상 정보 획득부(12)가 획득한 환경 정보를 이용하게 되고, 주행 중에 이미 획득한 환경 정보와 자율 주행이 가능한 이동 로봇이 수행한 주행 영역과 관련하여 생성된 주행 지도 정보를 저장하는 메모리를 포함할 수 있다.
- [50] 여기서, 주행 지도 정보는, 상기 주행 영역과 관련한 주행 지도를 구성하는 다수의 노드 및 링크를 포함하며, 상기 환경 정보는, 주행 시 획득한 상기 주행 영역 상의 영상 정보 및 외부의 라이다(LiDAR)로부터 획득한 3차원 기반의 점군(point cloud) 데이터에서 추출되는 거리 정보와 반사광 정보를 포함한다.
- [51] 이때, 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)은 예컨대, 슬램(Simultaneous Localization And Mapping: SLAM) 기술을 이용하여 지도를 생성할 수 있다. 여기서 슬램 기술이란 기존의 지도를 가지고 위치 인식을 하거나 위치를 알고 지도를 만드는 기술에서 더 나아가 동시에 위치 파악과 지도 구축을 수행하여 상호보완 시키는 기술을 말한다.
- [52] 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)은 청소하고자 하는 구역을 자율적으로 이동하며 자동 청소를 수행하다가 충전 및 로봇 청소기 내에 저장된 먼지를 비우기 위해 도킹 스테이션(2)으로 이동한다.

- [53] 신호 처리부(미도시)는 영상 정보 획득부(12)에서 획득된 환경 정보를 이용하여 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 모드 또는 주행 경로를 결정하며, 주행 영역과 관련된 동작과 사용자 명령을 처리한다.
- [54] 도킹 스테이션(2)은 전방에 도킹 유도 신호를 발신하여 발신된 도킹 유도 신호에 따라 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)이 도킹하면, 도킹된 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)을 충전시킬 수 있다.
- [55] 이때, 도킹 스테이션(2)은 이동 로봇이 도킹 스테이션에서 충전을 시작하면, 이동 로봇을 유도하기 위한 도킹 유도 신호의 송출을 중단 또는 차단할 수 있다.
- [56] 이러한 도킹 스테이션(2)은 평소에는 이동 로봇이 원활히 도킹 스테이션으로 유도되도록 하는 신호를 송출하는 기능뿐 아니라, 이동 로봇이 연결된 경우 외부 전원을 이동 로봇으로 연결하여 전원을 공급하는 기능, 사용자에게 의해 전원이 들어와 있는지, 충전 중인지, 충전 완료 상태인지 등에 대한 상태를 표시하는 기능, 전원 공급기의 전원을 이용하여 유도 신호, 상태 표시, 외부 전원 공급 등의 기능, 외부 AC 입력에서 전원을 공급 받고 도킹 스테이션 동작을 위한 전원으로 변환하는 기능 등을 수행한다.
- [57] 또한, 도킹 스테이션(2)은 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)이 도킹 스테이션에서 충전을 시작하면 상태 표시부에서의 충전 상태 표시를 차단할 수 있고, 이후 충전을 완료하더라도 도킹되어 있으면 상태 표시부에서의 충전 상태 표시를 차단할 수 있다.
- [58] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇을 개략적으로 나타낸 도면이다.
- [59] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇은 제1 휠 어셈블리(13), 전방 센서부(14), 신호 처리부(15), 하우징(16), 제2 휠(17), 바닥 센서부(18)를 포함하며, 각 모듈이 분리 가능하도록 독립적으로 구현되거나, 또는 결합된 형태로 구현될 수 있다.
- [60] 특히, 메인브러쉬 어셈블리와 휠 어셈블리, 흡입부의 경우, 하우징과 별도의 세트로 회전하도록 마련될 수 있는데, 이 경우 자율 주행 이동 로봇의 포즈와 실제 이동 방향, 청소로봇의 경우 청소 방향은 달라 질 수 있다. 예를 들어, 긴 사각형 모양의 공간의 경우, 청소로봇의 포즈는 벽을 향하며 이동 방향과 청소 방향은 해당 공간의 길이 방향으로 형성될 수 있다.
- [61] 흡입부는 하우징의 저면에 장착되어, 바닥의 표면 상태에 따라 상승 또는 하강하면서 메인 브러쉬 어셈블리의 회전에 따라 이물질들을 흡입한다.
- [62] 제1 휠 어셈블리(13)와 제2 휠(17)은 주행을 위하여 다수 개 포함된다.
- [63] 하우징 저면의 전방 영역에는 제2 휠(17)이 장착되고, 하우징 저면의 중앙 영역에는 사이드 제1 휠 어셈블리(13)가 각각 장착되어 모터에서 전력을 공급받을 수 있다.
- [64] 또한, 하우징 저면에는 사이드 브러쉬가 장착되며, 사이드 브러쉬는 회전 가능할 수 있다. 이러한 사이드 브러쉬는 주변 바닥에 놓인 먼지 등의 이물질들을

하우징 중앙으로 이동시킬 수 있고, 바닥과 벽면의 경계가 되는 구성에 쌓인 먼지를 청소할 수 있다.

[65] 신호처리부(15)는 주행 영역과 관련된 동작과 사용자 명령을 처리하며, 주행 제어 신호를 처리하도록 구성된다.

[66] 전방 센서부(14)는 이동 로봇의 외주면에 각각 영역별(14a, 14b, 14c, 14d, 14e)로 위치하며, 이동 로봇의 주변 영역을 센서가 각각 위치한 영역에서 장애물을 검출할 수 있다. 본 발명의 실시예에서는 적외선 거리센서(PSD 센서)를 이용하는 것이 바람직하며, 이 외에도 객체를 감지할 수 있는 방법으로 장애물을 검출하는 것이 가능하다.

[67] 바닥 센서부(18)는 이동 로봇의 하단에 각각 영역별(18a, 18b, 18c)로 위치한다. 바닥 센서부는 하단의 바퀴의 빠짐이나 계단, 낭떠러지를 인식할 수 있다. 바닥 센서부는 적외선 거리센서(PSD 센서)로 구현되는 것이 바람직하다.

[68] 이동 로봇은 다수의 감지 센서를 이용하여 청소구역 내에 설치된 각종 장애물, 예를 들면 가구, 벽 등과 같은 장애물까지의 거리를 판별하고 판별된 정보를 이용하여 장애물과 충돌되지 않도록 주행하면서 청소구역을 청소한다.

[69] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 장치를 나타낸 블록도이다.

[70] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 장치(10)는 센서부(100), 주행 제어부(200), 구동부(300)를 포함한다.

[71] 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 장치(10)는 자율 주행이 가능한 이동 로봇이 장애물과 이전 경로 영역을 따라 이동하도록 하기 위하여 주행 모드를 생성하고, 주행을 제어하는 장치이다.

[72] 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 장치(10)는 자율 주행이 가능한 이동 로봇이 나선형의 패턴으로 청소 영역을 주행하도록 구현된다.

[73] 센서부(100)는 상기 이동 로봇의 주변에 위치한 장애물을 감지한다. 구체적으로, 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇이 상기 주행 영역을 주행 시, 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇으로부터 일정 범위 내에 존재하는 영역을 주변 영역으로 인지하고, 인지한 상기 주변 영역을 위치에 따른 복수의 분할 영역으로 분할하며, 분할 영역 각각에서 상기 장애물을 검출하며, 상기 이동 로봇의 외주면을 기준으로 검출되는 장애물의 외주면까지의 수직 거리를 각각 측정한다.

[74] 주행 제어부(200)는 상기 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한 기존 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하고, 상기 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성한다.

[75] 구동부(300)는 상기 주행 제어부의 주행 명령에 따라 상기 이동 로봇을

- 구동시킨다.
- [76] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어부를 나타낸 블록도이다.
- [77] 도 4를 참조하면, 본 실시예의 주행 제어부는 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행을 제어한다. 주행 제어부는 마이크로 컴퓨터 내지는 처리 장치를 포함하는 컴퓨팅 장치를 의미한다. 주행 제어부는 메모리(220)와 프로세서(210)를 포함한다. 메모리는 이동 로봇의 동작과 관련된 하나 이상의 인스트럭션을 저장한다. 프로세서(210)는 메모리(220)의 인스트럭션에 따른 연산 내지는 처리를 수행한다. 구체적으로, 메모리(220)는 주행 제어를 위한 알고리즘을 구현하기 위한 소프트웨어에 대한 정보를 저장할 수 있고, 프로세서(210)는 소프트웨어의 실행과 획득되는 센서값에 따라 주행을 제어하기 위한 제어 신호를 생성한 후, 이를 구동 모듈(예를 들어, 구동 모터)에 전달한다. 본 실시예에서 프로세서는 주행 제어 프로세스로 혼용하여 사용한다.
- [78] 도 5 및 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 청소 패턴을 설명하기 위한 도면이다.
- [79] 도 5는 기존의 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 지그재그 청소 패턴(P1)을 나타낸 것이다. 도 5에 나타난 바와 같이 기존 지그재그 움직이는 방식의 청소 패턴은 로봇의 움직임에 부하를 많이 주고, 시간은 많이 소모하는 180도 턴(T)이 많이 발생한다.
- [80] 또한, 지그재그 패턴에는 180도 방향을 변경해야 하는 급격한 모션들이 많이 포함되어 있어서 로봇의 움직임의 부하가 크고 주행 시 시간 소모가 크다.
- [81] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 나선 청소 패턴(Spiral cleaning pattern)을 나타낸 것이다.
- [82] 나선 청소 패턴(P2)을 자율 주행이 가능한 이동 로봇에 적용 했을 때 도 5와 같은 청소 형태가 나타나며, 도 6에 나타난 바와 같이 청소 로봇에 나선 청소 패턴을 적용 했을 때 로봇에 부하를 주는 180도 턴이 현저하게 줄어준다는 것을 알 수 있다.
- [83] 이를 통하여 청소 로봇에 나선 청소 패턴을 적용할 경우 로봇의 청소 시간을 줄일 수 있고, 청소 시간이 줄어들어 그에 따라 에너지 효율을 높일 수 있다.
- [84] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 모드와 이벤트를 설명하기 위한 도면이다.
- [85] 도 7은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 나선 청소 패턴(Spiral cleaning pattern)의 구성을 나타낸 것이다.
- [86] 도 7에 나타난 것과 같이, 나선 청소 패턴은 크게 3가지 모드와 3가지 이벤트를 중심으로 구성되어 있다.
- [87] 제1 주행 모드(M1)는 장애물 추종 모드(obstacle following mode)이며, 청소 로봇이 장애물을 청소 로봇의 사이드와 일정 간격을 유지하면서 이동하도록 하는 모드이다.

- [88] 제2 주행 모드(M2)는 경로 추종 모드(Trajectory following mode)이다. 경로 추종의 의미는 기존의 경로와 동일한 경로로 주행을 한다는 것이 아니라, 기존의 경로를 따라서 주행을 하되 미리 결정된 거리 만큼 이격되어 주행하는 것을 의미한다. 특히, 주행 제어부는 기존의 경로 외측으로 주행하기 보다는 내측으로 주행하도록 경로를 결정하는 것이 바람직하다.
- [89] 제1 주행 모드와 제2 주행 모드는 천이 조건이 만족될 경우 서로 천이될 수 있다. 예를 들어, 제2 주행 모드에 따라 주행하는 과정에서, 주변에 장애물이 감지될 경우 또는 절벽이 감지될 경우 또는 탈출 동작이 필요한 경우, 주행 제어부는 현재의 주행 모드를 제1 주행 모드로 변경시킬 수 있다. 또한, 장애물의 영향으로부터 떨어져 있거나, 절벽으로부터 떨어져 있거나 또는 탈출을 완료한 경우, 주행 제어부는 다시 제2 주행 모드로 모드 천이를 할 수 있다.
- [90] 제3 주행 모드(M3)는 네비게이션 모드(Navigation mode)이며, 청소 로봇이 주어진 목표 지점을 따라 이동하는 모드이다.
- [91] 또한, 제1 이벤트(E1)는 지점 재방문(Visit same position)이며, 청소 로봇이 이전에 방문한 지점을 재 방문한 경우 발생하는 이벤트(event)이다.
- [92] 제2 이벤트(E2)는 장애물 감지(Detect obstacles)이며, 청소 로봇 주위에 장애물이 감지 되었을 때 발생하는 이벤트(event)이다.
- [93] 제3 이벤트(E3)는 목표지점 도착(Arrive target position)이며, 청소 로봇이 목표 지점을 향해 이동할 때 목표 지점에 도착 시 발생하는 이벤트(event)이다.
- [94] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 분할 영역을 설명하기 위한 도면이다.
- [95] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 나선 청소 패턴(Spiral cleaning pattern)을 유지하기 위한 장애물/이전 경로 감지 영역을 나타낸 것이다.
- [96] 도 8에 나타난 바와 같이 자율 주행이 가능한 이동 로봇은 장애물과 이전 경로 영역을 따라 이동하기 위하여 4개로 분할된 영역(3)을 이용한다.
- [97] 상기 분할 영역(3)은, 상기 주변 영역을 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇을 기준으로 우측에 위치하는 영역인 오른쪽(right) 영역, 좌측에 위치하는 영역인 왼쪽(left) 영역, 전방에 위치하는 영역인 중앙(center) 영역으로 분할되는 영역이다.
- [98] 상기 도 7에서 설명한 각 모드와 이벤트에 대하여 도 8에 나타난 분할된 영역을 이용하여 설명한다.
- [99] 제1 주행 모드(M1)인 장애물 추종 모드(obstacle following mode)에서, 만약 어떤 영역에도 장애물이 감지되지 않았을 경우 기본 이동속도와 반 시계(CCW, Counter clockwise) 방향으로 기본 회전 속도로 이동한다.
- [100] 이동 로봇의 전방에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 이동 로봇의 속도를 저감시키고 상기 이동 로봇의 곡률 반경을 더 적게 하는 방향으로 회전하도록 주행을 제어한다.

- [101] 회전하는 방향은 구현하고자 하는 나선형 패턴이 감기는 방향에 따라 달라질 수 있으며, 예를 들어 만약 영역 CL 또는 영역 CR에 장애물이 감지 되었을 때 시계 CW(clockwise) 방향으로 영역 L에 장애물이 감지 될 때까지 회전한다.
- [102] 한편, 영역 R에 장애물이 감지되었을 경우 영역 L에 장애물이 감지될 때까지 CW 방향으로 회전한다.
- [103] 만약 영역 L에 장애물이 감지되었을 때에는 L에 감지된 장애물들과 청소 로봇 사이의 최소 거리가 사용자가 원하는 거리를 유지하면서 로봇을 전진 시킨다.
- [104] 감지 영역의 우선순위는 $R > CL, CR > L$ 이다.
- [105] 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행 경로를 제어하는 경우, 상기 이동 로봇이 이미 주행한 상기 제1 주행 모드에 따른 경로와 미리 결정된 기준에 따른 중첩이 발생되도록 상기 이동 로봇의 주행을 제어한다. 제2 주행 모드는 이동 로봇이 이전에 방문했던 지점과 관련된 주행 모드로서, 해당 지점과 관련된 경로를 추종하도록 수행하는 모드(Trajectory following mode)이다.
- [106] 여기에서 미리 결정된 기준에 따른 중첩은, 예를 들어 제1 주행 모드에 따라 청소 구역의 벽면 경로를 따라 주행을 한 경우, 이미 이동한 벽면 경로와 최소한의 중첩을 유지하면서 이동하는 것을 의미한다. 여기에서 최소한의 중첩은 지속적인 중첩으로 한정되지는 않는다. 예를 들어, 이동 로봇이 청소 로봇인 경우, 청소 로봇의 작업폭(메인 브러쉬 내지는 흡입부의 폭)을 W라고 할 때, 중첩폭S는 $1/4 W \leq S \leq 3/4 W$ 가 바람직하나, 본 범위에 의하여 한정되는 것은 아니다. 영역의 중첩이 너무 큰 경우, 청소 효율이 떨어지고, 중첩이 없는 경우 청소되지 않는 영역이 발생할 수 있기 때문이다. 하지만, 집중 청소가 필요한 영역의 경우, 중첩영역은 더 넓게 필요할 수 있다. 중첩 영역은 이동 로봇에 탑재된 먼지 센서, 내지는 먼지 센싱을 위한 영상 처리가 가능한 영상 처리 장치로 부터의 신호를 토대로 조절될 수 있다.
- [107] 예를 들어, 제2 주행 모드(M2)인 경로 추종 모드(Trajectory following mode)에서, CL과 CR에 이전에 이동했던 경로가 있으면, CW 방향으로 회전한다.
- [108] L에 이전에 이동했던 경로가 감지되면, 일정 거리를 유지하면서 로봇을 전진 시킨다. 감지 영역의 우선순위는 $CL, CR > L$ 이다.
- [109] 제3 주행 모드(M3)인 네비게이션 모드(Navigation mode)는 청소 로봇이 이전에 방문했던 지점을 반복하여 방문할 경우 방문할 후보 지점들로 이동하는 모드이다.
- [110] 구체적으로, 주행 제어 프로세서가 상기 이동 로봇의 현재 위치가 이미 주행한 기준의 경로에 포함되는 경우, 또는 상기 추종하던 장애물이 검출되지 않을 경우, 상기 생성된 후보 지점을 고려하여 이동 로봇의 주행 경로를 결정하는 제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어한다.
- [111] 여기서, 추종하던 장애물이 검출되지 않는 경우는 장애물을 따라 이동하는 경우에서 일시적으로 불연속이 나타나는 것이 아닌, 정해진 기준을 초과하여 불연속이 검출되거나 장애물이 실제로 주변 영역에 위치하지 않는 경우를

- 의미한다.
- [112] 네비게이션 모드에서는 후보 지점들 중에서 가장 가까운 후보 지점을 목표지점으로 설정한다.
- [113] 현재 로봇의 위치에서 후보 지점까지의 이동 경로를 생성하며, 이동 경로를 따라 이동하면서 장애물과의 충돌을 회피한다.
- [114] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 후보 지점 생성을 설명하기 위한 도면이다.
- [115] 도 9를 참조하면, 주행 모드가 상기 제1 주행 모드(obstacle following mode) 또는 제2 주행 모드(trajjectory following mode)일 때, 주행 제어 프로세서는 도 8에 나타난 바와 같이 후보 지점을 생성한다.
- [116] 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)의 이동 경로(L1)에 수직인 방향에 위치하는 영역(L2)에 다수개의 후보 지점들(4)을 생성하고 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇이 이동하는 경로상에 후보 지점이 있을 경우 후보 지점을 삭제한다. 여기서, 후보 지점은 로봇의 -90도 방향에 생성된다.
- [117] 즉, 주행 제어 프로세서는, 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 예상 이동 경로(L2)에 위치한 각각의 지점을 이동 가능 후보 지점들로 생성하고, 상기 이동 가능 후보 지점이 상기 장애물이 있는 영역이거나, 상기 기 이동한 경로에 존재하는 경우 상기 이동 가능 후보 지점을 삭제한다.
- [118] 도 10 및 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 장애물 검출을 설명하기 위한 도면이다.
- [119] 센서부(100)는 상기 분할 영역에서 상기 장애물을 검출하며, 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 외주면을 기준으로 검출되는 장애물의 외주면까지의 수직 거리를 각각 측정한다. 주행 영역에 따라 주행 시 별도의 센서부를 통해 장애물을 검출할 수 있다.
- [120] 도 10에 나타난 바와 같이, 자율 주행이 가능한 이동 로봇은 네 영역에 대한 장애물 검출이 가능하다. 주변 영역을 상기 자율 주행이 가능한 이동 로봇을 기준으로 우측에 위치하는 영역인 오른쪽(right) 영역, 좌측에 위치하는 영역인 왼쪽(left) 영역, 전방에 위치하는 영역인 중앙(center) 영역으로 분할되는 영역 중 왼쪽 영역(L), 중앙 왼쪽 영역(CL), 중앙 오른쪽 영역(CR), 오른쪽 영역(R)의 네 장애물 검출 영역을 가지고 있고 검출된 장애물은 L_x 의 거리로 표시할 수 있다.
- [121] 구체적으로, 장애물까지의 거리는 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 외주면으로부터 장애물의 외주면의 가장 가까운 부분까지의 거리를 수직으로 측정한 길이이다.
- [122] 예를 들어, 왼쪽 영역(L)은 L_L , 오른쪽 영역(R)은 L_R , 중앙 왼쪽 영역(CL)은 L_{CL} , 중앙 오른쪽 영역(CR)은 L_{CR} 로 표시할 수 있다.
- [123] 도 11은 왼쪽 영역(L) 내에서 장애물이 감지되고 있을 때를 예로 들어 나타낸 것이다.
- [124] 도 11에 나타난 바와 같이 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)의 왼쪽 영역(L)

내에서 장애물(5)이 감지되고 있을 때 이를 나타내는 척도로 l_i ($i=1, \dots, n$) 표현된다. 이와 같은 방법으로 L, CL, CR, R 영역에 대해서도 i 번째 라인(Line) 상의 장애물의 위치는 각각 $l_i^L, l_i^{CL}, l_i^{CR}, l_i^R$ 로 표현할 수 있다. 이때, R 영역은 주로 측면 장애물을 또는 이전 청소 패턴을 따라 이동할 때 사용되고 CL과 CR, L 영역은 장애물과의 충돌 회피를 위해 사용한다.

[125] 또한, 장애물(5)과의 거리를 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 각각의 지점을 라인으로 지정하여 측정한다. 예를 들어, 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 최외각을 기준으로 $l_{11}^L, l_{12}^L, l_{13}^L, \dots, l_{11}^R, l_{12}^R, l_{13}^R$ 까지의 각각의 거리를 측정하며, 이는 장애물이 곡선이나 빗면을 포함하는 경우 자율 주행이 가능한 이동 로봇까지의 거리가 모든 면에서 일정하지 않으므로 한 지점만을 측정할 때의 오차를 해결하기 위한 것이다.

[126] 여기서, 자율 주행이 가능한 이동 로봇은 중앙의 영역을 이동 방향으로 하여 움직인다.

[127] 도 12는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 기구학적 특징을 설명하기 위한 도면이다.

[128] 도 12에 나타난 로봇의 기구학적 구조와 같이 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 경우 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 중심과 구동축이 다르기 때문에 하기 수학식 1과 같은 기구학적 특징을 가지게 된다.

[129] [수식1]

$$\begin{cases} \dot{x}_d = v \cos(\theta) \\ \dot{y}_d = v \sin(\theta) \\ \dot{\theta}_d = \omega \end{cases}$$

[130] 여기서, (x_d, y_d) 는 구동축의 위치, θ_d 는 구동축의 바라보는 각도, v 와 ω 는 각각 로봇의 직진, 회전 속도이다.

[131] 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 구동 축과 중심축의 위치 (x_c, y_c, θ_c) 와의 관계는 하기 수학식 2로 구현된다.

[132] [수식2]

$$\begin{aligned} x_c &= x_d + d \cos(\theta) \\ y_c &= y_d + d \sin(\theta_c) \\ \theta_c &= \theta_d = \theta \end{aligned}$$

[133] 상기 수학식 2의 시간 미분을 통해서 속도와 로봇의 중심 위치 (x_c, y_c, θ_c) 관계를

하기 수학식 3으로 얻을 수 있다.

[134] [수식3]

$$\begin{cases} \dot{x}_c = v \cos \theta_c - d \sin \theta_c \cdot \omega \\ \dot{y}_c = v \sin \theta_c + d \cos \theta_c \cdot \omega \\ \dot{\theta}_c = \omega \end{cases}$$

[135] 상기 수학식 3에 의해 직진 속도와 회전속도를 부여하였을 때 로봇의 움직임이 결정된다.

[136] 앞서 설명한 로봇의 구성과 움직임을 바탕으로 상기 제1 주행 모드(obstacle following mode)를 설명할 수 있다. 먼저, 로봇은 오른쪽에 벽이 있을 수 있도록 자세를 유지한다. 먼저 로봇의 안전을 위하여 전방에 감지되는 장애물이 있을 경우 장애물과의 충돌을 회피하고 장애물을 로봇의 오른쪽으로 유도하기 위하여 하기 알고리즘 1과 같은 움직임을 가지도록 한다.

[137] [알고리즘 1]

[138]

알고리즘 1. 전방 장애물과의 충돌 회피
<pre> if (min (min(l_i^{CL}), (i=1,.., n) , min(l_i^{CR}), (i=1, .., n))) < ξ_{th} { w = w_max; v = 0; } </pre>

[139] 상기 알고리즘 1에서 볼 수 있듯이 로봇이 정면에 장애물이 있으면 로봇은 왼쪽으로 회전하면서 로봇의 정면에 있던 장애물이 로봇의 오른쪽으로 가도록 회전한다. 알고리즘 1을 적용하였을 때 앞으로 이동하던 로봇의 정면에 ξ_{th} 보다 가까운 거리에 장애물이 감지되면 로봇을 정지 시키고 로봇을 회전시키기 때문에 로봇이 급정지 하면서 덜컹거리면서 로봇에 무리를 주거나 사용자가 보기에 불편한 움직임을 취할 수 있다. 이러한 움직임을 보완하기 위하여 다음의 알고리즘 2를 적용하는 것이 가능하다.

[140] [알고리즘 2]

[141]

알고리즘 2. 자연스러운 감속을 포함하는 전방 장애물 회피

$w = f(\min(l_i^{CL}), \min(l_i^{CR}))$
 $v = \mu(\omega) \cdot \bar{v}$, where \bar{v} 는 최대 직진 속도

[142] 도 13은 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.

[143] 상기 알고리즘 2에서 $\min(\min(l_i^{CL}), \min(l_i^{CR})) = A$ 라고 한다면, ω 의 함수와 $\mu(\omega) \cdot \bar{v}$

는 도 13과 같이 표현할 수 있다.

[144] 도 13은 회전속도 ω 의 함수와 직진속도

$$\mu(\omega) \cdot \bar{v}$$

를 나타낸 것이다.

[145] 상기 알고리즘 2에서 보는 것과 같이 로봇의 직진 속도와 회전 속도는 CR과 CL에 위치한 장애물의 위치에 따라 결정되어 급정거/급출발 없이 자연스럽게 감속 하면서 장애물을 로봇의 오른쪽으로 오도록 회전할 수 있다.

[146] 로봇의 정면에 장애물이 있는 경우와 유사한 상황이 장애물이 로봇의 왼쪽에 있는 경우이다. 이 경우에는 로봇이 장애물이 있기를 바라는 오른쪽과 완전히 반대에 장애물이 있게 되기 때문에 제자리에서 180를 회전해야 한다. 따라서 하기 알고리즘 3에 의해 움직이게 된다.

[147] [알고리즘 3]

[148]

알고리즘 3. 왼쪽에 위치한 장애물 회피

```

if( min(l_i^L, i=1,..., n) < ξL )
{
    v = 0;
    w = w_max;
}
    
```

[149] 상기 알고리즘 1 내지 3에 의해 장애물이 로봇의 오른쪽에 위치되도록 하고 나면 로봇은 오른쪽에 있는 장애물을 따라 이동할 수 있게 된다. 로봇은 장애물과 일정거리를 유지하면서 장애물의 표면을 따라 이동하게 되는데, 이를 위하여 R영역에 위치한 장애물과의 거리를 사용자가 원하는 기준 거리를 두고 유지할 수 있도록 알고리즘 4에 의하여 로봇을 제어한다.

[150] [알고리즘 4]

[151]

알고리즘 4
$e_l = (l_{des} - \min(l_i^R, i = 1, \dots, n))$
$\omega = \omega_{max} \tanh(k \cdot e_l)$

[152] 여기서, $k > 0$ 은 상수이고, 직진 속도는 상수이거나 알고리즘 2와 같이 ω 에 따라 가변한다.

[153] 알고리즘 4에 의하여 장애물이 R 지역에 있을 때 로봇은 장애물과 일정 거리 간격, l_{des} 를 유지하면서 이동할 수 있게 된다. 만약, L, R, CL, CR 영역에 장애물이 존재하지 않는다면 장애물을 찾기 위해 다음 알고리즘 5와 같이 움직인다.

[154] [알고리즘 5]

[155]

알고리즘 5
$v = v_{min}$
$\omega = \frac{v}{\left(l_{des} + \frac{\alpha}{2} \right)}$

[156] 여기서, v_{min} 은 상수인 최소 이동 직진 속도이고, α 는 바퀴간 거리이다.

[157] 도 14 내지 도 17는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 장치의 움직임을 설명하기 위한 도면이다.

[158] 상기 알고리즘 5에 따르면 자율 주행이 가능한 이동 로봇은 도 14와 같이 움직이게 된다.

[159] 도 14에서 보는 것과 같이 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)은 장애물(6)과 l_{des} 를 유지하면서 회전하게 되고 오른쪽 영역에서 장애물을 찾게 된다. 이 때의 경로는 L3이다.

[160] 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계에서 상기 이동 로봇이 추종하던 상기 장애물의 검출에 불연속이 발생한 경우, 상기 추종하던 장애물과 상기 이동 로봇 간의 거리와, 상기 이동 로봇의 두 휠 간의 거리를 고려하여 움직이도록 주행을 제어한다.

[161] 여기서, 발생하는 장애물 검출의 불연속은 장애물의 모서리 또는 코너, 곡면에 일시적으로 위치하였을 때 생기는 불연속에 의한 것으로 주변 영역에 장애물이 존재하지 않음으로써 생기는 것이 아닌 일시적인 불연속에 의한 것으로

센서부의 감지에 따라 장애물의 측면을 따라 이동하게 된다.

[162] 도 15를 참조하면, 상기 알고리즘 1 내지 5를 통해 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)이 장애물(7)과의 충돌을 회피하면서 장애물을 따라 이동하는 동안 로봇은 자기가 다음에 이동할 수 있는 지점들에 대한 정보를 생성하고 저장한다. 이를 이동 가능 후보 지점(4)이라고 한다.

[163] 상기 이동 로봇을 이동시키는 메인 휠의 회전에 따른 휠 인코더 정보와, 상기 이동 로봇의 중심과 상기 메인 휠 간의 거리를 이용하여 후보 지점을 선정하게 된다.

[164] 여기서, 휠 인코더는 한쌍의 메인 휠의 회전을 카운트하며, 카운트된 회전 값은 이동 로봇의 주행 경로, 위치를 추정하는데 사용될 수 있다. 즉, 휠의 이동 경로 내지는 공간상에서의 휠의 위치를 계산할 수 있다. 휠 인코더 정보는 메인 휠의 좌표와 중심 좌표를 포함한다.

[165] 도 15와 같이 생성되는 이동 가능 후보 지점들은 자율 주행이 가능한 이동 로봇이 계속 이동하면서 계속 누적되는데 하기 알고리즘 6과 같은 과정을 통해 후보 지점을 생성하게 된다.

[166] [알고리즘 6]

[167]

알고리즘 6
$P_c = \{(x_c^i, y_c^i) \text{후보점}\}$ $x_c^i = x_d + l_c \cos\left(\theta_r + \frac{\pi}{2}\right), y_c^i = y_d + l_c \sin\left(\theta_r + \frac{\pi}{2}\right)$

[168] 여기서, 만약 P_c 가 장애물과 겹치거나 이미 가본 지점이라면 후보 지점에서 삭제된다.

[169] 또한 로봇이 장애물을 따라 이동하고 있는 경우 로봇이 이동한 경로를 지도의 형태로 저장한다. 따라서 이후에 로봇이 장애물의 표면을 따라 이동한 후에 다시 로봇은 이전에 이동했던 궤적과 일정 거리를 두고 이동하도록 함으로써 로봇이 점차 이전 경로를 기준으로 하여 점차 더 많은 영역을 커버할 수 있도록 하며, 이는 제2 주행 모드(trajecotry following mode)에서 수행하게 된다.

[170] 도 16은 지도에 표시되는 자율 주행 이동 로봇의 이동 궤적을 나타낸 것이다.

[171] 제3 주행 모드(M3)인 네비게이션 모드(Navigation mode)는 이전 경로를 회피하여 청소하기 위한 주행 모드로서, 만약 로봇이 이전에 왔던 지점을 반복하여 이동하게 되면 로봇이 중복된 영역을 청소할 가능성이 높아지기 때문에 효율성이 떨어지게 되어 이동하지 않았던 지점으로 이동하는 것이 좋다. 따라서 로봇이 이전 지점에 반복되게 위치하는 경우에 이동가능 후보 지점들 중에서 가장 적합한 점을 골라 이동하게 된다.

[172] 제2 주행 모드(trajecotry following mode)에서 제3 주행 모드(Navigation mode)를

통하여 가장 가까운 후보 지점을 이동한 로봇은 주변에 이동로봇이 이동했던 궤적을 찾는다. 궤적을 찾는 방법은 장애물을 찾는 상기 알고리즘 5와 매우 유사하다. 먼저, 로봇은 지도 상에서 자신의 위치를 확인하고 자신의 감지 영역인 L, CL, CR, R에 이전에 이동했던 궤적이 지도상에 마크되어 있는지 확인하고 감지 영역 내에 이전에 이동했던 궤적이 없다면 하기 알고리즘 7을 통하여 이전 궤적을 찾는다.

[173] [알고리즘 7]

[174]

알고리즘 7
$v=0, \omega = -\omega_{max}$

[175] 여기서, 만약 지도상에서 R에 이전에 이동했던 궤적이 감지 되면 $v=0, \omega=0$ 이다.

[176] 상기 알고리즘 7에 의해 로봇은 가까운 후보 지점으로 이동한 후에 제자리에서 회전하면서 이전에 이동했던 궤적을 찾을 수 있다. 이후 로봇은 이전에 자신이 이동했던 궤적을 오른쪽에 두고 이동하는 것이 가능하다. 알고리즘 8은 상기 알고리즘 4와 유사한 방식으로 경로를 따라 이동하는 것이 가능하다.

[177] [알고리즘 8]

[178]

알고리즘 8
$e_l^T = l_{des} - \min(l_i^R, i=1, \dots, n)$
$\omega = \omega_{max} - \tanh(k \cdot e_l^T)$

[179] 여기서 l_i^R 은 R영역에 감지된 이전 이동 궤적과의 거리이다.

[180] 자율 주행이 가능한 이동 로봇이 상기 알고리즘 8과 같이 이동하면 경로 패턴은 도 17과 같이 이동하는 것이 가능하다.

[181] 도 17은 상기 알고리즘 4와 상기 알고리즘 8에 의해 로봇이 이동한 궤적이다. 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)은 장애물(8)을 회피하며 점차 내측으로 이동하게 되며, 장애물(8)을 회피하며 이동한 이전 주행 경로(L5)과 중복되지 않도록 이전 궤적(S1)의 내측에서 이전 주행 경로(L5)와 일정 간격을 유지하며 주행하게 된다.

[182] 점차 청소 가능 영역(S2)은 줄어들게 되며, 자율 주행이 가능한 이동 로봇(1)은 나선형의 패턴으로 이동하게 된다.

[183] 도 18 및 도 19는 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법을 나타낸 흐름도이다.

[184] 도 18을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법은, 단계 S100에서 주행 제어 프로세서가 상기 이동 로봇의

주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한 기존 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어한다.

- [185] 여기서, 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇의 전방에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 이동 로봇의 속도를 저감시키고 상기 이동 로봇의 곡률 반경을 더 적게 하는 방향으로 회전하도록 주행을 제어한다.
- [186] 또한, 상기 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇의 일측에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 장애물이 상기 일측으로부터 상기 이동 로봇의 반대측에 위치하도록 상기 이동 로봇을 제자리에서 회전시키도록 주행을 제어한다.
- [187] 또한, 상기 이동 로봇이 추종하던 상기 장애물의 검출에 불연속이 발생한 경우, 상기 추종하던 장애물과 상기 이동 로봇 간의 거리와, 상기 이동 로봇의 두 휠 간의 거리를 고려하여 움직이도록 주행을 제어한다.
- [188] 또한, 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행 경로를 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇이 이미 주행한 상기 제1 주행 모드에 따른 경로와 미리 결정된 기준에 따른 중첩이 발생되도록 상기 이동 로봇의 주행을 제어한다.
- [189] 단계 S200에서 상기 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성한다.
- [190] 단계 S300 상기 주행 제어 프로세서가 상기 이동 로봇의 현재 위치가 이미 주행한 기존의 경로에 포함되는 경우, 또는 상기 추종하던 장애물이 검출되지 않을 경우, 상기 생성된 후보 지점을 고려하여 이동 로봇의 주행 경로를 결정하는 제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어한다.
- [191] 여기서, 주행 제어 프로세서는 상기 생성된 후보 지점들 중에서 상기 이동 로봇에서 가장 가까이 위치하는 후보 지점을 선택하고, 상기 후보 지점으로 이동하도록 주행을 제어한다. 본 발명의 또 다른 일 실시예에 따르면, 주행 제어 프로세서는 가장 가까운 후보 지점이라 할지라도 해당 후보 지점이 위험 영역(동적 장애물의 근처, 계단/절벽의 근처)에 있거나, 이후의 목적지(또는 베이스 스테이션)와 관련하여 진행 방향과 다른 위치에 있다면, 제1 근접지의 후보 지점을 선택하지 않고, 제2 근접지를 후보 지점을 선택할 수 있다.
- [192] 도 19를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하는 단계(S200)는,
- [193] 단계 S210에서 상기 이동 로봇을 이동시키는 메인 휠의 회전에 따른 휠 인코더 정보와, 상기 이동 로봇의 중심과 상기 메인 휠 간의 거리를 이용하여 후보 지점을 선정한다.
- [194] 단계 S220에서 상기 선정된 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장한다.
- [195] 여기서, 상기 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장하는 것은, 누적된

상기 후보 지점들 중 상기 장애물과 겹치거나 상기 이미 주행한 기존의 경로에 포함되는 경우의 후보 지점의 전부를 또는 일부를 제외하여 저장한다. 기존의 경로에 포함될 지라도, 현재의 조건에서 판단할 때 새로운 경로로 주행이 필요한 경우가 있을 수 있다. 예를 들어, 잔존 전원량이 충분하지 않거나 또는 어떤 특정 지역에 대한 집중 청소의 필요성이 있을 경우, 주행 경로는 기존의 경로와 다르게 결정될 수 있으며, 새로운 경로에 포함될 가능성이 있는 후보 지점은 기존의 경로에 포함된다 하더라도 제외되지 않을 수 있다.

- [196] 또한, 자율 주행이 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.
- [197] 이러한 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 기록 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(Floptical disk)와 같은 자기-광매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [198] 이상의 설명은 본 발명의 일 실시예에 불과할 뿐, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 본질적 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 변형된 형태로 구현할 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 범위는 전술한 실시예에 한정되지 않고 특허 청구 범위에 기재된 내용과 동등한 범위 내에 있는 다양한 실시 형태가 포함되도록 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법에 있어서,
주행 제어 장치가 상기 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여
주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한 기존 주행
경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동
로봇의 주행을 제어하는 단계; 및
상기 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할
수 있는 후보 지점을 생성하는 단계;를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율
주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 주행 제어 장치가 상기 이동 로봇의 현재 위치가 이미 주행한 기존의
경로에 포함되는 경우, 또는 상기 추종하던 장애물이 검출되지 않을 경우,
상기 생성된 후보 지점을 고려하여 이동 로봇의 주행 경로를 결정하는
제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계;를 더
포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어
방법.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는,
상기 이동 로봇의 전방에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기
장애물이 감지되는 경우, 상기 이동 로봇의 속도를 저감시키거나, 상기
이동 로봇의 곡률 반경을 조절하여 회전하도록 주행을 제어하는 것을
특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는,
상기 이동 로봇의 일측에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기
장애물이 감지되는 경우, 상기 장애물이 상기 일측으로부터 상기 이동
로봇의 반대측에 위치하도록 상기 이동 로봇을 회전시키도록 주행을
제어하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어
방법.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제1 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는,
상기 이동 로봇이 추종하던 상기 장애물의 검출에 불연속이 발생한 경우,
상기 추종하던 장애물과 상기 이동 로봇 간의 거리와, 상기 이동 로봇의
두 휠 간의 거리를 고려하여 움직이도록 주행을 제어하는 것을 특징으로
하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하는 단계는,

상기 이동 로봇을 이동시키는 메인 휠의 회전에 따른 휠 인코더 정보와, 상기 이동 로봇의 중심과 상기 메인 휠 간의 거리를 이용하여 후보 지점을 선정하는 단계; 및

상기 선정된 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법.

[청구항 7]

제6항에 있어서,

상기 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장하는 것은, 누적된 상기 후보 지점들 중 상기 장애물과 겹치거나 상기 이미 주행한 기준의 경로에 포함되는 경우의 후보 지점을 제외하여 저장하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법.

[청구항 8]

제2항에 있어서,

상기 제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어하는 단계는, 상기 생성된 후보 지점들 중에서 상기 이동 로봇에서 가장 가까이 위치하는 후보 지점을 선택하고, 상기 후보 지점으로 이동하도록 주행을 제어하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법.

[청구항 9]

제1항에 있어서,

상기 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행 경로를 제어하는 단계는, 상기 이동 로봇이 이미 주행한 상기 제1 주행 모드에 따른 경로와 미리 결정된 기준에 따른 중첩이 발생되도록 상기 이동 로봇의 주행을 제어하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇의 주행 제어 방법.

[청구항 10]

자율 주행 가능한 이동 로봇에 있어서,

상기 이동 로봇의 주변에 위치한 장애물을 감지하는 센서부;

상기 이동 로봇의 주변에 위치하는 장애물을 추종하여 주행하는 제1 주행 모드 또는 상기 이동 로봇이 이미 주행한 기준 주행 경로와의 위치관계를 고려하여 주행하는 제2 주행 모드에 따라 이동 로봇의 주행을 제어하고, 상기 이동 로봇이 주행 경로에 따라 이동하면서 상기 이동 로봇이 이동할 수 있는 후보 지점을 생성하는 주행 제어부; 및

상기 주행 제어부의 주행 명령에 따라 상기 이동 로봇을 구동시키는 구동부를 포함하는 자율 주행 가능한 이동 로봇.

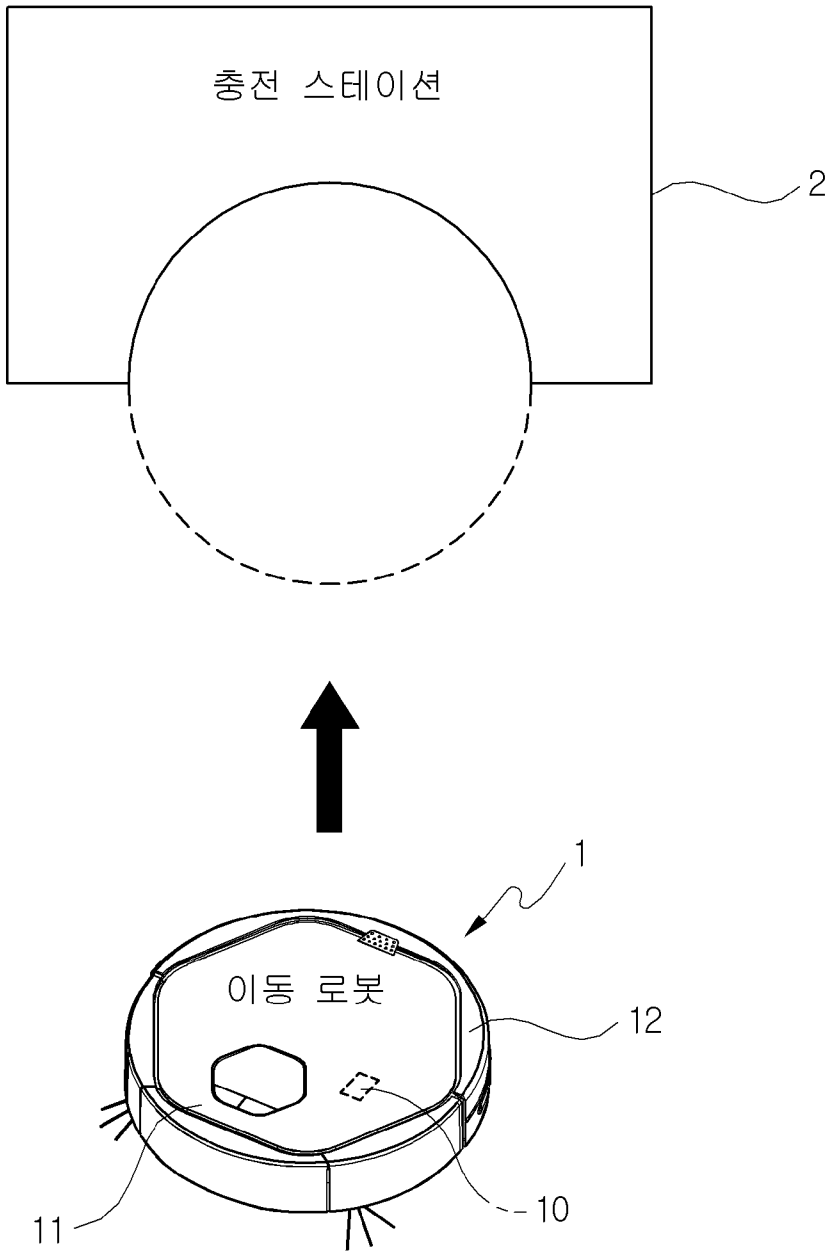
[청구항 11]

제10항에 있어서,

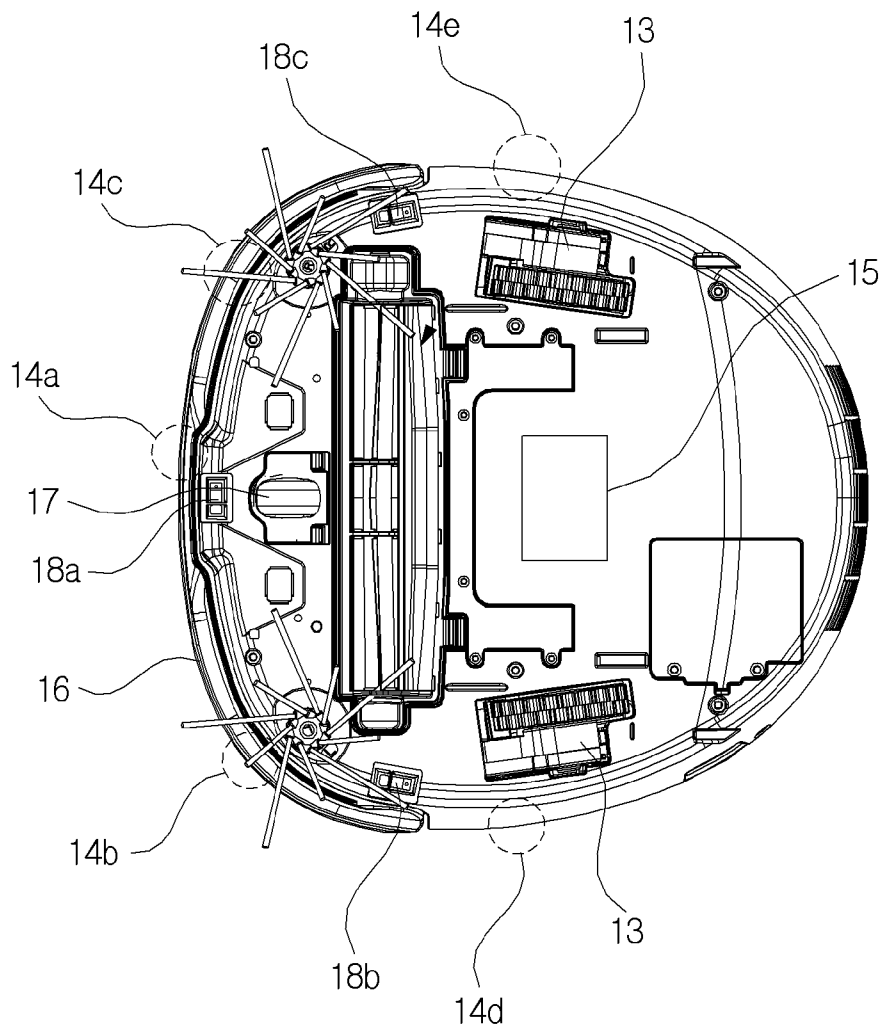
상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇의 현재 위치가 이미 주행한 기준의 경로에 포함되는 경우, 또는 상기 추종하던 장애물이 검출되지 않을 경우, 상기 생성된 후보 지점을 고려하여 이동 로봇의 주행 경로를 결정하는 제3 주행 모드에 따라 상기 이동 로봇의 주행을 제어하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇.

- [청구항 12] 제10항에 있어서,
상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇의 전방에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 이동 로봇의 속도를 저감시키거나, 상기 이동 로봇의 곡률 반경을 조절하여 회전하도록 주행을 제어하고,
상기 이동 로봇의 일측에서 기 설정된 거리보다 가까운 거리에서 상기 장애물이 감지되는 경우, 상기 장애물이 상기 일측으로부터 상기 이동 로봇의 반대측에 위치하도록 상기 이동 로봇을 회전시키도록 주행을 제어하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇.
- [청구항 13] 제10항에 있어서,
상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇을 이동시키는 메인 휠의 회전에 따른 휠 인코더 정보와, 상기 이동 로봇의 중심과 상기 메인 휠 간의 거리를 이용하여 후보 지점을 선정하고, 상기 선정된 후보 지점을 일정한 기준에 따라 누적하여 저장하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇.
- [청구항 14] 제10항에 있어서,
상기 주행 제어부는, 상기 이동 로봇이 이미 주행한 상기 제1 주행 모드에 따른 경로와 미리 결정된 기준에 따른 중첩이 발생되도록 상기 이동 로봇의 주행을 제어하는 것을 특징으로 하는 자율 주행 가능한 이동 로봇.
- [청구항 15] 제1항 내지 제9항 중 어느 하나의 방법을 컴퓨터에서 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록 매체.

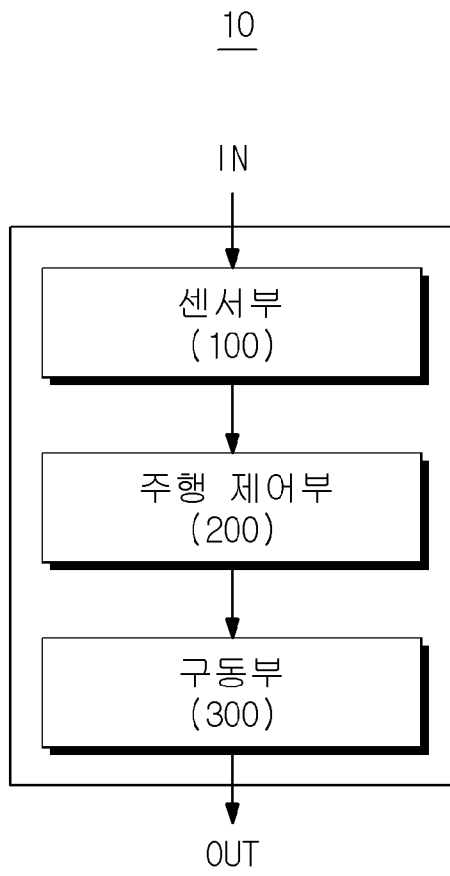
[도1]



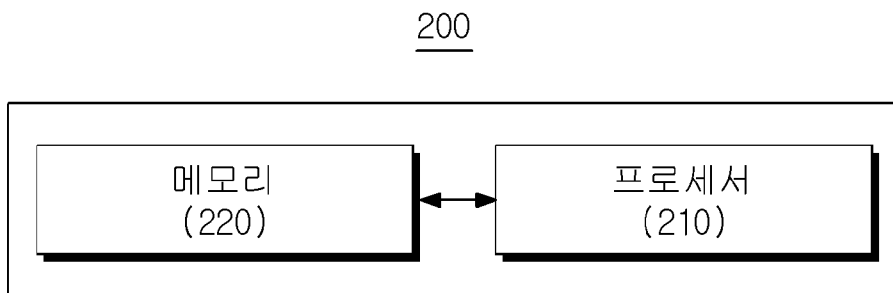
[도2]



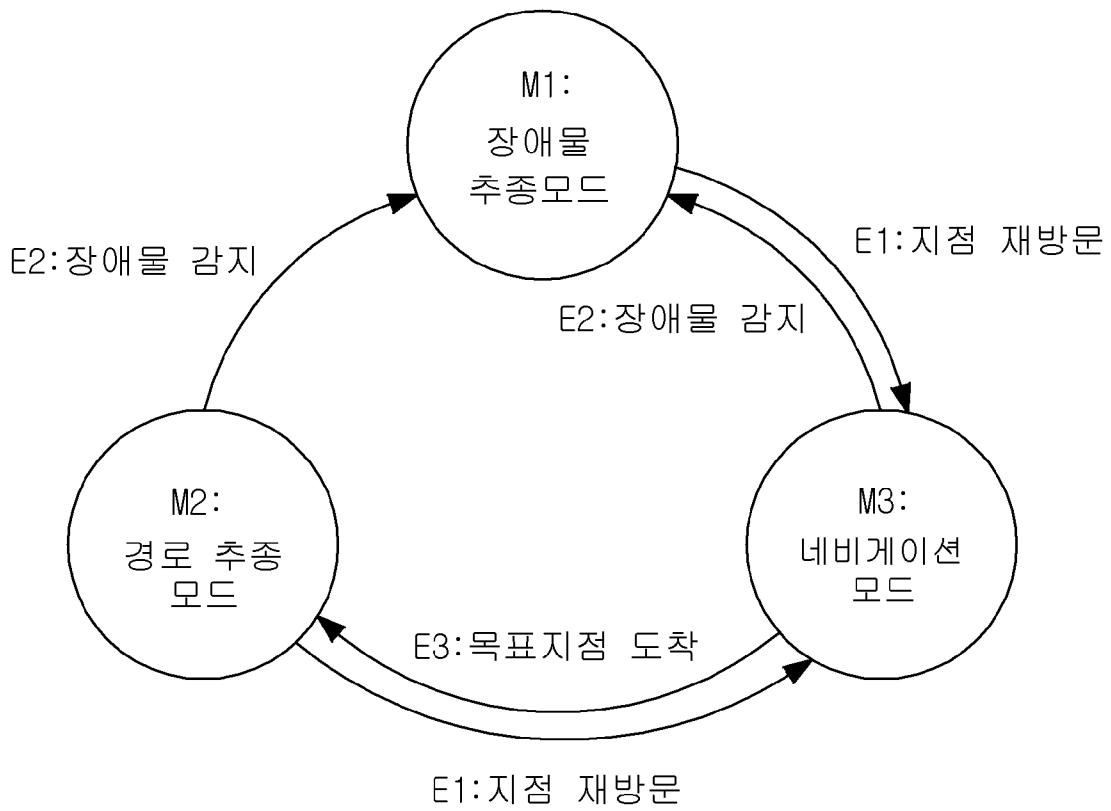
[도3]



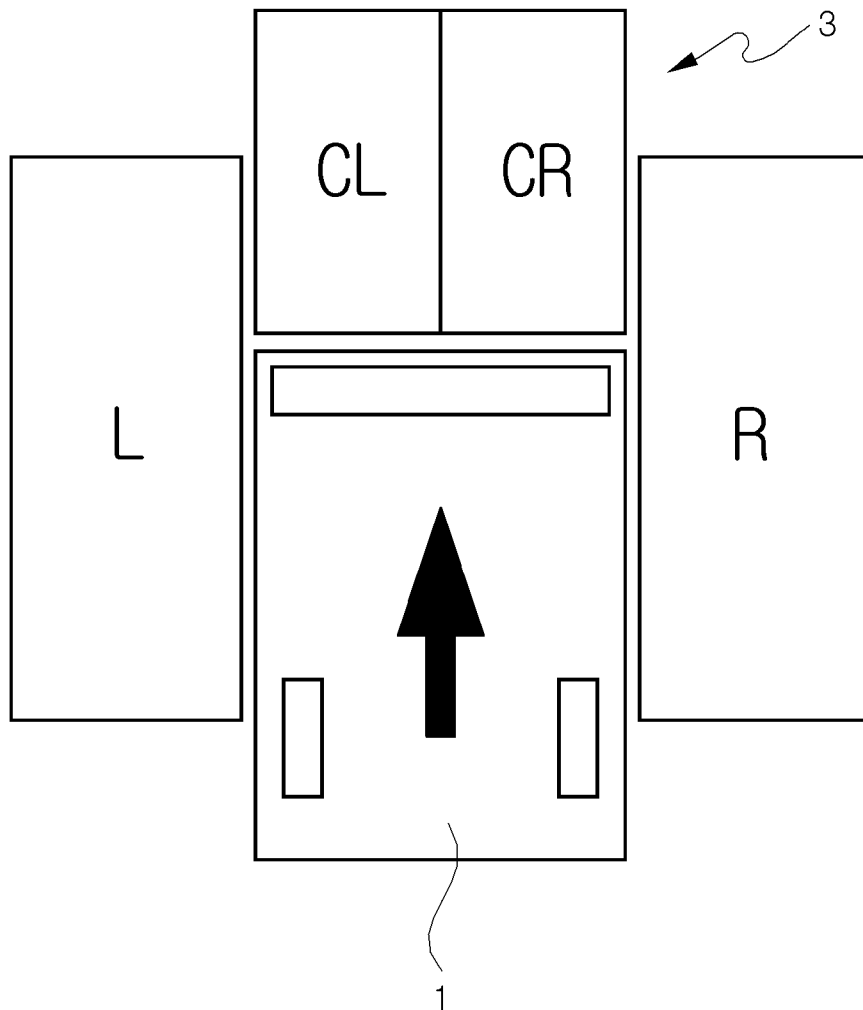
[도4]



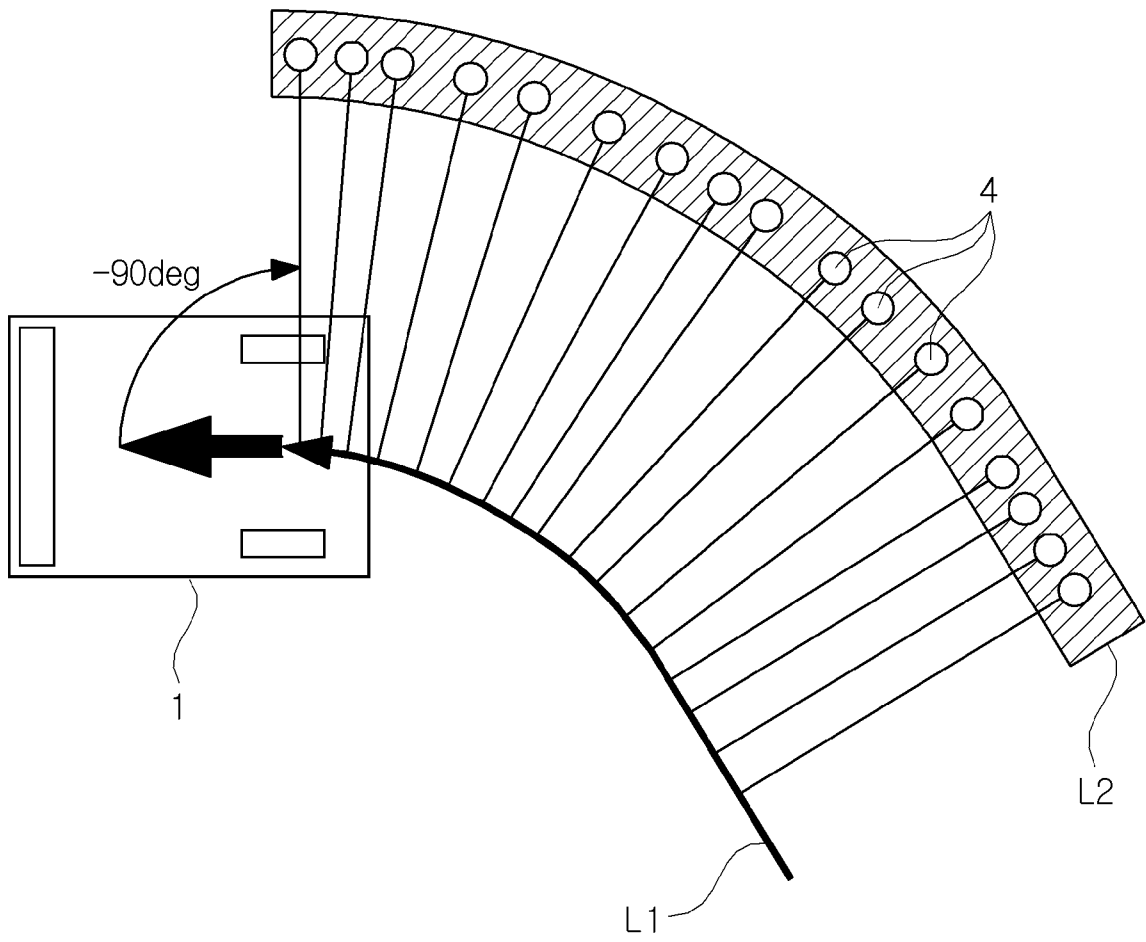
[도7]



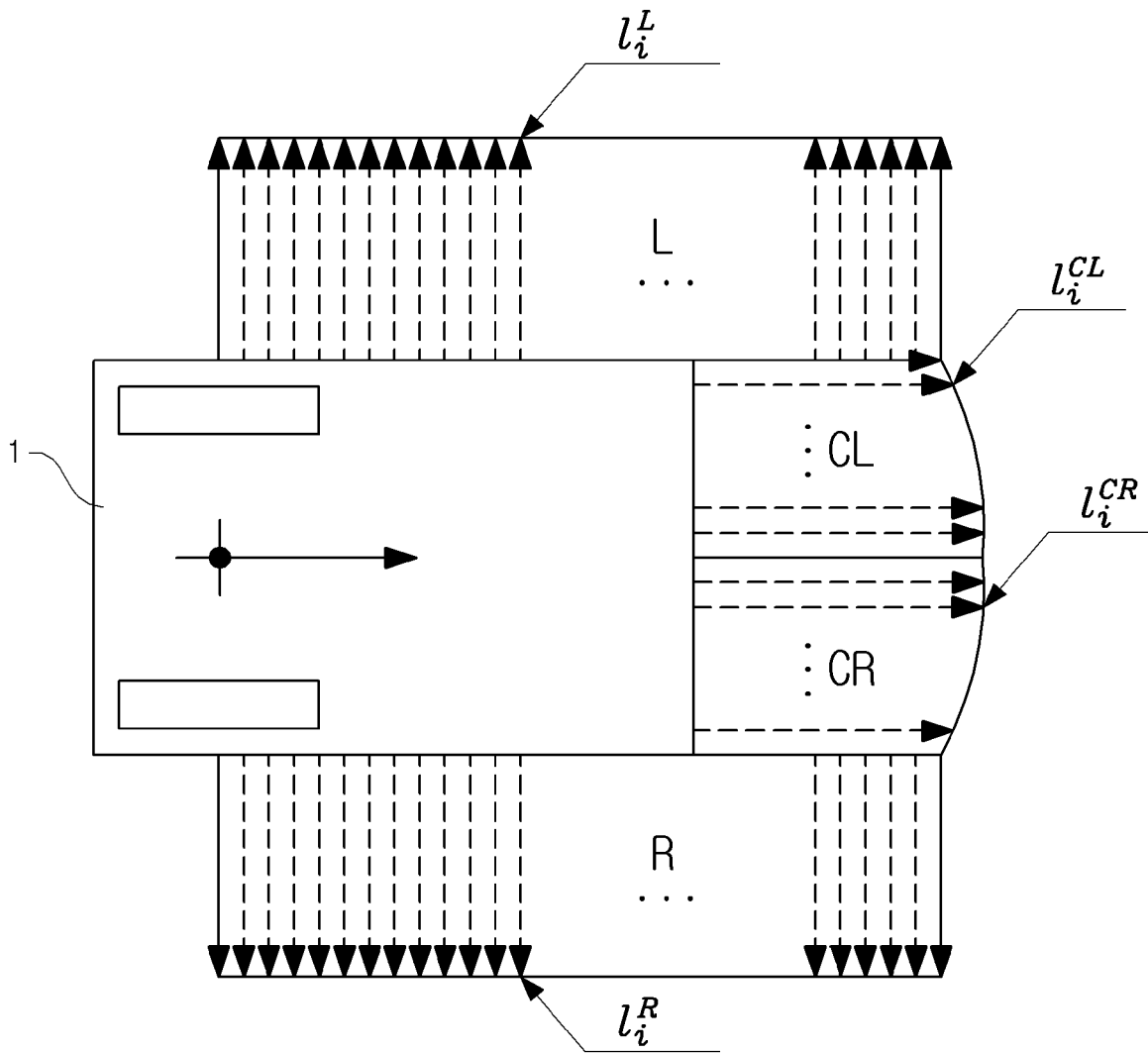
[도8]



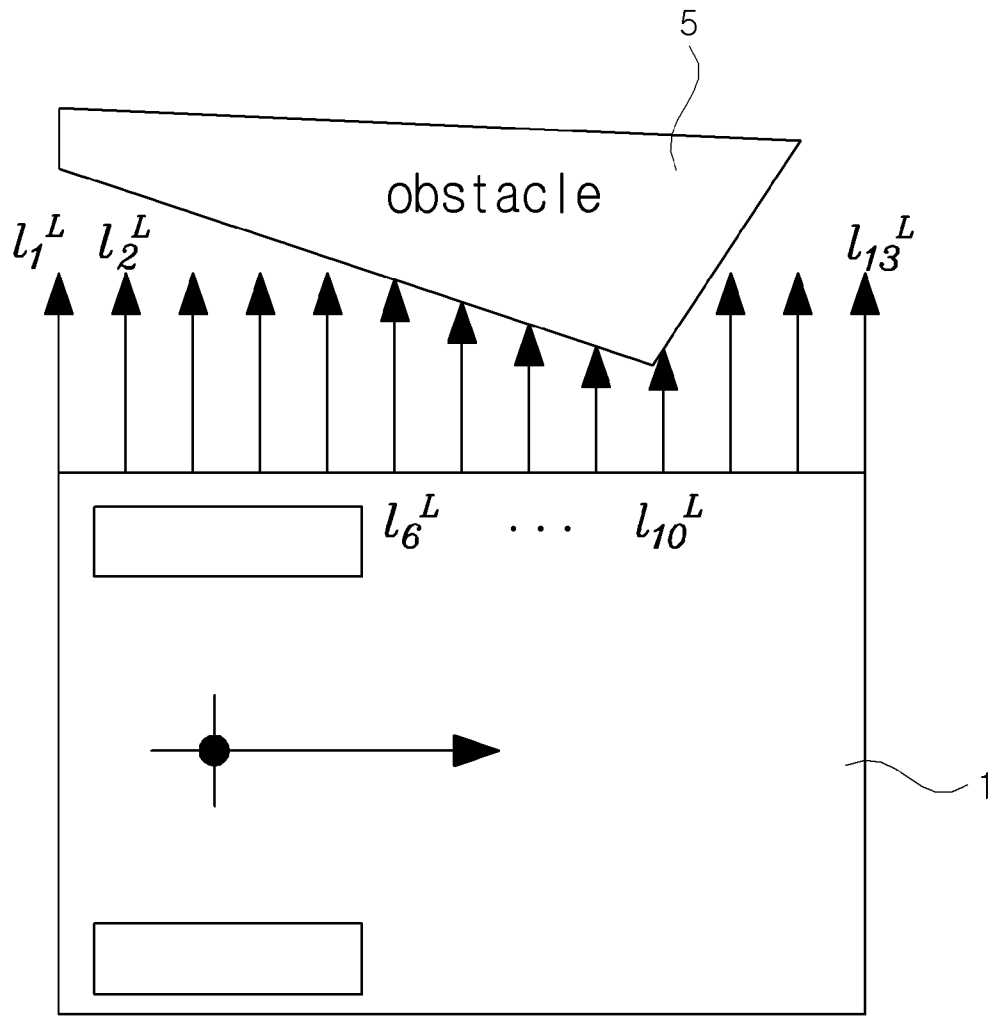
[도9]



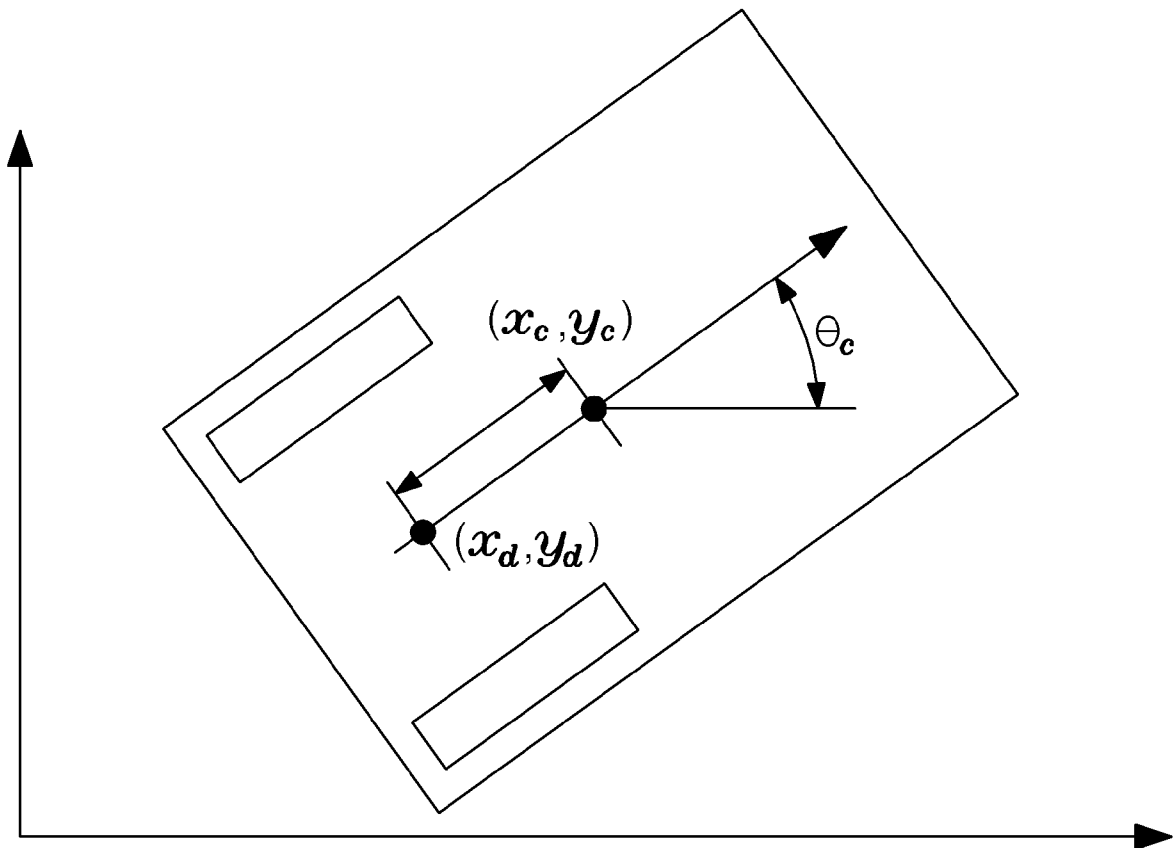
[도10]



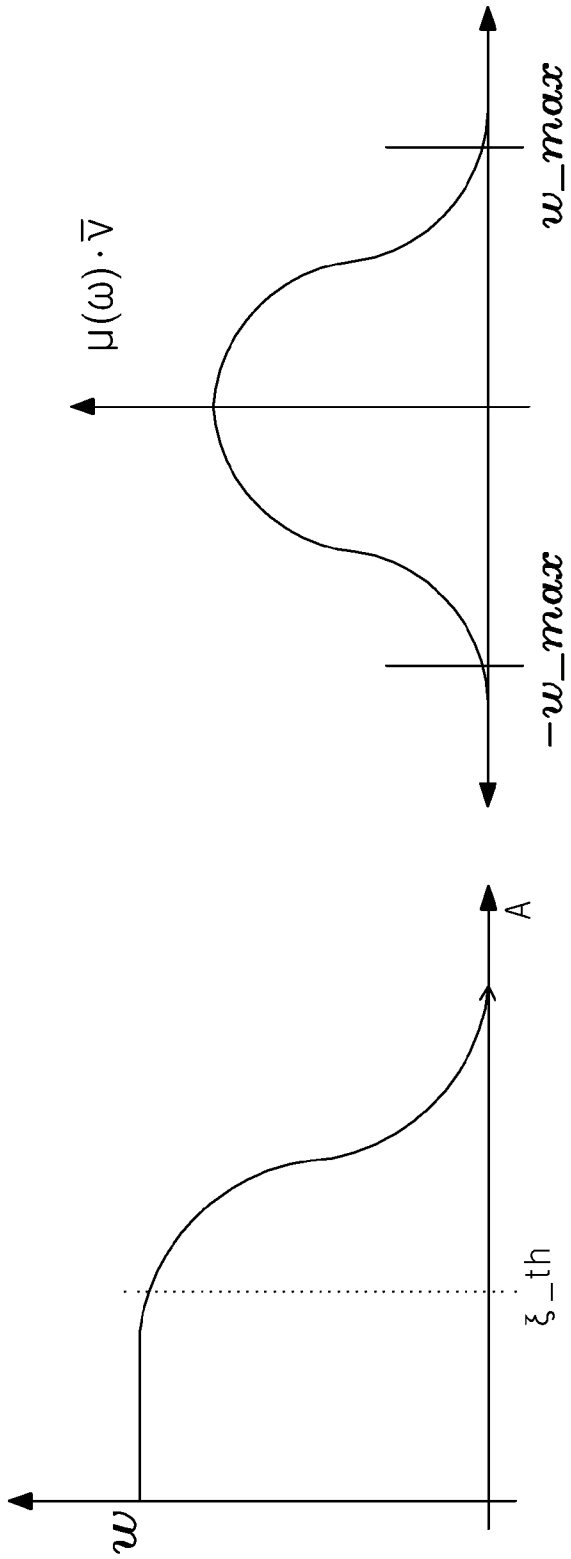
[도11]



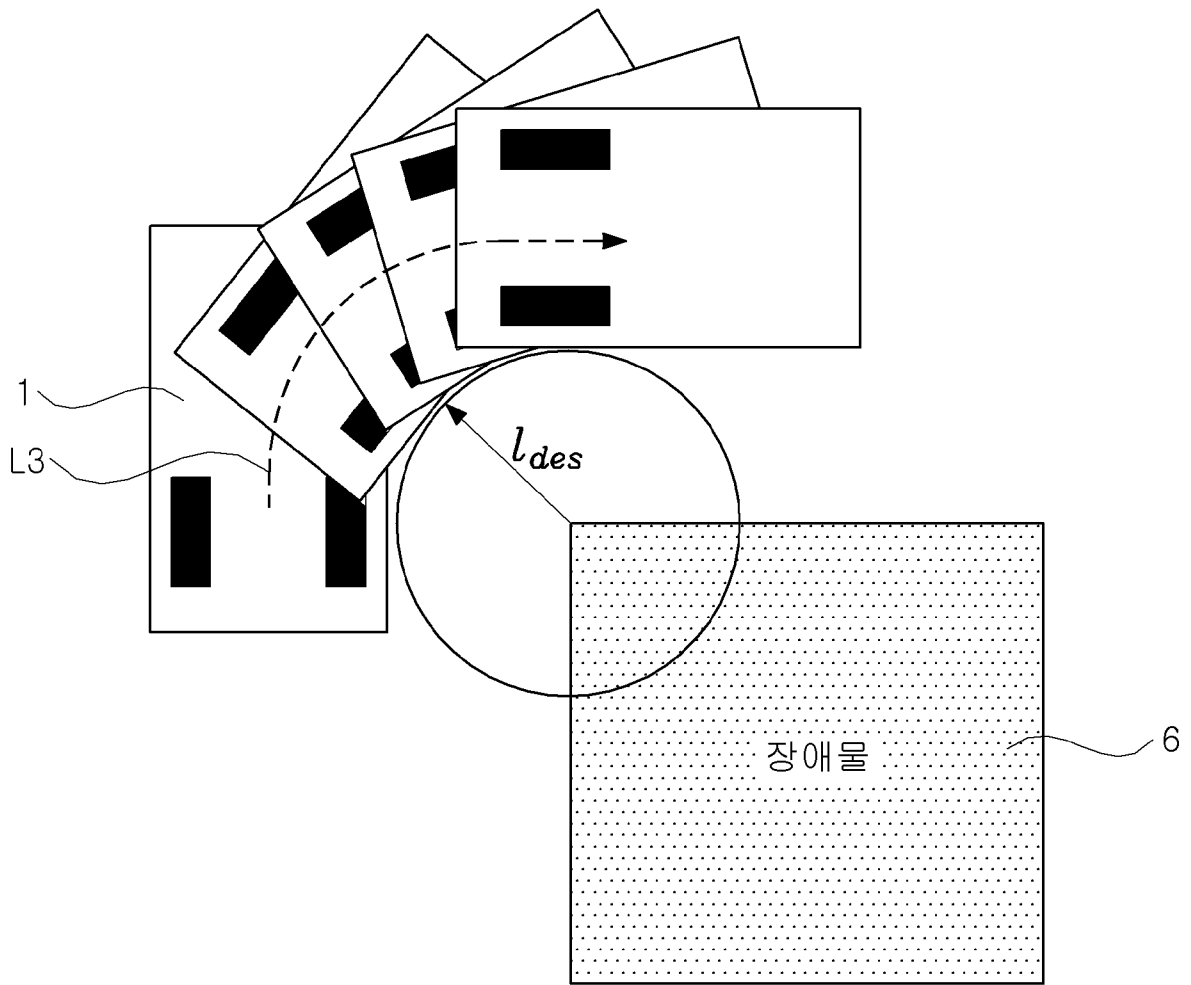
[도12]



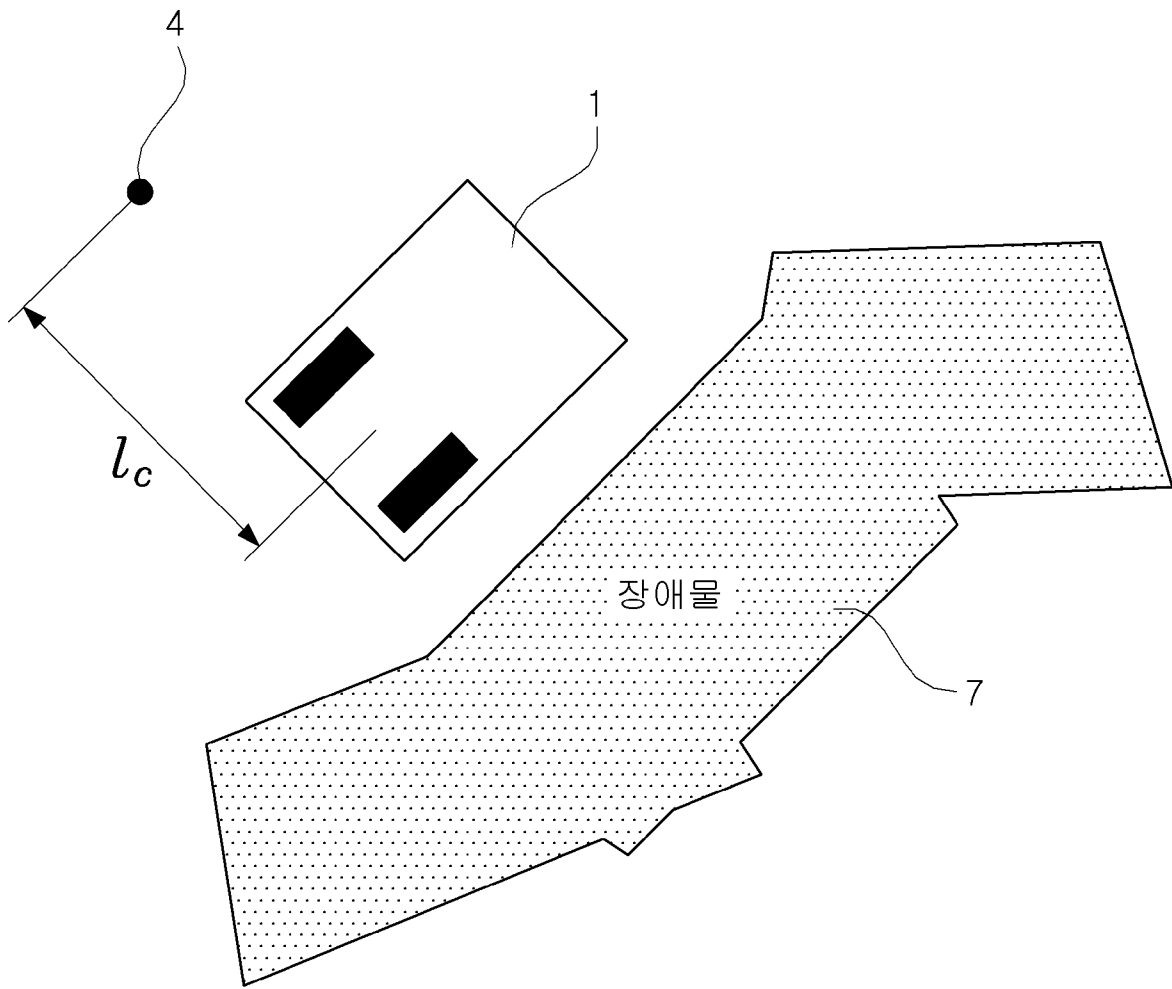
[도13]



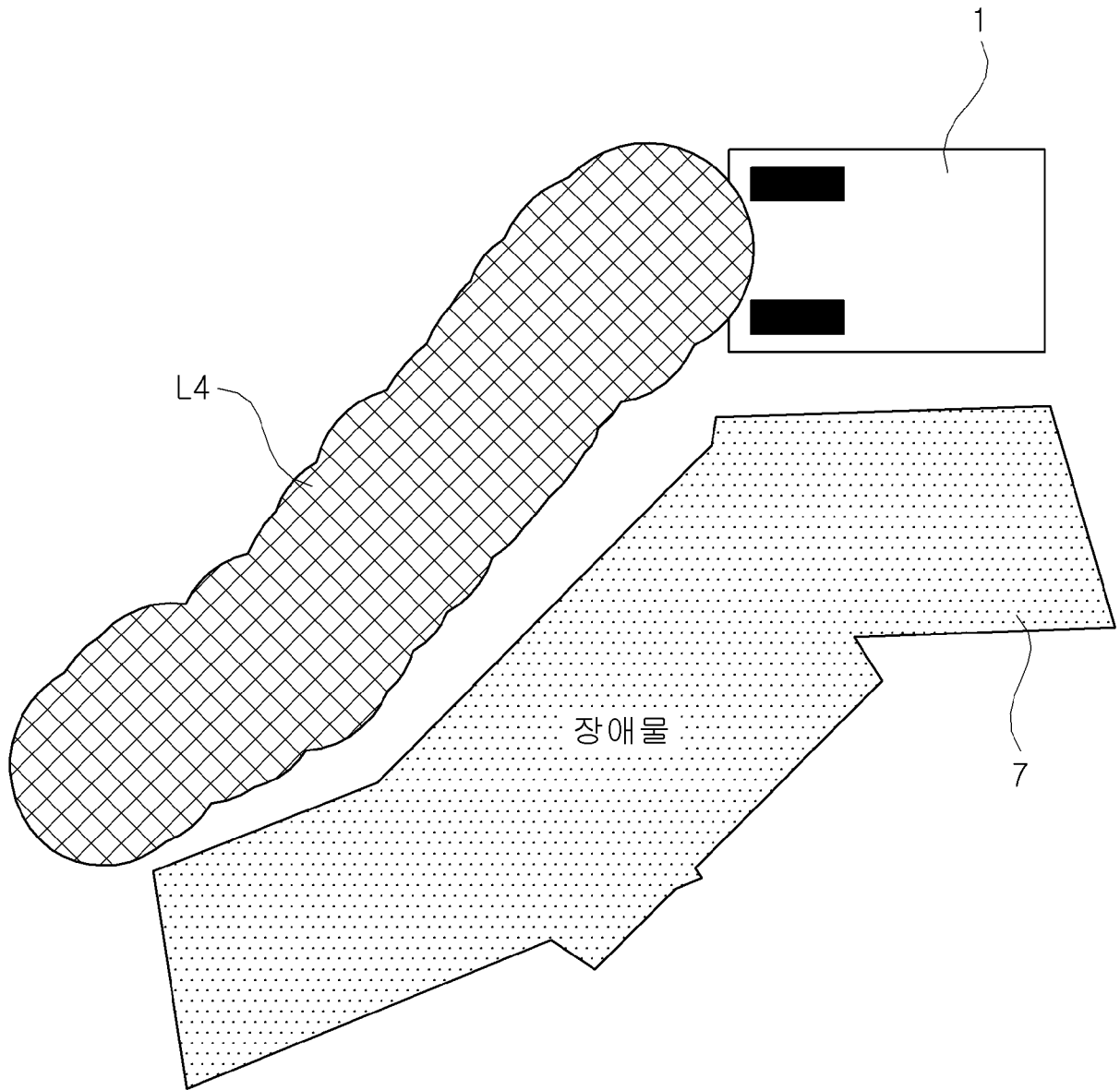
[도14]



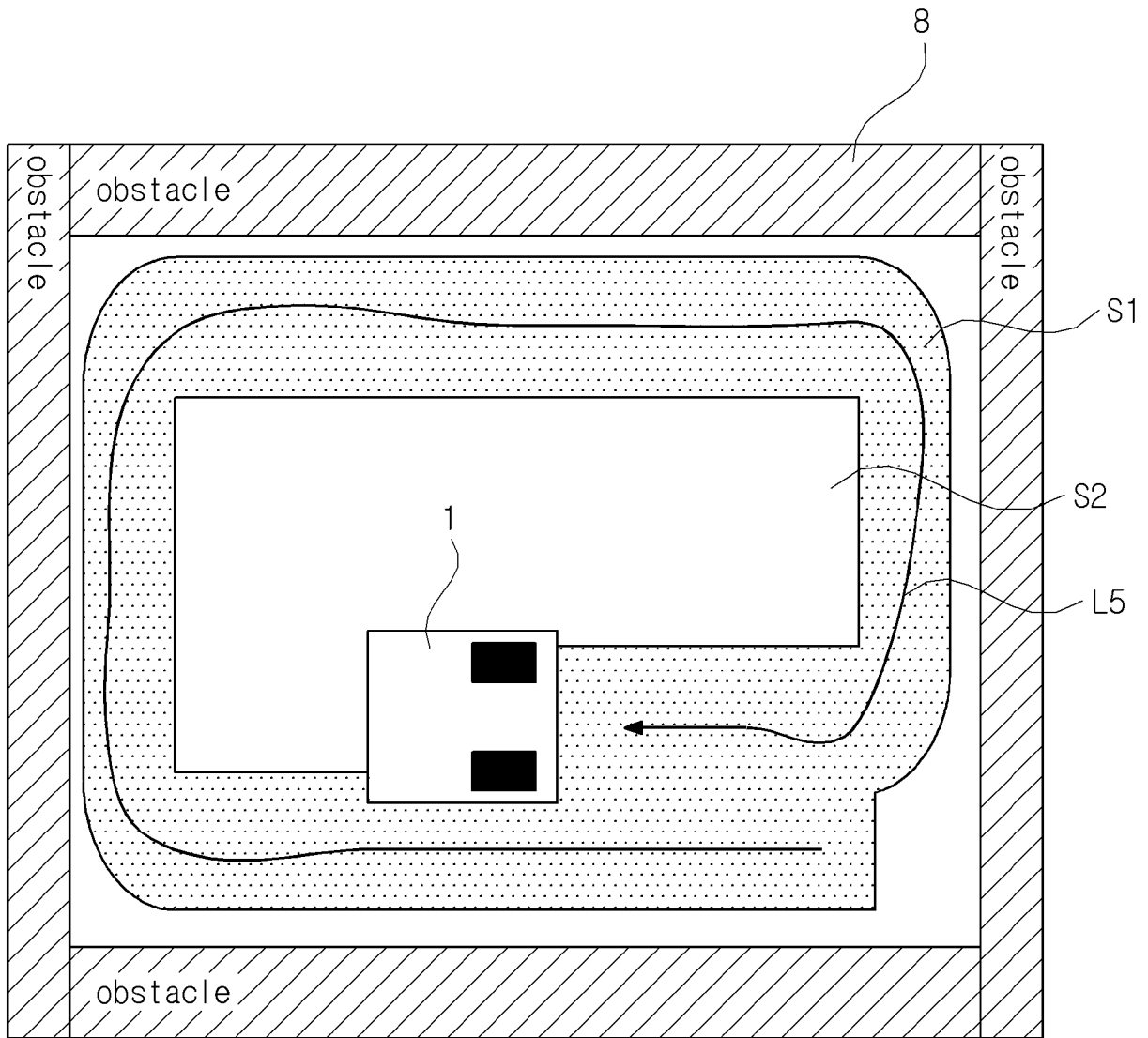
[도 15]



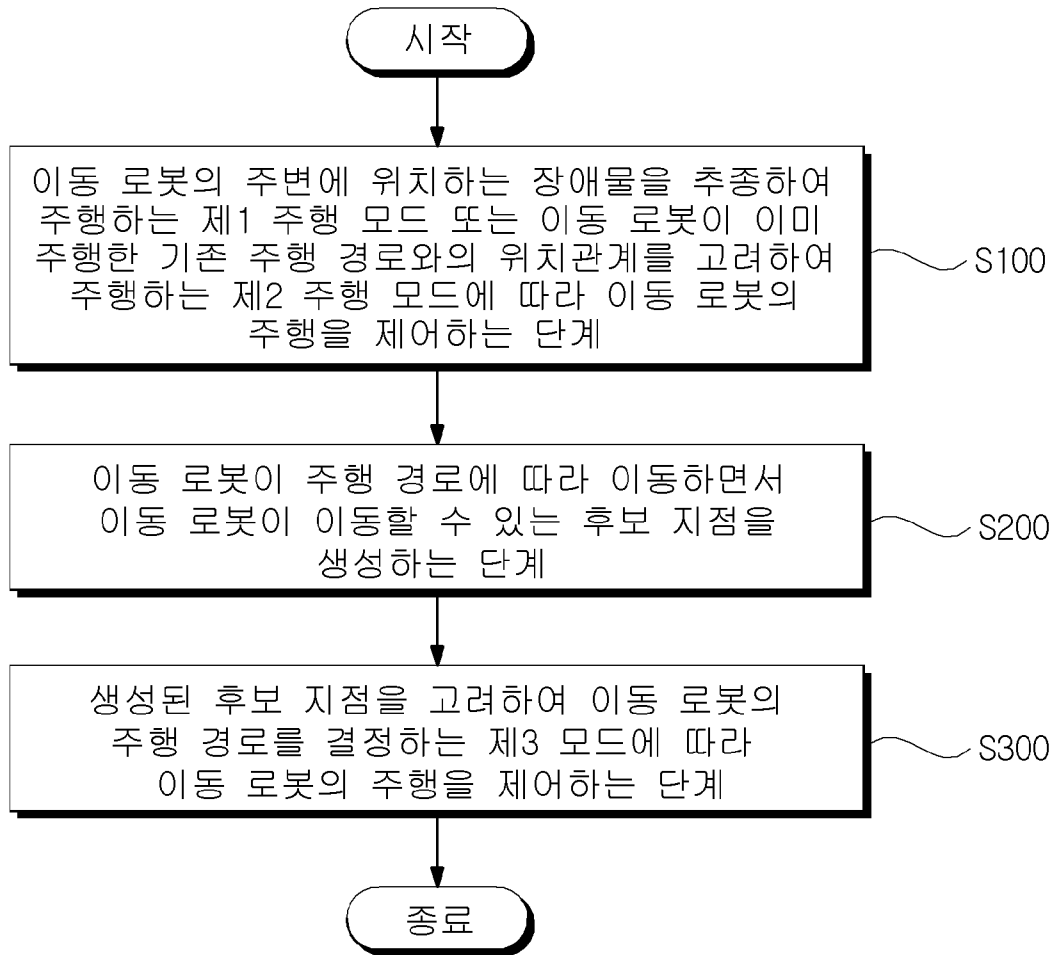
[도16]



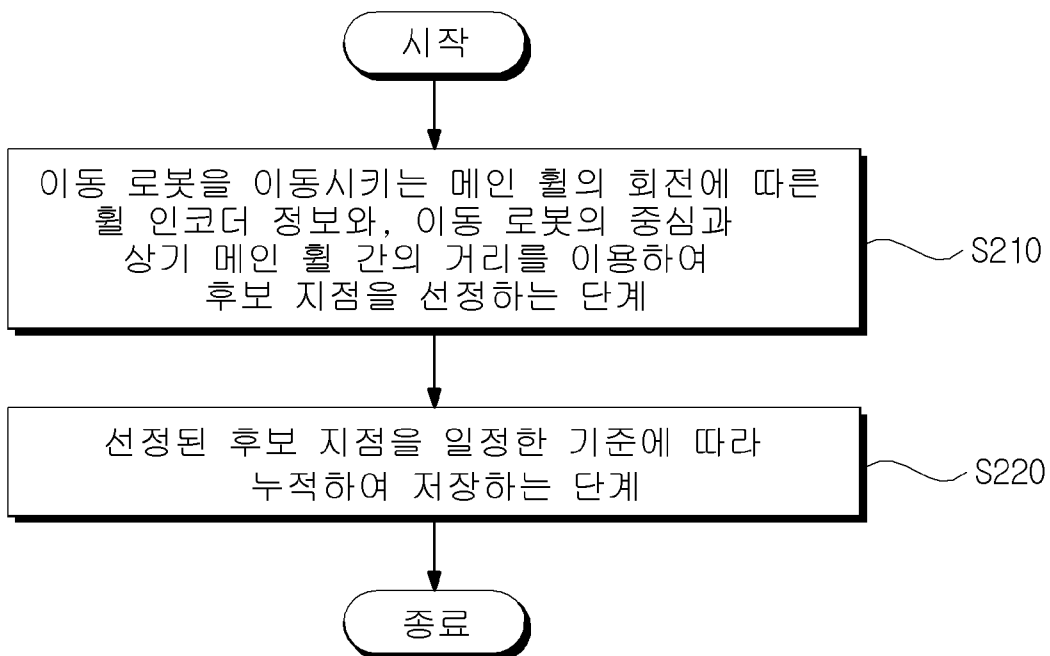
[도17]



[도18]



[도19]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2019/017186

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/16(2006.01)i, B25J 19/02(2006.01)i, B25J 11/00(2006.01)i, A47L 9/28(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

B25J 9/16; A47L 11/00; A47L 11/40; A47L 9/28; B60L 15/20; G01C 21/20; G05D 1/02; B25J 19/02; B25J 11/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Korean utility models and applications for utility models: IPC as above
 Japanese utility models and applications for utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)
 eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: mobile, cleanup, robot, path and control

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2014-0055134 A (SAMSUNG TECHWIN CO., LTD.) 09 May 2014 See paragraphs [0035]-[0085] and figures 1-11.	1-3,8,10,11,15
Y		4,9,12,14
A		5-7,13
Y	KR 10-2006-0081131 A (YUJIN ROBOTICS CO., LTD.) 12 July 2006 See claims 2-13 and figure 16.	4,9,12,14
A	KR 10-2017-0043946 A (AGENCY FOR DEFENSE DEVELOPMENT) 24 April 2017 See claims 1-6 and figures 1-8.	1-15
A	US 2017-0297455 A1 (IROBOT CORPORATION) 19 October 2017 See claims 29-46 and figures 1-48.	1-15
A	JP 2012-190405 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 04 October 2012 See claims 1-14 and figures 1-14.	1-15

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"I" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 MARCH 2020 (13.03.2020)

Date of mailing of the international search report

13 MARCH 2020 (13.03.2020)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
 Government Complex Daejeon Building 4, 189, Cheongsa-ro, Seo-gu,
 Daejeon, 35208, Republic of Korea

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2019/017186

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2014-0055134 A	09/05/2014	KR 10-2009482 B1 US 2014-0121833 A1 US 9102062 B2	14/08/2019 01/05/2014 11/08/2015
KR 10-2006-0081131 A	12/07/2006	KR 10-0711995 B1	02/05/2007
KR 10-2017-0043946 A	24/04/2017	KR 10-1764653 B1	03/08/2017
US 2017-0297455 A1	19/10/2017	BR P10910450 A2 CN 102083352 A CN 102083352 B CN 104248395 A CN 104248395 B EP 2303085 B1 EP 2918212 B1 EP 3311722 B1 KR 10-1543490 B1 KR 10-2011-0026414 A US 2009-281661 A1 US 2011-153081 A1 US 2011-160903 A1 US 2011-202175 A1 US 2015-158174 A1 US 8452450 B2 US 8961695 B2 US 9725012 B2 US 9725013 B2 WO 2009-132317 A1	19/07/2016 01/06/2011 15/10/2014 31/12/2014 22/06/2018 26/07/2017 08/06/2016 24/07/2019 10/08/2015 15/03/2011 12/11/2009 23/06/2011 30/06/2011 18/08/2011 11/06/2015 28/05/2013 24/02/2015 08/08/2017 08/08/2017 29/10/2009
JP 2012-190405 A	04/10/2012	None	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) B25J 9/16(2006.01)i, B25J 19/02(2006.01)i, B25J 11/00(2006.01)i, A47L 9/28(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) B25J 9/16; A47L 11/00; A47L 11/40; A47L 9/28; B60L 15/20; G01C 21/20; G05D 1/02; B25J 19/02; B25J 11/00 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC		
국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 이동식(mobile), 청소(clean-up), 로봇(robot), 경로(path) 및 제어(control)		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2014-0055134 A (삼성테크윈 주식회사) 2014.05.09 단락 [0035]-[0085] 및 도면 1-11.	1-3, 8, 10, 11, 15
Y		4, 9, 12, 14
A		5-7, 13
Y	KR 10-2006-0081131 A (주식회사유진로보틱스) 2006.07.12 청구항 2-13 및 도면 16.	4, 9, 12, 14
A	KR 10-2017-0043946 A (국방과학연구소) 2017.04.24 청구항 1-6 및 도면 1-8.	1-15
A	US 2017-0297455 A1 (IROBOT CORPORATION) 2017.10.19 청구항 29-46 및 도면 1-48.	1-15
A	JP 2012-190405 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 2012.10.04 청구항 1-14 및 도면 1-14.	1-15
<input type="checkbox"/> 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. <input checked="" type="checkbox"/> 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “D” 본 국제출원에서 출원인이 인용한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후 “X”에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2020년 03월 13일 (13.03.2020)	국제조사보고서 발송일 2020년 03월 13일 (13.03.2020)	
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-481-8578	심사관 양정록 전화번호 +82-42-481-5709	

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2014-0055134 A	2014/05/09	KR 10-2009482 B1 US 2014-0121833 A1 US 9102062 B2	2019/08/14 2014/05/01 2015/08/11
KR 10-2006-0081131 A	2006/07/12	KR 10-0711995 B1	2007/05/02
KR 10-2017-0043946 A	2017/04/24	KR 10-1764653 B1	2017/08/03
US 2017-0297455 A1	2017/10/19	BR PI0910450 A2 CN 102083352 A CN 102083352 B CN 104248395 A CN 104248395 B EP 2303085 B1 EP 2918212 B1 EP 3311722 B1 KR 10-1543490 B1 KR 10-2011-0026414 A US 2009-281661 A1 US 2011-153081 A1 US 2011-160903 A1 US 2011-202175 A1 US 2015-158174 A1 US 8452450 B2 US 8961695 B2 US 9725012 B2 US 9725013 B2 WO 2009-132317 A1	2016/07/19 2011/06/01 2014/10/15 2014/12/31 2018/06/22 2017/07/26 2016/06/08 2019/07/24 2015/08/10 2011/03/15 2009/11/12 2011/06/23 2011/06/30 2011/08/18 2015/06/11 2013/05/28 2015/02/24 2017/08/08 2017/08/08 2009/10/29
JP 2012-190405 A	2012/10/04	없음	