

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2025 년 7 월 10 일 (10.07.2025) **WIPO | PCT**



(10) 국제공개번호
WO 2025/147103 A1

(51) 국제특허분류:

B25J 11/00 (2006.01) *G05D 1/243* (2024.01)
B25J 5/00 (2006.01) *G05D 1/246* (2024.01)
B25J 9/16 (2006.01) *G05D 1/248* (2024.01)
B25J 13/08 (2006.01) *G01V 3/17* (2006.01)
B25J 19/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2025/000054

(22) 국제출원일: 2025 년 1 월 2 일 (02.01.2025)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2024-0000872 2024 년 1 월 3 일 (03.01.2024) KR

(71) 출원인: 경북대학교 산학협력단 (**KYUNGPOOK NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION**) [KR/KR]; 41566 대구광역시 북구 대학로 80(산격동) (KR).

(72) 발명자: 한경석 (**HAN, Kyoungseok**); 41566 대구광역시 북구 대학로 80 (KR). 박건태 (**PARK, Geontae**); 42917

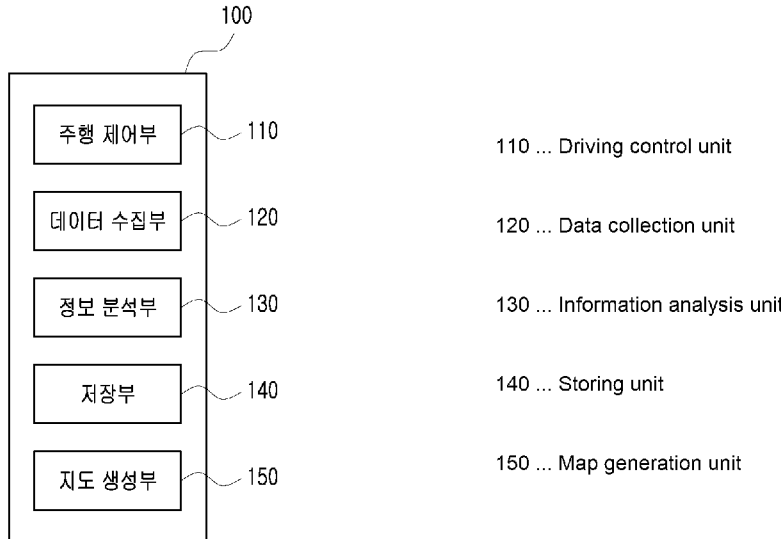
대구광역시 달성군, 다사읍 대실역남로50,105-2204 (KR). 오재현 (**OH, Jaehyeon**); 42435 대구광역시 남구 대봉로26길 38, 303동 501호 (KR). 최경진 (**CHOI, Kyungjin**); 42214 대구광역시 수성구 용학로223, 1272-2 (KR).

(74) 대리인: 윤귀상 (**YUN, Kuisang**); 08513 서울특별시 금천구 디지털로 178, 402,403호(가산동, 가산퍼블릭 A) (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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: AUTONOMOUS MOBILITY FOR DETECTING BURIED OBJECT AND METHOD FOR DETECTING BURIED OBJECT USING SAME

(54) 발명의 명칭: 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티 및 이를 이용한 매설물 탐지 방법



(57) Abstract: The present invention relates to an autonomous mobility for detecting a buried object and a method for detecting a buried object using same. The autonomous mobility comprises: a driving control unit for, when a magnetic field signal is detected by a magnetic field sensor while the mobility is traveling in a designated range in an autonomous driving mode, switching the autonomous driving mode to a tracking driving mode, and controlling the mobility to travel along the position in which the magnetic field signal is detected; a data collection unit for collecting reception position data, intensity data, and time data required for signal transmission and reception of a magnetic field signal received while the mobility is traveling in the tracking driving mode; an information analysis unit for analyzing buried object information including a position, a type, and a depth of the buried object by using the collected data; and a map generation unit for storing a driving route on which the mobility travels in the tracking driving mode and generating a buried object map in which the buried object information is reflected in the stored driving route.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, 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 발명은 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티 및 이를 이용한 매설물 탐지 방법에 관한 것으로, 자율 주행 모드로 지정 범위를 주행하는 도중 자기장 센서에 의해 자기장 신호가 감지되면, 추적 주행 모드로 전환시켜 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하도록 제어하는 주행 제어부; 추적 주행 모드로 주행하면서 수신되는 자기장 신호의 수신 위치 데이터, 세기 데이터 및 신호 송수신 시 소요되는 시간 데이터를 수집하는 데이터 수집부; 수집한 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 깊이를 포함하는 매설물 정보를 분석하는 정보 분석부; 및 추적 주행 모드로 주행한 주행 경로를 저장하고, 저장된 주행 경로에 매설물 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하는 지도 생성부를 포함한다. [대표도] 도 1

발명의 설명

발명의 명칭: 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티 및 이를 이용한 매설물 탐지 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티 및 이를 이용한 매설물 탐지 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자기장 센서를 이용하여 지하 매설물의 위치를 탐지하는 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티 및 이를 이용한 매설물 탐지 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 도심 인프라에 해당하는 상하수도, 가스, 난방, 통신 및 전력 시설은 일반적으로 지하에 매설되어 있어, 인프라 유지 및 개선을 위한 공사 시행 시 지하 매설물의 정확한 위치 정보가 필요하다. 매설물의 위치가 제대로 파악되지 않은 채 공사를 시행하는 경우 중장비가 가스관을 파손하여 지하 가스관 폭발 사고가 발생하는 등과 같은 안전 사고로 이어질 확률이 높다.
- [3] 또한, 장기간 매설되어 있는 노후 지하 매설물은 위치 정보가 부정확하여 안전 사고가 빈번하게 발생하는 문제점이 있고, 매설물의 위치를 정확하게 알고 있더라도 매설되어 있는 동안 위치 변동이 발생할 수도 있기 때문에 지하 작업 전 2차 탐지 과정은 필수이다.
- [4] 이와 같은 2차 탐지를 위해 종래에는 탐지기를 이용하여 지상에서 매설물의 위치를 탐지한 후 페인트로 표시하는 방법이 주로 사용되었으나, 이러한 방법은 사람이 직접 탐지기로 탐색하기 때문에 인력 비용, 탐지 시간 소요 및 탐지 정확도가 낮은 문제점이 있었다. 또한, 매설물 탐지 이후에도 정보 업데이트 및 모니터링 프로세스의 불편한 문제점이 있었다. 따라서 이러한 문제를 해결하고 지하 매설물의 위치 또한 정확하게 탐지하고 판단할 수 있는 기술의 개발이 필요하다.
- [5]
- [6] 발명의 배경이 되는 기술은 대한민국 등록특허공보 제10-1730296호(2017. 04. 25. 공고)에 개시되어 있다.

발명의 내용

기술적 과제

- [7] 본 발명은 상기와 같은 문제를 해결하기 위해 안출된 것으로, 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 모빌리티에 구비되는 자기장 센서를 이용하여 지하 매설물의 위치를 탐지하는 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티 및 이를 이용한 매설물 탐지 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [8] 또한, 모빌리티의 주행 경로와 자기장 센서를 통해 수신되는 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 매설 깊이 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하여 제

공하기 위한 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티 및 이를 이용한 매설물 탐지 방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [9] 이러한 기술적 과제를 이루기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티는, 자율 주행 모드로 지정 범위를 주행하는 도중 자기장 센서에 의해 자기장 신호가 감지되면, 추적 주행 모드로 전환시켜 상기 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하도록 제어하는 주행 제어부; 상기 추적 주행 모드로 주행하면서 수신되는 자기장 신호의 수신 위치 데이터, 세기 데이터 및 신호 송수신 시 소요되는 시간 데이터를 수집하는 데이터 수집부; 상기 수집한 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 깊이를 포함하는 매설물 정보를 분석하는 정보 분석부; 및 상기 추적 주행 모드로 주행한 주행 경로를 저장하고, 저장된 주행 경로에 상기 매설물 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하는 지도 생성부를 포함한다.
- [10] 이때, 상기 주행 제어부는 상기 추적 주행 모드로 주행 시 미리 마련된 라인 트래이싱(Line Tracing) 알고리즘을 실행하여 상기 자기장 신호를 송신하는 매설물의 파이프 라인을 따라 주행하도록 제어할 수 있다.
- [11] 또한, 상기 정보 분석부는 상기 모빌리티에 구비되는 GNSS 센서와 상기 자기장 신호의 수신 위치 데이터를 분석하여 매설물의 위치를 판단하고, 상기 세기 데이터의 특징을 추출하고 추출된 특징을 미리 마련된 패턴 인식 모델에 입력하여 매설물의 종류를 판단하며, 상기 시간 데이터를 분석하여 신호 송수신 시 소요되는 시간을 계산하여 매설물의 매설 깊이를 판단하고, 상기 패턴 인식 모델은 매설물의 종류를 판단하기 위해 매설물 종류별로 수신되는 세기 데이터로부터 추출된 특징 값 데이터를 학습데이터로 학습을 수행하여 마련되는 딥러닝 기반 모델일 수 있다.
- [12] 또한, 상기 지도 생성부는 상기 판단된 매설물의 위치, 매설물의 종류 및 매설물의 매설 깊이를 상기 주행 경로에 반영하여 상기 매설물 지도를 생성하고 저장할 수 있다.
- [13] 또한, 상기 모빌리티는 지하 매설물에 의한 자기장 신호를 감지하는 상기 자기장 센서가 전면부 양측에 각각 구비되고, 상기 자기장 신호가 감지된 위치를 파악하기 위한 GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서와, 상기 주행 제어부의 제어에 따라 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 자율 주행하기 위한 카메라 센서, 라이다 센서 및 초음파 센서가 각각 구비될 수 있다.
- [14] 또한, 본 발명의 다른 실시 예에 따른 매설물 탐지 방법은, 모빌리티가 자기장 센서에 의해 자기장 신호가 감지될 때까지 자율 주행 모드로 지정 범위를 주행하는 단계; 상기 주행 도중 자기장 신호가 감지되면 추적 주행 모드로 전환하여 상기 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하는 단계; 상기 추적 주행 모드로 주행하면서 수신되는 자기장 신호의 수신 위치 데이터, 세기 데이터 및 신호 송

수신 시 소요되는 시간 데이터를 수집하는 단계; 상기 수집한 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 깊이를 포함하는 매설물 정보를 분석하는 단계; 및 상기 추적 주행 모드로 주행한 주행 경로를 저장하고, 저장된 주행 경로에 상기 매설물 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하는 단계를 포함한다.

- [15] 이때, 상기 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하는 단계는 미리 마련된 라인 트레이싱 알고리즘을 실행하여 상기 자기장 신호를 송신하는 매설물의 파이프 라인을 따라 주행할 수 있다.
- [16] 또한, 상기 매설물 정보를 분석하는 단계는 상기 모빌리티에 구비되는 GNSS 센서와 상기 자기장 신호의 수신 위치 데이터를 분석하여 매설물의 위치를 판단하고, 상기 세기 데이터의 특징을 추출하고 추출된 특징을 미리 마련된 패턴 인식 모델에 입력하여 매설물의 종류를 판단하며, 상기 시간 데이터를 분석하여 신호 송수신 시 소요되는 시간을 계산하여 매설물의 매설 깊이를 판단하고, 상기 패턴 인식 모델은 매설물의 종류를 판단하기 위해 매설물 종류별로 수신되는 세기 데이터로부터 추출된 특징 값 데이터를 학습데이터로 학습을 수행하여 마련되는 딥러닝 기반 모델일 수 있다.
- [17] 또한, 상기 매설물 지도를 생성하는 단계는 상기 판단된 매설물의 위치, 매설물의 종류 및 매설물의 매설 깊이를 상기 주행 경로에 반영하여 상기 매설물 지도를 생성하고 저장할 수 있다.
- [18] 또한, 상기 모빌리티는 지하 매설물에 의한 자기장 신호를 감지하는 상기 자기장 센서가 전면부 양측에 각각 구비되고, 상기 자기장 신호가 감지된 위치를 파악하기 위한 GNSS 센서와, 상기 주행 제어부의 제어에 따라 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 자율 주행하기 위한 카메라 센서, 라이다 센서 및 초음파 센서가 각각 구비될 수 있다.

발명의 효과

- [19] 이와 같이 본 발명에 따르면, 모빌리티에 구비되는 자기장 센서를 이용하여 지하 매설물의 위치를 탐지할 수 있어 매설물로 인한 안전 사고를 예방할 수 있는 효과가 있다.
- [20] 또한 본 발명에 따르면, 모빌리티의 주행 경로와 자기장 센서를 통해 수신되는 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 매설 깊이 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하여 신뢰도 높은 데이터를 제공함으로써 지하 매설물의 위치와 종류를 신속하게 판단할 수 있어 시공 현장에서 유용하게 활용할 수 있다.
- [21] 또한 본 발명에 따르면, 자율 주행 모빌리티를 이용하여 매설물 탐지 프로세스를 자동화하고 스마트 인프라 시스템 구축하여 인력 개입을 최소화함으로써 시공 현장 내 지하 매설물로 인해 발생하는 안전 사고를 최소화할 수 있고, 안전한 시공 환경을 조성할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[22] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티의 블록구성도이다.

[23] 도 2는 도 1의 자율 주행 모빌리티를 설명하기 위해 예시적으로 도시한 도면이다.

[24] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티를 이용한 매설물 탐지 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[25] 이하 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 상세히 설명하기로 한다. 이 과정에서 도면에 도시된 선들의 두께나 구성요소의 크기 등은 설명의 명료성과 편의상 과장되게 도시되어 있을 수 있다.

[26] 또한 후술되는 용어들은 본 발명에서의 기능을 고려하여 정의된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 관례에 따라 달라질 수 있다. 그러므로 이러한 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.

[27] 이하, 도면들을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예들을 보다 상세하게 설명하기로 한다.

[28]

[29] 먼저, 도 1 및 도 2를 통해 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티에 대하여 설명한다.

[30] 본 발명의 실시 예에서의 자율 주행 모빌리티는, 매설물 탐지를 위해 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 자율 주행하고, 지하 매설물에 의한 자기장 신호를 감지하는 자기장 센서가 전면부 양측에 각각 구비되며, 자기장 신호가 감지된 위치를 파악하기 위한 GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서와, 제어에 따라 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 자율 주행하기 위한 카메라 센서, 라이다 센서 및 초음파 센서가 각각 구비될 수 있다.

[31] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티의 블록구성도이다.

[32] 도 1에서와 같이 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티(100)는, 주행 제어부(110), 데이터 수집부(120), 정보 분석부(130), 저장부(140) 및 지도 생성부(150)를 포함한다.

[33] 먼저, 주행 제어부(110)는 모빌리티(100)가 자율 주행 모드로 지정 범위를 주행하는 도중 자기장 센서에 의해 자기장 신호가 감지되면, 추적 주행 모드로 전환시켜 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하도록 제어한다.

[34] 이때, 주행 제어부(110)는 추적 주행 모드로 주행 시 미리 마련된 라인 트레이싱(Line Tracing) 알고리즘을 실행하여 자기장 신호를 송신하는 매설물의 파이프 라인을 따라 주행하도록 제어할 수도 있다.

- [35] 여기서, 라인 트레이싱 알고리즘은 센서를 통해 검출된 선의 정보를 처리하여 정해진 선을 따라 주행하도록 제어하는 알고리즘이다.
- [36] 따라서, 주행 제어부(110)는 모빌리티(100)가 자율 주행 모드로 주행하는 도중 자기장 신호가 감지되면 추적 주행 모드로 전환시켜 모빌리티(100)의 전면부 양측에 각각 구비되는 자기장 센서(홀센서)가 매설물의 파이프 라인 내에 위치할 수 있도록 교차 주행하면서 라인 트레이싱 하도록 제어할 수도 있다.
- [37] 그리고 데이터 수집부(120)는 모빌리티(100)가 추적 주행 모드로 주행하면서 수신되는 자기장 신호의 수신 위치 데이터, 세기 데이터 및 신호 송수신 시 소요되는 시간 데이터를 수집한다.
- [38] 이때, 데이터 수집부(120)는 모빌리티(100)에 구비되는 GNSS 센서를 이용하여 자기장 신호를 수신한 위치에 대한 위치 데이터를 수집할 수 있다.
- [39] 또한, 수신한 자기장 신호로부터 자기장 신호의 세기 데이터를 추출하여 수집하고, 자기장 신호의 송수신 시 소요되는 시간을 측정하여 시간 데이터를 수집할 수 있다.
- [40] 그리고 정보 분석부(130)는 데이터 수집부(120)에서 수집한 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 깊이를 포함하는 매설물 정보를 분석한다.
- [41] 자세히는, 정보 분석부(130)는 자기장 신호의 수신 위치 데이터를 분석하여 매설물의 위치를 판단한다.
- [42] 여기서, GNSS 센서는 위성을 사용하여 위치를 측정하는 센서로서 위치 측정은 위성에서 발신된 신호가 수신기까지 도착하는 시간을 측정하여 위성과의 거리 계산한다. 따라서, 수신되는 각각의 위성과의 거리를 측정한 후 삼각 측량을 사용하여 현재 위치를 계산할 수 있다.
- [43] 그리고, 정보 분석부(130)는 자기장 신호의 세기 데이터를 분석하여 특징을 추출하고 추출된 특징을 미리 마련된 패턴 인식 모델에 입력하여 매설물의 종류를 판단한다.
- [44] 이때, 패턴 인식 모델은 매설물의 종류를 판단하기 위해 자기장 신호의 세기 데이터로부터 추출된 특징 값 데이터를 학습데이터로 학습하여 마련되는 딥러닝 기반 모델일 수 있다.
- [45] 자세히는, 패턴 인식 모델은 자기장 신호의 세기 데이터로부터 특징 데이터를 추출하여 추출된 특징 데이터를 지도, 비지도, 강화 학습 중 적어도 하나의 기계 학습을 이용하여 생성된 모델이며, 이렇게 생성된 패턴 인식 모델을 이용하여 매설물의 종류를 판단하는데, ANN(Artificial Neural Network) RNN(Recurrent Neural Network), LSTM(Long Short Term Memory) 네트워크, DNN(Deep Neural Network), CNN(Convolutional Neural Network) 및 BRDNN(Bidirectional Recurrent Deep Neural Network) 중 적어도 하나의 인공지능 알고리즘을 이용하여 매설물의 종류를 판단할 수도 있다.
- [46] 따라서, 본 발명의 실시 예에서는 패턴 인식 모델을 이용하여 자기장 신호의 세기 데이터 패턴을 분석하여 철, 구리 등과 같은 매설물의 재질을 구분하여 매설

물의 종류(예를 들면, 지하 매설물 6종 즉, 상하수도, 통신, 난방, 가스, 전력)를 판단할 수도 있다.

[47] 즉, 자기장 신호는 매질에 따라 자기장의 신호의 반사율이 상이한데, 이러한 특징을 패턴 인식 모델에 반영하여, 수신한 자기장 신호의 세기 데이터를 분류할 수 있다.

[48] 또한, 정보 분석부(130)는 자기장 신호의 세기 데이터의 특징 값을 추출하고 추출된 특징값을 군집화하여, 미리 마련된 매설물 종류 별 특징 값(기준값)과 유클리드 기반의 거리값을 계산하여 미리 설정된 임계값 이하의 거리 값을 갖는 기준 값을 찾고, 해당 기준 값에 매칭되는 매설물의 종류를 파악하여 매설물의 종류를 판단할 수도 있다.

[49] 그리고, 정보 분석부(130)는 자기장 신호의 시간 데이터를 분석하여 자기장 신호 송수신 시 소요되는 시간을 계산하여 매설물의 매설 깊이를 판단할 수 있다.

[50] 따라서, 정보 분석부(130)는 자기장 신호의 위치, 세기 및 시간 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 매설 깊이를 판단할 수 있다.

[51] 그리고 저장부(140)는 추적 주행 모드로 주행한 주행 경로를 저장한다.

[52] 즉, 추적 주행 모드는 자기장 신호가 수신되는 위치를 따라 주행하는 것이므로 해당 주행 경로를 저장하여 이를 지도 생성시 데이터로 사용할 수도 있다.

[53] 마지막으로 지도 생성부(150)는 저장부(140)에 저장된 주행 경로에 정보 분석부(130)에서 분석한 매설물 정보를 반영하여 매설물 지도를 생성한다.

[54] 이때, 지도 생성부(150)는 정보 분석부(130)로부터 판단된 매설물의 위치, 매설물의 종류 및 매설물의 매설 깊이를 저장부(140)에 저장된 주행 경로에 반영하여 매설물 지도를 생성하고 저장부(140)에 저장한다.

[55] 도 2는 도 1의 자율 주행 모빌리티를 설명하기 위해 예시적으로 도시한 도면이다.

[56] 도 2에서와 같이, 제어 명령에 따라 자율 주행하는 모빌리티(100)가 기 지정된 범위를 자율 주행 모드로 자율 주행하는 도중 지하에 매설된 매설물로부터 송신되는 자기장 신호를 수신하면, 자기장 신호를 수신하는 즉시 추적 주행 모드로 전환하여 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 자율 주행하면서 수신되는 자기장 신호들을 수집하게 된다. 이때 수집한 신호들을 분석하여 매설물의 위치, 종류 및 매설 깊이를 판단하고, 판단된 결과를 추적 주행 모드로 주행시 주행했던 주행 경로에 반영하여 매설물 지도를 생성한다. 이때, 생성된 매설물 지도는 외부 서버로 전송하여 스마트 클래스 및 타기기와의 연동이 가능하도록 가공될 수도 있다.

[57]

[58] 이하에서는 도 3을 통해 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티를 이용한 매설물 탐지 방법에 대하여 설명한다.

- [59] 도 3은 본 발명의 실시 예에 따른 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티를 이용한 매설물 탐지 방법의 동작 흐름을 도시한 순서도로서, 이를 참조하여 본 발명의 구체적인 동작을 설명한다.
- [60] 본 발명의 실시 예에 따르면, 먼저 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티(100)가 자기장 센서에 의해 자기장 신호가 감지될 때까지 자율 주행 모드로 지정 범위를 주행한다(S10, S11).
- [61] 이때, 모빌리티(100)는 지하 매설물에 의한 자기장 신호를 감지하는 자기장 센서가 전면부 양측에 각각 구비되고, 자기장 신호가 감지된 위치를 파악하기 위한 GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서와, 주행 제어부(110)의 제어에 따라 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 자율 주행하기 위한 카메라 센서, 라이더 센서 및 초음파 센서가 각각 구비될 수도 있다.
- [62] 만약, 자기장 신호가 감지되면, 추적 주행 모드로 전환하여 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행한다(S20).
- [63] 자세히는, 모빌리티(100)가 미리 마련된 라인 트레이싱 알고리즘을 실행하여 자기장 신호를 송신하는 매설물의 파이프 라인을 따라 주행할 수 있다.
- [64] 그리고, 추적 주행 모드로 주행하면서 수신되는 자기장 신호의 수신 위치 데이터, 세기 데이터 및 신호 송수신 시 소요되는 시간 데이터를 각각 수집한다(S30).
- [65] 그리고, S30 단계에서 수집한 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 깊이를 포함하는 매설물 정보를 분석한다(S40).
- [66] 자세히는, S40 단계는 자기장 신호의 수신 위치 데이터를 분석하여 매설물의 위치를 판단하고, 자기장 신호의 세기 데이터를 분석하여 특징을 추출하고 추출된 특징을 미리 마련된 패턴 인식 모델에 입력하여 매설물의 종류를 판단한다.
- [67] 이때, 패턴 인식 모델은 매설물의 종류를 판단하기 위해 자기장 신호의 세기 데이터로부터 추출된 특징 값 데이터를 학습데이터로 학습하여 마련되는 딥러닝 기반 모델일 수 있다.
- [68] 그리고 자기장 신호의 시간 데이터를 분석하여 자기장 신호 송수신 시 소요되는 시간을 계산하여 매설물의 매설 깊이를 판단한다.
- [69] 그리고, S20 단계에서 추적 주행 모드로 주행한 주행 경로를 저장한다(S50).
- [70] 즉, 추적 주행 모드는 자기장 신호가 수신되는 위치를 따라 주행하는 것이므로 해당 주행 경로를 저장하여 이를 지도 생성시 데이터로 사용할 수도 있다.
- [71] 마지막으로 S50 단계에서 저장된 주행 경로에 S40 단계에서 분석된 매설물 정보를 반영하여 매설물 지도를 생성한다(S60).
- [72] 즉, S60 단계는 S40 단계에서 판단된 매설물의 위치, 매설물의 종류 및 매설물의 매설 깊이를 S50 단계에서 저장된 주행 경로에 반영하여 매설물 지도를 생성하고, 생성된 매설물 지도를 저장할 수도 있다.
- [73]
- [74] 한편, 본 발명은 또한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드로서 구현하는 것이 가능하다.

- [75] 이러한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있으며, 컴퓨터 시스템에 의해 읽혀질 수 있는 데이터가 저장되는 모든 종류의 기록장치를 포함한다. 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체의 예로는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(Magnetic Media), CD-ROM(Compact Disk Read Only Memory), DVD(Digital Video Disk)와 같은 광기록 매체(Optical Media), 플롭티컬 디스크(Floptical Disk)와 같은 자기-광 매체(Magneto-Optical Media) 및 롬(ROM, Read Only Memory), 램(RAM, Random Access Memory), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치를 포함한다.
- [76] 또한, 컴퓨터가 읽을 수 있는 기록매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장되고 실행될 수 있다. 그리고, 본 발명을 구현하기 위한 기능적인(functional) 프로그램, 코드 및 코드 세그먼트들은 본 발명이 속하는 기술분야의 프로그래머들에 의해 용이하게 추론될 수 있다.
- [77] 이상과 같은 본 발명에 의하면, 모빌리티에 구비되는 자기장 센서를 이용하여 지하 매설물의 위치를 탐지할 수 있어 매설물로 인한 안전 사고를 예방할 수 있다.
- [78] 또한, 모빌리티의 주행 경로와 자기장 센서를 통해 수신되는 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 매설 깊이 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하여 신뢰도 높은 데이터를 제공함으로써 지하 매설물의 위치와 종류를 신속하게 판단할 수 있어 시공 현장에서 유용하게 활용할 수 있다.
- [79] 또한, 자율 주행 모빌리티를 이용하여 매설물 탐지 프로세스를 자동화하고 스마트 인프라 시스템 구축하여 인력 개입을 최소화함으로써 시공 현장 내 지하 매설물로 인해 발생하는 안전 사고를 최소화할 수 있고, 안전한 시공 환경을 조성할 수 있다.
- [80] 본 발명은 도면에 도시된 실시 예를 참고로 하여 설명되었으나 이는 예시적인 것에 불과하며, 당해 기술이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호범위는 아래의 특허청구범위의 기술적 사상에 의하여 정해져야 할 것이다.
- [81] [부호의 설명]
- [82] 100 : 모빌리티 110 : 주행 제어부
- [83] 120 : 데이터 수집부 130 : 정보 분석부
- [84] 140 : 저장부 150 : 지도 생성부

청구범위

- [청구항 1] 매설물 탐지를 위해 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 주행하는 자율 주행 모빌리티에 있어서,
 상기 자율 주행 모드로 지정 범위를 주행하는 도중 자기장 센서에 의해 자기장 신호가 감지되면, 상기 추적 주행 모드로 전환시켜 상기 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하도록 제어하는 주행 제어부;
 상기 추적 주행 모드로 주행하면서 수신되는 자기장 신호의 수신 위치 데이터, 세기 데이터 및 신호 송수신 시 소요되는 시간 데이터를 수집하는 데이터 수집부;
 상기 수집한 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 깊이를 포함하는 매설물 정보를 분석하는 정보 분석부; 및
 상기 추적 주행 모드로 주행한 주행 경로를 저장하고, 저장된 주행 경로에 상기 매설물 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하는 지도 생성부를 포함하는 자율 주행 모빌리티.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 주행 제어부는,
 상기 추적 주행 모드로 주행 시 미리 마련된 라인 트레이싱(Line Tracing) 알고리즘을 실행하여 상기 자기장 신호를 송신하는 매설물의 파이프 라인을 따라 주행하도록 제어하는 자율 주행 모빌리티.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 정보 분석부는,
 상기 모빌리티에 구비되는 GNSS 센서와 상기 자기장 신호의 수신 위치 데이터를 분석하여 매설물의 위치를 판단하고,
 상기 세기 데이터의 특징을 추출하고 추출된 특징을 미리 마련된 패턴 인식 모델에 입력하여 매설물의 종류를 판단하며,
 상기 시간 데이터를 분석하여 신호 송수신 시 소요되는 시간을 계산하여 매설물의 매설 깊이를 판단하고,
 상기 패턴 인식 모델은,
 매설물의 종류를 판단하기 위해 매설물 종류별로 수신되는 세기 데이터로부터 추출된 특징 값 데이터를 학습데이터로 학습을 수행하여 마련되는 딥러닝 기반 모델인 자율 주행 모빌리티.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 지도 생성부는,
 상기 판단된 매설물의 위치, 매설물의 종류 및 매설물의 매설 깊이를 상기 주행 경로에 반영하여 상기 매설물 지도를 생성하고 저장하는 자율 주행 모빌리티.
- [청구항 5] 제1항에 있어서,

상기 모빌리티는,

지하 매설물에 의한 자기장 신호를 감지하는 상기 자기장 센서가 전면부 양측에 각각 구비되고, 상기 자기장 신호가 감지된 위치를 파악하기 위한 GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서와, 상기 주행 제어부의 제어에 따라 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 자율 주행하기 위한 카메라 센서, 라이다 센서 및 초음파 센서가 각각 구비되는 자율 주행 모빌리티.

- [청구항 6] 매설물 탐지를 위한 자율 주행 모빌리티를 이용한 매설물 탐지 방법에 있어서,
상기 모빌리티가 자기장 센서에 의해 자기장 신호가 감지될 때까지 자율 주행 모드로 지정 범위를 주행하는 단계;
상기 주행 도중 자기장 신호가 감지되면 추적 주행 모드로 전환하여 상기 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하는 단계;
상기 추적 주행 모드로 주행하면서 수신되는 자기장 신호의 수신 위치 데이터, 세기 데이터 및 신호 송수신 시 소요되는 시간 데이터를 수집하는 단계;
상기 수집한 데이터를 이용하여 매설물의 위치, 종류 및 깊이를 포함하는 매설물 정보를 분석하는 단계; 및
상기 추적 주행 모드로 주행한 주행 경로를 저장하고, 저장된 주행 경로에 상기 매설물 정보가 반영된 매설물 지도를 생성하는 단계를 포함하는 매설물 탐지 방법.

- [청구항 7] 제6항에 있어서,
상기 자기장 신호가 감지되는 위치를 따라 주행하는 단계는,
미리 마련된 라인 트레이싱(Line Tracing) 알고리즘을 실행하여 상기 자기장 신호를 송신하는 매설물의 파이프 라인을 따라 주행하는 매설물 탐지 방법.

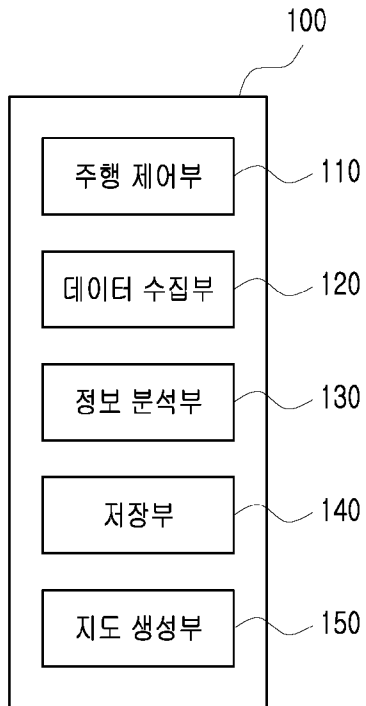
- [청구항 8] 제6항에 있어서,
상기 매설물 정보를 분석하는 단계는,
상기 모빌리티에 구비되는 GNSS 센서와 상기 자기장 신호의 수신 위치 데이터를 분석하여 매설물의 위치를 판단하고, 상기 세기 데이터의 특징을 추출하고 추출된 특징을 미리 마련된 패턴 인식 모델에 입력하여 매설물의 종류를 판단하며, 상기 시간 데이터를 분석하여 신호 송수신 시 소요되는 시간을 계산하여 매설물의 매설 깊이를 판단하고,
상기 패턴 인식 모델은,
매설물의 종류를 판단하기 위해 매설물 종류별로 수신되는 세기 데이터로부터 추출된 특징 값 데이터를 학습데이터로 학습을 수행하여 마련되는 딥러닝 기반 모델인 매설물 탐지 방법.

- [청구항 9] 제8항에 있어서,

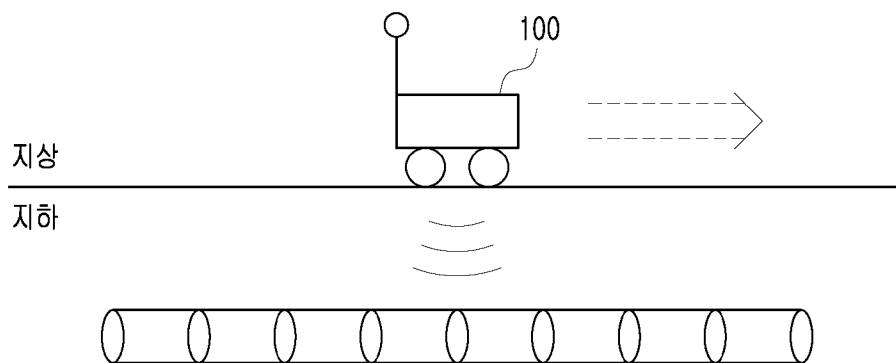
상기 매설물 지도를 생성하는 단계는,
상기 판단된 매설물의 위치, 매설물의 종류 및 매설물의 매설 깊이를 상기
주행 경로에 반영하여 상기 매설물 지도를 생성하고 저장하는 매설물 탐
지 방법.

[청구항 10] 제6항에 있어서,
상기 모빌리티는,
지하 매설물에 의한 자기장 신호를 감지하는 상기 자기장 센서가 전면부
양측에 각각 구비되고, 상기 자기장 신호가 감지된 위치를 파악하기 위한
GNSS(Global Navigation Satellite System) 센서와, 상기 주행 제어부의 제어
에 따라 자율 주행 모드 또는 추적 주행 모드로 자율 주행하기 위한 카메
라 센서, 라이다 센서 및 초음파 센서가 각각 구비되는 매설물 탐지 방법.

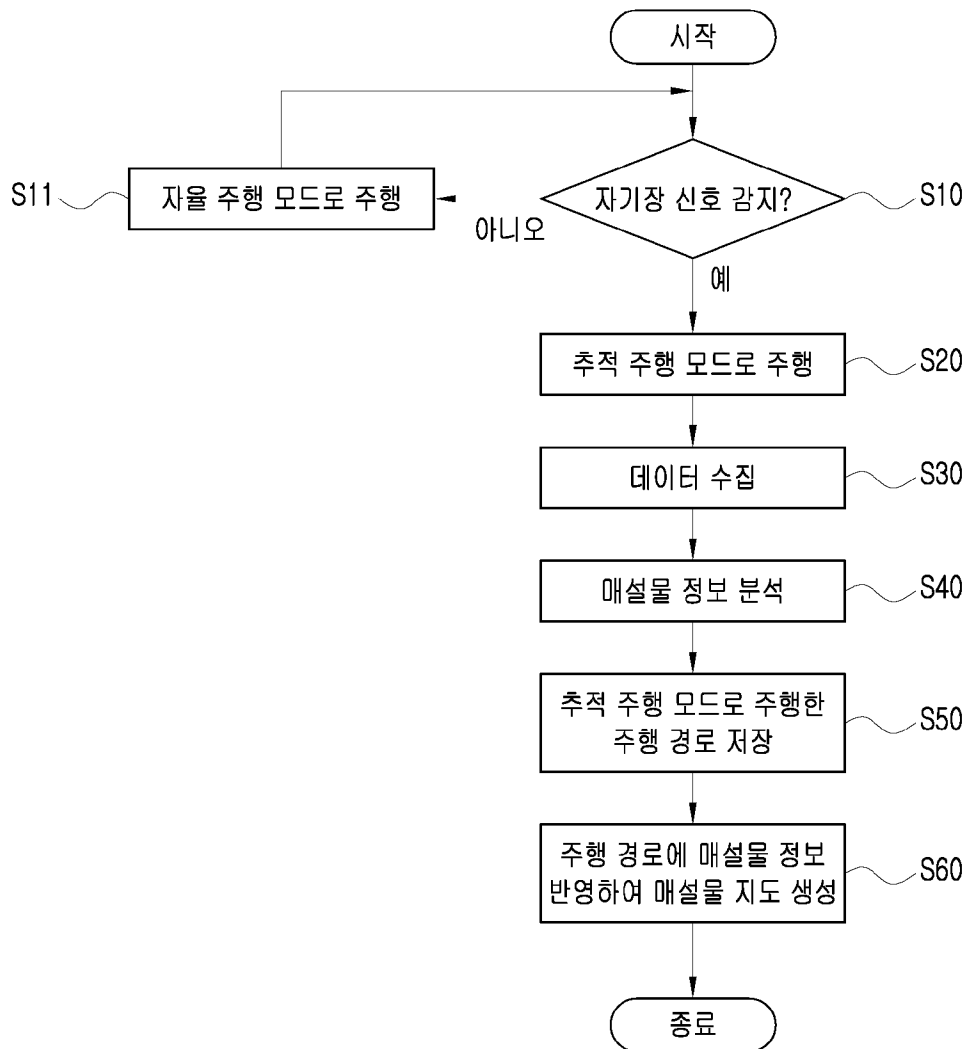
[도1]



[도2]



[도3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2025/000054

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**B25J 11/00**(2006.01)i; **B25J 5/00**(2006.01)i; **B25J 9/16**(2006.01)i; **B25J 13/08**(2006.01)i; **B25J 19/02**(2006.01)i;
G05D 1/243(2024.01)i; **G05D 1/246**(2024.01)i; **G05D 1/248**(2024.01)i; **G01V 3/17**(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 11/00(2006.01); F41H 11/136(2011.01); G01V 3/08(2006.01); G01V 3/15(2006.01); G09B 29/00(2006.01);
G21F 9/28(2006.01); G21F 9/36(2006.01); H04W 4/80(2018.01)

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: 매설물(buried object), 자율 주행(autonomous driving), 자기장(magnetic field), 위치(location), 지도(map)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	KR 10-2456916 B1 (SASEONG SPATIAL INFORMATION CO., LTD.) 21 October 2022 (2022-10-21) See paragraphs [0028]-[0033] and figures 1 and 2.	1-10
Y	JP 2005-181491 A (GIS KYUSHU K.K.) 07 July 2005 (2005-07-07) See paragraphs [0019]-[0045] and figures 3 and 7.	1-10
Y	JP 2022-062539 A (IHI CORP.) 20 April 2022 (2022-04-20) See paragraph [0029] and figures 2 and 3.	2,7
Y	KR 10-2022-0036583 A (SHIN, Jun Goo et al.) 23 March 2022 (2022-03-23) See paragraphs [0047]-[0095] and figures 1, 4 and 8.	3,4,8,9
A	KR 10-2220157 B1 (SENSORPIA CO.) 25 February 2021 (2021-02-25) See paragraphs [0031]-[0065] and figures 1-3.	1-10



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

“D” document cited by the applicant in the international application

“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

“T” 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

18 March 2025

Date of mailing of the international search report

19 March 2025

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon Building 4, 189 Cheongsaro, Seo-gu, Daejeon 35208

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2025/000054

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)		Publication date (day/month/year)
KR	10-2456916	B1	21 October 2022	None		
JP	2005-181491	A	07 July 2005	None		
JP	2022-062539	A	20 April 2022	JP	7530553 B2	08 August 2024
KR	10-2022-0036583	A	23 March 2022	None		
KR	10-2220157	B1	25 February 2021	None		

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

B25J 11/00(2006.01)i; **B25J 5/00**(2006.01)i; **B25J 9/16**(2006.01)i; **B25J 13/08**(2006.01)i; **B25J 19/02**(2006.01)i;
G05D 1/243(2024.01)i; **G05D 1/246**(2024.01)i; **G05D 1/248**(2024.01)i; **G01V 3/17**(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

B25J 11/00(2006.01); F41H 11/136(2011.01); G01V 3/08(2006.01); G01V 3/15(2006.01); G09B 29/00(2006.01);
G21F 9/28(2006.01); G21F 9/36(2006.01); H04W 4/80(2018.01)

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: 매설물(buried object), 자율 주행(autonomous driving), 자기장(magnetic field), 위치(location), 지도(map)

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
Y	KR 10-2456916 B1 (주식회사 사정공간정보) 2022.10.21 단락 [0028]-[0033] 및 도면 1, 2	1-10
Y	JP 2005-181491 A (GIS KYUSHU K.K.) 2005.07.07 단락 [0019]-[0045] 및 도면 3, 7	1-10
Y	JP 2022-062539 A (IHI CORP.) 2022.04.20 단락 [0029] 및 도면 2, 3	2,7
Y	KR 10-2022-0036583 A (신준구 등) 2022.03.23 단락 [0047]-[0095] 및 도면 1, 4, 8	3,4,8,9
A	KR 10-2220157 B1 (주식회사 센서피아) 2021.02.25 단락 [0031]-[0065] 및 도면 1-3	1-10

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 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 이후에 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

2025년03월18일(18.03.2025)

국제조사보고서 발송일

2025년03월19일(19.03.2025)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동,
정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

박태욱

전화번호 +82-42-481-3405

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2456916 B1	2022/10/21	없음	
JP 2005-181491 A	2005/07/07	없음	
JP 2022-062539 A	2022/04/20	JP 7530553 B2	2024/08/08
KR 10-2022-0036583 A	2022/03/23	없음	
KR 10-2220157 B1	2021/02/25	없음	