

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 8월 6일 (06.08.2020)



(10) 국제공개번호
WO 2020/159278 A2

- (51) 국제특허분류:
B25J 11/00 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2020/001479
- (22) 국제출원일: 2020년 1월 31일 (31.01.2020)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2019-0012986 2019년 1월 31일 (31.01.2019) KR
- (71) 출원인: 엘지전자 주식회사 (LG ELECTRONICS INC.) [KR/KR]; 07336 서울시 영등포구 여의대로 128, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 고경석 (KO, Kyoungsuk); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 최교 (CHOI, Koh); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘

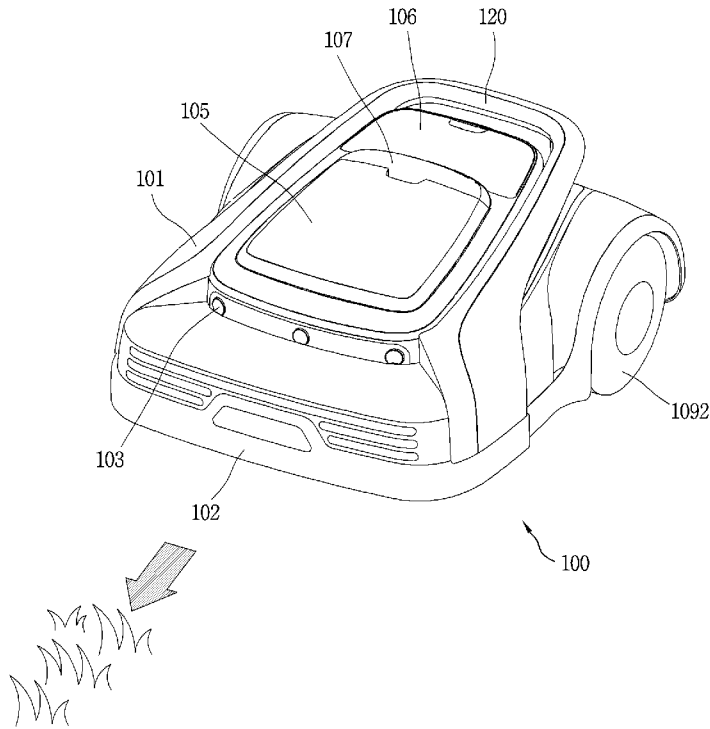
지전자 특허센터, Seoul (KR). 이형섭 (LEE, Hyungsub); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR). 이성욱 (LEE, Sungwook); 06772 서울시 서초구 양재대로11길 19, 엘지전자 특허센터, Seoul (KR).

(74) 대리인: 박장원 (PARK, Jang-Won); 06044 서울시 강남구 강남대로 566, 2층-3층, 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: MOBILE ROBOT AND CONTROL METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 이동 로봇 및 그 제어방법



(57) Abstract: Disclosed are a mobile robot, a control method therefor, and a terminal. The mobile robot according to the present invention comprises: a driving unit for moving a main body; a communication unit for communicating with a plurality of location information transmitters installed within an area and transmitting signals; and a control unit for calculating positioning-related information from at least one of a first signal transmitted between the location information transmitters and a second signal transmitted between the main body and the location information transmitters, detecting an entry of a moving body into the area in response to the amount of a change in the calculated positioning-related information being outside of a reference range, and performing an operation corresponding to the detection.



WO 2020/159278 A2

SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ,
UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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:

- 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별
도 공개함 (규칙 48.2(g))

(57) 요약서: 본 발명은 이동 로봇, 그 제어방법 및 단말기가 개시한다. 본 발명에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동
시키는 주행부, 영역 내에 복수로 설치되어 신호를 송출하는 위치정보송출기와 통신하는 통신부, 위치정보송출기 간
에 송출되는 제1 신호 및 본체와 위치정보송출기 간에 송출되는 제2 신호 중 적어도 하나로부터 측위 관련 정보를
산출하고, 산출된 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 벗어나는 것에 응답하여 영역 내로의 이동체의 진입을
감지하고, 그 감지에 대응되는 동작을 수행하는 제어부를 포함한다.

명세서

발명의 명칭: 이동 로봇 및 그 제어방법

기술분야

- [1] 본 발명은 지정된 영역을 자율주행하는 이동 로봇 및 그 제어방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 이동 로봇은 사용자의 조작 없이도 소정 구역을 스스로 주행하면서 자동으로 소정의 동작을 수행하는 기기이다. 이동 로봇은 구역 내에 설치된 장애물을 감지하여 장애물에 접근하거나 회피하여 동작을 수행한다.
- [3] 이러한 이동 로봇은 영역을 주행하면서 청소를 수행하는 청소로봇은 물론 영역의 바닥면의 잔디를 깎는 잔디깎이 로봇이 포함될 수 있다.
- [4] 일반적으로 잔디깎이 장치는 사용자가 탑승하여 사용자의 운전 에 따라 이동하면서 바닥의 잔디를 깎거나 풀을 제조하는 승용형 장치와, 사용자가 수동으로 끌거나 밀어서 이동하면서 잔디를 깎는 워크비하인드타입 또는 핸드타입의 장치가 있다. 이러한 잔디깎이 장치는 사용자의 직접적인 조작에 의해 이동하며 잔디를 깎는 것으로 사용자의 직접 장치를 작동해야 하는 번거로움이 있다.
- [5] 그에 따라 이동 로봇에 잔디를 깎을 수 있는 수단을 구비한 이동 로봇형의 잔디깎이 장치, 즉 잔디깎이 로봇이 연구되고 있다. 그러나, 잔디깎이 로봇의 경우 실내가 아닌 실외에도 동작하므로 이동할 영역을 사전에 설정해야 할 필요성이 있다. 구체적으로, 실외는 실내와는 달리 열린 공간이므로 영역의 지정이 미리 이루어져야 하며, 또 잔디가 심어진 곳을 주행하도록 영역을 한정되어야 한다,
- [6] 이를 위해 대한민국공개특허 2015-0125508에는, 잔디깎이 로봇이 이동할 영역을 설정하기 위해, 잔디가 심어진 곳에 와이어를 매설하여, 이동 로봇이 와이어의 내측 영역에서 이동하도록 제어한다. 그러면, 와이어에 의해 유도된 전압값에 근거하여 이동 로봇에 대한 경계가 설정된다.
- [7] 그러나 이러한 방식은 와이어를 바닥에 매번 매설해야 한다는 문제가 있다. 또한, 한번 설정한 경계를 변경하기 위해서는 매설된 와이어를 제거한 다음 새로 이 와이어를 매설해야하므로, 경계 설정에 시간과 수고가 많아지는 어려움이 있었다.
- [8] 이를 해결하기 위하여, 비콘(Beacon) 방식으로 신호를 송출하여 가상의 벽(Virtual wall)을 설정하는 이동 로봇의 주행을 제한하는 방식이 연구되어 왔다. 그러나 이러한 가상벽의 경우, 직선거리로만 가상벽을 설정이 가능하므로, 다양한 형태의 지형을 갖는 실외영역에는 적합하지 않다. 또한, 가상벽 설정을 위한 부수 장치를 다수 설치해야하므로 비용이 증가하게 되며, 모든 영역에

결쳐서 가상벽을 설정할 수 없다는 한계가 있다.

- [9] 또한, GPS 기반의 측위 방식에 근거하여 이동 로봇의 주행을 제한하는 방식은, 평균 오차가 약 2~5m로 알려져 있어 자율주행에서 요구되는 최소 측위 오차 범위인 약 30cm 이내를 만족하지 못하는 실정이다. 또, GPS의 평균 오차를 줄이기 위해 DGPS, Camera, LiDAR, Rader 등의 센서를 활용하는 경우에도 사각지대와 고비용이 발생되어, 일반적으로 상용화되기에는 어려움이 존재한다.
- [10] 한편, GPS기반의 측위 방식의 단점을 해결하기 위해 비콘(beacon) 기반의 측위 방식을 사용할 수 있다.
- [11] 이와 관련하여, 미국 Pub. No US 2017/0026818에는, 모바일 잔디깎기 로봇을 비콘(beacon)과 페어링시킨 다음, 비콘과 모바일 잔디깎기 로봇 간의 거리를 결정하여, 그 결정된 거리를 페어링 거리와 비교하여 비콘이 페어링 거리 내에 있는지를 확인한 후에, 이를 네이게이션에 활용하는 것을 개시한다. 그러나, 비콘을 사용하기 위해서는 관련된 앱 설치를 수행하여 페어링해야하는 단점과 보안상의 이슈가 있다.
- [12] 이에, 최근에는 약 30cm 미만의 정밀도를 갖는 것으로 알려진 UWB(Ultra Wideband) 통신 기술을 사용하여 이동 로봇의 주행을 제한하는 방식이 연구되고 있다. UWB(Ultra Wideband)는 정밀한 영역 추정과 물질을 관통하는 성질이 있어서, 다중경로 문제에 영향을 거의 받지 않기 때문에, 실시간 위치 추적에 적합하다.
- [13] 한편, 실외는 실내와는 달리 열린 공간이므로, 제3자에 의한 침입이 보다 용이하고 빈번하게 이루어질 수 있다. 보안을 위해, 넓은 열린 공간에 감시 센서를 장착하여 제3자의 침입 여부를 감시하는 것은 비용과 노력이 많이 들고, 현실적으로 상용화되기도 어렵다. 또, 제3자에 의한 침입이 아니라도 집안에서 애완동물이나 아이가 실외로 나와서 자유롭게 이동하는 경우에도, 안전을 위해 이동 로봇이 이를 인지해야할 필요가 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [14] 이에, 본 발명의 일 목적은, 카메라 등의 별도의 센서 추가 없이 이동 로봇의 위치를 계산하기 위한 UWB(Ultra Wideband) 통신을 이용하여 열린 공간에서도 보안과 안전을 위한 감지 기능을 수행할 수 있는 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공하는데 있다.
- [15] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은, 경계 내에 침입자 등의 이동체의 진입이 감지된 경우, UWB(Ultra Wideband) 통신을 이용하여 경계 내에서의 이동체의 위치와 이동 경로를 파악하는 것이 가능한 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공하는데 있다.
- [16] 또한, 본 발명의 또 다른 목적은, 안전을 위하여 이동체의 위치와 이동 경로에

근거하여 이동 로봇의 주행을 가변 제어하고, 보안을 위하여 이동체의 경계 내 진입과 이동 경로를 외부에 알려주는 것이 가능한 이동 로봇 및 그 제어방법을 제공하는데 있다.

과제 해결 수단

- [17] 이를 위해, 본 발명의 실시 예에 따른 이동 로봇은, 본체를 이동시키는 주행부; 영역 내에 복수로 설치되어 신호를 송출하는 위치정보송출기와 통신하는 통신부; 상기 영역 내에서 상기 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호 및 상기 본체와 상기 위치정보송출기 간에 송출되는 제2신호 중 적어도 하나에 근거하여 측위 관련 정보를 산출하는 제어부를 포함하고, 상기 제어부는, 상기 산출된 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 벗어나는 것에 응답하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하고, 상기 감지에 대응되는 동작을 수행하는 것을 특징으로 한다.
- [18] 일 실시 예에서, 상기 측위 관련 정보는, 상기 제1신호 및 상기 제1신호에 대한 응답신호 또는 상기 제2신호 및 상기 제2신호에 대한 응답신호에 기반하여 산출된 거리 정보, 신호세기 정보, 신호방향 및 각도정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [19] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 제1신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어나고, 상기 제1신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호 및 가시거리(line of sight, LOS) 신호 중 어느 하나에서 다른 하나로 변경된 것에 응답하여 상기 영역 내에 이동체가 진입한 것으로 결정하는 것을 특징으로 한다.
- [20] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 제1신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호 및 가시거리(line of sight, LOS) 신호 중 어느 하나에서 다른 하나로 변경된 것에 응답하여, 상기 영역 내에 이동체가 진입한 것을 감지하고, 상기 제1신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호인지 상기 가시거리(line of sight, LOS) 신호인지는 상기 제1신호에 대한 채널임펄스응답을 획득하여 결정되는 것을 특징으로 한다.
- [21] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 제1신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 근거하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하고, 상기 감지 후 상기 제2신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 응답하여 상기 이동체의 이동을 감지하는 것을 특징으로 한다.
- [22] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 신호를 송출한 위치정보송출기의 위치정보에 근거하여 상기 이동체의 진입 위치를 인식하는 것을 특징으로 한다.
- [23] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 위치정보송출기의 신호에 근거하여 상기 본체의 현재 위치를 인식하고, 상기 이동체의 진입이 감지되면 상기 본체의 현재

위치와 상기 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 신호를 송출한 위치정보송출기 간의 거리정보에 근거하여 상기 이동체의 위치를 검출하는 것을 특징으로 한다.

- [24] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 감지에 대응되는 동작으로, 감지된 이동체의 위치를 향해 상기 본체가 회전 또는 이동하도록 상기 주행부를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [25] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 감지에 대응되는 동작으로, 감지된 이동체의 위치 정보와 그 위치정보의 변화에 대응되는 경로 정보를 외부단말로 전송하는 것을 특징으로 한다.
- [26] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 감지에 대응되는 동작으로, 출력부를 통해, 기설정된 경고 알람을 출력하는 것을 특징으로 한다.
- [27] 일 실시 예에서, 상기 이동체에 UWB 안테나가 장착된 경우, 상기 제어부는, 상기 UWB 안테나 및 상기 위치정보송출기와 통신하여 상기 이동체의 위치를 인식하고, 상기 이동체의 위치에 근거하여 상기 본체가 이동하도록 상기 주행부를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [28] 일 실시 예에서, 상기 이동체에 UWB 안테나가 장착된 경우, 상기 제어부는, 상기 UWB 안테나로부터 송출된 신호에 근거하여 상기 이동체가 상기 본체에 접근하는 것이 감지되면, 상기 본체의 주행속도를 조절하거나 기 설정된 주행 경로를 변경하는 것을 특징으로 한다.
- [29] 일 실시 예에서, 상기 제어부는, 상기 위치정보송출기의 신호에 기반하여 산출된 위치정보에 근거하여 상기 영역에 대한 가상의 경계를 설정하고, 상기 본체가 상기 설정된 경계를 벗어나지 않도록 상기 주행부를 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [30] 또, 본 발명의 실시 예에 따른 이동 로봇의 제어방법은, 영역 내에 복수로 설치되어 신호를 송출하는 위치정보송출기와 통신하는 단계; 상기 영역 내의 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호 및 상기 본체와 상기 위치정보송출기 간에 송출되는 제2신호 중 적어도 하나에 근거하여 측위 관련 정보를 산출하는 단계; 상기 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어나는 것에 응답하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하는 단계; 및 상기 감지에 대응되는 동작을 수행하는 단계를 포함하여 이루어진다.
- [31] 또한, 일 실시 예에서, 상기 영역 내에 이동체의 진입을 감지하는 단계는, 상기 제1신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 근거하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하는 단계와, 상기 감지 후 상기 제2신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 응답하여 상기 이동체의 이동을 감지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [32] 또한, 일 실시 예에서, 상기 감지에 대응되는 동작을 수행하는 단계는, 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 신호를 송출한 위치정보송출기 간의 위치정보에 기초하여 상기 이동체의 진입 위치를 결정하는 단계; 상기

제1신호와 상기 제2신호로부터 산출되는 측위 관련 정보의 변화를 모니터링하여 상기 이동체의 현재 위치를 검출하는 단계; 상기 검출된 이동체의 현재 위치를 피하여 본체를 주행하는 단계; 및 상기 검출된 이동체의 위치정보와 그 위치정보의 변화에 대응되는 경로 정보를 외부단말로 전송하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [33] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시 예 따른 이동 로봇 및 그 제어방법은, 오픈된 실외 영역에서도 추가 장비 없이 이동 로봇의 위치를 계산하기 위해 필요한 UWB 앵커와 UWB 태그만으로 설정된 경계 내에 침입하는 이동체를 감지하는 홈 가드(home guard) 기능을 제공할 수 있다.
- [34] 또한, UWB 통신을 이용하여 경계 내에 존재하는 이동체의 위치와 이동 경로를 파악할 수 있고, 이동체의 속성에 따라 이동체의 위치를 피하여 주행하거나 또는 침입자의 위치와 이동 경로를 외부에 알림해줌으로써, 오픈된 실외영역에서도 추가 장비 없이 안전과 보안을 동시에 만족시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [35] 도 1은 본 발명에 따른 이동 로봇의 일 예를 보인 사시도이다.
- [36] 도 2a는 본 발명에 따른 이동 로봇이 단말기, 서버와 통신하는 모습을 설명하기 위한 개념도이다.
- [37] 도 2b는 본 발명에 따른 이동 로봇의 예시 구성을 보인 블록도이고, 도 2c는 본 발명에 따른 이동 로봇과 통신하는 단말기의 예시 구성을 보인 블록도이다.
- [38] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따라, 이동 로봇에 대한 경계 설정을 위한 장치들간의 신호흐름을 설명하기 위한 개념도이다.
- [39] 도 4는 본 발명의 실시 예에 따라, 이동 로봇에 대한 가상의 경계를 설정하는 방법과 관련된 개념도이다.
- [40] 도 5a, 도 5b, 도 5c는 본 발명의 실시 예에 따라, 가상의 경계 내의 이동체의 진입을 감지하는 방법의 구체적인 예시를 설명하기 위한 개념도들이다.
- [41] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 이동 로봇이 제어방법의 대표 흐름도이다.
- [42] 도 7 및 도 8은 본 발명의 실시 예에 따른 이동 로봇이 경계 내에 진입한 이동체의 위치를 검출하는 방법의 서로 다른 실시 예를 설명하기 위한 개념도들이다.
- [43] 도 9는 본 발명의 실시 예에 따른 이동 로봇이 이동체에 대한 모니터링 동작을 수행하는 방법의 예시를 보여주는 개념도이다.
- [44] 도 10 및 도 11은 본 발명의 실시 예에 따른 이동 로봇이 이동체의 위치에 근거한 본체의 주행과 이동체의 위치 알림을 수행하는 방법의 흐름도와 단말기를 통해 이동체 진입을 알림해주는 것을 보여주는 예시 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [45] 이하에서는, 본 발명에 관련된 이동 로봇에 대하여 도면을 참조하여 보다

상세하게 설명한다.

- [46] 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 본 명세서에서 사용되는 기술적 용어는 단지 특정한 실시 예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 명세서에 개시된 기술의 사상을 한정하려는 의도가 아님을 유의해야 한다.
- [47] 먼저, 본 발명에 개시된 "이동 로봇"은, 자율주행이 가능한 '로봇', '잔디깎기 이동 로봇', '잔디깎기 로봇', '잔디깎기 장치', '잔디깎기용 이동 로봇'와 동일한 의미로 사용될 수 있으며, 혼용될 수 있음을 미리 밝혀둔다.
- [48] 도 1은 본 발명에 따른 잔디깎기용 이동 로봇의 예시이다.
- [49] 본 발명에 따른 이동 로봇은 아우터 커버(101), 이너 바디(미도시) 및 휠(1092)을 포함하여 구성될 수 있다.
- [50] 아우터 커버(101)는 이동 로봇의 외관을 형성할 수 있다. 이동 로봇의 외관은 예를 들어 자동차와 유사한 형상으로 형성될 수 있다. 아우터 커버(101)는 이너 바디(미도시)의 외측을 감싸도록 형성될 수 있다.
- [51] 아우터 커버(100)는 이너 바디의 상부를 덮도록 이너 바디의 상부에 장착될 수 있다. 아우터 커버(101)의 내부에 수용부가 형성되고, 수용부에 이너 바디가 수용될 수 있다.
- [52] 아우터 커버(101)의 전방부에 장애물과의 충돌에 대비하여 범퍼부(102)가 형성될 수 있다. 범퍼부(102)는 충격을 완화할 수 있는 고무재질로 형성될 수 있다.
- [53] 아우터 커버(101)의 전방 상부에 복수의 초음파 센서 모듈(103)이 장착될 수 있다. 복수의 초음파 센서 모듈(103)은 로봇의 주행 시 전방을 향해 초음파를 방사하고 장애물에 반사된 반사파를 수신하여 전방의 장애물을 감지하도록 구성된다.
- [54] 복수의 초음파 센서 모듈(103)은 차폭방향으로 이격되게 배치될 수 있다. 복수의 초음파 센서 모듈(103)은 범퍼부(102)로부터 후방으로 일정한 거리에 이격 배치될 수 있다. 또한, 복수의 초음파 센서 모듈(103)은 초음파 센서가 아닌 다른 신호-기반의 센서, 예를 들어 UWB 센서로 대체될 수도 있다.
- [55] 이동 로봇은 제어부를 포함하고, 초음파 센서 모듈(103)로부터 감지신호를 받아 장애물 감지 시, 이동 로봇의 작동을 멈출 수 있다.
- [56] 아우터 커버(101)의 상부에는 제1상부커버(105)와 제2상부커버(106)가 구비될 수 있다. 그리고, 상기 제1상부커버(105)와 제2상부커버(106) 사이에 스톱스위치(107)가 설치될 수 있다. 스톱스위치(107)는 아우터 커버(101)에 누름 가능하게 장착되어, 비상시 사용자가 스톱스위치(107)를 한 번 누르면 온(ON)되어 이동 로봇의 작동이 멈추고 다시 한 번 되면 이동 로봇의 작동이 재개될 수 있다.
- [57] 복수의 휠(1092) 각각은 이너바디 내에 위치한 구동모터와 연결되어, 이너 바디(160)의 폭방향으로 양측면에 회전 가능하게 장착될 수 있다. 복수의

- 휠(1092) 각각은 구동축에 의해 구동모터와 연결되어, 구동모터로부터 동력을 전달받아 회전될 수 있다.
- [58] 복수의 휠(1092)은 로봇의 주행을 위한 동력을 제공하되, 복수의 휠(1092) 각각은 제어부에 의해 회전수가 각각 독립적으로 제어될 수 있다.
- [59] 또한, 이동 로봇의 운반 시, 사용자가 손으로 파지할 수 있도록 핸들(120)('운반손잡이'로도 명명될 수 있음)가 아우터 커버(101)에 설치될 수 있다.
- [60] 도 2는 본 발명에 따른 이동 로봇이 단말기, 서버와 통신하는 모습을 보인 것이다. 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 네트워크 통신을 통해 단말기(200)와 서로 데이터를 주고 받을 수 있다. 또, 이동 로봇(100)은 네트워크 통신 또는 다른 통신을 통해 단말기(200)로부터 수신되는 제어명령에 따라 제조 관련 동작을 수행하거나 또는 대응되는 동작을 수행할 수 있다.
- [61] 여기에서, 상기 네트워크 통신은 WLAN(Wireless LAN), WPAN(Wireless Personal Area Network), Wi-Fi(Wireless-Fidelity), Wi-Fi(Wireless Fidelity) Direct, DLNA(Digital Living Network Alliance), WiBro(Wireless Broadband), WiMAX(World Interoperability for Microwave Access), Zigbee, Z-wave, Blue-Tooth, RFID(Radio Frequency Identification), 적외선 통신(Infrared Data Association; IrDA), 초광대역 무선기술(Ultra-wide Band), Wireless USB(Wireless Universal Serial Bus) 등과 같은 무선 통신 기술 중 적어도 하나를 의미할 수 있다.
- [62] 도시된 네트워크 통신은 이동 로봇의 통신방식이 무엇인지에 따라 달라질 수 있다.
- [63] 도 2a에서, 이동 로봇(100)은 각각의 센싱 유닛을 통해 센싱된 정보를 네트워크 통신을 통해 단말기(200)에 제공할 수 있다. 또, 단말기(200)는 수신된 정보를 기초로 생성된 제어명령을 네트워크 통신을 통해 이동 로봇(100)에 전달할 수 있다.
- [64] 한편, 단말기(200)는 사용자에게 의해 조작되어, 이동 로봇(100)의 주행과 관련된 동작을 제어하기 위한, 컨트롤러, 리모콘, 원격 제어기, 또는 단말기로 명명될 수 있다. 이를 위해, 상기 단말기(200)에는 이동 로봇(100)의 주행과 관련된 동작을 제어하기 위한 애플리케이션이 설치될 수 있고, 사용자 조작을 통해 해당 애플리케이션이 실행될 수 있다.
- [65] 또, 도 2a에서, 이동 로봇(100)의 통신부와 단말기(200)의 통신부가 직접 무선 통신하거나 다른 공유기(미도시) 등을 매개로 간접 무선 통신하여, 이동 로봇의 주행 동작과 관련된 정보 및 서로의 위치 정보 등을 파악할 수 있다.
- [66] 또한, 이동 로봇(100), 서버(300), 및 단말기(200)는 네트워크를 통해 서로 연결되어 서로 데이터를 교환할 수 있다.
- [67] 예를 들어, 서버(300)는 이동 로봇(100) 및/또는 단말기(200)와 데이터를 교환하여, 이동 로봇(100)에 대하여 설정된 경계와 관련된 정보, 설정된 경계에 근거한 맵(map) 정보, 및 맵(map)상의 장애물 정보를 등록할 수 있다. 또,

- 서버(300)는, 요청에 따라, 등록된 정보를 이동 로봇(100) 및/또는 단말기(200)에 제공해줄 수 있다.
- [68] 서버(300)는 단말기(200)를 통해 직접 무선 연결될 수 있다. 또는, 서버(300)는 단말기(300b)를 통하지 않고 이동 로봇(100)과 연결될 수도 있다.
- [69] 서버(300)는 프로그램 처리가능한 프로세서를 포함할 수 있으며, 각종 알고리즘을 구비할 수 있다. 예로서, 서버(300)는 머신 러닝(machine learning) 및/또는 데이터 마이닝(data mining)의 수행과 관련된 알고리즘을 구비할 수 있다. 또 예로써, 서버(300)는, 음성 인식 알고리즘을 구비할 수 있다. 이러한 경우, 음성 데이터 수신시, 수신되는 음성 데이터를, 텍스트 형식의 데이터로 변환하여, 출력할 수 있다.
- [70] 서버(300)는, 이동 로봇(100)에 대한 펌웨어 정보, 운전 정보(코스 정보 등)를 저장하고, 이동 로봇(100)에 대한 제품 정보를 등록할 수 있다. 예를 들어, 서버(300)는, 청소기 제조자가 운영하는 서버이거나 또는 공개된 애플리케이션 스토어 운영자가 운영하는 서버일 수 있다.
- [71] 이하, 도 2b는 본 발명에 따른 이동 로봇(100)의 예시 구성을 보인 블록도이고, 도 2c는 이동 로봇(100)과 통신하는 단말기(200)의 예시 구성을 보인 블록도이다.
- [72] 먼저, 도 2b를 참조하여 이동 로봇(100)의 구성을 구체적으로 설명하겠다.
- [73] 도 2b에 도시된 바와 같이, 이동 로봇(100)은 통신부(1100), 입력부(1200), 주행부(1300), 위치감지부(1401) 및 장애물감지부(1402)를 포함한 센싱부(1400), 출력부(1500), 메모리(1600), 제초부(1700), 제어부(1800) 및 전원부(1900)를 포함하여 이루어질 수 있다.
- [74] 통신부(1100)는, 무선통신 방식으로 단말기(200)과 통신할 수 있다. 또, 통신부(1100)는 소정의 네트워크에 연결되어 외부의 서버 또는 이동 로봇을 제어하는 단말 통신할 수 있다.
- [75] 통신부(1100)는 생성된 맵(map) 관련 정보를 단말기(200)에 전송할 수 있다. 통신부(1100)는 단말기(200)로부터 명령을 수신할 수 있고, 이동로봇(100)의 동작상태에 관한 데이터를 단말기(200)로 전송할 수도 있다.
- [76] 통신부(1100)는 지그비, 블루투스 등의 근거리 무선통신뿐 아니라, 와이파이, 와이브로 등의 통신모듈을 포함하여 데이터를 송수신한다. 또한, 통신부(1100)는 초광대역 신호를 송신하는 UWB 모듈을 포함할 수도 있다.
- [77] 입력부(1200)는 적어도 하나의 버튼, 스위치, 터치패드 등의 입력수단을 포함할 수 있다. 또, 출력부(1500)는 디스플레이부, 스피커 등의 출력수단을 포함할 수 있다. 출력부(1500)가 입력수단 및 출력수단으로 동시에 사용되는 경우, 디스플레이부나 스피커를 통해 사용자명령을 입력받고 이동 로봇의 동작상태를 출력할 수 있다.
- [78] 또한, 상기 입력부(1200)는 영상 정보(또는 신호), 오디오 정보(또는 신호), 데이터, 또는 사용자로부터 입력되는 정보의 입력을 위한 것으로서, 영상 정보의 입력을 위하여, 하나 또는 복수의 카메라(1210)를 구비할 수 있다.

- [79] 카메라(1210)는 촬영 모드에서 이미지 센서에 의해 얻어지는 정지영상 또는 동영상 등의 화상 프레임을 처리한다. 또한, 카메라(221)는 카메라 센서(예를 들어, CCD, CMOS 등), 포토 센서(또는 이미지 센서) 및 레이저 센서 중 적어도 하나를 포함한다.
- [80] 카메라(1210)는 이동 로봇(100)의 일 측, 예를 들어 상방 또는 전방에 구비될 수 있다. 또, 카메라(1210)는 제어부(1800)로부터 전달되는 구동신호에 따라 활성화/비활성화 상태로 전환될 수 있다. 또한, 상기 카메라(1210)를 통해 획득된 영상은, 제어부(1800)에 의해, 이동 로봇(100)과 통신중인 외부단말/서버로 전송될 수 있다.
- [81] 메모리(1600)에는 입력되는 감지신호가 저장되고, 장애물을 판단하기 위한 기준데이터가 저장되며, 감지된 장애물에 대한 장애물정보가 저장될 수 있다. 또한, 메모리(1600)에는 이동 로봇의 동작을 제어하기 위한 제어데이터 및 이동 로봇의 청소모드에 따른 데이터가 저장된다.
- [82] 메모리(1600)에는 수집되는 위치정보가 저장되고, 주행영역 및 그 경계에 대한 정보가 저장된다. 예를 들어, 메모리(1600)는, 마이크로 프로세서(micro processor)에 의해 읽힐 수 있는 데이터를 저장하는 것으로, HDD(Hard Disk Drive), SSD(SolidState Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장 장치 중 어느 하나일 수 있다.
- [83] 주행부(1300)는 적어도 하나의 구동모터를 포함할 수 있고, 제어부(1800)의 제어명령에 따라 이동로봇이 이동할 수 있게 한다. 주행부(1300)는 좌륵을 회전시키는 좌륵 구동모터와 우륵을 회전시키는 우륵 구동모터를 포함할 수 있다. 또, 주행부(1300)는 안정적인 지지를 위해 하나 이상의 보조바퀴를 더 포함할 수 있다.
- [84] 예를 들어, 이동 로봇 본체가 주행하는 경우, 좌륵 구동모터와 우륵 구동모터가 같은 방향으로 회전되거나, 좌륵 구동모터와 우륵 구동모터가 다른 속도로 회전되거나, 서로 반대 방향으로 회전되는 경우에는 본체(10)의 주행 방향이 전환될 수 있다.
- [85] 제초부(1700)는 이동 로봇의 주행 중에, 바닥면의 잔디를 깎는다. 제초부(1700)는 잔디를 깎기위한 브러쉬 또는 칼날이 구비되어 회전을 통해 바닥의 잔디를 깎는다.
- [86] 장애물감지부(1402)는 복수의 센서를 포함할 수 있고, 이동 로봇의 전방에 존재하는 장애물을 감지한다. 장애물감지부(1402)는 레이저, 초음파, 적외선, 3D센서 중 적어도 하나를 이용하여 본체의 전방, 즉 주행방향의 장애물을 감지할 수 있다.
- [87] 또, 장애물감지부(1402)는 전방을 촬영하여 장애물을 감지하는 카메라를 포함할 수 있다. 카메라는 디지털 카메라로, 이미지센서(미도시)와 영상처리부(미도시)를 포함할 수 있다. 이미지센서는 광학 영상(image)을 전기적 신호로 변환하는 장치로, 다수개의 광 다이오드(photo diode)가 집적된 칩으로

구성되며, 광 다이오드로는 픽셀(pixel)을 예로 들 수 있다. 렌즈를 통과한 광에 의해 칩에 맺힌 영상에 의해 각각의 픽셀들에 전하가 축적되며, 픽셀에 축적된 전하들은 전기적 신호(예를들어, 전압)로 변환된다. 이미지센서로는 CCD(Charge Coupled Device), CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor) 등이 잘 알려져 있다. 또, 상기 영상처리부로 DSP 등이 구비될 수 있다.

- [88] 위치감지부(1401)는 위치정보를 송수신하기 위한 복수의 센서모듈을 포함한다. 위치감지부(1401)는 GPS신호를 송수신하는 GPS모듈, 또는 위치정보송출기(50, 도 3)로부터 위치정보를 송수신하는 위치센서모듈을 포함한다. 예를 들어, 위치정보송출기가 초음파, UWB(Ultra Wide Band), 적외선 중 어느 하나의 방식으로 신호를 송신하는 경우, 그에 대응하여 초음파, UWB, 적외선신호를 송수신하는 센서모듈이 구비된다.
- [89] UWB(Ultra Wide Band) 센서모듈로 구현되는 경우, 위치정보송출기(50)와 이동 로봇(100) 사이에 장애물이 존재하더라도, 장애물 등을 관통하여 신호가 송수신될 수 있으므로, 일정 영역 내에서는 초광대역 신호(또는, UWB 신호)의 송수신이 원활하게 이루어진다.
- [90] 본 발명에서는 다른 설명이 없다면, 위치정보송출기(50)와 이동 로봇(100), 위치정보송출기(50)와 단말기(200), 그리고 이동 로봇(100)과 단말기(200)가, 적어도 하나의 UWB센서 모듈을 구비하여, 서로 초광대역 신호(또는, UWB 신호)를 주고받는 가능한 것으로 전제할 수 있다.
- [91] 또한, 이동 로봇(100)이 단말기(200)를 추종하여 이동하는 경우에도, 전술한 센서모듈을 이용하여 위치를 판단할 수 있다.
- [92] 예를 들어, 이동 로봇(100)이 단말기(200)를 추종하여 주행하는 경우, 단말과 이동 로봇은 각각 UWB센서를 구비하고, 상호 무선 통신을 수행한다. 단말은 구비되는 UWB센서로부터 신호를 송출하고, 이동 로봇은 UWB센서를 통해 수신되는 단말의 신호를 바탕으로 단말의 위치를 판단하여 단말을 추종하여 이동할 수 있다.
- [93] 앞서 설명한 바와 같이 UWB센서의 초광대역 신호는 장애물을 관통하여 신호를 전송할 수 있으므로 사용자가 단말기를 들고 이동하더라도 신호 전송에 영향을 주지않는다. 다만, 일정크기 이상의 장애물인 경우, 신호가 전송되지 않거나 또는 관통은 하더라도 전송거리가 감소될 수는 있다.
- [94] 또한, 단말기와 이동 로봇에 각각 구비되는 UWB 센서는 센서 상호 간의 거리를 추정 내지 측정할 수 있다. 이동 로봇이 단말기를 추종하며 주행하는 경우, 이동 로봇은 단말기와의 거리에 따라 소정 거리를 벗어나지 않도록 주행을 제어한다. 즉, 이동 로봇은 단말기와의 이격 거리가 너무 가깝거나 멀지 않도록 적정 거리를 유지하면서 추종 주행할 수 있다.
- [95] 위치감지부(1401)는 하나 또는 복수의 UWB센서를 포함하여 이루어질 수 있다. 예를 들어, 위치감지부(1401)가 두 개의 UWB센서를 구비한 경우, 예를 들어 이동 로봇 본체의 좌측과 우측에 각각 구비되어, 각각 신호를 수신하고, 수신된

- 복수의 신호를 비교하여 위치를 감지할 수 있다.
- [96] 예를 들어, 이동 로봇과 단말기의 위치에 따라, 좌측의 센서와 우측의 센서에서 측정되는 거리가 상이한 경우, 이를 바탕으로 이동 로봇과 단말기의 상대적 위치, 이동 로봇의 방향을 판단할 수 있다.
- [97] 한편, 센싱부(1400)는, 전술한 장애물감지부(1402) 및 위치감지부(1401) 외에 본체의 배면에 설치되어 낭떠러지를 감지하는, 낭떠러지 감지센서, 습도나 비오는 날씨 상황을 감지할 수 있는 우중 센서(rain sensor), 근접센서, 터치 센서, RGB 센서, 배터리 게이지 센서, 가속도 센서, 지자기 센서, 중력 센서, 자이로스코프 센서, 조도 센서, 환경 센서(온도계, 방사능 감지 센서, 열 감지 센서, 가스 감지 센서 등)복수의 360 도 센서, 바닥상태 감지 센서 등의 다양한 센서를 포함할 수 있다.
- [98] 또한, 센싱부(1400)는 본체의 움직임을 감지하기 위해 적어도 하나의 기울기센서(미도시)를 포함할 수 있다. 기울기센서는 본체의 전, 후, 좌, 우 방향으로 기울어지는 경우, 기울어진 방향과 각도를 산출한다. 기울기센서는 틸트센서, 가속도센서 등이 사용될 수 있고, 가속도센서의 경우 자이로식, 관성식, 실리콘반도체식 중 어느 것이나 적용 가능하다. 또한, 그외에 본체의 움직임을 감지할 수 있는 다양한 센서 또는 장치가 사용될 수 있을 것이다.
- [99] 제어부(1800)는 데이터의 입출력을 제어하고, 설정에 따라 이동 로봇이 주행하도록 주행부(1300)를 제어한다. 제어부(1800)는 주행부(1300)를 제어하여 좌륜 구동모터와 우륜 구동모터의 작동을 독립적으로 제어함으로써 본체(10)가 직진 또는 회전하여 주행하도록 한다.
- [100] 제어부(1800)는 센싱부(1400) 통해 수신되는 신호에 대응하여 주행방향을 결정하여 주행부를 제어한다. 또한, 제어부(1800)는 단말기와의 거리에 따라 이동 로봇이 주행 또는 정지하도록 하고, 주행속도를 가변하도록 주행부(1300)를 제어한다. 그에 따라 이동 로봇은 단말의 위치변화에 대응하는 위치를 추종하며 이동할 수 있게 된다.
- [101] 또한, 제어부(1800)는 설정 모드에 따라 이동 로봇이 단말기(200)를 추종하여 이동하도록 제어할 수 있다.
- [102] 또, 제어부(1800)는 단말기(200)로부터 수신되는 위치정보 또는 위치감지부(1401)를 통해 산출된 위치정보를 바탕으로 영역에 대한 가상의 경계를 설정할 수 있다. 또, 제어부(1800)는 설정되는 경계에 의해 형성되는 영역 중 어느 일 영역을 주행영역으로 설정할 수 있다. 제어부(1800)는 불연속적인 위치정보를 선 또는 곡선으로 연결하여 폐루프(closed loop) 형태로 경계를 설정하고, 내부 영역을 주행영역을 설정한다. 또, 제어부(1800)는 경계가 복수로 설정되는 경우에는 경계에 의해 형성되는 영역 중 어느 하나를 주행영역으로 설정할 수 있다.
- [103] 제어부(1800)는 주행영역 및 그에 따른 경계가 설정되면, 주행영역 내에서 주행하며 설정된 경계를 벗어나지 않도록 주행부(1300)를 제어한다.

제어부(1800)는 수신되는 위치정보를 바탕으로 현재위치를 산출하고, 산출된 현재위치가 경계에 의해 설정된 주행영역 내에 위치하도록 주행부(1300)를 제어한다.

[104] 또한, 제어부(1800)는 장애물감지부(1402)에 의해 입력되는 장애물정보를 판단하여, 장애물을 회피하여 주행할 수 있다. 또한, 제어부(1800)는 장애물정보에 근거하여 필요한 경우, 기 설정된 주행영역을 수정할 수 있다.

[105] 예를 들어, 제어부(1800)는 장애물감지부로부터 입력되는 장애물 정보에 대응하여 이동방향 또는 주행경로를 변경하여 장애물을 통과하거나 또는 장애물을 회피하여 주행하도록 주행부(1300)를 제어할 수 있다.

[106] 또한, 제어부(1800)는 낭떠러지가 감지되는 경우 일정거리 이상 접근하지 않도록 설정할 수 있다. 또한, 제어부(1800)는 감지되는 장애물에 대하여, 주행정보를 단말기(200)로 전송하고 단말에 표시되도록 함으로써, 단말기(200)를 통해 입력되는 사용자의 선택에 따라 주행방향을 변경할 수 있다.

[107] 전원부(1900)는 충전가능한 배터리(또는, 배터리 모듈)(미도시)를 포함한다. 상기 배터리는 이동 로봇(100)로부터 탈착가능하게 장착될 수 있다. 센싱부(1400)를 통해, 배터리 게이지가 부족한 것으로 감지되면, 제어부(1800)는 배터리 충전을 위해 충전 스테이션의 위치로 이동하도록 주행부(1300)를 제어할 수 있다. 센싱부(1400)에 의하여 충전 스테이션의 존재가 감지되면, 배터리의 충전이 수행된다.

[108] 다음, 도 2c를 참조하여 본 발명에 따른 이동 로봇(100)과 통신하는 단말기(200)의 주요 구성을 설명하겠다.

[109] 도 2c를 참조하면, 단말기(200)는 사용자에게 의해 이동가능한 이동 단말기를 포함하며, 통신부(210), 입력부(220), UWB 모듈(230), 센싱부(240), 디스플레이부(251), 메모리(260), 및 제어부(280)를 포함하여 이루어질 수 있다.

[110] 통신부(210)는 무선통신을 통해 외부의 서버 또는 이동 로봇(100)과 통신할 수 있다. 통신부(210)는 지그비, 블루투스 등의 근거리 무선통신뿐 아니라, 와이파이, 와이브로 등의 통신모듈을 포함하여 데이터를 송수신한다. 또, 통신부(210)는 초광대역 신호를 송신하는 UWB 모듈을 포함할 수도 있다.

[111] 입력부(220)는 적어도 하나의 버튼, 스위치, 터치패드 등의 입력수단을 포함할 수 있다.

[112] 디스플레이부(251)는 터치센서를 포함하여, 터치 입력을 통하여 제어명령을 입력받도록 이루어질 수 있다. 또, 디스플레이부(251)는 이동 로봇(100)을 제어하기 위한 제어화면, 설정된 경계와 이동 로봇(100)의 위치가 표시된 맵 화면을 출력하도록 이루어질 수 있다.

[113] 메모리(260)에는 이동 로봇(100)의 주행과 관련된 데이터들이 저장될 수 있다. 또한, 메모리(260)에는 이동 로봇(100)과 단말기(200)의 위치정보가 저장되고, 이동 로봇의 주행영역 및 그 경계에 대한 정보가 저장될 수 있다. 예를 들어, 메모리(1600)는, 마이크로 프로세서(micro processor)에 의해 읽힐 수 있는

- 데이터를 저장하는 것으로, HDD(Hard Disk Drive), SSD(SolidState Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장 장치 중 어느 하나일 수 있다.
- [114] 센싱부(240)는 위치정보를 송수신하기 위한 위치감지부(미도시)와, 단말기(200)의 공간 움직임의 변화를 센싱하기 위한 자이로 센서 및 가속도 센서, 지자기 센서, IMU(Inertia Measurement Unit) 센서 중 적어도 일부를 포함할 수 있다.
- [115] 위치감지부는 위치정보를 송수신하기 위한 복수의 센서모듈을 포함한다. 예를 들어, GPS모듈, UWB(Ultra Wide Band) 모듈, 지자기 센서, 가속도 센서, 자이로 센서, 등을 포함하여, 단말기(200)의 현재 위치뿐만 아니라, 기울기 등의 자세 변화를 통해 가리키는 지점의 좌표를 파악할 수 있다.
- [116] 위치감지부에 포함된 또는 별도의 UWB 모듈(230)은 이동 로봇(100) 및/또는 위치정보송출기(50)와 초광대역 신호를 주고받을 수 있다. 그리하여, 단말기(200)의 위치뿐만 아니라, 단말기(200) 기준의 이동 로봇(100)의 위치, 단말기(200) 기준의 위치정보송출기(50)의 위치, 이동 로봇(100) 기준의 특정 위치정보송출기(50) 등을 파악할 수 있다.
- [117] UWB 모듈(230)은 이동 로봇(100)에 구비된 UWB 모듈을 통해 초광대역 신호를 송신하거나 수신할 수 있다. 단말기(200)는 이동 로봇(100)과 통신하여, 이동 로봇(100)의 주행 또는 제초 동작을 제어할 수 있다는 점에서, '원격제어장치'의 역할을 수행할 수 있다.
- [118] 단말기(200)는, UWB 모듈(210)외에, 자이로 센서, 거리측정 센서를 더 포함할 수 있다.
- [119] 자이로 센서는 단말기(200)의 움직임에 따른 3축값의 변화를 감지할 수 있다. 구체적으로, 단말기(200)가 x, y, z 축 값들 중 적어도 하나가 변화하는 움직임에 따른 각속도를 감지할 수 있다.
- [120] 또한, 자이로 센서는 특정 시점에 감지된 x, y, z 축값을 기준점으로 하고, 소정 입력/소정 시간 경과 후에 기준점을 기준으로 변화한 x', y', z' 축값 감지할 수 있다. 이를 위해, 상기 자이로 센서 외에 자기 센서(미도시) 및 가속도 센서(미도시)가 단말기(200)에 추가로 구비될 수 있다. 거리측정 센서는 레이저 광 신호, IR 신호, 초음파 신호, 반송파 주파수, 임펄스 신호 중 적어도 하나를 방사하고, 그로부터 반사되는 신호를 근거리 단말기(200)로부터 해당 신호까지의 거리를 산출할 수 있다.
- [121] 이를 위해, 상기 거리측정 센서는, 예를 들어 ToF(Time of Flight) 센서를 포함할 수 있다. 예를 들어, ToF 센서의 경우, 특정 주파수로 변조된 광 신호를 방출하는 발신기와 반사된 신호를 수신 및 측정하는 수신기로 이루어지며, 단말기(200)에 설치되는 경우 신호의 영향을 받지 않도록 발신기와 수신기가 서로 이격되게 배치될 수 있다.
- [122] 이하에서는, 전술한 레이저 광 신호, IR 신호, 초음파 신호, 반송파 주파수,

임펄스 신호, 초광대역 신호를 통칭하여, '신호'로 명명할 수 있다. 본 명세서에서는 장애물에 의한 영향이 거의 없는 '초광대역 신호'를 예시로 설명하였다. 따라서, 거리측정 센서는 단말기(200)로부터 신호가 방사된 지점까지의 거리를 산출하는 역할을 수행한다고 말할 수 있다. 또, 거리측정 센서는 신호를 방사하는 발신기와 반사된 신호를 수신하는 수신기를 하나 또는 복수 개 포함하여 이루어질 수 있다.

- [123] 이하, 도 3은 이동 로봇에 대한 경계 설정을 위한 장치들, 예를 들어 이동 로봇(100), 단말기(200), GPS(60), 위치정보송출기(50)의 신호흐름을 설명하기 위한 개념도이다.
- [124] 위치정보송출기(50)가 UWB 센서를 구비하여 신호를 송출하는 경우, 단말기(200)에 구비된 UWB 모듈을 통해 위치정보송출기(50)로부터 위치정보와 관련된 신호를 수신할 수 있다. 이때 위치정보송출기(50)의 신호방식과, 이동 로봇(100)과 단말기(200) 간의 신호방식은 동일하거나 또는 상이할 수 있다.
- [125] 예를 들어, 단말기(200)가 초음파를 송출하고 이동 로봇(100)이 단말기(200)의 초음파를 수신하여 단말기(200)를 추종하도록 주행할 수 있다. 또 다른 예로, 단말기(200)에 마커를 부착하고, 이동 로봇(100)이 단말기의 주행방향을 촬영하여 단말기(200)에 부착된 마커를 인식함으로써, 이동 로봇(100)이 단말기(200)를 추종하여 주행할 수 있다.
- [126] 도 3에서, 위치정보는 위치정보송출기(50) 또는 GPS(60)으로부터 수신될 수 있다. 위치정보에 대응되는 신호는 GPS신호, 초음파신호, 적외선신호, 전자기신호 또는 UWB(Ultra Wide Band)신호가 사용될 수 있다.
- [127] 이 중, UWB(Ultra Wide Band) 신호는 적외선 신호 등과 다르게 장애물을 투과할 수 있고 GPS신호에 비하여 위치 오차가 훨씬 적다는 점에서 장점을 갖는다. 이에, 본 발명에서는 UWB 신호를 위주로 설명하겠으나, 다른 신호나 GPS 신호가 명확하게 제외한다는 의미는 아니다.
- [128] 이동 로봇은, 주행영역과 경계를 설정하기 위해 위치정보를 수집해야한다. 이동 로봇(100)은, 영역의 어느 한 지점을 기준위치로 설정하여 위치정보를 수집할 수 있다. 이때, 초기 시작지점, 충전 스테이션의 위치, 위치정보송출기(50) 중 어느 하나의 위치를 기준위치로 설정할 수 있다. 이동 로봇(100)은 설정된 기준위치를 바탕으로 영역에 대한 좌표 및 지도를 생성하여 저장할 수 있다. 이동 로봇(100)은 지도가 생성되면, 저장된 지도를 바탕으로 이동할 수 있다.
- [129] 또한, 이동 로봇(100)은 매 동작 시, 새로운 기준위치를 설정하여, 새로 설정된 기준위치를 바탕으로 영역 내에서의 위치를 판단할 수 있다.
- [130] 또한, 이동 로봇(100)은, 소정 경로로 이동하는 단말기(200)로부터 수집된 위치정보를 수신할 수 있다. 단말기(200)는 임의로 이동할 수 있고, 이동시키는 주체에 따라 경로가 변경될 수 있으나, 이동 로봇의 주행영역을 설정하기 위한 경우, 주행영역의 외곽을 따라 이동하는 것이 바람직할 것이다.
- [131] 단말기(200)는 기준위치를 바탕으로 영역 내에서의 위치를 좌표로 산출한다.

또한, 이동 로봇(100)은 단말기(200)를 추종하여 이동하는 중에, 위치정보를 수집할 수 있다.

[132] 단말기(200) 또는 이동 로봇(100)이 단독으로 소정 경로를 따라 이동하는 경우, 단말기(200) 또는 이동 로봇(100)은 GPS(60) 또는 위치정보송출기(50)로부터 전송된 신호에 근거하여 현재위치를 산출할 수 있다.

[133] 이동 로봇(100)과 단말기(200)는 소정의 영역에 대하여 동일한 기준위치를 설정하여 이동할 수 있다. 기준위치가 매 동작 시 변경되는 경우, 단말기(200)를 기준으로 설정된 기준위치와 그로부터 수집된 위치정보를 이동 로봇(100)으로 전송할 수 있다. 그러면, 이동 로봇(100)은 수신된 위치정보에 근거하여 경계를 설정할 수 있다.

[134] 한편, 이동 로봇(100)과 단말기(200)는 초광대역 무선기술(Ultra-wide Band, UWB)을 사용하여 서로의 상대 위치를 파악할 수 있다. 이를 위해, UWB 모듈 중 어느 하나는 UWB 앵커가 되고 다른 하나는 UWB 태그가 될 수 있다.

[135] 예를 들어, 단말기(200)의 UWB 모듈(230)은 초광대역 신호를 방출하는 'UWB 태그(tag)'로 동작하고, 이동 로봇(100)의 UWB 모듈은 초광대역 신호를 수신하는 'UWB 앵커(anchor)'일 수 있다.

[136] 그러나, 이에 한정되는 것은 아님을 미리 밝혀둔다. 예를 들어, 단말기(200)의 UWB 모듈(230)이 UWB 앵커로 동작하고 이동 로봇(100)의 UWB 모듈이 UWB 태그로 동작할 수 있다. 또한, UWB 모듈은 하나의 UWB 앵커와 복수의 UWB 태그를 포함하여 이루어질 수도 있다.

[137] UWB 통신 기술을 통해 이동 로봇(100)과 단말기(200)가 서로의 상대 위치를 파악하는 방법은 다음과 같다. 먼저, 예를 들어 ToF(Time of Flight) 기술과 같은 거리측정 기술을 사용하여 이동 로봇(100)과 단말기(200)의 이격거리를 산출한다.

[138] 구체적으로, 단말기(200)에서 방사되는 초광대역 신호인, 제1 임펄스 신호가 이동 로봇(100)로 송출된다. 이를 위해, 단말기(200)의 UWB 모듈은 발신용인 'UWB 태그'로 이동 로봇(100)의 UWB 모듈은 수신용인 'UWB 앵커'로 동작할 수 있다.

[139] 여기서, 초광대역 신호(또는, 임펄스 신호)는, 특정 공간 내에서는 장애물이 존재하더라도 원활하게 송수신이 가능하고, 여기에서 상기 특정 공간은 반경이 수십 미터(m)일 수 있다.

[140] 제1 임펄스 신호는 이동 로봇(100)의 UWB 앵커를 통해 수신될 수 있다. 제1 임펄스 신호를 수신한 이동 로봇(100)은 단말기(200)로 응답신호를 송출한다. 그러면, 단말기(200)는 응답신호에 대한 초광대역 신호인, 제2 임펄스 신호를 이동 로봇(100)로 송출할 수 있다. 여서, 상기 제2 임펄스 신호에는 상기 응답신호를 수신한 시각과 그에 따라 제2 임펄스 신호를 발신한 시각을 기초로 산출된 지연시간 정보가 포함될 수 있다.

[141] 이동 로봇(100)의 제어부는 응답신호를 송출한 시간과 상기 제2 임펄스 신호가

이동 로봇(100)의 UWB 앵커에 도착한 시간과, 상기 제2 임펄스 신호에 포함된 지연시간 정보를 기초로, 다음과 같이 이동 로봇(100)와 단말기(200) 사이의 거리(Distance)를 산출할 수 있다.

[142]

$$Distance = c \times \frac{t_2 - t_1 - t_{reply}}{2}$$

[143] 여기에서, t_2 는 제2 임펄스 신호의 도착시간이고, t_1 은 응답신호의 송출시간이며, t_{reply} 는 지연시간이며, c 는 빛의 속도를 나타내는 상수값이다.

[144] 이와 같이 이동 로봇(100)와 단말기(200)에 구비된, UWB 태그와 UWB 앵커 사이에서 송수신되는 신호의 시간차를 측정하여, 이동 로봇(100)과 단말기(200) 사이의 거리를 파악할 수 있다.

[145] 또, 이와 동일 또는 유사한 방식으로, 이동 로봇(100)과 위치정보송출기(50)의 이격거리, 단말기(200)와 위치정보송출기(50) 간의 이격거리도 파악할 수 있을 것이다.

[146] 이하에서는, 도 4를 참조하여, 와이어의 매설 없이 이동 로봇(100)에 대한 경계를 설정하는 것을 설명하겠다.

[147] 와이어의 매설 없이 위치정보송출기(50)와 단말기(200), 이동 로봇(100)을 이용하여 또는 위치정보송출기(50)와 이동 로봇(100)을 이용하여 주행영역의 기준이 되는 가상의 경계를 설정할 수 있다. 이러한 경계를 기준으로 구분된 주행영역을 '와이어레스(wireless) 영역'으로 명명될 수 있다.

[148] '와이어레스(wireless) 영역'은 하나 일수도 있고 복수 개일 수도 있다. 또, 하나의 와이어레스(wireless) 영역은 이동 로봇(100)에 의하여 수행되는 잔디깎기 기능이 보다 효율적으로 수행될 수 있도록, 해당 영역 내에 추가로 설정된 복수의 스팟 영역(spot area)을 포함할 수 있다.

[149] 이동 로봇(100)은 실외 영역에서 설정된 주행영역을 이동하며 잔디깎기를 수행할 수 있도록, 경계를 설정해주어야 한다. 그리고, 설정된 경계의 내측에 이동 로봇(100)이 주행할 주행영역, 즉 와이어레스(wireless) 영역이 지정된다.

[150] 도 4를 참조하면, 실외에는 도시된 하우스 외에, 다양한 장애물들(10a, 10b, 10c)이 존재할 수 있다. 여기서, 장애물들(10a, 10b, 10c)은 예컨대, 실외에 존재하는 건축물, 바위, 나무, 수영장, 연못, 조각상, 정원 등의 고정 장애물과 움직이는 이동 장애물을 모두 포함할 수 있다. 또, 장애물들(10a, 10b, 10c)의 크기 및 형상도 매우 다양할 수 있다.

[151] 장애물이 설정된 경계에 근접하여 존재하는 경우, 처음부터 경계가 이러한 다양한 장애물들(10a, 10b, 10c)을 회피하도록 설정되어야 할 것이다.

[152] 한편, 도 4와 같이 설정된 경계(410)를 기준으로 주행영역 내측에 장애물들(10a, 10b, 10c)이 존재하는 경우에는, 장애물들(10a, 10b, 10c) 각각에 대한 추가 경계를

- 설정하거나 또는 기존의 경계(410)를 변경해주어야 할 것이다.
- [153] 또한, 본 발명에서는, 와이어의 매설 없이 경계를 설정하기 위해, 소정 영역에 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)가 미리 설치될 수 있다.
- [154] 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는 신호를 송출할 수 있다. 구체적으로, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는 서로에게 신호를 송출하거나, 이동 로봇(100) 및/또는 단말기(200)에 신호를 송출할 수 있다.
- [155] 여기서, 상기 신호는 예를 들어, UWB 신호, 초음파 신호, 적외선 신호, 블루투스 신호, 지그비 신호 등을 모두 포함할 수 있으나, 이하에서는 UWB 신호로 설명하겠다.
- [156] 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는 서로 이격되게 적어도 3개 이상 설치될 수 있다. 또한, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는, UWB 센서 미포함시 신호간섭을 최소화하기 위해, 기준높이 이상의 고지점에 설치될 수 있다.
- [157] 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는 설정될 경계에 인접한 위치에 설치되는 것이 바람직하다. 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는 설정될 경계의 바깥쪽에 설치될 수도 있고 안쪽에 설치될 수도 있다.
- [158] 예를 들어, 도 4에서는 경계(R)의 안쪽에 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)가 설치된 것으로 도시되었으나, 이에 한정되지 않는다. 예를 들어, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는 경계(R) 바깥쪽에 설치될 수도 있고, 일부는 경계(R) 안쪽에 나머지는 경계(R) 바깥쪽에 설치되는 것도 가능하다.
- [159] 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)가 UWB 센서를 포함한 경우, 소정 영역에 위치한 이동 로봇(100) 및/또는 단말기(200)와 초광대역신호를 주고받음으로써, 이동 로봇(100) 및/또는 단말기(200)의 위치정보를 산출할 수 있다.
- [160] 예를 들어, 이동 로봇(100)은 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)의 신호의 양/세기를 비교하여, 각 위치정보송출기를 기준으로 이격된 거리와 방향을 산출함으로써, 이동 로봇(100)의 위치를 산출할 수 있다. 단말기(200)의 위치정보를 산출하는 방법도 이와 유사하게 수행될 수 있다.
- [161] 일 예에서, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55) 중 적어도 하나, 예를 들어 위치정보송출기(50M)는 UWB 태그로부터 수신된 신호의 방향인, 각도를 인지할 수 있는 AoA(Angle Of Arrival) 측위가 가능한 UWB 앵커일 수 있다. 이와 같이, 수신된 신호의 각도가 인지될 경우, UWB 태그에 대하여 보다 정교한 위치 인식이 가능해진다.
- [162] 또한, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55) 중 적어도 하나는 경계 설정을 위한 기준 위치정보송출기(50M)가 될 수 있다. 기준 위치정보송출기(50M)는 예를 들어 도 4에 도시된 바와 같이 충전 스테이션(70)이 위치한 곳에 설치될 수 있다.

- [163] 기준 위치정보송출기(50M)를 기준으로 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)의 좌표값들이 설정될 수 있다. 구체적으로, 기준 위치정보송출기(50M)와 나머지 위치정보송출기(51, 52, 53, 54, 55) 간에 서로 신호를 주고받아, 기준 위치정보송출기(50M)를 영점으로 하는 다른 위치정보송출기들의 위치에 대응되는 x, y 좌표값들이 산출될 수 있다. 그에 따라, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)에 대한 위치정보가 설정될 수 있다.
- [164] 이동 로봇(100)이 기준 위치정보송출기(50M)가 위치한 충전 스테이션(70)을 작동의 시작지점으로 하는 경우, 매 동작 시, 이동 로봇(100)의 위치를 파악하는 것이 보다 용이해질 수 있다. 또, 이동 로봇(100)의 주행 중 배터리 게이지가 부족한 경우, 충전 스테이션(70)이 위치한 기준 위치정보송출기(50M)으로 이동하여, 배터리를 충전할 수 있다.
- [165] 이와 같이 충전 스테이션(70)이 위치한 곳에 기준 위치정보송출기(50M)이 설치된 경우, 충전 스테이션(70)의 위치를 별도로 설정해줄 필요가 없다.
- [166] 한편, 이동 로봇(100)이 주행에 따라 기준 위치정보송출기(50M)로부터 상당히 떨어진 경우, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)로부터 송출되는 신호의 양/세기를 기준으로, 이동 로봇의 현재 위치에 가까운 위치정보송출기를 기준 위치정보송출기로 변경할 수 있다.
- [167] 한편, 충전 스테이션(70)이 도 4와 다르게, 경계(R)를 벗어나서 위치한 경우, 즉 충전 스테이션(70)의 안쪽으로 경계가 설정된 경우, 이동 로봇(100)은 배터리 충전을 위해 경계를 벗어나서 충전 스테이션으로 복귀할 수 있다.
- [168] 다만, 충전 스테이션(70)이 경계를 벗어나서 위치한 경우, 충전 스테이션(70)과 경계 내에 설정된 주행영역 사이에 이동영역(미도시)을 추가 설정해줌으로써, 이동 로봇(100)이 경계 밖에 위치한 충전 스테이션(70)으로 복귀할 수 있게 유도할 수 있다.
- [169] 이하, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)와 단말기(200)를 이용하여 이동 로봇(100)을 위한 경계 및 경계를 기준으로 주행영역을 설정하는 방법을 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [170] 먼저, 단말기(200)가 영역 내에 설치된 위치정보송출기(55)로부터 잔디가 심어진 영역의 외곽을 따라 제1경로로 이동한다. 이때, 단말기(200)는 사람에게 의해 이동될 수도 있으나, 드론 등의 또 다른 운송수단에 의해 이동될 수도 있을 것이다.
- [171] 단말기(200)는 위치정보송출기 또는 GPS 를 통해 자신의 현재 위치를 파악할 수 있다. 그리고, 단말기(200)가 이동함에 따라 복수의 위치정보송출기로부터 송출된 신호에 근거하여, 각 위치정보송출기까지의 거리와 방향을 산출할 수 있다. 그에 따라, 단말기(200)의 위치변화에 대응되는 복수의 지점들의 좌표를 인식할 수 있고, 이를 위치정보로 저장할 수 있다.
- [172] 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55) 각각은 신호를 구분하기 위한

- 고유정보가 포함된 UWB를 송출할 수 있다.
- [173] 단말기(200)는 제1경로로 이동하는 중, 제1위치정보송출기(51)가 송출하는 제1신호와 제2위치정보송출기(52)가 송출하는 제2신호, 제3위치정보송출기(53)가 송출하는 제3신호와, 제4위치정보송출기(54)가 송출하는 제4신호를 구분하여 분석 및 처리할 수 있다.
- [174] 제1경로에 대응되는 이동이 완료되면, 예를 들어 제1경로가 폐곡선 형상을 이루거나 지정된 종료지점에 도달한 경우, 단말기(200)는 제1경로를 이동하며 저장해 둔 위치정보를 이동 로봇(100)에 전송해준다.
- [175] 그러면, 이동 로봇(100)은, 단말기(200)가 제1경로를 따라 이동하는 동안 저장된 위치정보를 순차적으로 연결한 선 또는 그 외측선을 영역(R) 내측의 경계(410)로 설정할 수 있다.
- [176] 이와 같이 설정된 경계(410)를 기준으로 내측영역을 주행영역 또는 와이어레스 영역으로 설정할 수 있다.
- [177] 이동 로봇(100)은 설정된 주행영역 또는 와이어레스 영역을 테스트 주행할 수 있다. 이때, 이동 로봇(100)에 의해 경계 및/또는 주행영역의 일부가 수정될 수도 있다. 예를 들어, 새로운 장애물이 감지된 경우, 기존의 장애물이 제거된 경우, 또는 바닥이 고르지 못하거나 움푹 패인 지점이 감지된 경우, 이동 로봇(100)의 주행 성능으로 인해 주행불지점으로 감지된 경우, 수집된 상황 정보를 고려하여, 이동 로봇(100)에 대한 경계 및/또는 주행영역의 일부를 수정할 수 있다.
- [178] 한편, 비록 도시되지는 않았지만, 다른 실시 예에서는, 단말기(200)가 제1경로를 이동하는 동안, 이동 로봇(100)이 소정의 이격거리를 두고 단말기(200)의 위치를 추종함으로써, 추가적인 테스트 주행 없이 이동 로봇(100)에 대한 경계 및/또는 주행영역을 설정할 수 있다.
- [179] 본 발명에서 위치정보송출기는 UWB 신호를 송출하는 'UWB 앵커'로 동작한다. 그리고, 이동 로봇(100)에 구비된 UWB 모듈은 UWB 신호를 수신하는 'UWB 태그'로 동작한다.
- [180] 또한, 이와 같이 가상의 경계가 설정된 후에도, 이동 로봇(100)의 실시간 위치를 계산하기 위해, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55) 간에 그리고/또는 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)와 이동 로봇(100) 간의 상호 통신을 위해 주기적으로 신호, 즉 UWB 신호를 주고 받는다.
- [181] 즉, UWB 앵커와 UWB 앵커 간에, 그리고 UWB 앵커와 UWB 태그 간에 주기적이고 지속적으로 UWB(Ultra Wideband) 통신이 수행된다.
- [182] 위치가 고정된 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)의 경우, 실외의 특성상 발생하는 노이즈를 제외하면, 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)은 동일한 통신 경로를 사용하며, 어느 하나에서 다른 하나로 송출되는 신호의 세기나 방향이 동일하게 유지될 것이다.
- [183] 이에, 본 발명에서는 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55) 및 이동 로봇(100) 간에 주고받는 신호를 이용하여, 경계 내에 이동체가 진입한 것을

감지하고 그 위치를 모니터링하는 방법을 구현하였다.

- [184] 본 명세서에서 사용된, '이동체'는 스스로 이동이 가능한 사람, 동물, 사물 또는 운송수단에 의해 이동되는 다양한 객체들을 모두 포함한다. 또한, 본 명세서에서, '이동체'는 경계 내에 진입할 정당한 권한이 없는 경우, 예를 들어 침입자, 와 경계 내에 진입할 정당한 권한이 있거나 그러한 자로부터 허락을 받은 경우도 모두 적용된다.
- [185] 또한, 본 명세서에서 사용된, '이동체의 진입'은 적어도 일정 시간 동안 또는 일정 횟수 이상 이동체의 존재가 감지된 경우를 의미한다. 따라서, 이동체가 매우 빠르게 통과한 경우는 제외될 수 있다.
- [186] 또한, 본 명세서에서 사용된, '경계 내의 이동체의 진입'은 상기 이동체가 상기 경계 내에 들어오고, 적어도 복수의 위치정보송출기 간의 또는 위치정보송출기와 이동 로봇 간의 통신 경로상에 위치하거나 또는 그 통신 경로를 지나가는 것을 의미한다.
- [187] 또한, 본 명세서에서는 도 4를 참조하여 이미 설명한 바와 같이, 경계 주변에 설치된 복수의 위치정보송출기 상호간에 그리고 복수의 위치정보송출기와 이동 로봇 간에 통신을 위해, 상호 신호를 주고받을 수 있음을 전제로 설명한다.
- [188] 구체적으로, 본 발명에 따른 이동 로봇(100)의 제어부는, 영역 내에 설치된 위치정보송출기의 신호, 예를 들어 UWB 신호에 기반하여 산출된 위치정보에 근거하여 상기 영역에 대한 가상의 경계를 설정할 수 있다.
- [189] 이와 같이 가상의 경계가 설정되면, 이동 로봇(100)의 제어부는 위치정보송출기 간에 상호 송출되는 UWB신호와 이동 로봇(100)의 통신부 및 위치정보송출기 간에 송출되는 UWB신호로부터 각각 측위 관련 정보(location determination-related data)를 산출할 수 있다.
- [190] 여기서, 상기 측위(location determination) 관련 정보는, 위치정보송출기 간에 어느 하나에서 다른 하나로 송출되는 UWB신호와 그에 대한 응답신호, 그리고 위치정보송출기로부터 이동 로봇(100)으로 송출되는 UWB신호와 그에 대한 응답신호에 근거하여 산출되는, UWB 앵커 및 태그의 위치 측정과 관련된 데이터를 모두 포함한다.
- [191] 구체적으로, 상기 측위(location determination) 관련 정보는 송출되는 신호의 신호세기 정보, 신호방향 및 각도 정보뿐만 아니라 송출신호와 응답신호에 기반하여 산출되는 거리 정보, 지연시간 정보(또는, 시간차 정보)에 관한 데이터를 모두 포함할 수 있다.
- [192] 이동 로봇(100)의 제어부는, 이와 같이 산출된 측위 관련 정보의 변화를 모니터링하고, 그 변화량이 기준범위를 벗어나는 것에 응답하여 경계 내에 이동체의 진입을 감지할 수 있다.
- [193] 구체적으로, 복수의 위치정보송출기 간에 서로 신호를 송출하는 동안, 복수의 위치정보송출기 사이에 방해물, 즉 이동체가 존재할 경우, 송출되는 신호가 이동체를 투과(또는, 일부 반사)하여 다른 위치정보송출기로 전달되므로, 신호의

- 교란이 발생하게 된다.
- [194] 이에, 복수의 위치정보송출기 간에 송출되는 신호의 신호세기, 신호방향 및 각도에 관한 데이터와, 송출되는 신호에 대한 응답신호에 기반하여 산출된 거리정보, 시간차 정보 중 일부가 기준범위를 초과하는 정도로 변화했다면, 복수의 위치정보송출기 사이에 이동체가 존재하거나 통과한 것으로 볼 수 있다.
- [195] 여기서, 이동체의 존재로 보기 위해 기준범위를 초과하는 변화를 요구하는 이유는, 실외 측위의 특성상 발생하는 노이즈로 인한 측위 관련 정보의 변화는 제외하기 위함이다.
- [196] 따라서, 상기 기준범위는 일정 크기 이상의 이동체가 복수의 위치정보송출기의 통신 경로 사이에 존재할 때 발생하는 신호 교란의 최소임계범위를 의미한다고 말할 수 있다.
- [197] 이와 같이 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 벗어난 경우, 복수의 위치정보송출기의 통신 경로 사이에 방해물이 놓인 것으로 판단하여, 경계 내에 이동체가 진입한 것으로 감지할 수 있다. 그에 따라, 이동 로봇(100)의 제어부는, 기설정된 동작으로 이동체에 대한 모니터링 동작을 수행한다.
- [198] 이때, 상기 모니터링 동작은 이동 로봇의 현재 위치, 이동 로봇의 동작 상태, 감지된 이동체의 위치에 따라 달라질 수 있다. 이에 대해서는 이하에서 보다 구체적으로 설명하겠다.
- [199] 한편, 이동체의 진입 여부를 감지하는 동안, 상기 이동 로봇(100)은 복수의 위치정보송출기와 통신 중인 것으로 충분하고, 작동 중일 필요는 없다.
- [200] 예를 들어, 이동 로봇(100)이 충전 스테이션에서 배터리를 충전하는 동안에도, 주변의 위치정보송출기들로부터 수신되는 신호로부터 측위 관련 정보의 변화량을 모니터링함으로써, 경계 내의 이동체의 진입을 감지할 수 있다.
- [201] 이하, 도 5a 내지 도 5c를 참조하여 본 발명에 따른 이동 로봇(100)이 가상의 경계 내에 진입한 이동체를 감지하여 모니터링 동작을 수행하는 방법을 구체적으로 설명하겠다.
- [202] 먼저, 도 5a를 참조하면, 도 4를 참조하여 설명한 바와 같이 영역 내에 경계(410)가 일단 설정된 후에도, 영역 내에 설치된 복수의 위치정보송출기(50M, 51, 52, 53, 54, 55)는 인접한 다른 위치정보송출기와 UWB 통신을 수행할 수 있다.
- [203] 예를 들어, 제1위치정보송출기(51)와 제2위치정보송출기(52) 간에, 제2위치정보송출기(52)와 제3위치정보송출기(53) 간에, 제3위치정보송출기(53)와 제4위치정보송출기(54), 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에, 그리고 제5위치정보송출기(55)와 기준위치정보송출기(50M) 간에 각각의 통신 경로(501, 502, 503, 504, 505)로 UWB 신호(이하, '제1신호')를 서로 송출할 수 있다.
- [204] 이와 같이 제1신호를 통해 측정된 신호세기, 신호방향, 거리 데이터, 각도 데이터 등의 정보가 주기적으로 이동 로봇(100)에 전송된다. 그에 따라, 이동 로봇(100)은 복수의 위치정보송출기 간의 거리 정보와 각도 정보 등의 측위 관련

- 정보가 지속적으로 획득된다.
- [205] 이때, 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 사이에 제3자(30)가 침입한 경우, 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에 송출되는 제1신호와 응답신호에 교란이 발생된다.
- [206] 그에 따라, 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에 송출되는 UWB 신호와 응답신호에 대응되는 신호세기, 신호방향, 거리 데이터, 각도 데이터 등이 변경된다. 이는, 측위 관련 정보에 대한 오차로 인식될 수 있다.
- [207] 한편, 위치정보송출기로부터 송출되는 신호에는, 위치정보송출기에 대한 식별정보가 포함되므로, 이동 로봇(100)은 신호 교란이 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에 송출된 제1신호로 기인한 것을 인식할 수 있다.
- [208] 구체적으로, 도 5b를 참조하면, 제4위치정보송출기(54)로부터 제5위치정보송출기(55)로 송출된 제1신호가, 제3자(30)의 신체 일부를 만나 일부는 반사되고 일부는 투과되거나 또는 전부투과하되 회절되어 제5위치정보송출기(55)로 전달된다. 즉, 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 통신 환경으로 전환된다.
- [209] 이때, 제3자(30)가 동일지점에 충분히 머물고 있다면, 제4위치정보송출기(54)로부터 송출된 제1신호 및 반사신호와 제5위치정보송출기(55)로부터 송출된 제1신호 및 반사신호를 기초로 제4위치정보송출기(54)로부터의 거리데이터와 제5위치정보송출기(55)로부터의 거리데이터를 산출하여, 제3자(30)의 위치를 파악할 수도 있다.
- [210] 그리고, 도 5c에 도시된 바와 같이 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에 송출되는 제1신호 및 응답신호가 변경된 통신 경로(504')로 전달된다. 그에 따라, 측위 관련 정보에 대한 오차가 발생된다.
- [211] 이는, 그 구간이 지속될수록, 즉 제3자(30)가 머무는 시간이 경과할수록, 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에 송출되는 신호에 기반한 측위 관련 정보에 포함된 데이터 오차도 더욱 커지게 된다.
- [212] 이후, 제3자(30)가 완전히 경계(410) 내부로 들어가면, 다시 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간의 통신 경로가 이전 상태로 복귀된다. 즉, 가시거리(line of sight, LOS) 통신 환경으로 전환된다.
- [213] 그리고, 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에 송출된 제1신호에 기반한 측위 관련 정보에 포함된 데이터 오차도 다시 제거된다.
- [214] 이동 로봇(100)의 제어부는, 이와 같이, (제1시점) 측위 관련 정보 수신 -> (제2시점) 측위 관련 정보의 오차 발생 -> (제3시점) 다시 측위 관련 정보 수신의 과정을 거친 위치정보송출기(54, 55)를 인식할 수 있다.
- [215] 그에 따라, 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 사이에 이동체가 진입한 것으로 판단하여, 기설정된 모니터링 동작을 수행할 수 있다.
- [216] 일 예로, 도 5c에 도시된 바와 같이, 이동 로봇(100)의 전방이

제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55)가 위치한 지점을 향하도록 회전 및 이동시킬 수 있다. 나아가, 이동 로봇(100)에 카메라가 구비된 경우, 카메라를 활성화하여 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 주변의 영상 정보를 획득할 수도 있다.

- [217] 이와 같이, 본 발명에서는 추가적인 장비 없이, 실외에서 이동 로봇(100)에 대한 경계를 설정하기 위해 설치한 위치정보송출기와 이동 로봇(100)을 이용하여 경계 내로 침입하는 이동체를 감지할 수 있다. 그에 따라, 추가적인 장비나 복잡한 설계 없이 외부 침입을 감지할 수 있는 홈 가드(home guard) 기능을 넓은 실외에서도 제공할 수 있다.
- [218] 이하, 도 6을 참조하여, 넓은 실외 영역에 홈 가드(home guard) 기능을 구현하기 위한 이동 로봇이 제어방법을 보다 구체적으로 살펴보겠다.
- [219] 도 6을 참조하면, 먼저, 본 발명에 따른 이동 로봇(100)이 영역 내에 복수로 설치되어 신호를 송출하는 위치정보송출기와 통신을 수행한다(S10).
- [220] 예를 들어, 상기 이동 로봇(100)과 위치정보송출기는 UWB(Ultra-wide-band) 통신을 수행할 수 있다. 이러한 경우, 위치정보송출기는 UWB 앵커로 동작하고, 이동 로봇(100)은 UWB 태그로 동작할 수 있다.
- [221] 한편, 일 실시 예에서, 상기 이동 로봇(100)은 위치정보송출기의 신호, 예를 들어 UWB 신호에 기반하여 산출된 위치정보에 근거하여 영역에 대한 가상의 경계를 설정할 수 있다.
- [222] 와이어의 매설없이 위치정보송출기를 이용하여 경계를 설정하는 방법은 도 4를 참조하여 자세히 설명하였으므로, 여기서는 자세한 설명을 생략하겠다.
- [223] 위치정보송출기 간에 그리고 위치정보송출기와 이동 로봇(100) 간에는 주기적으로 통신이 수행된다.
- [224] 예를 들어, 위치정보송출기 간에 송수신되는 UWB신호는 제1통신경로를 사용하고, 위치정보송출기와 이동 로봇(100) 간에 송수신되는 UWB신호는 제2통신경로를 사용할 수 있다.
- [225] 제1통신경로를 통해 송출되는 UWB신호에 기반하여, 이동 로봇이 상기 영역을 벗어나지 않기 위한 측위 관련 정보가 산출된다. 또, 제2통신경로를 통해 송출되는 UWB신호에 기반하여, 이동 로봇의 현재 위치를 산출하기 위한 측위 관련 정보가 산출된다.
- [226] 제1통신경로를 통해 송수신되는 UWB신호에 근거하여 위치정보송출기 간의 거리정보와 각도정보가 획득된다.
- [227] 또, 제2통신경로를 통해 송수신되는 UWB신호에 근거하여, 이동 로봇(100)과 위치정보송출기 간의 거리정보(distance data)와 각도정보(angle data)가 실시간으로 획득된다. 그에 따라, 이동 로봇(100)이 경계 내의 주행영역을 이동하면서, 고정된 위치정보송출기로부터 UWB신호에 기반한 거리정보와 각도정보를 수신하여, 자신의 위치를 정확하게 인식할 수 있다.
- [228] 이와 같이, 이동 로봇(100)의 제어부는, 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호

및 이동 로봇(100) 본체, 보다 정확하게는 UWB 모듈과 위치정보송출기 간에 송출되는 제2신호 중 적어도 하나에 근거하여 측위 관련 정보를 산출할 수 있다(S20).

- [229] 이를 위해, 이동 로봇(100)은 복수의 위치정보송출기로부터 초당 약 6회 이상의 데이터를 수신할 수 있고, 수신된 데이터로부터 신호세기, 신호방향, 거리데이터, 각도데이터 등의 측위 관련 정보(location determination-related data)를 산출할 수 있다.
- [230] 계속해서, 이동 로봇(100)의 제어부는, 산출된 측위 관련 정보(location determination-related data)의 변화량을 모니터링하여, 그 변화량이 기준범위를 초과하는 경우, 영역 내에 이동체가 진입한 것으로 감지한다(S30).
- [231] 여기에서, 상기 기준범위는 일정 크기 이상의 이동체가 복수의 위치정보송출기의 통신 경로 사이에 존재할 때 발생하는 신호 교란의 최소임계범위를 의미한다.
- [232] 따라서, 측위 관련 정보의 변화량이 상기 기준범위 이내이면, 이동 로봇(100)의 제어부는, 이를 노이즈에 의한 영향으로 보고 이동체의 진입이 아닌 것으로 결정한다.
- [233] 일 실시 예에서, 이동 로봇(100)의 제어부는 영역 내의 이동체의 진입 여부를 결정하기 위해, NLOS/ LOS 정보를 추가로 사용할 수 있다.
- [234] 여기서, 상기 NLOS/ LOS 정보는 송수신되는 UWB 신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호인지 또는 가시거리(line of sight, LOS) 신호인지에 관한 정보를 의미한다. 또는, 상기 NLOS/ LOS 정보는 송수신되는 UWB 신호가 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 채널 환경인지 또는 가시거리(line of sight, LOS) 채널 환경인지에 관한 정보를 의미한다.
- [235] LOS 신호는 가시거리에서 송수신점에 직접 도달하는 직진성 전파를 의미한다. NLOS 신호는, 비가시거리 즉 장애물 등에 의해 가려져서 회절, 반사 등에 의해 전파되는 비직진성 전파를 의미한다.
- [236] 예를 들어, 복수의 위치정보송출기 사이에 이동체가 존재하는 경우, 제1신호의 통신 환경이 또는 신호 속성이 LOS 에서 NLOS 로 전환될 수 있다.
- [237] 이에, 이동 로봇(100)의 제어부는, 송수신되는 UWB 신호에 기반하여 산출된 측위 관련 정보의 변화량이 상기 기준범위를 초과하고, 임의의 두 위치정보송출기 간에 송출되는 신호, 즉 UWB 신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호 및 가시거리(line of sight, LOS) 신호 중 어느 하나에서 다른 하나로 변경된 것에 응답하여, 해당 위치정보송출기의 통신 경로상에 이동체가 진입한 것으로 결정할 수 있다.
- [238] 여기에서, 상기 UWB 신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호인지 상기 가시거리(line of sight, LOS) 신호인지는 상기 UWB 신호에 대한 채널임펄스응답을 획득하여 결정될 수 있다.
- [239] 채널임펄스응답(Channel Impulse Response, CIR)은 신호, 예를 들어 UWB

신호의 다중 경로 또는 경로 변경에 의한 시간지연(및 신호감쇠, 신호간섭)을 포함하는 시간영역의 응답신호를 의미한다. 채널임펄스응답의 측정은 비전 정보 또는 역 이산 푸리에 변환(inverse discrete Fourier transform, IDFT) 등의 알려진 방법을 사용하여 측정될 수 있다. 본 발명에서는 통신 환경의 변화 여부만 알면 충분하므로, 채널임펄스응답을 측정하는 자세한 설명은 생략하겠다.

- [240] 이와 같이 경계 내에 이동체의 진입이 감지된 것에 응답하여, 이동 로봇(100)의 제어부는 그 감지에 대응되는 동작을 수행할 수 있다(S40).
- [241] 일 실시 예에서, 상기 이동체 진입의 감지에 대응되는 동작은 상기 이동체의 진입을 알리는 알림을 출력하는 동작일 수 있다. 여기에서, 상기 알림의 출력 형태는, 기설정된 신호, 신호음, 음성, 화면, LED 출력이거나, 또는 연동된 단말을 통한 기설정된 신호, 신호음, 음성, 화면, LED 출력을 포함할 수 있다.
- [242] 일 실시 예에서, 상기 이동체 진입의 감지에 대응되는 동작은 이동체에 대한 위치를 추적하기 위한 동작을 포함할 수 있다.
- [243] 또, 다른 예에서, 상기 이동체 진입의 감지에 대응되는 동작은 이동체에 대한 위치에 근거하여, 이동 로봇(100)이 주행하는 동작을 포함할 수 있다. 또, 다른 예에서, 상기 이동체 진입의 감지에 대응되는 동작은 이동체의 진입 및 현재 위치와 관련된 정보를 외부로 전송하는 동작을 포함할 수 있다.
- [244] 일 실시 예에서, 이동 로봇(100)의 제어부는, 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호에 기반하여 산출된 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 초과한 경우 영역 내에 이동체의 진입으로 감지할 수 있다.
- [245] 그리고, 이 후에는 위치정보송출기와 이동 로봇 간에 송출되는 제2신호에 기반하여 산출된 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 초과한 경우, 삼각측량법 등을 이용하여 이동체의 이동 및 위치를 감지할 수 있다.
- [246] 한편, 측위 관련 정보의 오차가 장시간 지속되는 경우에는 이동체에 의한 영향이 아니라, 위치정보송출기의 오류/고장으로 인한 것이 아닌지 확인할 필요가 있다.
- [247] 이에, 이동 로봇(100)의 제어부는 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 초과하는 UWB 신호의 송출시간 및 지속시간을 추가로 모니터링할 수 있다. 모니터링에 따라 상기 지속시간이 임계값을 초과하는 경우에는, 위치정보송출기 확인하기 위한 기설정된 동작을 수행할 수 있다.
- [248] 한편, 본 발명에서 말하는 '이동체'는 제3자나 동물 등과 같이 위험요소가 있는 침입자뿐만 아니라, 애완동물이나 유아 등과 같이 보호받아야 하는 대상체나 그리고 정당권한 있는 사용자도 포함된다. 이동체의 속성이 어디에 해당하는지에 따라 이동 로봇(100)의 모니터링 동작도 달라진다.
- [249] 이하, 도 7 및 도 8은 이동 로봇이 경계 내에 진입한 이동체의 위치를 검출하는 방법의 서로 다른 실시 예를 보여주고 있다.
- [250] 먼저, 도 7은 이동체로 '침입자'가 발생한 경우이다. 이러한 경우, 이동체에 대한

지속적인 모니터링이 필요하다.

- [251] 예를 들어, 침입자(30)가 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 사이를 통과하여 진입한 경우, 이동 로봇(100)은 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 벗어난 신호(50')를 송출한 위치정보송출기(54 또는 55)의 위치를 감지하여, 침입자(30)의 진입 위치를 인식할 수 있다.
- [252] 이를 위해, 위치정보송출기(54, 55)는 이동 로봇(100)과 통신할 때, 자신의 식별정보를 포함시켜서 신호를 전송한다. 그러면, 이동 로봇(100)은 기 저장된 위치정보송출기의 위치정보 중 수신된 식별정보에 매칭되는 위치정보송출기의 위치정보를 검출할 수 있다.
- [253] 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55) 간에 상호 송출된 제1신호와 응답신호의 지연시간에 기반하여, 침입자(30)와의 거리 데이터를 측정할 수 있다.
- [254] 이에, 이동 로봇(100)의 제어부는, 제4위치정보송출기(54)와 제5위치정보송출기(55)의 위치정보와 그로부터 측정된 거리 데이터(및 각도 데이터)에 근거하여 침입자(30)가 진입한 제1지점(P1)의 위치를 인식할 수 있다.
- [255] 이후, 침입자(30)가 제1지점(P1)에서 제2지점(P2)으로 이동하면, 위치정보송출기(50M)와 이동 로봇(100) 간에 송출되는 제2신호에 교란이 발생된다.
- [256] 그에 따라, 다른 위치정보송출기(51, 52, 53, 54, 55)의 통신경로(601, 602, 603, 604, 605)와 다르게, 변경된 통신 경로(606')로 제2신호가 이동 로봇(100)에 수신된다.
- [257] 이동 로봇(100)의 제어부는, 자신의 현재 위치와 위치정보송출기(50M) 간의 거리정보에 근거하여 이동체의 위치를 검출할 수 있다.
- [258] 구체적으로, 이동 로봇(100)의 제어부는, 위치정보송출기(50M)에서 송출된 제2신호로부터 산출된 측위 관련 정보에 오차가 커진 것을 검출할 수 있고, 그에 따라 이동체가 통신 경로(606')상에 존재함을 인식하게 된다.
- [259] 또, 이동 로봇(100)의 제어부는, 상기 오차 발생 전, 제1시점에 위치정보송출기(50M)로부터 송출된 제2신호 및 그 응답신호와 오차 발생한 제2시점에 송출된 제2신호 및 그 응답신호의 시간 차를 비교하여, 위치정보송출기(50M)로부터 이동체에 대한 거리 데이터와 각도 데이터를 획득할 수 있다.
- [260] 이동 로봇(100)의 제어부는, 다른 위치정보송출기로부터 송출된 제2신호에 근거하여 자신의 현재 위치를 파악할 수 있다. 구체적으로, UWB 신호를 이용한 이동 로봇의 위치 계산은, 신호의 도달 시간의 차이를 이용한 TDoA(Time Difference of Arrival) 기술, 신호가 수신된 방향각을 이용하는 AOA(Angle Of Arrival) 기술 등을 사용하여 실시간으로 산출된다.
- [261] 이제, 이동 로봇(100)의 제어부는, 자신의 현재 위치로부터 위치정보송출기(50M)까지의 거리 정보와 위치정보송출기(50M)로부터

이동체까지의 거리 정보를 산출하여, 이동체가 이동한 제2지점(P2)의 위치를 인식할 수 있다.

- [262] 한편, 비록 도시되지는 않았지만 정당권한 있는 사용자는 약속된 동작을 수행하여, 이동 로봇(100)이 진입을 인식할 수 있도록 구현가능하다.
- [263] 예를 들어, 정당권한 있는 사용자가 등록된 단말을 소지한 경우, 현재 위치에서 가까운 위치정보송출기에 포인팅 동작을 수행하여 등록된 단말을 소지한 사용자임을 인식하도록 동작될 수 있다. 또는, 정당권한 있는 사용자가 약속된 경로나 지점을 이용하여 경계 내에 진입함으로써, 이동 로봇(100)이 침입자가 아님을 인식하게 할 수도 있다.
- [264] 다음, 도 8을 참조하여 이동체가 보호받아야하는 대상체인 경우 상기 영역 내에서의 위치를 인식하는 방법을 구체적으로 설명하겠다.
- [265] 이동체가 보호받아야하는 대상체인 경우, 이동체에 UWB 안테나(230)가 장착될 수 있다. 그리고, 이동 로봇(100)에는, 장착된 UWB 안테나(230)에 대한 식별정보를 저장되어 있다. 이동 로봇(100)은 복수의 위치정보송출기는 고정된 노드로 인식하고, 상기 장착된 UWB 안테나(230)는 이동하는 노드로 인식할 수 있다.
- [266] 이동 로봇(100)의 제어부는, 장착된 UWB 안테나(230) 및 위치정보송출기와 통신하여, 예를 들어 삼각측량법 등을 통해 이동체의 위치를 인식할 수 있다. 따라서, 이때는 이동체가 영역 내에 진입하였는지를 구분하여 인식할 필요가 없다.
- [267] 먼저, 제1위치정보송출기(51)와 제2위치정보송출기(52) 간에 제1통신경로(501)로 송출되는 제1신호에 근거하여 위치정보송출기 간의 거리정보를 파악할 수 있다.
- [268] 또, 이동 로봇(100)과 상기 위치정보송출기들 간에 서로 다른 제2통신경로(601, 602)로 송출되는 제2신호들에 근거하여 이동 로봇(100)의 현재 위치를 파악할 수 있다.
- [269] 그리고, 이와 같이 파악된 위치정보송출기의 위치와 이동로봇의 위치로부터 이동체로 송출되는 UWB 신호('제3신호')에 근거하여, 이동체에 대한 거리정보를 파악함으로써, 이동체의 현재 위치를 검출할 수 있다.
- [270] 또, 이동 로봇(100)의 제어부는, 검출된 이동체의 현재 위치에 기반하여 본체가 이동되도록 주행부를 제어할 수 있다.
- [271] 구체적으로, 이동 로봇(100)의 제어부는 이동 로봇(100)이 이동체에 접근하지 않도록 이동 로봇(100)의 주행부를 제어할 수 있다. 예를 들어, 이동 로봇(100)의 제어부는 이동체의 현재 위치를 피하여 이동하도록 주행 경로를 변경하거나 또는 주행속도를 변경할 수 있다.
- [272] 한편, 이동 로봇(100)의 제어부는 UWB 안테나(230)로부터 송출되는 제3신호를 수신하여, 이동체가 이동 로봇(100)에 가까워지도록 접근하는 것을 감지할 수 있다. 이러한 경우, 이동 로봇(100)의 제어부는, 경고 알람을 출력하고

- 일시적으로 주행을 중단할 수 있다.
- [273] 이와 같이, 본 발명에서는 침입자에 대한 홈 가드 기능뿐만 아니라, 보호 받아야 하는 대상체가 작업 중인 이동 로봇(100)에 접근하는지를 감시함으로써, 안전 서비스를 제공할 수 있다.
- [274] 도 9는 경계 내의 이동체의 진입 감지 후, 이동체에 대한 모니터링 동작으로 이동체의 이동 경로를 추적하는 방법을 예시를 보여준다.
- [275] 본 발명에 따른 이동 로봇(100)의 제어부는, 경계 내에 존재하는 이동체의 위치를 검출한 다음, 검출된 이동체의 위치를 향해 본체가 회전 또는 이동하도록 주행부를 제어할 수 있다.
- [276] 이동 로봇(100)의 UWB 태그는 복수의 위치정보송출기로부터 송출되는 UWB 신호에 기반하여, 자신의 현재 위치를 파악한다. 그리고, 이동 로봇(100)의 UWB 태그를 통해 형성되는 UWB 감지영역 내에 존재하는 장애물을 센싱할 수 있다. 이를 이용하여, 경계 내측의 주행영역에서 이동하는 이동체의 이동 경로를 추적할 수 있다.
- [277] 예를 들어 도 9에서, 이동 로봇(100)이 제5위치정보송출기(100)로부터 교란된 제1신호(606')가 수신된 것에 응답하여, 제5위치정보송출기(100)의 위치를 향해 본체를 회전시킨다. 그 후, 이동체가 이동하여 위치정보송출기(50M)와 이동 로봇(100) 간의 신호 경로 내에 들어오면, 위치정보송출기(50M)로부터 교란된 제2신호(606')가 이동 로봇(100)으로 수신된다.
- [278] 이동 로봇(100)의 제어부는, 제1신호(606')가 수신된 제1시점에 대응되는 이동체의 제1위치와 제2신호(606')가 수신된 제2시점에 대응되는 이동체의 제2위치를 파악할 수 있다.
- [279] 다음, 이동 로봇(100)이 제1위치정보송출기(100)로부터 교란된 제2신호(601')를 수신하게 되면, 해당 시점, 즉 제3시점에 대응되는 이동체의 제3위치를 파악할 수 있다. 그리고, 상기 제1위치, 제2위치, 제3위치를 시간순서대로 연결하여 이동체의 궤적, 즉 이동 경로를 생성할 수 있다.
- [280] 이동 로봇(100)의 제어부는, 검출된 이동체의 위치의 변화에 대응되는 경로 정보를 외부단말로 전송할 수 있다.
- [281] 구체적으로, 상기 생성된 이동체에 대한 이동 경로는 이동 로봇(100)에 시간 정보와 함께 저장된다. 그리고 저장된 이동 경로 및 시간 정보는 사용자 요청에 따라 또는 정해진 조건을 만족하는 경우, 외부단말/외부서버/보안업체에 전송될 수 있다.
- [282] 여기서, 상기 정해진 조건은, 이동체의 이동 경로가 집 내부로 향하는 것으로 추정된 경우, 특정 지점을 통과한 경우 등을 포함할 수 있다.
- [283] 또한, 일 실시 예에서, 상기 이동 로봇(100)은 상기 이동체의 영역 내 진입의 감지에 대응되는 동작으로 기설정된 경고 알람을 출력할 수 있다. 여기서, 상기 경고 알람은 기설정된 신호음, 음성, LED 깜빡임 등을 포함할 수 있다.
- [284] 또 다른 예로, 이동 로봇(100)은 전방에 구비된 카메라를 활성화하여, 상기

검출된 이동체의 위치가 카메라의 화각범위 내에 오도록 본체를 회전 또는 이동시킨 다음, 촬영동작을 수행하여 이동체에 대한 영상 정보를 획득할 수도 있다.

[285] 이와 같이 획득된 영상 정보는, 사용자 요청에 따라 또는 기설정된 조건을 만족하는 경우(예, 이동체가 이동 로봇에 접근하거나 또는 접근하여 충격을 가하는 경우), 기 설정된 외부단말/외부서버/보안업체에 전송될 수 있다.

[286] 도 10은 본 발명의 실시 예에 따른 이동 로봇이 이동체의 위치에 근거한 본체의 주행과 이동체의 위치 알림을 수행하는 방법의 흐름도이다. 그리고, 도 11은 이동체 진입을 알림해주는 단말기 화면의 예시이다.

[287] 먼저 도 10을 참조하면, 본 발명에 따른 이동 로봇(100)은 상기 위치정보송출기 간의 신호, 즉 제1신호로부터 산출되는 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 벗어나는 것에 응답하여, 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지할 수 있다(S1010).

[288] 이를 위해, 이동 로봇(100)은 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호에 기반한 거리 정보와 각도정보를 주기적으로 획득할 수 있다. 또, 이동 로봇(100)은 채널입펄스응답에 근거하여, 제1신호의 통신 환경이 NLOS 및 LOS 중 어느 하나에서 다른 하나로 가변되었는지 여부를 파악할 수 있다.

[289] 다음, 이동 로봇(100)의 제어부는 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 초과한 UWB신호를 송출한 위치정보송출기 (또한, 이와 근접한 다른 위치정보송출기)의 위치정보에 기초하여, 이동체가 진입한 위치를 결정할 수 있다(S1020).

[290] 이후, 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호 및 위치정보송출기와 이동 로봇(100) 간에 송출되는 제2신호로부터 산출된 측위 관련 정보, 예를 들어 거리 정보와 각도 정보의 변화량을 모니터링하여 경계 내측에 존재하는 이동체의 현재 위치를 검출한다(S1030).

[291] 한편, 일 실시 예에서는, 이동체에 대한 보다 정확한 위치 검출을 위해, 이동 로봇(100)이 이동을 중단할 수 있다. 이러한 경우, 이동 로봇(100)이 현재 위치 고정된 위치정보송출기와 같은 역할을 수행하게 된다.

[292] 이와 같이, 이동체의 현재 위치가 검출되면, 이동 로봇(100)은 이동체의 현재 위치를 피하여 본체가 이동되도록 주행부를 제어할 수 있다(S1040). 즉, 이동체가 감지된 경우에도, 이동체의 현재 위치에 근거하여 이동 로봇(100)이 작업을 계속 수행할 수 있다.

[293] 계속해서, 이동 로봇(100)은 이동체의 위치정보와 그 위치정보의 변화에 대응되는 복수의 위치좌표를 저장한 다음, 저장된 위치좌표에 근거하여 생성된 경로 정보를 외부단말로 전송할 수 있다(S1050).

[294] 이때, 전송에 따른 부하 감소를 방지하기 위해, 기설정된 조건을 만족한 경우에만하여 이동체에 대한 경로 정보가 전송되도록 동작될 수 있다.

[295] 도 11을 참조하면, 단말기(200)와 이동 로봇(100)의 네트워크 통신이

- 가능해지면, 단말기(200)에는 통신중임을 알려주는 제1화면(1101)이 출력된다.
- [296] 그리고, 경계 내에 이동체의 진입이 감지된 경우, 이동 로봇(100)으로부터 이동체에 관한 정보가 전송되면, 단말기(200)에는 수신된 정보에 대응되는 경고를 포함하는 제2화면(1110)이 출력된다.
- [297] 이때, 이동 로봇(100)에서 전송되는 이동체에 관한 정보로, 이동체의 속성, 이동체의 위치, 이동체가 경계 내에 진입한 시점 등이 포함될 수 있다.
- [298] 여기서, 이동체의 속성은 이동체에 등록된 UWB 안테나가 있는지, 정당 권한 있는 사용자의 진입으로 볼 수 있는 기설정된 동작이 감지되었는지 여부로 결정된다. 전술한 두 가지에 해당하지 않는 경우 이동체의 속성은 '침입자'로 결정될 수 있다.
- [299] 한편, 비록 도시되지는 않았지만, 제2화면(1110)에 터치입력이 가해지면, 경고해제 또는 상세보기를 선택적으로 수행할 수 있는 UI(User Interface)가 화면에 제공될 수 있다.
- [300] 예를 들어, 상세보기를 선택한 경우 이동체의 현재 위치 및 이동 경로에 관한 정보가 텍스트, 이미지, 영상 등의 형태로 제공될 수 있다.
- [301] 또, 예를 들어 상세보기 선택 없이 일정 시간 내에 경고해제가 선택되지 않으면, 알람 레벨(예, 신호음 증진, 진동 추가 등)을 증진시켜서 침입 발생 경고를 알림해줄 수 있다.
- [302] 또한, 비록 도시되지는 않았지만, 일 예에서는 경계 내의 이동체의 진입을 감지하는 기능(제1기능)과 경계 내에서 이동하는 이동체의 위치를 모니터링하는 기능(제2기능)을 선택적으로 수행하도록 동작할 수 있다.
- [303] 또는, 다른 예에서는 사용자 입력을 통해 미리 지정된 시간대 동안(예, 밤~새벽) 상기 제1기능 및 제2기능이 활성화되고, 해당 시간대가 도과되면 상기 제1기능 및 제2기능이 비활성화로 전환되도록 동작될 수 있다.
- [304] 이상에서 살펴본 바와 같이, 본 발명의 실시 예 따른 이동 로봇 및 그 제어방법은, 오픈된 실외 영역에서도 추가 장비 없이 이동 로봇의 위치를 계산하기 위해 필요한 UWB 앵커와 UWB 태그만으로 설정된 경계 내에 침입하는 이동체를 감지하는 홈 가드(home guard) 기능을 제공할 수 있다.
- [305] 또한, UWB 통신을 이용하여 경계 내에 존재하는 이동체의 위치와 이동 경로를 파악할 수 있고, 이동체의 속성에 따라 이동체의 위치를 피하여 주행하거나 또는 침입자의 위치와 이동 경로를 외부에 알림해줌으로써, 오픈된 실외영역에서도 추가 장비 없이 안전과 보안을 동시에 만족시킬 수 있다.
- [306] 전술한 본 발명은, 프로그램이 기록된 매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체는, 컴퓨터 시스템에 의하여 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 매체의 예로는, HDD(Hard Disk Drive), SSD(Solid State Disk), SDD(Silicon Disk Drive), ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피 디스크, 광 데이터 저장 장치 등이 있으며, 또한 캐리어 웨이브(예를 들어,

인터넷을 통한 전송)의 형태로 구현되는 것도 포함한다. 또한, 상기 컴퓨터는 이동 로봇의 제어부(1800)를 포함할 수도 있다. 따라서, 상기의 상세한 설명은 모든 면에서 제한적으로 해석되어서는 아니되고 예시적인 것으로 고려되어야 한다. 본 발명의 범위는 첨부된 청구항의 합리적 해석에 의해 결정되어야 하고, 본 발명의 등가적 범위 내에서의 모든 변경은 본 발명의 범위에 포함된다.

청구범위

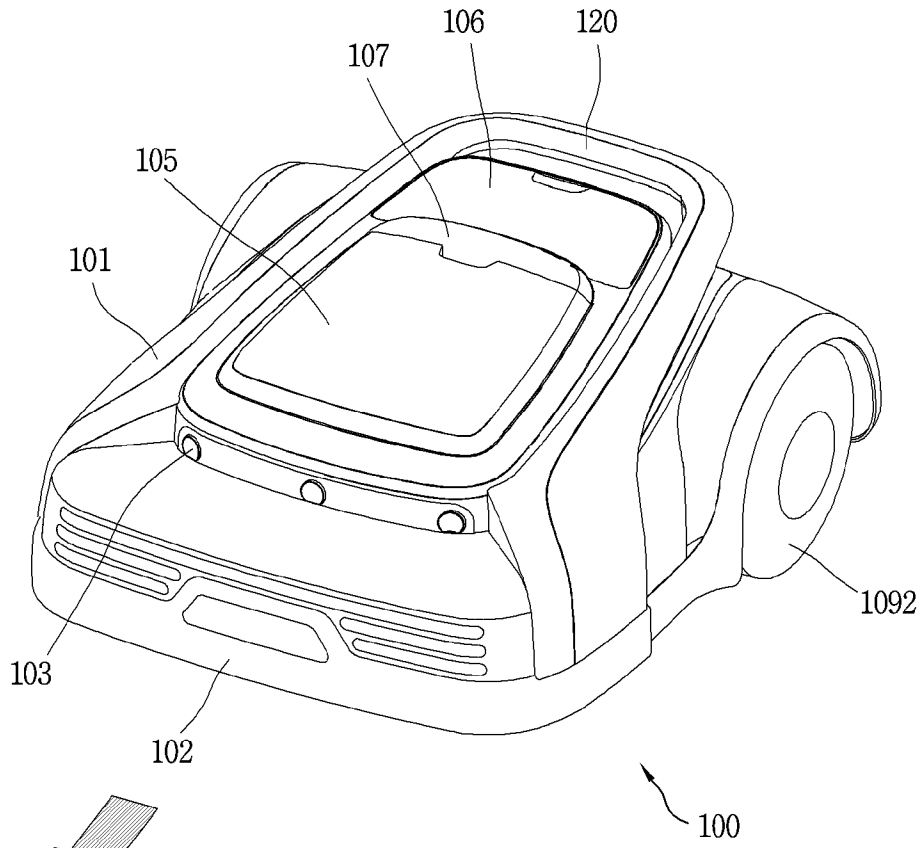
- [청구항 1] 본체를 이동시키는 주행부;
영역 내에 복수로 설치되어 신호를 송출하는 위치정보송출기와 통신하는 통신부;
상기 영역 내에서 상기 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호 및 상기 본체와 상기 위치정보송출기 간에 송출되는 제2신호 중 적어도 하나에 근거하여 측위 관련 정보를 산출하는 제어부를 포함하고,
상기 제어부는,
상기 산출된 측위 관련 정보의 변화량이 기준범위를 벗어나는 것에 응답하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하고, 상기 감지에 대응되는 동작을 수행하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
상기 측위 관련 정보는,
상기 제1신호 및 상기 제1신호에 대한 응답신호 또는 상기 제2신호 및 상기 제2신호에 대한 응답신호에 기반하여 산출된 거리 정보, 신호세기 정보, 신호방향 및 각도정보 중 적어도 하나 이상을 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 제1신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어나고,
상기 제1신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호 및 가시거리(line of sight, LOS) 신호 중 어느 하나에서 다른 하나로 변경된 것에 응답하여 상기 영역 내에 이동체가 진입한 것으로 결정하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 4] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 제1신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호 및 가시거리(line of sight, LOS) 신호 중 어느 하나에서 다른 하나로 변경된 것에 응답하여, 상기 영역 내에 이동체가 진입한 것을 감지하고,
상기 제1신호의 속성이 비가시거리(non-line of sight, NLOS) 신호인지 상기 가시거리(line of sight, LOS) 신호인지는 상기 제1신호에 대한 채널임펄스응답을 획득하여 결정되는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 제1신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 근거하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하고,

- 상기 진입의 감지 후 상기 제2신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 응답하여 상기 이동체의 이동을 감지하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 신호를 송출한 위치정보송출기의 위치정보에 근거하여 상기 이동체의 진입 위치를 인식하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 위치정보송출기의 신호에 근거하여 상기 본체의 현재 위치를 인식하고,
상기 이동체의 진입이 감지되면 상기 본체의 현재 위치와 상기 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 신호를 송출한 위치정보송출기 간의 거리정보에 근거하여 상기 이동체의 위치를 검출하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 감지에 대응되는 동작으로, 감지된 이동체의 위치를 향해 상기 본체가 회전 또는 이동하도록 상기 주행부를 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 감지에 대응되는 동작으로, 감지된 이동체의 위치 정보와 그 위치정보의 변화에 대응되는 경로 정보를 외부단말로 전송하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 10] 제1항에 있어서,
상기 제어부는,
상기 감지에 대응되는 동작으로, 출력부를 통해, 기설정된 경고 알람을 출력하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 11] 제1항에 있어서,
상기 이동체에 **UWB** 안테나가 장착된 경우,
상기 제어부는,
상기 **UWB** 안테나 및 상기 위치정보송출기와 통신하여 상기 이동체의 위치를 인식하고,
상기 이동체의 위치에 근거하여 상기 본체가 이동하도록 상기 주행부를 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 12] 제1항에 있어서,

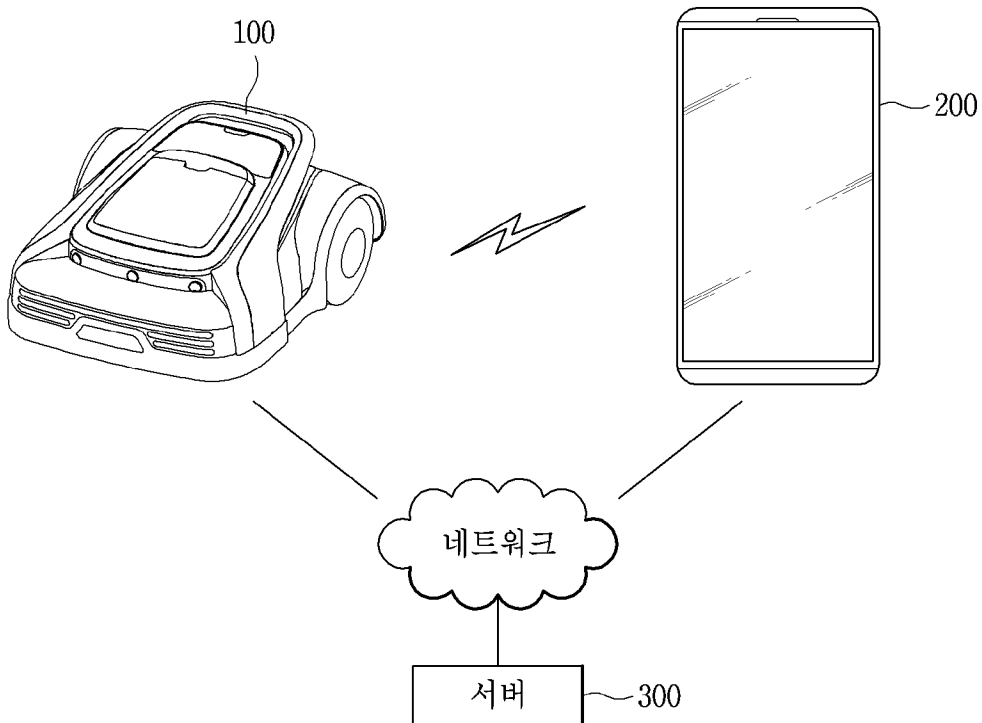
- 상기 이동체에 UWB 안테나가 장착된 경우,
 상기 제어부는,
 상기 UWB 안테나로부터 송출된 신호에 근거하여 상기 이동체가 상기 본체에 접근하는 것이 감지되면, 상기 본체의 주행속도를 조절하거나 기 설정된 주행 경로를 변경하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 13] 제1항에 있어서,
 상기 제어부는,
 상기 위치정보송출기의 신호에 기반하여 산출된 위치정보에 근거하여 상기 영역에 대한 가상의 경계를 설정하고, 상기 본체가 상기 설정된 경계를 벗어나지 않도록 상기 주행부를 제어하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇.
- [청구항 14] 이동 로봇의 제어방법으로서,
 영역 내에 복수로 설치되어 신호를 송출하는 위치정보송출기와 통신하는 단계;
 상기 영역 내의 위치정보송출기 간에 송출되는 제1신호 및 상기 이동 로봇과 상기 위치정보송출기 간에 송출되는 제2신호 중 적어도 하나에 근거하여 측위 관련 정보를 산출하는 단계;
 상기 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어나는 것에 응답하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하는 단계; 및
 상기 진입의 감지에 대응되는 동작을 수행하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어방법.
- [청구항 15] 제14항에 있어서,
 상기 영역 내에 이동체의 진입을 감지하는 단계는,
 상기 제1신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 근거하여 상기 영역 내의 이동체의 진입을 감지하는 단계와,
 상기 진입의 감지 후 상기 제2신호로부터 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 것에 응답하여 상기 이동체의 이동을 감지하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 이동 로봇의 제어방법.
- [청구항 16] 제14항에 있어서,
 상기 감지에 대응되는 동작을 수행하는 단계는,
 산출된 측위 관련 정보의 변화가 기준범위를 벗어난 신호를 송출한 위치정보송출기 간의 위치정보에 기초하여 상기 이동체의 진입 위치를 결정하는 단계;
 상기 제1신호와 상기 제2신호로부터 산출되는 측위 관련 정보의 변화를 모니터링하여 상기 이동체의 현재 위치를 검출하는 단계;
 상기 검출된 이동체의 현재 위치를 피하여 본체를 주행하는 단계; 및
 상기 검출된 이동체의 위치정보와 그 위치정보의 변화에 대응되는 경로 정보를 외부단말로 전송하는 단계를 포함하여 이루어지는 것을 특징으로

하는 이동 로봇의 제어방법.

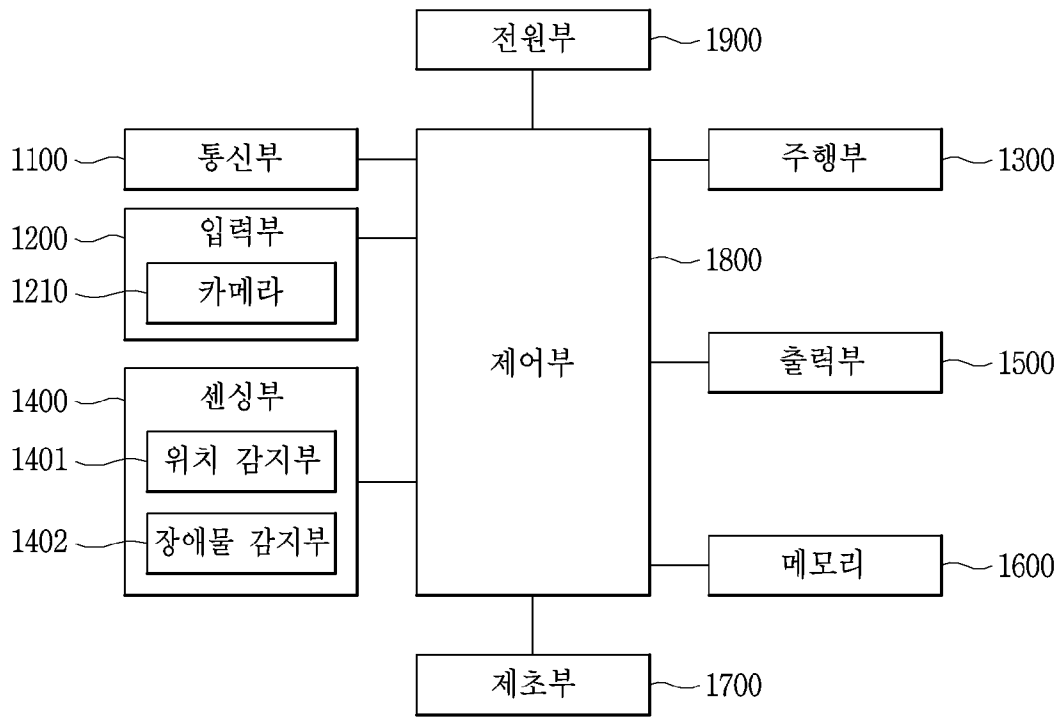
[도1]



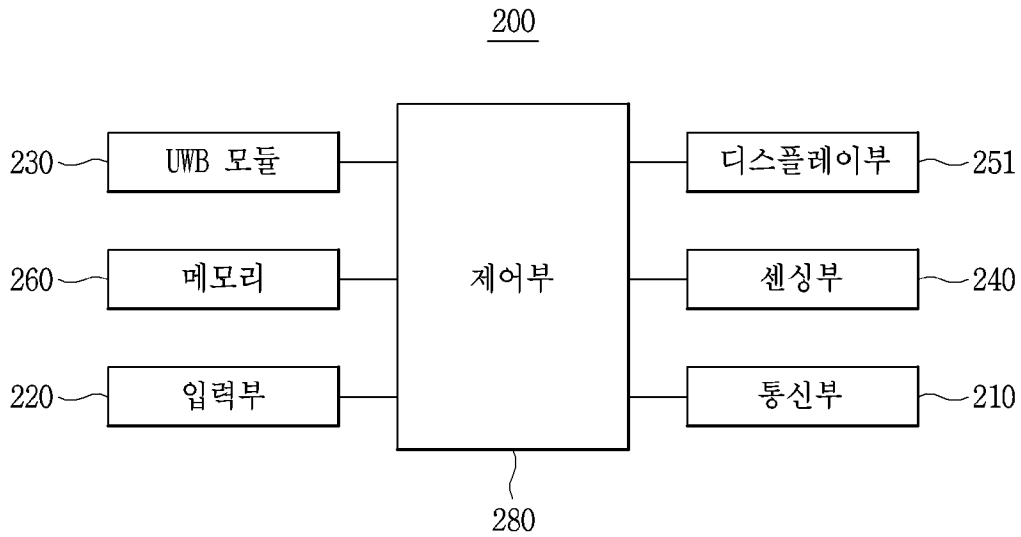
[도2a]



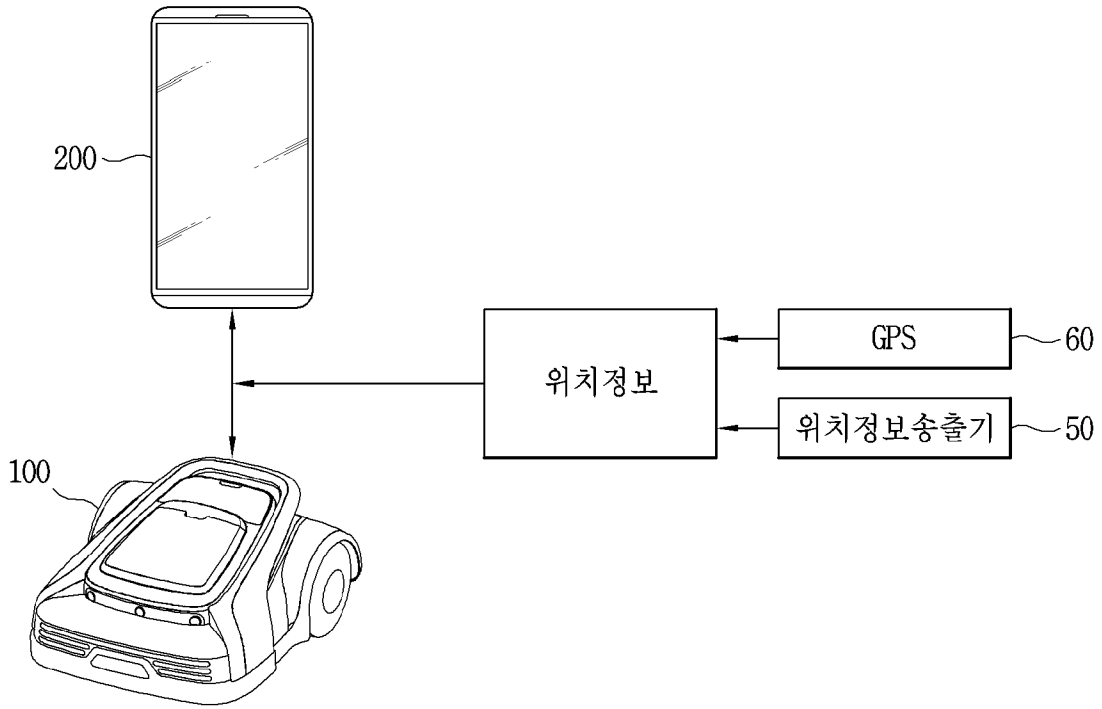
[도2b]



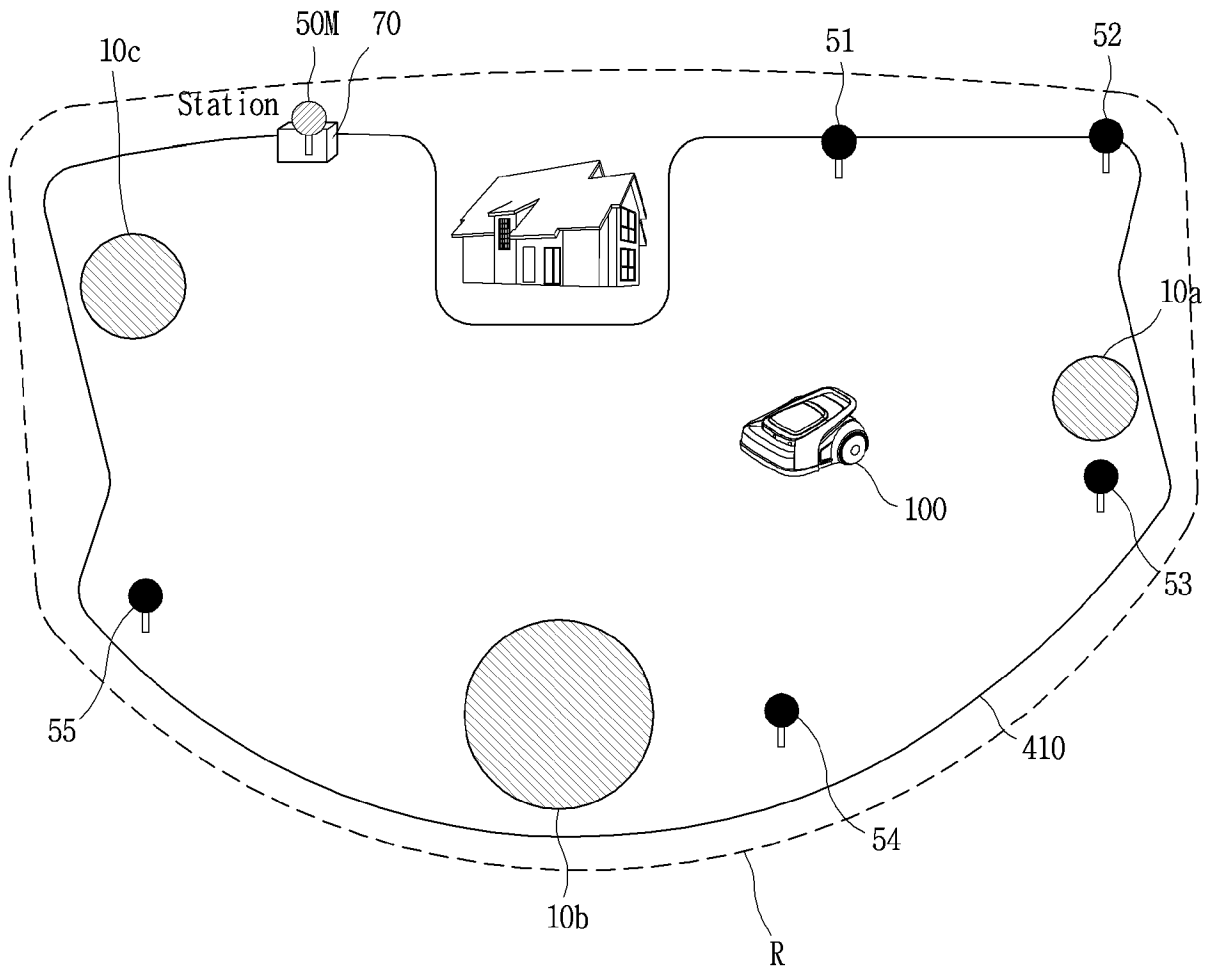
[도2c]



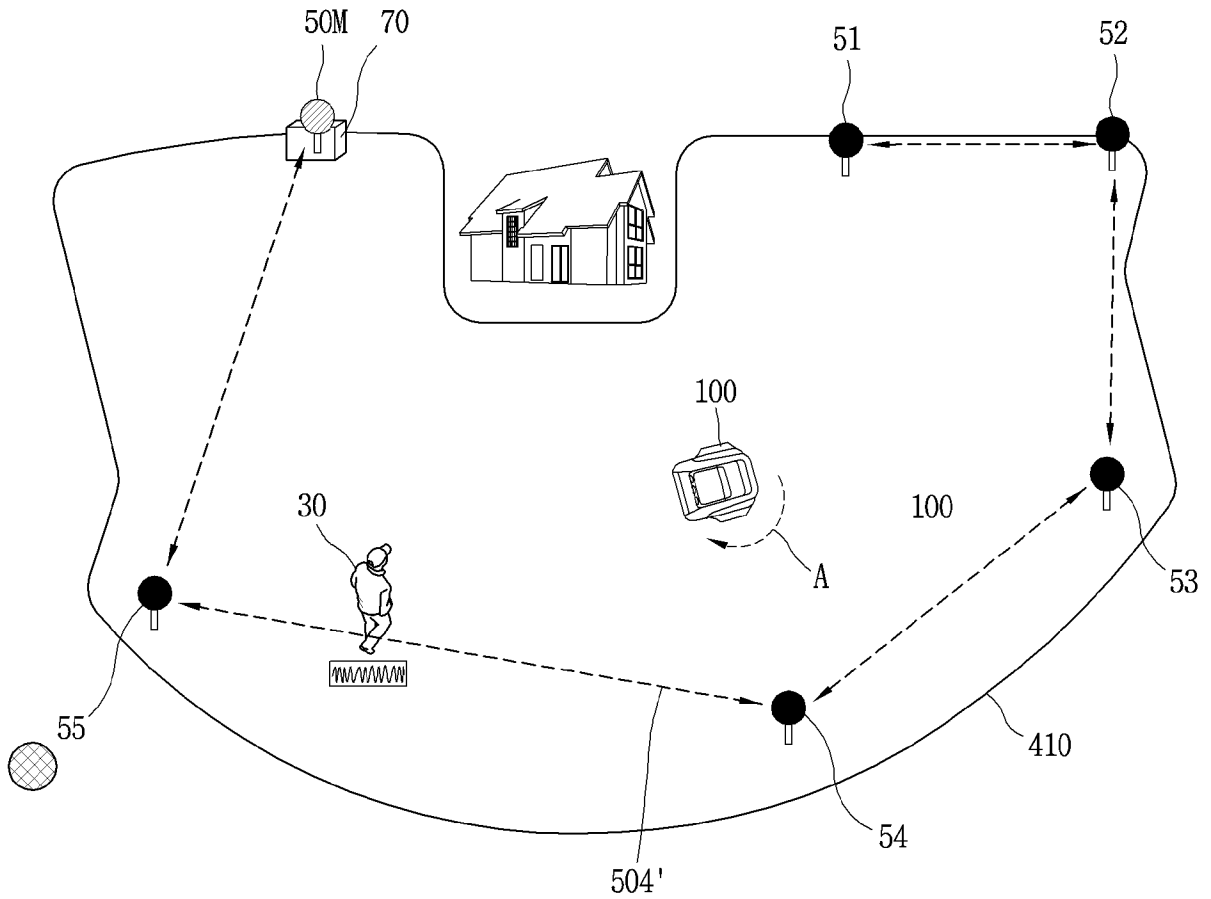
[도3]



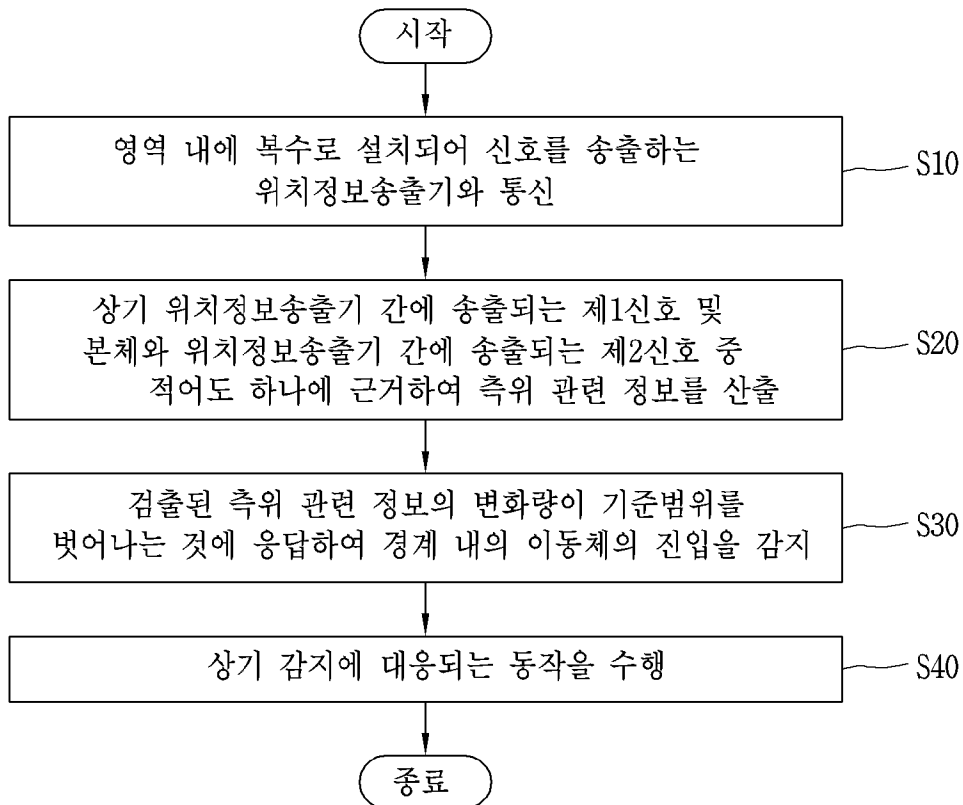
[도4]



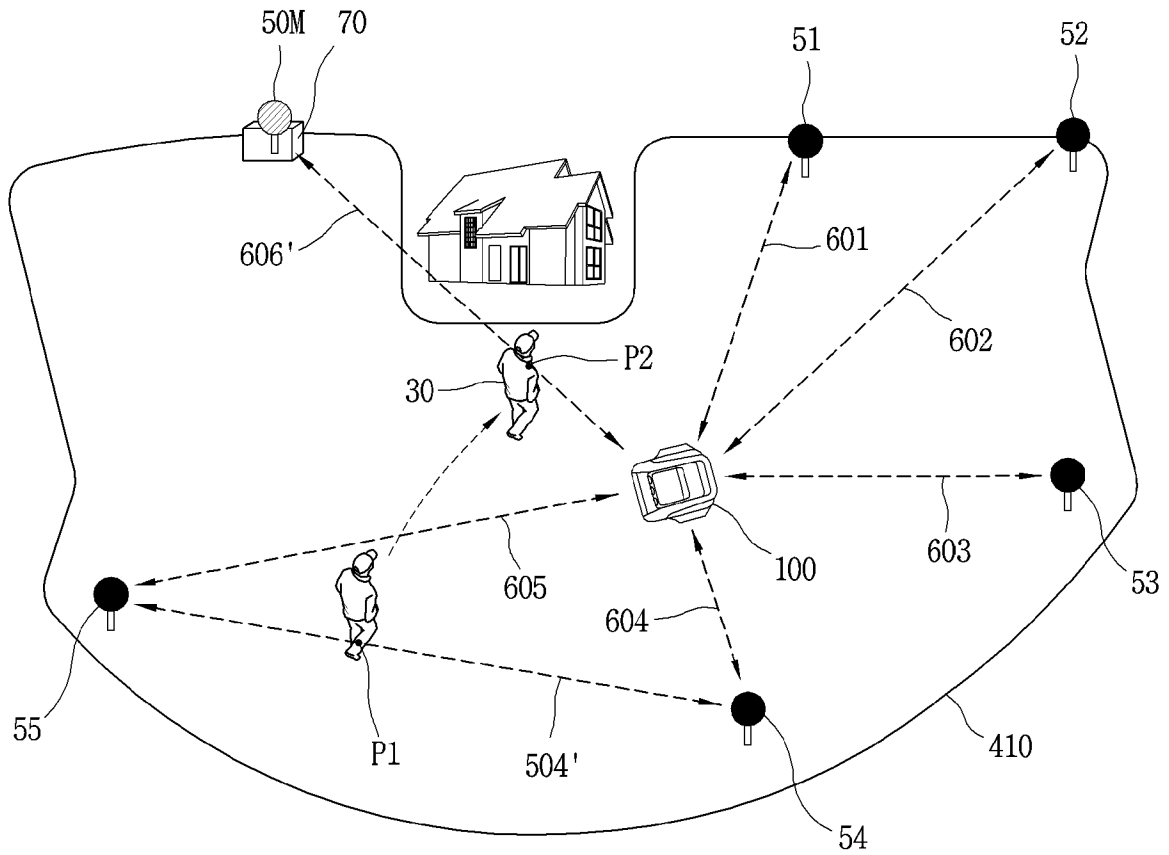
[도5c]



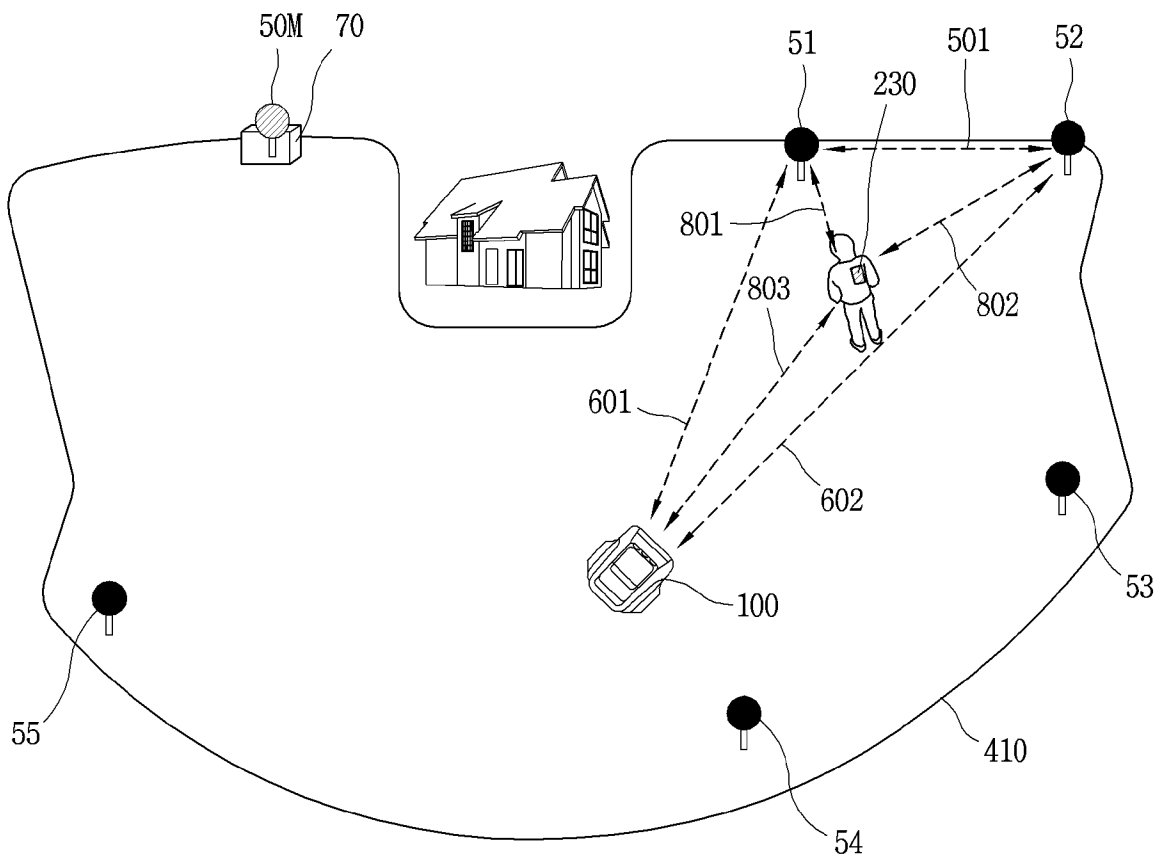
[도6]



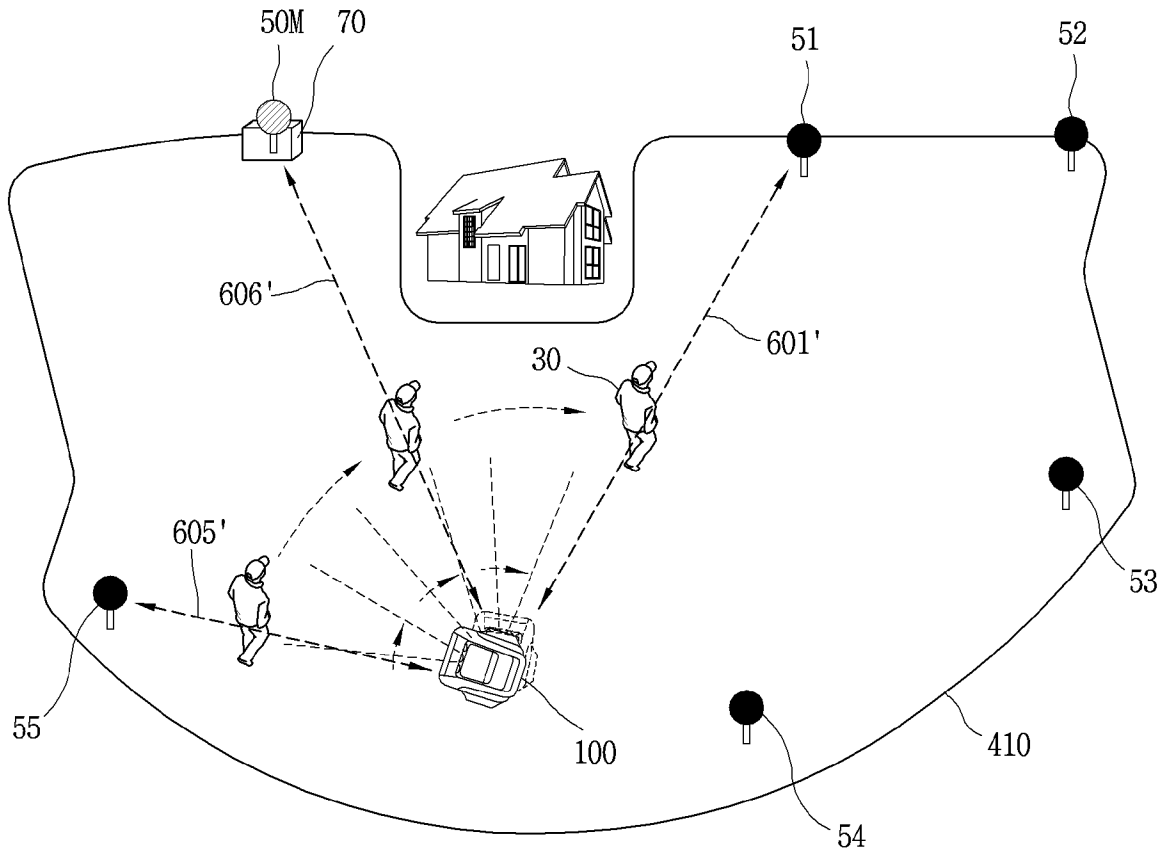
[도7]



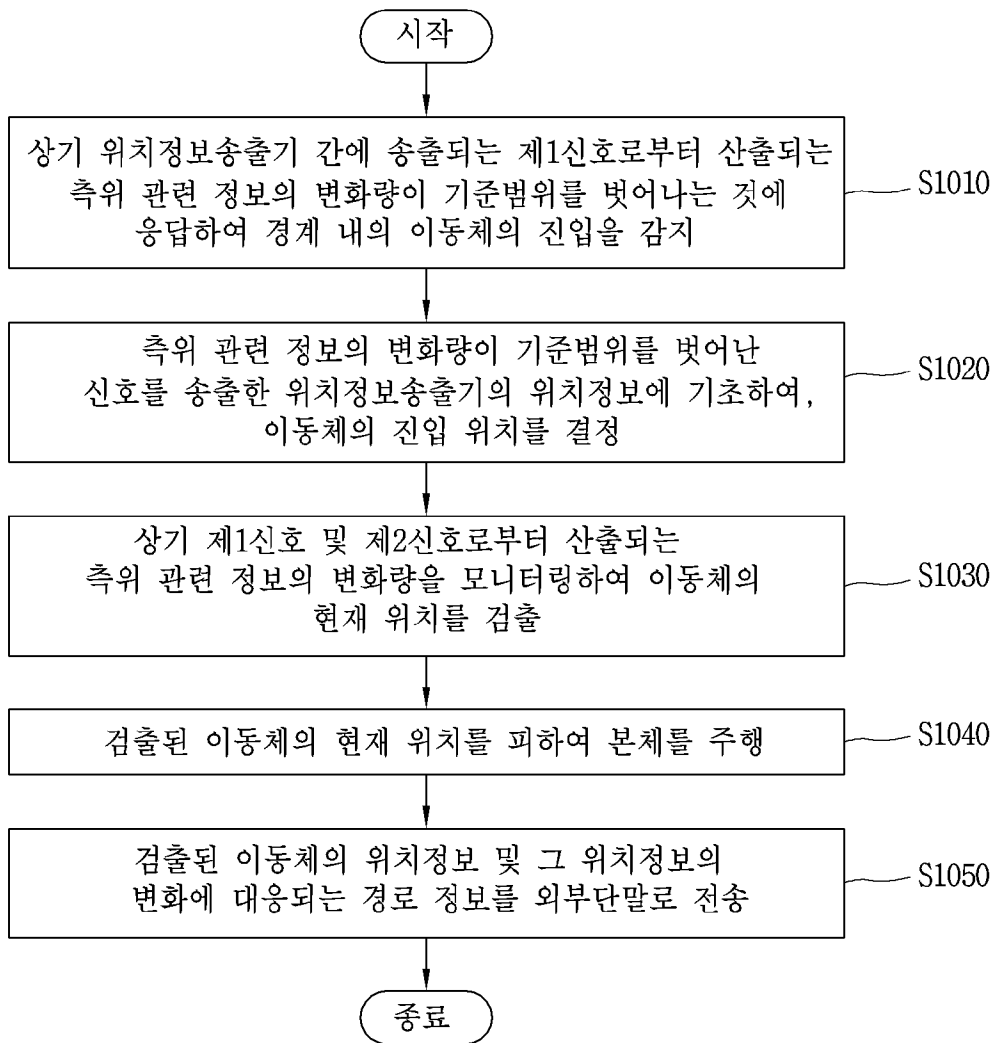
[도8]



[도9]



[도10]



[도11]

