



- (51) 국제특허분류:
G01S 5/10 (2006.01) G01S 1/04 (2006.01)
G01S 5/02 (2010.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2017/000714
- (22) 국제출원일: 2017년 1월 20일 (20.01.2017)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2016-0031326 2016년 3월 16일 (16.03.2016) KR
- (71) 출원인: 부산대학교 산학협력단 (PUSAN NATIONAL UNIVERSITY INDUSTRY-UNIVERSITY COOPERATION FOUNDATION) [KR/KR]; 46241 부산시 금정구 부산대학교 63번길 2 (장전동, 부산대학교), Busan (KR).
- (72) 발명자: 문성우 (MOON, Sung Woo); 46294 부산시 금정구 금강로 225, 204동 2002호 (장전동, 벽산블루밍), Busan (KR).

(74) 대리인: 송세근 (SONG, Se Geun); 06631 서울시 서초구 서초대로 356, 1306호(서초동, 서초지웰타워), Seoul (KR).

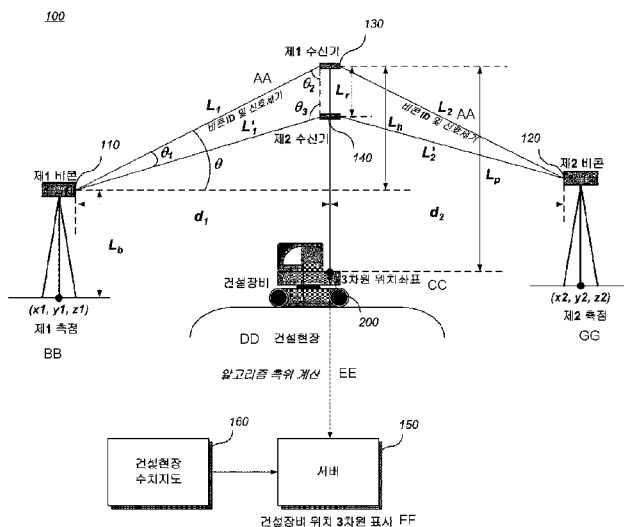
(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, 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, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 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), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: CONSTRUCTION EQUIPMENT LOCATION TRACKING SYSTEM USING BEACON AND RECEIVER, AND METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템 및 그 방법



- 110 ... First beacon
120 ... Second beacon
130 ... First receiver
140 ... Second receiver
150 ... Server
160 ... Construction site digital map
200 ... Construction equipment
AA ... Beacon ID and signal strength
BB ... First measuring point
CC ... Three-dimensional location coordinates
DD ... Construction site
EE ... positioning calculation using algorithm
FF ... Three-dimensional display of construction equipment location
GG ... Second measuring point

(57) Abstract: Provided are a construction equipment location tracking system using a beacon and a receiver, and a method therefor, the system and the method being capable of: tracking, in a 3D space of XYZ, a location of construction equipment applied at a construction site, on the basis of beacon technology using an ultra-wide band (UWB) and an ultra-high frequency (UHF) so as to use the tracked location in construction equipment management such as a current location and on-site movement of the construction equipment; and using a beacon using a UWB and a UHF, thereby more economically and accurately tracking the location of the construction equipment than a conventional GPS-real time kinematics (RTK) device for construction equipment location tracking.

(57) 요약서: UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency)를 이용한 비콘(Beacon) 기술을 기반으로 건설현장에 투입되는 건설장비의 위치를 XYZ의 3D 공간에서 추적하여 건설장비의 현재위치, 현장이동 등 건설장비의 관리에 활용할 수 있고, 또한, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon)을 이용함으로써 기존의 건설장비 위치 추적을 위한 GPS-RTK(Real Time Kinematics) 장치에 비해 경제적이고 보다 정확하게 건설장비의 위치를 추적할 수 있는, 비콘 및 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템 및 그 방법이 제공된다.



ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, **공개:**

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).

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템 및 그 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 건설장비 위치 추적 시스템에 관한 것으로, 보다 구체적으로, 근거리 무선통신이 가능한 비콘(Beacon) 및 수신기를 이용하여 건설현장 내의 건설장비의 위치를 3차원 위치좌표로 표시함으로써 건설현장에 투입되는 건설장비들의 위치를 추적할 수 있는, 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로, 건설현장에는 굴삭기(포크레인), 덤프트럭, 불도저, 크레인, 오거, 지게차 등의 건설장비들이 투입되어 건설공사를 수행하게 된다. 이러한 건설현장에 있어서, 건설장비의 위치를 파악하는 기술로는 RFID(Radio Frequency Identification) 기술과 USN(Ubiquitous Sensor Network) 기술이 일반적으로 이용되고 있다.
- [3] 하지만, RFID 기술은 진출입로에 게이트(Gate)를 세우고, 이곳을 통과하는 건설장비만을 리더기(Reader)를 통해 인지한다. 이것은 대형 건설현장의 경우 진출입로가 많고, 게이트를 세우는 것에 대한 파손이나 이로 인한 2차사고 등이 발생할 여지가 있어 활용적인 측면에서 떨어진다.
- [4] 또한, USN의 경우, 실시간 인지를 위해 지속적인 통신을 해야 하므로 배터리 소모가 발생하게 된다. 또한, 무선 환경에 따라 통신 거리가 일정하지 않으므로 다수의 특정구역에 대한 신뢰성을 확보할 수가 없다는 문제점이 있었다.
- [5] 최근, 건설장비의 위치 추적을 위해서는 GPS-RTK(Real Time Kinematics)를 사용하고 있으나, 이러한 GPS-RTK 장비가 매우 고가이기 때문에 많은 비용이 소요된다.
- [6] 한편, 선행기술로서, 대한민국 등록특허번호 제10-658817호에는 "건설기계의 위치확인방법과 위치표시시스템 및 건설기계"라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 1을 참조하여 설명한다.
- [7] 도 1은 종래의 기술에 따른 위치표시 시스템이 적용되는 건설기계 관리시스템의 기본적인 전체 구성을 나타내는 구성도이다.
- [8] 도 1을 참조하면, 종래의 기술에 따른 건설기계의 관리시스템은, 제어부와 위치측정부와 제1 통신장치를 구비한 건설기계(1)와, 제2 통신장치와 기억부와 위치정보제공부를 구비한 센터서버로 이루어지는 시스템에 적용되는 건설기계의 위치확인 시스템에 있어서, 상기 건설기계(1)의 비가동시에, 기설정된 시간간격으로 정기적으로 상기 위치측정부에 의하여 현재위치를 측정하고, 또한, 상기 제어부와 상기 제1 통신장치에 의하여 현재위치 데이터,

측정일시 데이터, 및 상기 건설기계의 이동예정에 관한 데이터를 상기 센터서버에 송신한다.

- [9] 또한, 상기 센터서버는, 상기 건설기계(1)로부터 정기적으로 송신되는 상기 현재위치 데이터, 상기 측정일시 데이터, 및 상기 건설기계의 이동예정에 관한 데이터를 상기 제2 통신장치로 수신하여 차례로 상기 기억부에 저장하고, 또한, 상기 위치정보 제공부에서 상기 현재위치 데이터와 상기 측정일시 데이터를 사용하여 위치확인 가능상태의 제시를 수행함과 동시에, 이동예정에 관한 상기 데이터에 의거하여 상기 건설기계의 현재위치의 변화가 정상인지 이상인지를 판정한다.
- [10] 구체적으로, 상기 건설기계(1)는 GPS 장치를 탑재하며, 상기 GPS 장치는 GPS 제어기, 송수신부 및 안테나를 구비한다.
- [11] 이러한 GPS 장치는, 위치측정장치로서, GPS 위성시스템 중 적어도 3개의 궤도위성(24a, 24b, 24c)으로부터 주어지는 신호를 수신하고, 그 신호를 이용하여 건설기계(1)의 현재위치를 측정한다. 이러한 현재위치의 측정은, 필요하게 되는 적절한 시간간격으로 수행된다. 이러한 GPS 장치에 의거하여 설정된 시간간격으로 측정된 건설기계(1)의 현재위치 데이터는, 제어장치에 전송되어 측정일시 데이터와 함께 제어장치에 내장된 메모리에 저장된다. 또한, 상기 제어장치는 다시 현재위치와 측정일시의 데이터를 제어장치의 데이터처리기능 ◯통신기능 및 통신회선을 이용하여 기지국의 센터서버에 대하여 설정된 송신타이밍으로 송신한다. 이러한 건설기계(1)의 현재위치에 관한 데이터는, 위치이동 데이터포맷이라는 형식으로 작성되어 위치이동의 데이터로서 송신된다. 또한, 송신타이밍은 일정 주기로 유지할 수도 있어, 필요에 따라 송신시기의 간격을 변화시킬 수 있다.
- [12] 종래의 기술에 따른 위치표시 시스템이 적용되는 건설기계 관리시스템에 따르면, 작업현장 등의 떨어진 곳에 있는 건설기계가 정기적으로 현재위치 데이터를 측정 및 산출하여 그 현재위치 데이터와 측정일시 데이터를 관리서버에 송신하고, 관리서버에 있어서, 건설기계가 이동하는 경우에 그 위치변화를 지도상에서 확인할 수 있고, 또한, 건설기계의 이동을 추적할 수 있어 원격지에 있는 건설기계의 위치확인 및 도난의 방지에 도움이 된다.
- [13] 하지만, 종래의 기술에 따른 위치표시 시스템이 적용되는 건설기계 관리시스템의 경우, 전술한 바와 같이 고가의 GPS 장치를 사용해야 한다는 문제점이 있다.
- [14] 한편, 다른 선행기술로서, 대한민국 공개특허번호 제2011-40345호에는 "건설장비의 위치추적 시스템 및 방법"이라는 명칭의 발명이 개시되어 있는데, 도 2를 참조하여 설명한다.
- [15] 도 2는 종래의 기술에 따른 건설장비의 위치추적 시스템을 나타내는 구성도이다.
- [16] 도 2를 참조하면, 종래의 기술에 따른 건설장비의 위치추적 시스템은,

건설장비(40), 건설장비들의 정보를 원격으로 관리하는 관리서버(50), 및 추적차량(60)을 포함한다. 이때, 상기 건설장비(40)는 네트워크(이동 통신망 또는 위성 통신망)를 통해 관리서버(50) 또는 추적차량(60)과 통신한다.

[17] 먼저, 건설장비(40)는 제어부(41), GPS부(42) 및 통신모뎀(43)을 포함한다.

[18] GPS부(42)는 복수개의 GPS 위성으로부터 송신된 신호를 수신하여 건설장비의 위치를 결정한다. 즉, GPS부(42)를 통해 건설장비(40)의 위치정보를 산출할 수 있다.

[19] 통신모뎀(43)은 위성 통신망을 통해 데이터 송수신을 하기 위한 위성통신 모뎀 또는 이동 통신망을 통해 데이터를 송수신하기 위한 이동통신 모뎀을 포함할 수 있다. 이러한 통신모뎀(43)은 건설장비의 위치정보를 미리 설정된 전송주기로 추적차량(60) 또는 관리서버(50)와 송수신한다.

[20] 제어부(41)는 GPS부(42)에서 산출된 건설장비(40)의 위치정보를 상기 통신모뎀(43)을 통해 추적차량(60) 또는 관리서버(50)로 미리 설정된 전송주기로 전송한다.

[21] 관리서버(50)는 제어부(51) 및 통신부(52)를 포함한다.

[22] 먼저, 통신부(52)는 네트워크를 통해 건설장비 측의 통신모뎀(43) 및 추적차량 측의 통신모뎀(62)로부터 미리 설정된 전송주기로 정보를 송수신한다.

[23] 제어부(51)는 통신부(52)를 통해 제공받은 건설장비(40)와 추적차량(60)의 위치정보로부터 건설장비(40)와 추적차량(60) 사이의 거리를 연산한다. 이후, 연산된 거리 값이 미리 설정된 거리 값보다 작을 경우 건설장비 측의 통신모뎀(43)에 건설장비의 위치 전송주기를 미리 설정된 전송주기 보다 더 짧아지게 지령한다.

[24] 또한, 제어부(51)는 건설장비 측의 통신모뎀(43)로부터 전송받은 건설장비(40)의 위치정보를 저장하였다가 실시간으로 전송받은 건설장비(40)의 현재 위치정보와 비교한다. 이후, 건설장비(40)의 위치정보가 변경된 경우에 건설장비(40)의 위치정보 전송주기를 미리 설정된 전송주기보다 짧아지게 명령한다. 이때, 명령은 통신부(52)를 통해 건설장비(40) 측의 통신모뎀(43)으로 전송된다.

[25] 추적차량(60)은 제어부(61), 통신모뎀(62), GPS부(63) 및 표시부(64)를 포함한다.

[26] 통신모뎀(62)은 위성 통신망을 통해 데이터 송수신을 하기 위한 위성통신 모뎀 또는 이동 통신망을 통해 데이터를 송수신하기 위한 이동통신 모뎀을 포함할 수 있다. 이러한 통신모뎀(62)은 추적차량(60)의 위치정보를 미리 설정된 전송주기로 건설장치(40) 및 관리서버(50)와 송수신한다.

[27] GPS부(63)는 복수개의 GPS 위성으로부터 송신된 신호를 수신하여 추적차량(60)의 위치를 결정한다. 즉, GPS부(63)를 통해 추적차량(60)의 위치정보를 산출할 수 있다.

[28] 표시부(64)는 LCD(Liquid Crystal Display) 등으로 이루어질 수 있으며,

건설장비(40)의 위치정보를 표시하거나, 건설장비의 위치정보와 추적차량(60)의 위치정보를 모두 표시할 수 있다. 또한, 표시할 시 방향 및 거리만을 표시할 수도 있고, 전자 맵(Map) 상에 위치정보를 표시할 수도 있다.

- [29] 제어부(61)는 건설장비 측의 통신모뎀(43)로부터 전송받은 위치정보와 추적차량 측 GPS부(63)에서 제공받은 위치정보로부터 추적차량(60)과 건설장비(40)와의 거리를 연산한다. 이후, 연산된 거리 값이 미리 설정된 거리 값보다 작을 경우 건설장비 측의 통신모뎀(43)에 건설장비(40)의 위치 전송주기를 미리 설정된 전송주기보다 더 짧아지게 명령한다. 이때, 명령은 통신모뎀(62)을 통해 건설장비 측의 통신모뎀(43)로 전송된다.
- [30] 또한, 제어부(61)는 건설장비 측의 통신모뎀(43)으로부터 전송받은 건설장비(40)의 위치정보를 저장하였다가 실시간으로 전송받은 건설장비(40)의 현재 위치정보를 비교한다. 비교 결과, 건설장비(40)의 위치정보가 변경된 경우에는 건설장비(40)의 위치정보 전송주기를 미리 설정된 전송주기보다 짧아지게 지령한다.
- [31] 한편, 건설장비(40)의 도난이 발생할 경우, 위치 관련 정보만을 관리서버(50) 또는 추적차량(60)에 전송하고, 이외의 유지 및 보수 관련 정보는 줄여서 통신비를 감소시킬 수 있다.
- [32] 종래의 기술에 따른 건설장비의 위치추적 시스템에 따르면, 건설장비의 위치추적 시 무조건 전송주기를 짧게 하는 기존 방식에 비해 통신비를 절감할 수 있으며, 또한, 이동중인 건설장비의 위치를 정확히 판단하여 보다 신속하고 용이하게 위치추적이 가능하게 된다.
- [33] 하지만, 종래의 기술에 따른 건설장비의 위치추적 시스템의 경우, 고가의 GPS 장치를 사용해야 한다. 즉, 전술한 바와 같이, 종래의 기술에 따르면, 건설장비의 위치 추적을 위해서는 GPS-RTK(Real Time Kinematics)를 사용하고 있으나, 이러한 GPS-RTK 장비가 지나치게 고가이기 때문에 많은 예산을 필요로 하고 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [34] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon) 기술을 기반으로 건설현장에 투입되는 건설장비의 위치를 XYZ의 3D 공간에서 추적하여 건설장비의 현재위치, 현장이동 등 건설장비의 관리에 활용할 수 있는, 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템 및 그 방법을 제공하기 위한 것이다.
- [35] 본 발명이 이루고자 하는 다른 기술적 과제는, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon)을 이용함으로써 기존의 건설장비 위치 추적을 위한 GPS-RTK(Real Time Kinematics) 장치에 비해 경제적이고 보다 정확하게 건설장비의 위치를 추적할 수 있는, 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템 및 그

방법을 제공하기 위한 것이다.

과제 해결 수단

- [36] 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 수단으로서, 본 발명에 따른 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템은, 근거리 무선통신모듈로서, 건설현장의 임시측점인 제1 측점 상에 설치되는 제1 비콘; 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제2 측점 상에 설치되는 제2 비콘; 건설현장에 투입되는 건설장비에 탑재되고, 상기 제1 및 제2 비콘으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 제1 수신기; 건설현장에서 운용되는 건설장비에 탑재되고, 상기 제1 수신기와 수직 방향으로 소정 거리 이격되어 설치되며, 상기 제1 및 제2 비콘으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 제2 수신기; 및 상기 제1 및 제2 수신기와 각각 무선통신으로 연결되고, 상기 제1 및 제2 수신기에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 각각 근거하여 상기 건설장비의 위치를 3차원 위치좌표로 표시하여 상기 건설장비의 위치를 추적하는 서버를 포함하되, 상기 제1 및 제2 수신기는 상기 건설장비에 탑재되는 이중수신기이고, 상기 서버는 상기 제1 및 제2 수신기에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표를 산출한 후 건설현장 수치지도를 적용하여 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표에 따른 건설현장 수치지도의 z값(레벨)을 산출하고, 상기 건설현장 수치지도상의 z값을 이용하여 상기 건설장비의 3차원 위치좌표를 지정하는 것을 특징으로 한다.
- [37] 여기서, 상기 제1 및 제2 비콘은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 한다.
- [38] 여기서, 상기 건설장비는 상기 제1 및 제2 수신기에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기 데이터를 상기 서버로 무선으로 전송하는 통신부를 추가로 포함할 수 있다.
- [39] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템은, 근거리 무선통신모듈로서, 건설현장의 임시측점인 제1 측점 상에 설치되는 제1 비콘; 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제2 측점 상에 설치되는 제2 비콘; 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘 및 제2 비콘과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제3 측점 상에 설치되는 제3 비콘; 건설현장에 투입되는 건설장비에 탑재되고, 상기 제1 내지 제3 비콘으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 단일수신기; 및 상기 단일수신기와 각각 무선통신으로 연결되고, 상기 단일수신기에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 각각 근거하여 상기 건설장비의 위치를 3차원 위치좌표로 표시하여 상기 건설장비의 위치를 추적하는 서버를 포함하되, 상기 서버는 상기

단일수신기에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 근거하여 상기 단일수신기의 위치의 위치를 결정한 후, 상기 단일수신기와 상기 건설장비의 기준점 사이의 거리에 따라 상기 건설장비의 3차원 위치좌표를 결정하는 것을 특징으로 한다.

- [40] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 또 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법은, a) UWB UHF 방식의 제1 및 제2 비콘이 설치된 건설현장에 투입되는 건설장비에 제1 및 제2 수신기로 이루어진 이중 수신기를 설치하는 단계; b) 상기 건설장비에 설치된 제1 및 제2 수신기 각각이 상기 제1 및 제2 비콘으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 단계; c) 상기 제1 및 제2 수신기와 무선으로 통신하는 서버가 상기 제1 및 제2 수신기에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표를 산출하는 단계; d) 상기 서버가 기구축된 건설현장 수치지도를 적용하는 단계; e) 상기 서버가 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표에 따른 건설현장 수치지도의 z값(레벨)을 산출하는 단계; f) 상기 서버가 상기 건설현장 수치지도상의 z값을 이용하여 상기 건설장비의 3차원 위치좌표를 지정하는 단계; 및 g) 상기 서버가 상기 건설장비의 3차원 위치좌표에 따라 상기 건설장비의 위치를 추적하는 단계를 포함하며, 상기 제1 및 제2 수신기는 상기 건설장비에 탑재되는 이중수신기인 것을 특징으로 한다.

- [41] 한편, 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한 다른 수단으로서, 본 발명에 따른 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법은, a) UWB UHF 방식의 제1, 제2 및 제3 비콘이 설치된 건설현장에서 건설장비에 단일수신기를 설치하는 단계; b) 상기 건설장비에 설치된 단일수신기가 상기 제1, 제2 및 제3 비콘으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 단계; c) 상기 단일수신기와 무선으로 통신하는 서버가 상기 단일수신기에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표를 산출하는 단계; d) 상기 서버가 기구축된 건설현장 수치지도를 적용하는 단계; e) 상기 서버가 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표에 따른 건설현장 수치지도의 z값(레벨)을 산출하는 단계; f) 상기 서버가 상기 건설현장 수치지도상의 z값을 이용하여 상기 건설장비의 3차원 위치좌표를 지정하는 단계; 및 g) 상기 서버가 상기 건설장비의 3차원 위치좌표에 따라 상기 건설장비 위치를 추적하는 단계를 포함하되, 상기 서버는 상기 단일수신기에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 근거하여 상기 단일수신기의 위치의 위치를 결정한 후, 상기 단일수신기와 상기 건설장비의 기준점 사이의 거리에 따라 상기 건설장비의 3차원 위치좌표를 결정하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [42] 본 발명에 따르면, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon) 기술을 기반으로 건설현장에 투입되는 건설장비의 위치를 XYZ의 3D 공간에서 추적하여

건설장비의 현재위치, 현장이동 등 건설장비의 관리에 활용할 수 있다.

- [43] 본 발명에 따르면, UWB UHF를 이용한 비콘을 이용함으로써 기존의 건설장비 위치 추적을 위한 GPS-RTK(Real Time Kinematics) 장치에 비해 경제적이고 보다 정확하게 건설장비의 위치를 추적할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [44] 도 1은 종래의 기술에 따른 위치표시 시스템이 적용되는 건설기계 관리시스템의 기본적인 전체 구성을 나타내는 구성도이다.
- [45] 도 2는 종래의 기술에 따른 건설장비의 위치추적 시스템을 나타내는 구성도이다.
- [46] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템을 나타내는 도면이다.
- [47] 도 4는 도 3에 도시된 건설장비 위치 추적 시스템의 평면도이다.
- [48] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법의 동작흐름도이다.
- [49] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템을 나타내는 도면이다.
- [50] 도 7은 도 6에 도시된 건설장비 위치 추적 시스템의 평면도이다.
- [51] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법의 동작흐름도이다.
- [52] [부호의 설명]
- [53] 100: 건설장비 위치 추적 시스템(제1 실시예)
- [54] 200: 건설장비 110: 제1 비콘
- [55] 120: 제2 비콘 130: 제1 수신기
- [56] 140: 제2 수신기 150: 서버
- [57] 160: 건설현장 수치지도
- [58] 300: 건설장비 위치 추적 시스템(제2 실시예)
- [59] 310: 제1 비콘 320: 제2 비콘
- [60] 330: 제3 비콘 340: 단일수신기
- [61] 350: 서버 360: 건설현장 수치지도

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [62] 본 발명의 실시를 위한 최선의 형태는
- [63] 근거리 무선통신모듈로서, 건설현장의 임시측점인 제1 측점(x_1, y_1, z_1) 상에 설치되는 제1 비콘(Beacon); 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제2 측점(x_2, y_2, z_2) 상에 설치되는 제2 비콘; 건설현장에 투입되는 건설장비에 탑재되고, 상기 제1 및 제2 비콘으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 제1 수신기; 건설현장에서 운용되는 건설장비에 탑재되고, 상기 제1 수신기와 수직 방향으로 소정 거리 이격되어

설치되며, 상기 제1 및 제2 비콘으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 제2 수신기; 및 상기 제1 및 제2 수신기와 각각 무선통신으로 연결되고, 상기 제1 및 제2 수신기에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 각각 근거하여 상기 건설장비의 위치를 3차원 위치좌표(x, y, z)로 표시하여 상기 건설장비의 위치를 추적하는 서버를 포함하되, 상기 제1 및 제2 수신기는 상기 건설장비에 탑재되는 이중수신기이고; 상기 서버는 상기 제1 및 제2 수신기에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표(x, y)를 산출한 후 건설현장 수치지도를 적용하여 상기 건설장비의 2차원 현재위치좌표(x, y)에 따른 건설현장 수치지도의 z 값(레벨)을 산출하고, 상기 건설현장 수치지도상의 z 값을 이용하여 상기 건설장비의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 지정하도록 하여 이루어지게 된다.

발명의 실시를 위한 형태

[64] 아래에서는 첨부한 도면을 참조하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.

[65] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다. 또한, 명세서에 기재된 "...부" 등의 용어는 적어도 하나의 기능이나 동작을 처리하는 단위를 의미하며, 이는 하드웨어나 소프트웨어 또는 하드웨어 및 소프트웨어의 결합으로 구현될 수 있다.

[66] 본 발명의 실시예에 따른 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템은, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency)를 이용한 비콘(beacon) 기술을 기반으로 건설현장에 투입되는 건설장비의 위치를 XYZ의 3D 공간에서 추적함으로써 건설장비의 현재위치, 현장이동 등 건설장비의 관리에 활용하기 위한 것이다.

[67] 이때, 기존 건설현장에는 XY 좌표와 레벨을 알고 있는 임시측점(TBM-Temporary Benchmark)을 운영하고 있는 바, 본 발명의 실시예에 따른 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템은, UWB UHF를 이용한 비콘을 사용하여 임시측점을 기준으로 임시좌표를 운영할 수 있고, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon) 기술을 기반으로 적은 비용으로 건설장비의 위치를 간편하게 추적할 수 있다.

[68] 본 발명의 실시예에 따른 비콘과 수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템은, 2개의 비콘과 이중수신기를 이용하여 구현되거나 또는 3개의 비콘과

단일수신기를 이용하여 구현될 수 있는데, 이하, 도 3 내지 도 5를 참조하여, 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템(100) 및 그 방법을 설명하고, 또한, 도 6 내지 도 8을 참조하여 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템(300) 및 그 방법을 구체적으로 설명하기로 한다.

[69] [2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템]

[70] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템을 나타내는 도면이고, 도 4는 도 3에 도시된 건설장비 위치 추적 시스템의 평면도이다.

[71] 도 3 및 도 4를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템(100)은, 제1 비콘(110), 제2 비콘(120), 제1 수신기(130), 제2 수신기(140) 및 서버(150)를 포함한다.

[72] 제1 비콘(110)은 근거리 무선통신모듈로서, 건설현장의 임시측점인 제1 측점(x1, y1, z1) 상에 설치된다.

[73] 제2 비콘(120)은 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘(110)과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제2 측점(x2, y2, z2) 상에 설치된다. 이때, 전술한 바와 같이, 건설현장에는 XY 좌표와 레벨을 알고 있는 임시측점(TBM-Temporary Benchmark)을 운영하고 있는 바, UWB UHF를 이용한 비콘(110, 120)을 사용하여 임시측점을 기준으로 임시좌표를 운영하게 된다. 여기서, 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신할 수 있지만, 이에 국한되는 것은 아니다.

[74] 제1 수신기(130)는 건설현장에 투입되는 건설장비(200)에 탑재되고, 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신한다.

[75] 제2 수신기(140)는 건설현장에서 운용되는 건설장비(200)에 탑재되고, 상기 제1 수신기(130)와 수직 방향으로 소정 거리 이격되어 설치되며, 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신한다. 이때, 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)는 상기 건설장비(200)에 탑재되는 이중수신기이다. 여기서, 상기 건설장비(200)는 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기 데이터를 상기 서버(150)로 무선으로 전송하는 통신부(도시되지 않음)를 추가로 포함할 수 있다.

[76] 서버(150)는 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)와 각각 무선통신으로 연결되고, 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 각각 근거하여 상기 건설장비(200)의 위치를 3차원 위치좌표(x, y, z)로 표시하여 상기 건설장비(200)의 위치를 추적한다. 구체적으로, 상기 서버(150)는 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)를 산출한 후 건설현장

수치지도(160)를 적용하여 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)에 따른 건설현장 수치지도(160)의 z값(레벨)을 산출하고, 상기 건설현장 수치지도(160) 상의 z값을 이용하여 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 지정할 수 있다.

[77] 구체적으로, 도 3 및 도 4를 다시 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템(100)은 2개의 비콘(110, 120)과 제1 및 제2 수신기(130, 140)를 적용하여 구현된다.

[78] 예를 들면, 건설장비(200)의 3차원 위치좌표를 (x, y, z)라 하면, 건설현장의 제1 측점의 3차원 좌표는 (x1, y1, z1)로 주어지고, 제2 측점의 3차원 좌표는 (x2, y2, z2)로 주어진다. 이때, 상기 제1 비콘(110)이 설치된 제1 측점(x1, y1, z1)과 제2 비콘(120)이 설치된 제2 측점(x2, y2, z2)의 각각의 XY 좌표와 레벨은 이미 기준 측량을 통하여 알고 있는 측점이다.

[79] 여기서, 제1 비콘(110)과 제1 수신기(130) 사이의 거리인 L_1 과 상기 제1 비콘(110)과 제2 수신기(140) 사이의 거리인 L_r 는 제1 및 제2 비콘(110, 120)을 통하여 각각 구할 수 있는 거리이다.

[80] 또한, L_r 은 제1 수신기(130)와 제2 수신기(140) 사이의 거리로서, 고정값으로 주어지며, L_h 는 제1 측점에 위치한 제1 비콘(110)의 높이를 나타내는 고정값이고, L_p 는 제1 수신기(130)부터 건설장비(200)의 기준점까지의 거리이며 고정값이다.

[81] 따라서 상기 L_1 , L_r 및 L_r 이 주어졌을 때, θ_2 는 다음의 수학식 1과 같이 구할 수 있다.

[82] [수식1]

$$\theta_2 = \cos^{-1} [((L_1)^2 + (L_r)^2 - (L_1')^2) / (2 \times L_1 \times L_r)]$$

[83] 다음으로, 상기 θ_2 가 주었을 때, θ 는 다음의 수학식 2와 같이 구할 수 있다.

[84] [수식2]

$$\theta = 180 - \theta_2 - 90$$

[85] 다음으로, 상기 θ 가 주어지면, 제1 측점에 위치한 제1 비콘(110)의 높이를 나타내는 L_h 는 다음의 수학식 3과 같이 구할 수 있다.

[86] [수식3]

$$L_h = L_1 \times \sin \theta$$

[87] 이에 따라, 상기 건설장비(200)의 기준점의 높이(z)는 다음의 수학식 4와 같이 구할 수 있다.

[88] [수식4]

$$\text{건설장비 기준점 높이}(z) = \text{제1 측점 높이} + L_b + L_h - L_p$$

[89] 한편, 도 4에 도시된 바와 같이, d_1 은 제1 비콘(110)과 건설장비(200)까지의 수평거리를 나타내고, d_2 는 제2 비콘(120)과 건설장비(200)까지의 수평거리를

나타내며, d 는 제1 비콘(110)과 제2 비콘(120) 사이의 거리를 나타낸다. 이때, 상기 제1 측점과 제2 측점의 좌표위치를 이미 알고 있으므로, 상기 d 는 계산을 통하여 구할 수 있는 주어진 값이다.

[90] 여기서, 상기 제1 비콘(110)과 건설장비(200)까지의 수평거리 d_1 은 다음의 수학적식 5와 같이 구할 수 있다.

[91] [수식5]

$$d_1 = L_1 \times \cos\theta$$

[92] 또한, 상기 제2 비콘(120)과 건설장비(200)까지의 수평거리 d_2 는 상기 d_1 을 구한 방법과 동일한 방법으로 구할 수 있다.

[93] 다음으로, 상기와 같은 방법으로 θ' 를 구할 수 있으며, θ' 를 이용하여 건설장비 위치의 XY 좌표를 구하고, 상기에서 구한 z 값을 적용하여 건설장비(200)의 위치좌표(x, y, z)를 구할 수 있다.

[94] 다시 말하면, 제1 및 제2 비콘(110, 120)과 이중수신기(130, 140)를 이용하여 건설장비(200) 기준점의 (x, y) 좌표를 구하고, 이후, 상기 (x, y) 좌표를 기준으로 건설현장 수치지도(160) 상의 z 값을 찾는다. 이와 같이, (x, y) 좌표와 z 값을 적용하여 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 구할 수 있다.

[95] [2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법]

[96] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법의 동작흐름도이다.

[97] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법은, 먼저, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식의 제1 및 제2 비콘(110, 120)이 설치된 건설현장에 투입되는 건설장비(200)에 제1 및 제2 수신기(130, 140)로 이루어진 이중 수신기를 설치한다(S110). 이때, 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 한다.

[98] 다음으로, 상기 건설장비(200)에 설치된 제1 및 제2 수신기(130, 140) 각각이 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신한다(S120).

[99] 다음으로, 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)와 무선으로 통신하는 서버(150)가 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)를 산출한다(S130).

[100] 다음으로, 상기 서버(150)가 기구축된 건설현장 수치지도(160)를 적용한다(S140).

[101] 다음으로, 상기 서버(150)가 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)에 따른 건설현장 수치지도(160)의 z 값(레벨)을 산출한다(S150).

- [102] 다음으로, 상기 서버(150)가 상기 건설현장 수치지도상의 z 값을 이용하여 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 지정한다(S160).
- [103] 다음으로, 상기 서버(150)가 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)에 따라 상기 건설장비(200)의 위치를 추적한다(S170).
- [104] 본 발명의 실시예에 따른 2개의 비콘과 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템 및 그 방법에 따르면, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon) 기술을 기반으로 건설현장에 투입되는 건설장비의 위치를 XYZ의 3D 공간에서 추적하여 건설장비의 현재위치, 현장이동 등 건설장비의 관리에 활용할 수 있다.
- [105] [3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템]
- [106] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템을 나타내는 도면이고, 도 7은 도 6에 도시된 건설장비 위치 추적 시스템의 평면도이다.
- [107] 도 6 및 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템(300)은, 제1 비콘(310), 제2 비콘(320), 제3 비콘(330), 단일수신기(340) 및 서버(350)를 포함한다.
- [108] 제1 비콘(310)은 근거리 무선통신모듈로서, 건설현장의 임시측점인 제1 측점(x_1, y_1, z_1) 상에 설치된다.
- [109] 제2 비콘(320)은 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘(310)과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제2 측점(x_2, y_2, z_2) 상에 설치된다.
- [110] 제3 비콘(330)은 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘(310) 및 제2 비콘(320)과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제3 측점(x_3, y_3, z_3) 상에 설치된다. 여기서, 상기 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 하지만, 이에 국한되는 것은 아니다. 또한, 본 발명의 실시예에 따라, 3개의 비콘(310, 320, 330)을 사용하는 것으로 설명하였지만, 3개 이상의 비콘을 사용함으로써 건설장비의 3차원 위치좌표를 보다 정확하게 결정할 수도 있다.
- [111] 단일수신기(340)는 건설현장에 투입되는 건설장비(200)에 탑재되고, 상기 제1 내지 제3 비콘(310, 320, 330)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신한다. 또한, 상기 건설장비(200)는 상기 단일수신기(340)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기 데이터를 상기 서버(350)로 무선으로 전송하는 통신부(도시되지 않음)를 추가로 포함할 수도 있다.
- [112] 서버(350)는 상기 단일수신기(340)와 각각 무선통신으로 연결되고, 상기 단일수신기(340)에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 각각 근거하여 상기 건설장비(200)의 위치를 3차원 위치좌표(x, y, z)로 표시하여 상기 건설장비(200)의 위치를 추적한다. 구체적으로, 상기 서버(350)는 상기 단일수신기(340)에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 근거하여 상기

단일수신기(340)의 위치(x', y', z')의 위치를 결정한 후, 상기 단일수신기(340)와 상기 건설장비(200)의 기준점 사이의 거리에 따라 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 결정할 수 있다.

[113] 구체적으로, 도 6 및 도 7을 다시 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템(300)은, 3개의 비콘(310, 320, 330)과 단일수신기(340)를 사용하며, 제1 비콘(310)이 설치된 제1 측점(x_1, y_1, z_1), 제2 비콘(320)이 설치된 제2 측점(x_2, y_2, z_2) 및 제3 비콘(330)이 설치된 제3 측점(x_3, y_3, z_3) 각각의 XY 좌표와 레벨은 기준 측량을 통하여 이미 알고 있는 점이다.

[114] 여기서, 도 6에 도시된 바와 같이, L_1, L_2 및 L_3 는 각각 제1 내지 제3 비콘(310, 320, 330) 및 단일수신기(340)를 통하여 구할 수 있는 거리이다. 또한, L_r 은 상기 단일수신기(340)와 상기 건설장비(200)의 기준점 사이의 거리로서, 고정값으로 주어진다.

[115] 따라서 상기 L_1, L_2 및 L_3 가 주어졌을 때 상기 단일수신기(340)의 3차원 위치좌표(x', y', z')를 각각 다음의 수학식 6 내지 8과 같이 나타낼 수 있다.

[116] [수식6]

$$x' = (L_1^2 - L_2^2 + x_2^2) / (2 \times x_2)$$

[117] 여기서, x_2 는 제2 측점의 x좌표값(x_2)을 나타낸다.

[118] [수식7]

$$y' = (x_3^2 + y_3^2 + L_1^2 - L_3^2 - 2 \times x' \times x_3) / (2 \times y_3)$$

[119] 여기서, x_3 는 제3 측점의 x좌표값(x_3)이며, y_3 은 제3 측점의 y좌표값(y_3)을 나타낸다.

[120] [수식8]

$$z' = \sqrt{(L_1^2 - (x')^2 - (y')^2)}$$

[121] 전술한 바와 같이, 상기 단일수신기(340)의 위치좌표 (x', y', z')가 구해지면, 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표 (x, y, z)는 각각 $x = x', y = y', z = z' - L_r$ 이 되고, 다음의 수학식 9와 같이 나타낼 수 있다.

[122] [수식9]

$$(x, y, z) = (x', y', z' - L_r)$$

[123] 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템에 따르면, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon) 기술을 기반으로 건설현장에 투입되는 건설장비의 위치를 XYZ의 3D 공간에서 추적하여 건설장비의 현재위치, 현장이동 등 건설장비의 관리에 활용할 수 있다.

[124] [3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법]

[125] 도 8은 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비

위치 추적 방법의 동작흐름도이다.

- [126] 도 8을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 3개의 비콘과 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법은, 먼저, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식의 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)이 설치된 건설현장에서 건설장비(200)에 단일수신기(340)를 설치한다(S210). 이때, 상기 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 한다.
- [127] 다음으로, 상기 건설장비(200)에 설치된 단일수신기(340)가 상기 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신한다(S220).
- [128] 다음으로, 상기 단일수신기(340)와 무선으로 통신하는 서버(350)가 상기 단일수신기(340)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)를 산출한다(S230).
- [129] 다음으로, 상기 서버(350)가 기구축된 건설현장 수치지도(360)를 적용한다(S240).
- [130] 다음으로, 상기 서버(350)가 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표 (x, y)에 따른 건설현장 수치지도(360)의 z값(레벨)을 산출한다(S250).
- [131] 다음으로, 상기 서버(350)가 상기 건설현장 수치지도(360)상의 z값을 이용하여 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 지정한다(S260).
- [132] 다음으로, 상기 서버(350)가 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)에 따라 상기 건설장비(200) 위치를 추적한다(S270).
- [133] 다시 말하면, 상기 서버(350)는 상기 단일수신기(340)에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 근거하여 전술한 수학식 6 내지 8에 따라 상기 단일수신기(340)의 위치(x', y', z')의 위치를 결정한 후, 상기 단일수신기(340)와 상기 건설장비(200)의 기준점 사이의 거리에 따라 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 전술한 수학식 9와 같이 결정할 수 있다.
- [134] 결국, 본 발명의 실시예에 따르면, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon) 기술을 기반으로 건설현장에 투입되는 건설장비의 위치를 XYZ의 3D 공간에서 추적하여 건설장비의 현재위치, 현장이동 등 건설장비의 관리에 활용할 수 있고, 또한, UWB UHF를 이용한 비콘(Beacon)을 이용함으로써 기존의 건설장비 위치 추적을 위한 GPS-RTK(Real Time Kinematics) 장치에 비해 경제적이고 보다 정확하게 건설장비의 위치를 추적할 수 있다.
- [135] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로

설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

- [136] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

청구범위

- [청구항 1] 근거리 무선통신모듈로서, 건설현장의 임시측점인 제1 측점(x_1, y_1, z_1) 상에 설치되는 제1 비콘(Beacon: 110);
 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘(110)과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제2 측점(x_2, y_2, z_2) 상에 설치되는 제2 비콘(120);
 건설현장에 투입되는 건설장비(200)에 탑재되고, 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 제1 수신기(130);
 건설현장에서 운용되는 건설장비(200)에 탑재되고, 상기 제1 수신기(130)와 수직 방향으로 소정 거리 이격되어 설치되며, 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 제2 수신기(140); 및
 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)와 각각 무선통신으로 연결되고, 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 각각 근거하여 상기 건설장비(200)의 위치를 3차원 위치좌표(x, y, z)로 표시하여 상기 건설장비(200)의 위치를 추적하는 서버(150)를 포함하되, 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)는 상기 건설장비(200)에 탑재되는 이중수신기이고; 상기 서버(150)는 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)를 산출한 후 건설현장 수치지도(160)를 적용하여 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)에 따른 건설현장 수치지도(160)의 z 값(레벨)을 산출하고, 상기 건설현장 수치지도상의 z 값을 이용하여 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 지정하는 것을 특징으로 하는 2개의 비콘 및 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 하는 2개의 비콘 및 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,
 상기 건설장비(200)는 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기 데이터를 상기 서버(150)로 무선으로 전송하는 통신부를 추가로 포함하는 2개의 비콘 및 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템.
- [청구항 4] 근거리 무선통신모듈로서, 건설현장의 임시측점인 제1 측점(x_1, y_1, z_1)

상에 설치되는 제1 비콘(Beacon: 310);
 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘(310)과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제2 측점(x_2, y_2, z_2) 상에 설치되는 제2 비콘(320);
 근거리 무선통신모듈로서, 상기 제1 비콘(310) 및 제2 비콘(320)과 이격되어 건설현장의 임시측점인 제3 측점(x_3, y_3, z_3) 상에 설치되는 제3 비콘(330);
 건설현장에 투입되는 건설장비(200)에 탑재되고, 상기 제1 내지 제3 비콘(310, 320, 330)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 단일수신기(340); 및
 상기 단일수신기(340)와 각각 무선통신으로 연결되고, 상기 단일수신기(340)에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 각각 근거하여 상기 건설장비(200)의 위치를 3차원 위치좌표(x, y, z)로 표시하여 상기 건설장비(200)의 위치를 추적하는 서버(350)를 포함하되, 상기 서버(350)는 상기 단일수신기(340)에 의해 각각 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 근거하여 상기 단일수신기(340)의 위치(x', y', z')의 위치를 결정한 후, 상기 단일수신기(340)와 상기 건설장비(200)의 기준점 사이의 거리에 따라 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 결정하는 것을 특징으로 하는 3개의 비콘 및 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템.

- [청구항 5] 제4항에 있어서,
 상기 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 하는 3개의 비콘 및 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템.
- [청구항 6] 제4항에 있어서,
 상기 건설장비(200)는 상기 단일수신기(340)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기 데이터를 상기 서버(350)로 무선으로 전송하는 통신부를 추가로 포함하는 3개의 비콘 및 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 시스템.
- [청구항 7] a) UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식의 제1 및 제2 비콘(110, 120)이 설치된 건설현장에 투입되는 건설장비(200)에 제1 및 제2 수신기(130, 140)로 이루어진 이중 수신기를 설치하는 단계;
 b) 상기 건설장비(200)에 설치된 제1 및 제2 수신기(130, 140) 각각이 상기 제1 및 제2 비콘(110, 120)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 단계;
 c) 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)와 무선으로 통신하는 서버(150)가 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라

상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)를 산출하는 단계;
 d) 상기 서버(150)가 기구축된 건설현장 수치지도(160)를 적용하는 단계;
 e) 상기 서버(150)가 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)에 따른 건설현장 수치지도(160)의 z값(레벨)을 산출하는 단계;
 f) 상기 서버(150)가 상기 건설현장 수치지도상의 z값을 이용하여 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 지정하는 단계; 및
 g) 상기 서버(150)가 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)에 따라 상기 건설장비(200)의 위치를 추적하는 단계를 포함하되, 상기 제1 및 제2 수신기(130, 140)는 상기 건설장비(200)에 탑재되는 이중수신기인 것을 특징으로 하는 2개의 비콘 및 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법.

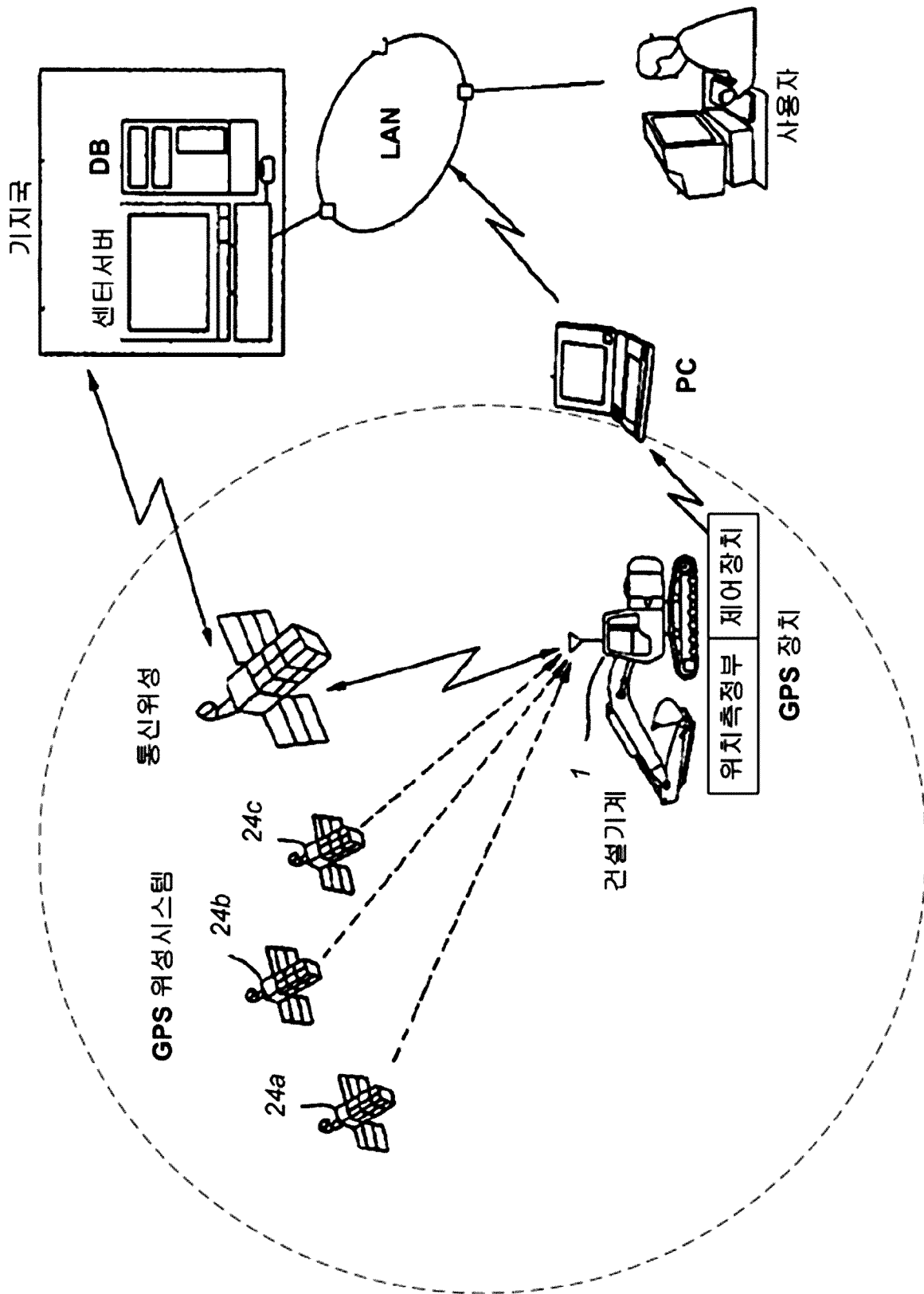
[청구항 8] 제7항에 있어서,
 상기 a) 단계의 제1 및 제2 비콘(110, 120)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 하는 2개의 비콘 및 이중수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법.

[청구항 9] a) UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식의 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)이 설치된 건설현장에서 건설장비(200)에 단일수신기(340)를 설치하는 단계;
 b) 상기 건설장비(200)에 설치된 단일수신기(340)가 상기 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)으로부터 비콘 ID 및 신호세기를 각각 수신하는 단계;
 c) 상기 단일수신기(340)와 무선으로 통신하는 서버(350)가 상기 단일수신기(340)에서 수신된 비콘 ID 및 신호세기에 따라 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)를 산출하는 단계;
 d) 상기 서버(350)가 기구축된 건설현장 수치지도(360)를 적용하는 단계;
 e) 상기 서버(350)가 상기 건설장비(200)의 2차원 현재위치좌표(x, y)에 따른 건설현장 수치지도(360)의 z값(레벨)을 산출하는 단계;
 f) 상기 서버(350)가 상기 건설현장 수치지도(360)상의 z값을 이용하여 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)를 지정하는 단계; 및
 g) 상기 서버(350)가 상기 건설장비(200)의 3차원 위치좌표(x, y, z)에 따라 상기 건설장비(200) 위치를 추적하는 단계를 포함하는 3개의 비콘 및 단일수신기를 이용한 건설장비 위치 추적 방법.

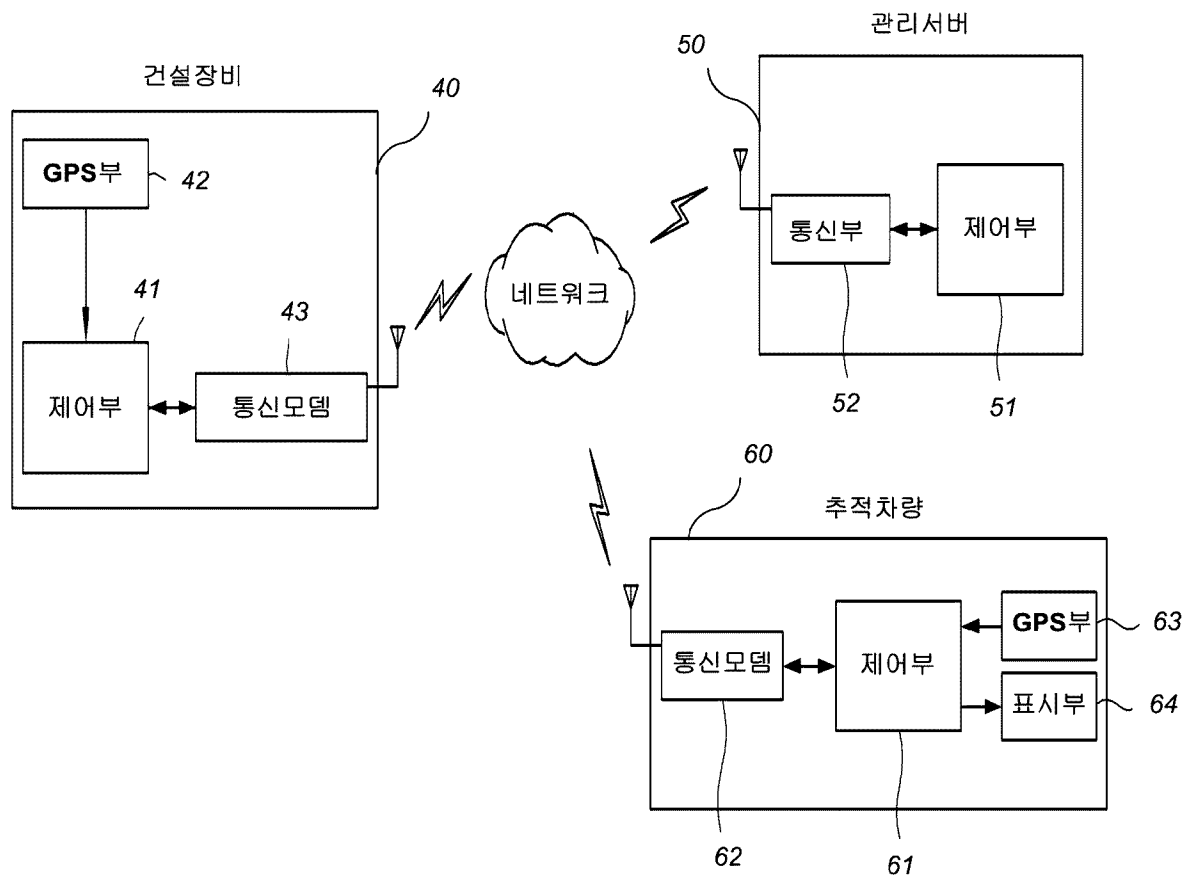
[청구항 10] 제9항에 있어서,
 상기 a) 단계의 제1, 제2 및 제3 비콘(310, 320, 330)은 각각 블루투스 4.0 LE(Low Energy) 기반으로 구현되어 50~70m의 통신범위를 갖는 근거리 무선통신모듈로서, UWB(Ultra Wide Band) UHF(Ultra High Frequency) 방식으로 통신하는 것을 특징으로 하는 3개의 비콘 및 단일수신기를

이용한 건설장비 위치 추적 방법.

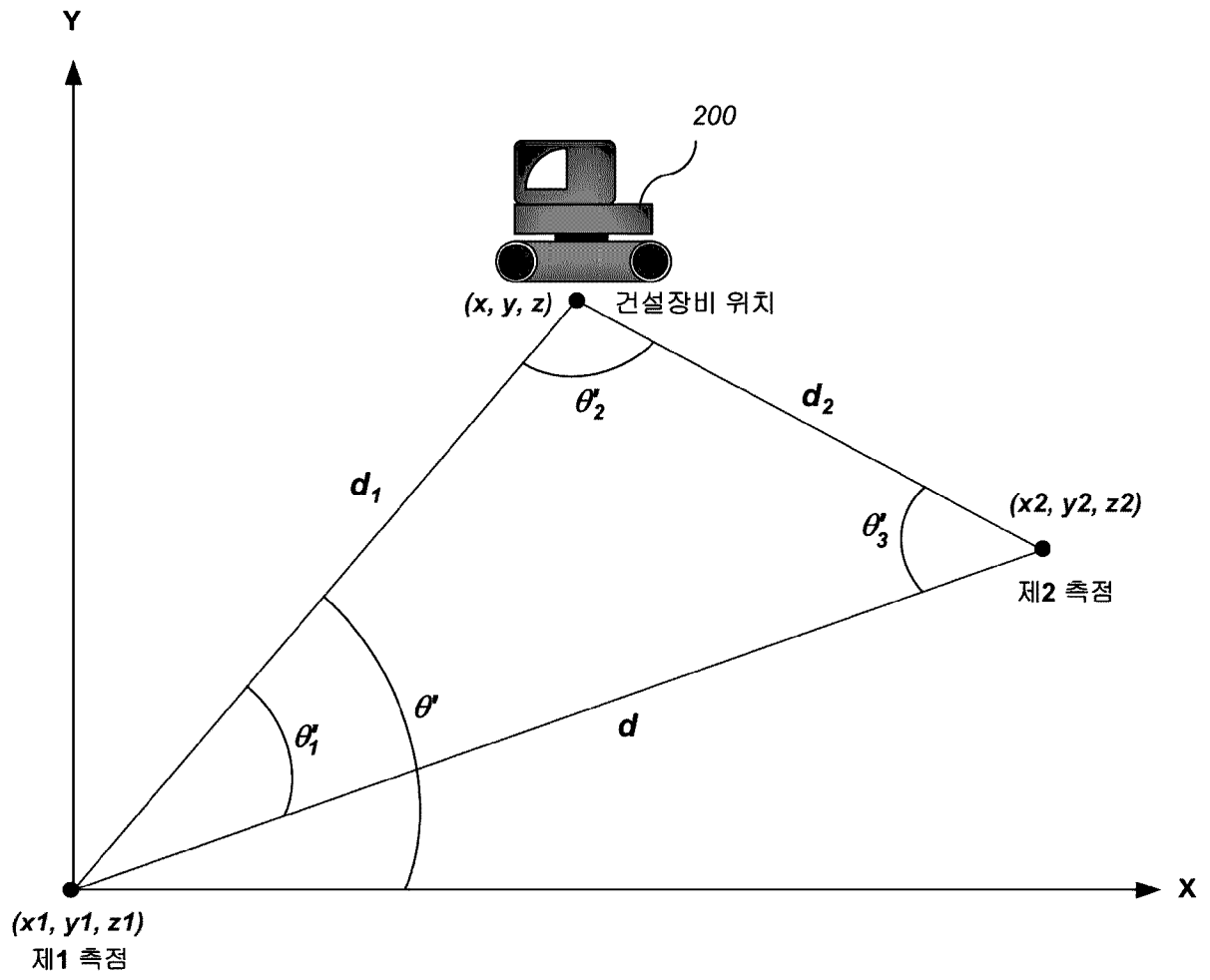
[도1]



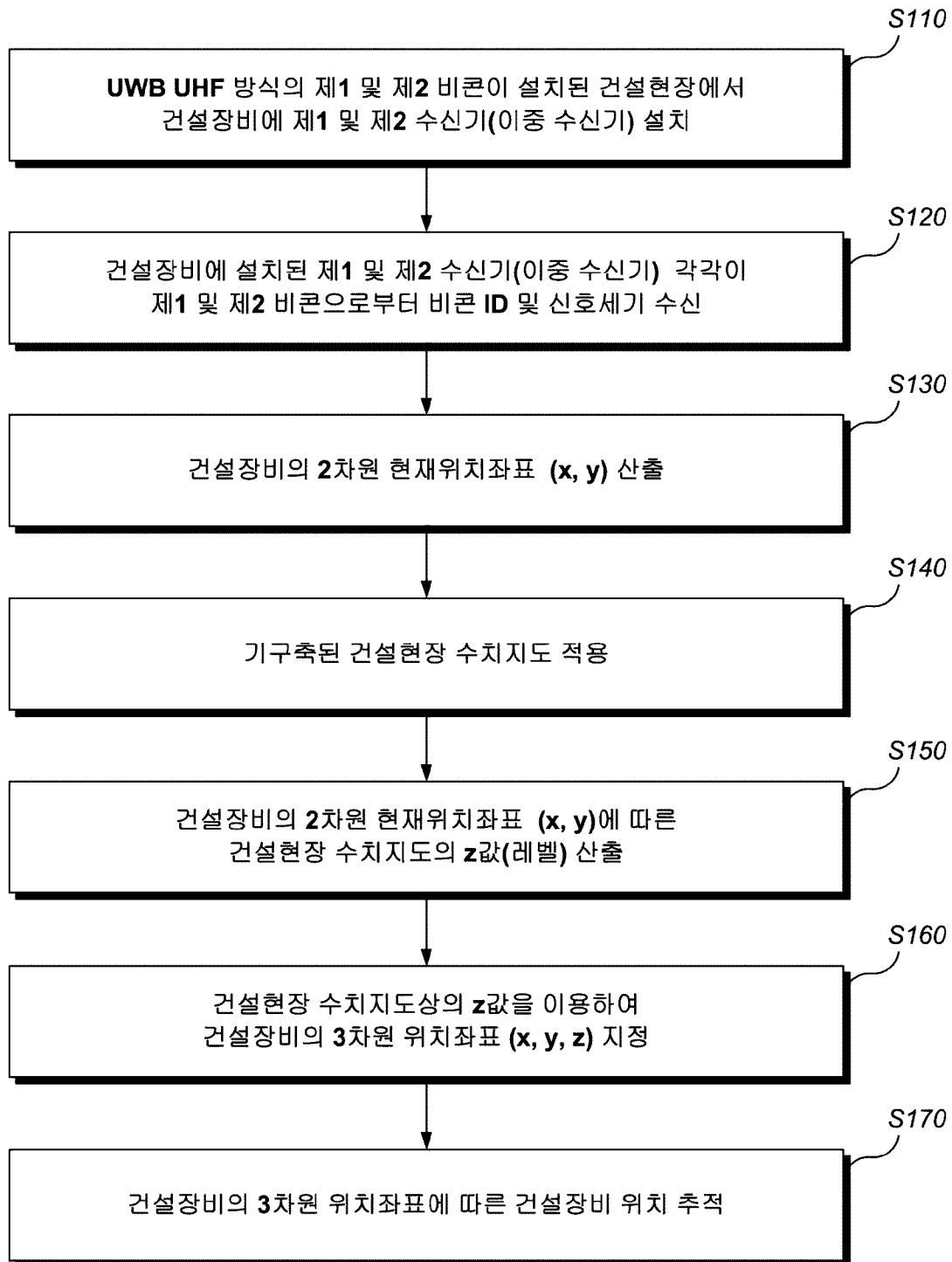
[도2]



[도4]

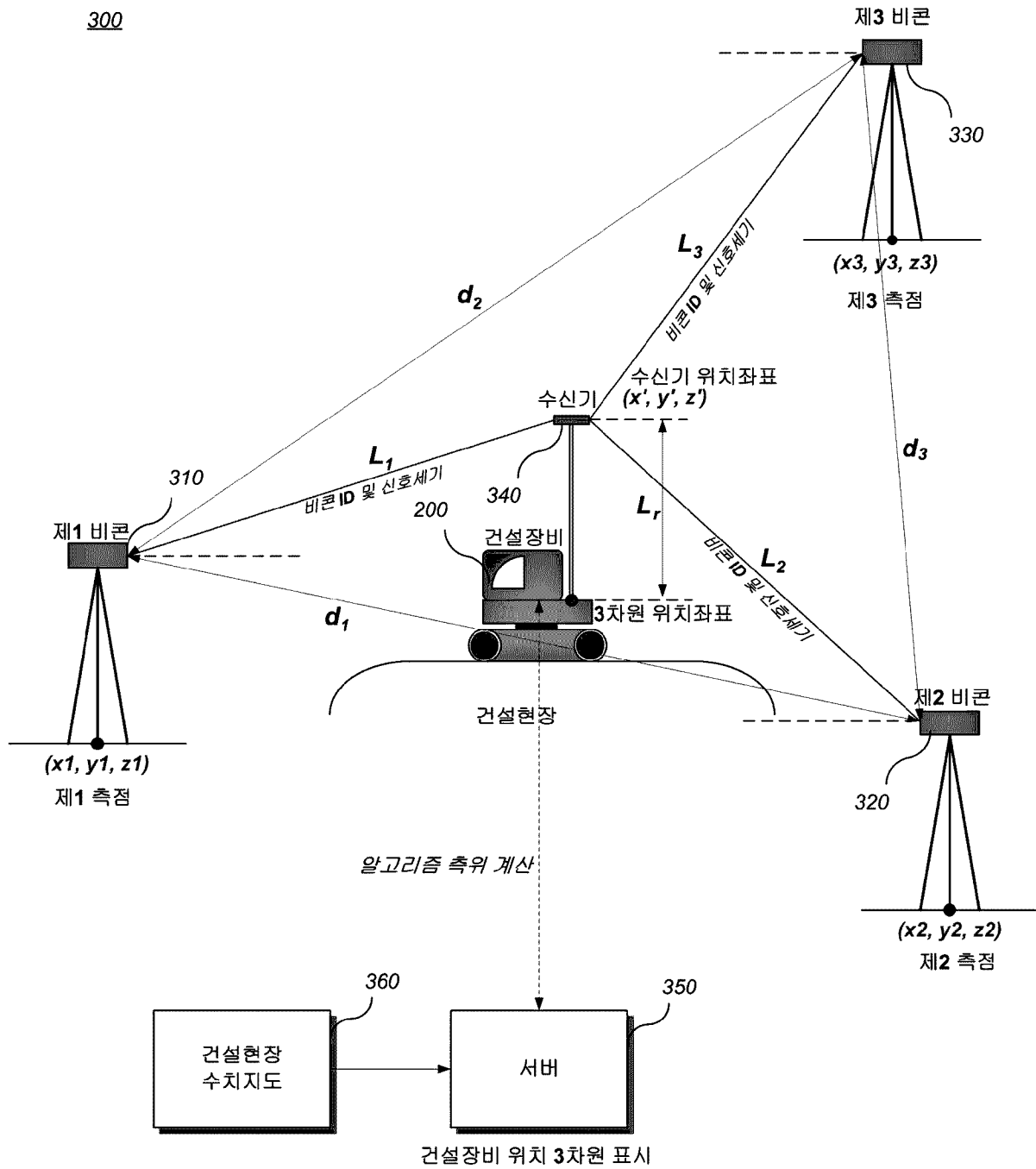


[도5]

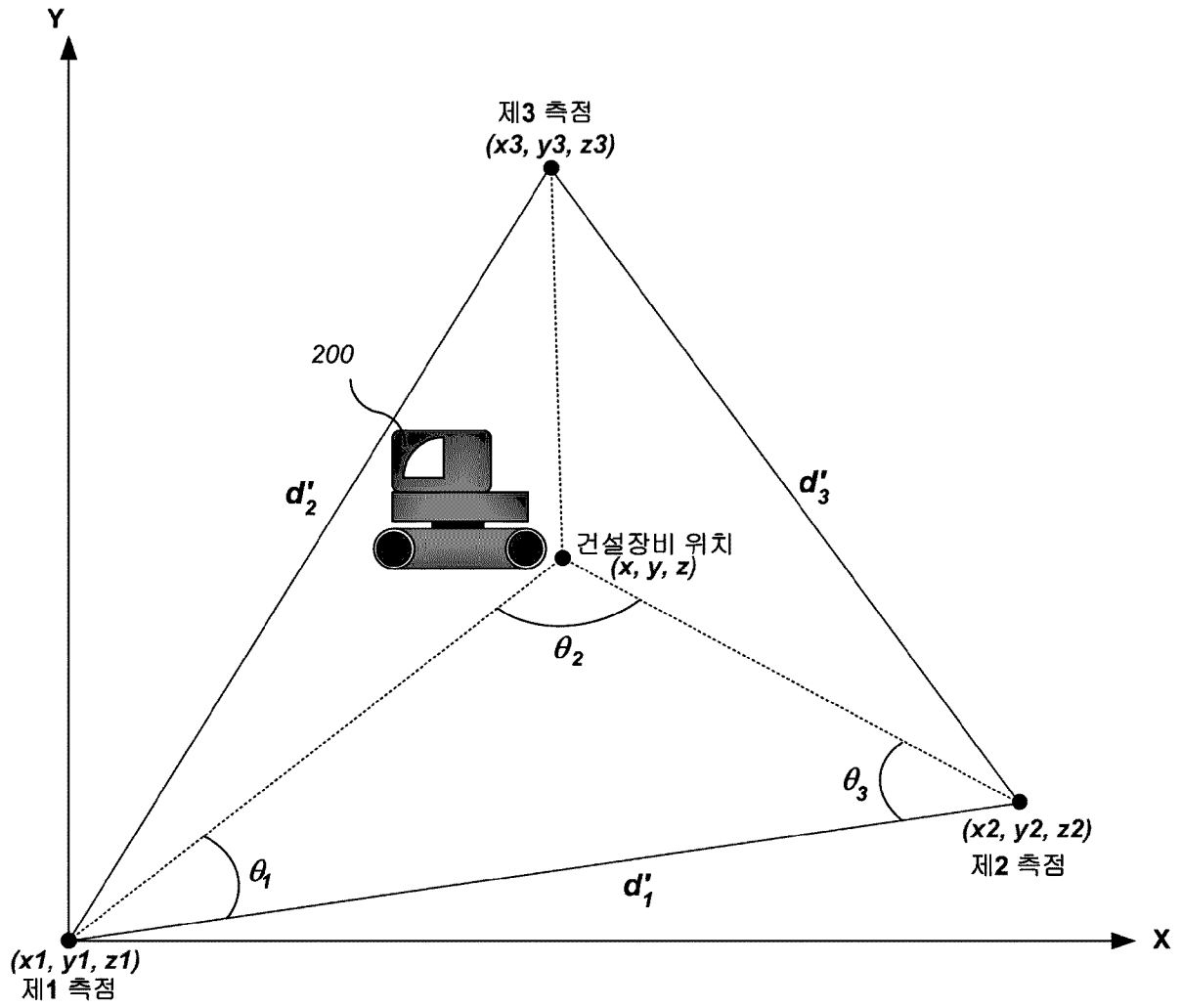


[도6]

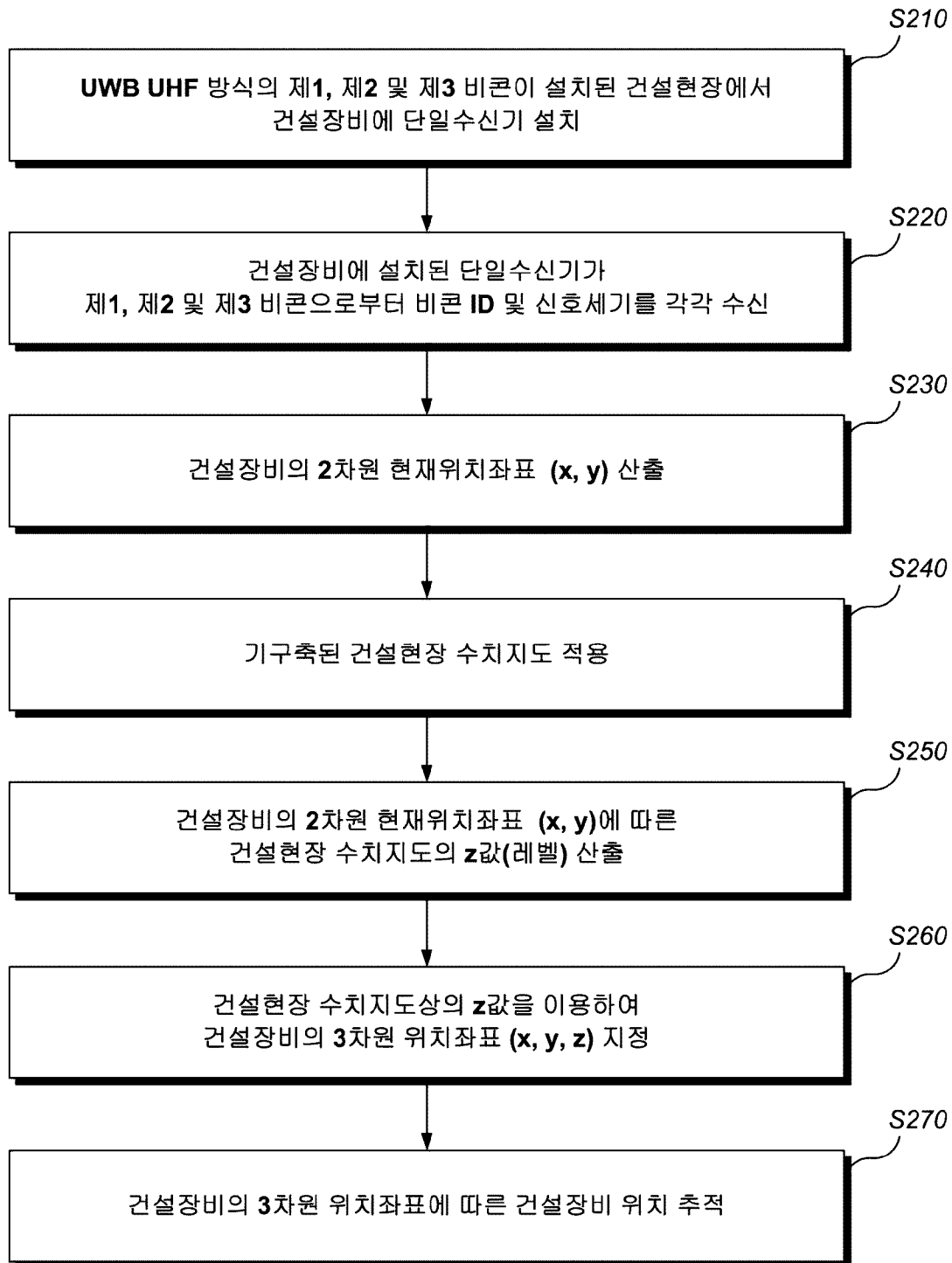
300



[도7]



[도8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2017/000714**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****G01S 5/10(2006.01)i, G01S 5/02(2010.01)i, G01S 1/04(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)

G01S 5/10; G06Q 30/02; H04W 4/02; G06T 17/05; H04W 64/00; G01S 5/02; G01S 1/04

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: beacon, construction equipment, location, tracking, 3D

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-2015-0092855 A (SK PLANET CO., LTD.) 17 August 2015 See paragraphs [0040]-[0047] and figures 1-3.	1-10
A	KR 10-2011-0020674 A (SAMSUNG HEAVY IND. CO., LTD.) 03 March 2011 See paragraphs [0006]-[0012] and figures 1-2.	1-10
A	KR 10-2011-0004494 A (KOREA INSTITUTE OF MACHINERY & MATERIALS) 14 January 2011 See claims 1-3 and figures 1-2.	1-10
A	KR 10-2011-0059209 A (MAPPERS CO., LTD.) 02 June 2011 See claims 1-2 and figures 1-2.	1-10
A	KR 10-2015-0139714 A (SK PLANET CO., LTD.) 14 December 2015 See claims 1-6 and figure 4.	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

“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

30 MARCH 2017 (30.03.2017)

Date of mailing of the international search report

30 MARCH 2017 (30.03.2017)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
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/KR2017/000714

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2015-0092855 A	17/08/2015	KR 10-2015-0081612 A KR 10-2015-0109858 A KR 10-2015-0109892 A WO 2015-102456 A1	15/07/2015 02/10/2015 02/10/2015 09/07/2015
KR 10-2011-0020674 A	03/03/2011	NONE	
KR 10-2011-0004494 A	14/01/2011	KR 10-1106575 B1	19/01/2012
KR 10-2011-0059209 A	02/06/2011	KR 10-1079210 B1	03/11/2011
KR 10-2015-0139714 A	14/12/2015	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01S 5/10(2006.01)i, G01S 5/02(2010.01)i, G01S 1/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01S 5/10; G06Q 30/02; H04W 4/02; G06T 17/05; H04W 64/00; G01S 5/02; G01S 1/04

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: 비콘, 건설장비, 위치, 추적, 3차원

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-2015-0092855 A (에스케이플래넷 주식회사) 2015.08.17 단락 [0040]-[0047] 및 도면 1-3 참조.	1-10
A	KR 10-2011-0020674 A (삼성중공업 주식회사) 2011.03.03 단락 [0006]-[0012] 및 도면 1-2 참조.	1-10
A	KR 10-2011-0004494 A (한국기계연구원) 2011.01.14 청구항 1-3 및 도면 1-2 참조.	1-10
A	KR 10-2011-0059209 A (주식회사 맵퍼스) 2011.06.02 청구항 1-2 및 도면 1-2 참조.	1-10
A	KR 10-2015-0139714 A (에스케이플래넷 주식회사) 2015.12.14 청구항 1-6 및 도면 4 참조.	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

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2017년 03월 30일 (30.03.2017)

국제조사보고서 발송일

2017년 03월 30일 (30.03.2017)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



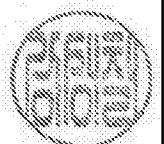
대한민국 특허청
(35208) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

강성철

전화번호 +82-42-481-8405



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2015-0092855 A	2015/08/17	KR 10-2015-0081612 A KR 10-2015-0109858 A KR 10-2015-0109892 A WO 2015-102456 A1	2015/07/15 2015/10/02 2015/10/02 2015/07/09
KR 10-2011-0020674 A	2011/03/03	없음	
KR 10-2011-0004494 A	2011/01/14	KR 10-1106575 B1	2012/01/19
KR 10-2011-0059209 A	2011/06/02	KR 10-1079210 B1	2011/11/03
KR 10-2015-0139714 A	2015/12/14	없음	