

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2020년 1월 9일 (09.01.2020)



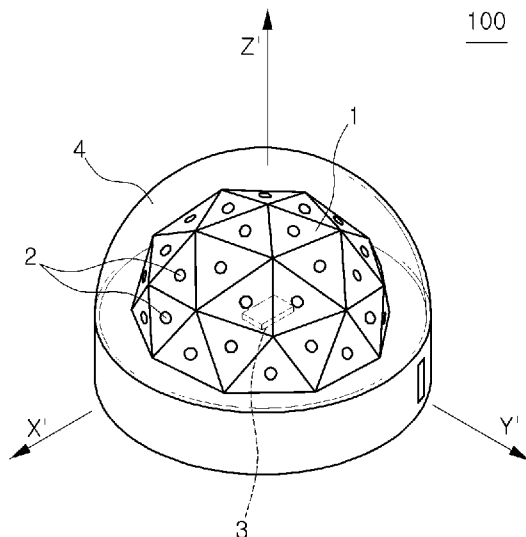
(10) 국제공개번호
WO 2020/009256 A1

- (51) 국제특허분류:
G01C 9/02 (2006.01) *G01C 9/06* (2006.01)
G01J 1/42 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2018/007662
- (22) 국제출원일: 2018년 7월 5일 (05.07.2018)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (72) 발명자; 겸
- (71) 출원인: 김태희 (KIM, Tae-Hee) [KR/KR]; 31732 충청남도 당진시 송악읍 거북미길 128-12 (가학리), Chungcheongnam-do (KR), 하지철 (HA, Ji-Chul) [KR/KR]; 31732 충청남도 당진시 송악읍 거북미길 128-12 (가학리), Chungcheongnam-do (KR).
- (74) 대리인: 특허법인청맥 (C.M. PATENT & LAW FIRM. LLP); 06131 서울시 강남구 테헤란로25길 39, 2층(역삼동, MK빌딩), 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, KR, 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, US, 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, 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).

(54) Title: THREE-DIMENSIONAL TILT DETECTION DEVICE AND TILT DETECTION METHOD THEREFOR

(54) 발명의 명칭: 3차원 기울기 감지장치 및 이를 통한 기울기 감지 방법



(57) Abstract: The present invention relates to: a detection device for using the azimuth and elevation of the sun so as to detect the tilt of a corresponding device in a three-dimensional space; and a method for detecting the three-dimensional tilt of a provided antenna and the like through same, and provides a tilt detection device and a detection method using same, the tilt detection device comprising: a structure having a spherical surface; a plurality of photodetectors, which are provided in different viewing directions on the spherical surface of the structure and measure the light intensity of the sunlight; a photodetector reception unit for receiving output information of each of the photodetectors; a time provision unit for providing calendar information about the date and time when the output information is received; and an operation unit for analyzing the angle of incidence of the sunlight on the basis of gathered output information, calculating a horizontal coordinate system by means of the analyzed angle of incidence of the sunlight, the calendar information, and a solar orbital equation, and calculating three-dimensional inclination information about a current location through a comparison with the horizontal coordinate system.

(57) 요약서: 본 발명은 3차원 공간상에서 해당 장치의 기울기를 감지하는데 있어서, 태양의 방위각과 고도를 이용하기 위한 감지장치 및 이를 통하여 설치된 안테나 등 3차원 기울기를 감지하는 방법과 관련되며, 구면을 제공하는 구조체, 상기 구조체의 구면상에 서로 바라보는 방향을 달리하여 설치되며, 태양광의 광량을 측정하는 복수의 광센서, 각 상기 광센서의 출력정보를 수신하는 광센서수신부, 상기 출력정보를 수신한 때의 날짜와 시간에 대한 캘린더정보를 제공하는 시간제공부 및 모아진 상기 출력정보로부터 태양광의 입사각을 분석하고, 분석된 상기 태양광의 입사각, 상기 캘린더정보 및 태양궤적식으로부터 지평좌표계를 산출하며, 상기 지평좌표계와 대비하여 현재 위치에 대한 3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 연산부를 포함하는 기울기 감지장치 및 이를 이용한 감지 방법을 제시한다.



WO 2020/009256 A1

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제21조(3))

명세서

발명의 명칭: 3차원 기울기 감지장치 및 이를 통한 기울기 감지 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 3차원 공간상에서 해당 장치의 기울기를 감지하는데 있어서, 태양의 방위각과 고도를 이용하기 위한 감지장치 및 이를 통하여 설치된 안테나 등 3차원 기울기를 감지하는 방법과 관련된다.

배경기술

- [2] 이동통신 기지국 안테나는 목적인 면적 안에서 효율적인 통신이 이루어지도록 밀집하여 설치된다. 이들 안테나는 지향적이며 의도한 면적을 담당할 수 있도록, 안테나가 지향하는 방향(방위각)이 미리 설계된다. 또한 안테나는 지주 등을 이용해 높게 설치되고, 지면을 향하여 어느 정도 숙인 각도(틸트(tilt))로 설치될 것이 요구된다. 예를 들어, 복수의 안테나가 높은 산에 세워진 지주를 중심으로 방사상으로 설치되고, 각 안테나는 다른 지주에 세워진 안테나가 담당하는 영역에 따라 적절히 틸트 됨으로써, 설계상 담당하여야 할 면적에 대한 통신 서비스를 제공할 수 있게 된다.
- [3] 이러한 의도를 가지고 설계된 안테나의 방위각과 틸트에 맞추어서 안테나를 설치하기 위해, 별도로 고안된 각도 측정 장치나 다양한 보조 측정 방법을 사용하고 있다.
- [4] 이미 설치된 안테나의 방위각과 틸트를 알아내는 것은, 안테나의 유지보수에 있어서 매우 중요하다. 최초 설치시의 각도 맞춤의 오류, 안테나를 지지하는 지주 시설의 노화, 태풍 등과 같은 외부 환경의 지속적 노출 등의 다양한 원인으로 안테나의 각도는 처음 의도한 바에서 벗어날 수 있으며, 이는 특정 구역에서의 통신 서비스 질의 저하로 이어진다. 안테나의 설치 각도를 재확인하기 위해서는, 작업자가 별도의 각도 측정 장치 등을 가지고 안테나로 접근해야 하는데, 대개 높은 위치에 설치된 안테나에 접근하는 것 자체가 위험하고 고되어 효율적이지 않다.
- [5] 이러한 점을 고려하여 안테나에 직접 설치되어 있으면서, 안테나의 각도를 측정하는 방안이 개발되었다. 그러나 이러한 종래의 기술은 전자식 나침반 모듈, 모션인식 센서, 기울기 센서 등 다양한 계측모듈을 다수 구비하여야 하므로 높은 고가로 책정될 수밖에 없는 한계가 있다. 하나의 안테나마다 해당 측정 장비가 요구되므로, 측정 장비의 높은 비용은 범용적 사용의 큰 장애가 된다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 본 발명은 태양광을 이용하여 안테나 등 장비에 대한 3차원상 기울어짐 각도를 취득할 수 있게 하여, 해당 장비의 현재 지향 방향이 최초 설계한 의도에

맞는지를 바로 확인할 수 있게 함으로써 해당 장비의 유지 보수 편의성을 향상시키려는 것이다.

- [7] 그 외 본 발명의 세부적인 목적은 이하에 기재되는 구체적인 내용을 통하여 이 기술분야의 전문가나 연구자에게 자명하게 파악되고 이해될 것이다.

과제 해결 수단

- [8] 위 과제를 해결하기 위하여 본 발명은 실시예로, 구면을 제공하는 구조체, 상기 구조체의 구면상에 서로 바라보는 방향을 달리하여 설치되며, 태양광의 광량을 측정하는 복수의 광센서, 각 상기 광센서의 출력정보를 수신하는 광센서수신부, 상기 출력정보를 수신한 때의 날짜와 시간에 대한 캘린더정보를 제공하는 시간제공부 및 모아진 상기 출력정보로부터 태양광의 입사각을 분석하고, 분석된 상기 태양광의 입사각, 상기 캘린더정보 및 태양궤적식으로부터 지평좌표계를 산출하며, 상기 지평좌표계와 대비하여 현재 위치에 대한 3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 연산부를 포함하는 기울기 감지장치를 제시한다.
- [9] 실시예에 따라서 상기 구조체 안에 설치되며, 수평면(X-Y 평면)을 검출하는 중력센서를 포함할 수 있으며, 이 실시예에서는 이동 중에도 기울기 정보를 산출할 수 있다.
- [10] 추가적인 구성으로, 원격지에 위치한 관리서버와의 통신을 위한 통신부를 포함하고, 상기 통신부에서 상기 서버로 전송되는 통신정보에는 상기 3차원상의 기울어짐 정보가 포함될 수 있다. 나아가 상기 시간제공부는 지피에스(GPS) 모듈일 수 있다.
- [11] 한편 상기 구조체는 지오데식 돔 형상일 수 있으며, 오목할 수도 있다. 또한 상기 구조체는 반구보다 크면서 일부가 제거된 형태의 구형으로 이루어지고, 상기 구조체를 지지하는 지지체를 더 포함할 수 있다.
- [12] 다른 실시예에서 이웃하는 광센서들의 중간 거리 지점에서 상기 구조체의 표면으로부터 법선 방향으로 세워져 있어, 태양광의 입사각에 따라 일부의 광센서에 그림자를 드리우는 스크린벽체를 포함할 수 있다.
- [13] 또한 상기 구조체는 투과성의 보호막으로 보호된 상태에서, 안테나 장비의 상단부에 노출되도록 설치될 수 있다.
- [14] 한편 감지 방법에 대한 제1 실시예로써, 중력센서를 통해 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계, 각 광센서들로부터 측정된 태양광의 광량 데이터로부터, 로컬좌표계를 기준으로 하여 태양광의 입사 방향에 대한 입사벡터를 산출하는 단계, 상기 광량 데이터를 측정한 시간과 위도정보 및 경도정보를 태양궤적식에 적용하여, 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보를 취득하는 단계, 상기 수평면(X-Y 평면)과, 상기 입사벡터와, 상기 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보를 통하여, 지평좌표계 상에서 진북 방향(Y축 방향)을 산출하여 지평좌표계를 확정하는 단계 및 확정된 상기

지평좌표계 상에서 상기 로컬좌표계의 3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 단계를 포함하는 기울기 감지 방법을 제시한다.

- [15] 구체적으로 상기 지평좌표계를 확정하는 단계는, 상기 입사벡터를 상기 지평좌표계 상의 수평면(X-Y 평면)에 투영하여 투영벡터를 산출하는 단계, 상기 수평면(X-Y 평면) 상에서, 상기 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보를 통해 얻어지는 태양광의 방위각을 반영하여, 진북 방향(Y 축)을 산출하는 단계 그리고 상기 수평면(X-Y 평면)에 수직한 축(Z 축)과, 상기 진북 방향을 가리키는 축(Y 축)과 수직한 축(X 축)을 산출하여, 상기 지평좌표계를 산출하는 단계를 포함할 수 있다.
- [16] 감지 방법에 대한 제2 실시예로써, 임의의 시간(t1)에서, 각 광센서들로부터 측정된 태양광의 광량 데이터로부터, 로컬좌표계를 기준으로 한 태양광의 입사방향에 대한 입사벡터(L_t1)를 산출하는 단계, 상기 시간(t1)과 위도정보 및 경도정보를 태양계적식에 적용하여, 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보(As_t1, hs_t1)를 취득하는 단계, 상기 임의의 시간(t1)과 다른 시간(t2)에서, 각 광센서들로부터 측정된 태양광의 광량 데이터로부터, 로컬좌표계를 기준으로 한 태양광의 입사방향에 대한 입사벡터(L_t2)를 산출하는 단계, 상기 시간(t2)과 위도정보 및 경도정보를 태양계적식에 적용하여, 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보(As_t2, hs_t2)를 취득하는 단계, 로컬좌표계 상에, 시간대를 달리하여 얻은 상기 입사벡터들(L_t1, L_t2)과, 상기 지평좌표계를 기준으로 한 태양광의 입사각 정보들(As_t1, hs_t1, As_t2, hs_t2)을 통해 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계, 어느 한 상기 입사벡터와, 이에 대응하는 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보로부터, 지평좌표계 상에서 진북 방향(Y축 방향)을 산출하여 지평좌표계를 확정하는 단계 및 확정된 상기 지평좌표계 상에서 상기 로컬좌표계의 3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 단계를 포함하는 감지 방법을 제시한다. 제2 실시예는 제1 실시예와 달리 중력센서를 사용하지 않는다.
- [17] 구체적으로 상기 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계는, 각 상기 입사벡터를 높이로 하고, 상기 입사벡터와 동시간에서의 태양광에 대한 고도를 상기 높이와 모선과의 사잇각으로 하며, 꼭짓점이 상기 로컬좌표계의 원심에 놓이는 2개의 가상의 원뿔을 산출하는 단계, 각 상기 원뿔의 밑면을 형성하는 2개의 원에 동시에 접하는 접선과, 상기 로컬좌표계의 원심을 내포하는 한 쌍의 평면을 산출하는 단계 그리고 상기 두 원뿔의 시간적 선후 관계와, 현재 위치가 남반구인지 또는 북반구인지에 따라 상기 한 쌍의 평면 중 하나를 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)으로 결정하는 단계를 포함한다.
- [18] 한편 상기 입사벡터를 산출하는 단계는 구면상에 서로 바라보는 방향을 달리하여 설치되며, 태양광의 광량을 측정하는 복수의 광센서로부터, 광량 데이터와 해당 광센서의 아이디를 포함하는 출력정보를 수집하는 단계, 상기 출력정보들을 광량 데이터의 크기에 따라 정렬한 후 미리 설정한 기준에 따라

수개의 상위값의 출력정보들을 선정하는 단계 그리고 선정된 출력정보들을 통해 태양광의 입사 방향을 산출하고, 이를 단위벡터로 환산하여 입사벡터를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[19] 나아가 상기 기울기 감지 방법이 이동통신용 안테나에 적용될 수 있다. 이 경우, 상기 안테나의 폭 방향 기울어짐을 보정한 후에 상기 안테나의 지평좌표계에 대한 틸트각과 방위각을 산출할 수 있다.

[20] 또한 3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 단계 이후에, 상기 3차원상의 기울어짐 정보는 통신을 통하여 관리서버에 송신되는 단계를 포함하여, 원격 관리 시스템을 구축할 수 있다.

발명의 효과

[21] 본 발명의 실시예에 따르면, 인접이 어려운 장소나 높게 설치된 이동 통신용 안테나 등의 장비가 설계 의도에 맞게 지향하는지 여부를 손쉽게 파악할 수 있게 된다. 태양광을 이용하므로 기존의 지자기 센서 등에 비하여 오류를 발생시키는 원인에 대한 영향이 줄어들어 신뢰성 높은 측정 결과를 제공할 수 있으며, 저렴한 비용으로 감지장치의 제공이 가능하다.

[22] 그 외 본 발명의 효과들은 이하에 기재되는 구체적인 내용을 통하여, 또는 본 발명을 실시하는 과정 중에 이 기술분야의 전문가나 연구자에게 자명하게 파악되고 이해될 것이다.

도면의 간단한 설명

[23] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 기울기 감지장치의 사용 상태를 나타낸 사시도.

[24] 도 2는 도 1에 도시된 실시예에 따른 지평좌표계와 로컬좌표계를 나타낸 도면.

[25] 도 3은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 기울기 감지장치의 구성을 간략히 나타낸 블록도.

[26] 도 4는 본 발명의 실시예에 따른 3차원 기울기 감지장치에 채용된 광센서들의 배치를 나타낸 사시도.

[27] 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 감지장치의 사용 상태를 간략히 나타낸 것으로, (a)는 단면도이고, (b)는 일부분의 전개도.

[28] 도 6은 본 발명의 실시예에서 구조체가 다른 형태를 가진 3차원 기울기 감지장치를 나타낸 사시도.

[29] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 3차원 기울기 감지장치가 고위도 지역에서 태양광을 수광하는 상태를 나타내는 개념도.

[30] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 3차원 기울기 감지장치와 관련되며, (a)는 사시도이고, (b)는 사용 상태를 나타낸 단면도.

[31] 도 9는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기울기 감지 방법의 개략적인 흐름도.

[32] 도 10은 도 9의 제1 실시예 중에서 태양광의 입사벡터 산출단계에 관한 세부 흐름도.

- [33] 도 11은 도 9의 제1 실시예 중에서 지평좌표계를 산출하는 단계에 관한 세부 흐름도.
- [34] 도 12는 도 9의 제1 실시예 중에서 중력센서를 통한 수평면의 산출 과정과 관련된 도면.
- [35] 도 13과 도 14는 도 7의 제1 실시예 중에서 지평좌표계를 산출하는 과정과 관련된 도면들.
- [36] 도 15는 본 발명의 제2 실시예에 따른 기울기 감지 방법의 개략적인 흐름도.
- [37] 도 16은 도 13의 제2 실시예에 중에서 수평면 산출하는 과정과 관련된 도면.
- [38] 도 17은 도 13의 제2 실시예에 중에서 지평좌표계의 확정 과정과 관련된 도면.

발명의 실시를 위한 형태

- [39] 이하 첨부된 도면을 참고하여 본 발명에 따른 3차원 기울기 감지장치 및 이를 통한 기울기 감지 방법의 구성, 기능 및 작용을 설명한다. 단, 도면들과 실시예들에 걸쳐 동일하거나 유사한 구성요소에 대한 도면번호는 통일하여 사용하기로 한다.
- [40] 또한 이하의 설명에서 '제1', '제2' 등의 용어는 기술적 의미가 동일성 범위에 있는 구성요소를 편의상 구별하기 위하여 사용된다. 즉, 어떠한 하나의 구성은 임의적으로 '제1구성' 또는 '제2구성'으로 명명될 수 있다.
- [41] 첨부된 도면은 본 발명의 적용된 실시예를 나타낸 것으로, 본 발명의 기술적 사상을 첨부된 도면을 통하여 제한 해석해서는 아니된다. 이 기술분야에 속하는 전문가의 견지에서 도면에 도시된 일부 또는 전부가 발명의 실시를 위하여 필연적으로 요구되는 형상, 모양, 순서가 아니라고 해석될 수 있다면, 이는 청구범위에 기재된 발명을 한정하지 아니한다.
- [42] 이하의 설명에서 '지평좌표계'는 원래 지구과학에서 천체의 위치를 나타내기 위해 사용되는 좌표계이다. 기울기를 감지하고자 한 장치의 위치에서, 지평좌표계는 해당 장치의 기울어짐을 판단하는 기준 좌표계로 사용된다. 지평좌표계의 세 축을 각기 'X 축', 'Y 축', 'Z 축'으로 표기하기로 한다. 특히 진북 방향(N)은 Y 축 방향과 일치한다.
- [43] '로컬좌표계'는 기울기 감지장치가 가지는 좌표계를 의미한다. 기울기 감지장치는 서로 수직한 3차원의 축을 구비한다. 이 로컬좌표계의 세 축은, X' 축, Y' 축, Z' 축으로 표기하기로 한다. 기울기 감지장치에 구비되는 다수의 구성요소들, 즉 광센서, 중력센서, 시간제공부 등의 위치관계는 설계에 따른 제조에 의해 확정된다. 이들 구성요소들의 위치관계는 로컬좌표계 상에서 특정 좌푯값으로 정해진다. 이 특정 좌푯값은 고정적이고, 메모리 등에 저장되어 있다.
- [44] '태양계적식'은 지평좌표계 상에서 태양의 궤적을 방위각과 고도로 제공한다. 관측 위치(위도), 날짜 및 시간을 입력받아 태양의 방위각(A, Azimuth)과 고도(h, Altitude)를 산출한다. 이러한 태양계적식은 이미 공개되어 널리 사용되고

있으며, 예를 들어 네브라스카-링컨 대학 천문교육학과 사이트(<http://astro.unl.edu/naap/motion3/motion3.html>), 미국 국립 해양대기국 사이트(<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/grad/solcalc/>) 등에서 태양궤적식과 관련된 정보나 프로그램 등을 확보할 수 있다.

- [45] '기울어짐 정보' 또는 '기울기 정보'의 용어는 혼용된다. '기울기 정보'는 지평좌표계 상에서 기울기 감지장치 즉, 기울기 감지장치가 설치된 장치의 3차원적 기울어짐 각도를 제공한다.
- [46] 기울어짐 정보는 적어도 '방위각', '고도' 및 '롤각'을 포함한다. 도 2의 (b)를 참고하면, '방위각'은 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면) 상에서 진북 방향(Y 축)으로부터 로컬좌표계의 Y'축까지 시계방향으로 회전된 각도(A)이다. 한편 '고도'는 수평면(X-Y 평면)으로부터 Z 축을 향하는 각도(h)이다. 또한 '롤각'은 로컬좌표계의 X'-Z' 평면에서, Y' 축을 회전축으로 하여 회전된 각도(r)이다.
- [47] 좌표계는 필요에 따라 극좌표계나 직교좌표계가 사용될 수 있다. 이들 좌표계간 전환은 공지된 바와 같다.
- [48] 본 발명의 실시예에 따른 기울기 감지장치는, 어느 장치에 장착되어 사용되며, 해당 장치의 3차원상의 기울어짐 정보(또는 '기울기 정보'로 기재함)를 제공한다.
- [49] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 기울기 감지장치의 사용 예를 보여준다. 기울기 정보를 취득하고자 한 장비는 이동통신용 안테나 장비(101)이다. 안테나 장비(101) 외에도 기울어짐을 측정할 이유가 있는 다양한 장비에 기울기 감지장치가 사용될 수 있다. 이하에서는 기울기 감지장치가 안테나 장비에 설치되는 것을 위주로 설명한다.
- [50] 이동통신용 안테나 장비(101)는 지면에서 세워지는 지주(102)에 설치된다. 안테나장비(101)는 로컬좌표계(X'Y'Z')를 가지고 있다. 도 2의 (a)를 참고하면, 안테나 장비(101)의 전면을 Y' 축으로 하며, 안테나 장비(101)의 상하 방향을 Z' 축으로 한다. 안테나 장비(101)는 특정 방위각(A0)과 특정 틸트각(t0)로 설치될 것으로 설정되며, 롤각은 주로 0°으로 설정된다.
- [51] 도시하지 아니하였으나 지주에는 복수의 안테나가 방사상으로 설치될 수 있다.
- [52] 안테나 장비(101)에는 기울기 감지장치(100)가 설치된다. 기울기 감지장치는 태양광을 이용하는 것으로, 태양광을 받아들이는 데에 유리하도록 안테나 장비(101)의 상단부에 구비된다. 특히 빛을 받아들이는 부분이 안테나 장비의 상단에 노출되어, 가급적 넓은 방위에서 태양광을 받아들일 수 있도록 구성한다.
- [53] 기울기 감지장치(100)가 안테나 장비(101)에 설치되어, 안테나 장비(101)와 결속됨으로써, 기울기 감지장치(100)와 안테나 장비(101)는 동일한 로컬좌표계(X'Y'Z')를 사용할 수 있다. 즉 기울기 감지장치(100)가 향하는 방향이 지평좌표계 상에서 확정되면, 이를 안테나 장비(101)가 향하는 방향으로 사용할 수 있다.
- [54] 안테나 장비는 이동통신 서비스가 제공되는 넓은 면적에 다수가 분산 설치되어 있다. 적절한 서비스 영역을 확보하기 위하여, 안테나 장비는, 산의 정상, 빌딩의

- 옥상 위 등 가급적 높은 위치에 설치된다. 이러한 안테나 장비들의 기울어짐 정보는 관리의 편의성을 위해 네트워크 등을 통해 원격지에 위치한 관리서버(103)에 전송될 수 있다. 이때 관리서버(103)에 기울어짐 정보를 전송함에 있어서 무선 네트워크를 사용하거나, 이동통신용 안테나 장비에 내장된 통신 프로토콜을 준용하여 안테나 내부를 경유하여 통신할 수 있다.
- [55] 관리서버(103)에서는 많은 수의 안테나 장비로부터 각 장비의 기울어짐 정보를 취득하고, 안테나 장비의 의도한 설치 방향과 대비하여 건전성 평가를 할 수 있다.
- [56] 이로써 설치 현장에서 일일이 안테나의 방향을 측정하지 않아도 손쉽게 모든 안테나의 건전성을 평가할 수 있다. 특히 이동 통신 서비스가 원활하게 이루어지지 못한 구역의 통신망을 분석함에 있어서, 해당 구역을 담당하는 안테나 장비의 기울어짐 정보를 장애 원인 중 하나로 취급할 수 있게 된다.
- [57] 또한 안테나 장비를 신설하거나 기존에 설치한 안테나 장비의 방향을 유지 보수한 경우, 올바른 방향으로 설치하였는지 여부를 바로 알 수 있게 된다.
- [58] 도 2의 (b)에서 벡터 K 는 안테나 장비의 설계된 설치 방향을 가리키는 벡터이다. 지평좌표계 상에서 방위각 증가치(d_A), 고도 증가치(d_h) 및 롤각 증가치(d_r)가 반영됨에 따라 벡터 K 는 벡터 Y' 로 변경됨을 나타낸다.
- [59] 설계에 따른 설치 방향을 가리키는 벡터 K 와 벡터 Y' 의 비교에 따른 방위각 증가치(d_A), 고도 증가치(d_h) 및 롤각 증가치(d_r)는 관리서버에서 산출될 수 있다.
- [60] 또는 기울기 감지장치 내에 벡터 K 에 대한 정보가 저장된다면, 기울기 감지장치 내에서 방위각 증가치(d_A), 고도 증가치(d_h) 및 롤각 증가치(d_r)를 산출할 수도 있다.
- [61] 도 3 내지 도 5는 본 발명의 실시예에 따른 기울기 감지장치와 관련된다.
- [62] 본 발명의 실시예에 따른 기울기 감지장치는, 구조체, 복수의 광센서, 광센서수신부, 시간제공부, 중력센서 및 연산부를 포함한다. 추가적인 구성으로 통신부를 포함할 수 있다.
- [63] 구조체(1)는 반구 형상 또는 반구 이상을 넘어 구에 가까운 형상의 구면을 제공한다. 여기서 구면은 곡면으로 형성되거나 지오데식 돔 형상으로 제작될 수 있다. 구조체는 태양의 궤적을 고려하여, 지구(全球)의 일부분만을 사용할 수도 있다.
- [64] 복수의 광센서(2)는 구조체가 제공하는 구면 위에 서로 바라보는 방향을 달리하여 설치된다. 이때 광센서(2)는 광량을 측정할 수 있는 다양한 포토센서가 사용될 수 있다. 광센서 종류에 따라 태양에서 방출되는 가시광선 외에도, 태양에서 방출되며, 받아들이는 센서의 방향에 따라 측정 결과를 달리하는 다양한 에너지(예를 들어 자외선 등)를 사용할 수 있다.
- [65] 본 발명의 실시예에서 광센서(2)는 받아들이는 빛의 광량 데이터를 출력하게 되는데, 복수의 광센서는 동일한 광량에 대하여 동일한 출력을 하도록 보정된다.

- [66] 광센서(2)의 부착 편의성, 연산의 편의성 등을 위해, 구조체(1)를 지오테식 돔 형상으로 하고, 각 면의 중심마다 광센서(2)를 설치할 수 있다.
- [67] 구조체(1)를 반구 형상 또는 지오테식 돔 형상으로 선택하든지 간에, 표면에 설치된 광센서(2)의 수광면(21)에서 수직한 법선(22)이, 구조체(1)의 중심(11)에 모이도록 설계할 수 있다. 이러한 설계는 광센서의 출력에 대하여, 각 광센서의 설치 각도, 위치에 대한 추가적인 수치 보정 없이 그대로 사용할 수 있게 한다. 따라서 광센서의 출력값을 이용한 각종 연산량 가중의 부담을 덜고, 빠른 연산 결과를 얻을 수 있게 하는 장점이 있다.
- [68] 도 5의 (a)는 가상적인 구면에서 등간격으로 고정된 다수의 광센서(2)를 도시하고 있다. 각 광센서(2)의 수광면(21)의 법선(22)은 구면의 법선과 동일하게 설치되어 있다.
- [69] 도면의 좌상부에서 비스듬히 표시된 화살표들은 태양광(SL)을 의미한다. 도면에서 광센서(2)마다 서로 다른 입사각으로 태양광(SL)을 유입 받게 되므로, 광센서(2)마다 출력값이 서로 다르게 된다.
- [70] 만일 충분한 수의 광센서를 구비한다면, 최대 출력값을 가진 광센서의 법선 방향이 태양광의 입사 방향과 동일한 것으로 간주할 수 있다. 이와 같이 가급적 많은 수의 광센서를 사용하는 것이 분해능을 향상하기 위해서는 바람직하나, 기울기 감지장치의 크기, 비용, 연산 부담 등을 고려하여 구비되는 광센서의 수를 적정수로 한정할 수 있다. 설치된 수가 줄어들수록 분해능의 보안은 분석 알고리즘을 이용하여 해소할 수 있다. 이에 대해서는 나중에 다시 설명한다.
- [71] 광센서수신부는 복수의 광센서로부터 출력정보를 수신하는 인터페이스를 제공한다. 출력정보는 광센서의 아이디(ID), 측정된 출력값을 포함한다.
- [72] 시간제공부는 광센서에서 출력정보를 수신한 때의 날짜와 시간에 대한 캘린더정보를 제공한다. 이 캘린더정보는 태양계적식에 대입하는 파라미터로 활용된다.
- [73] 시간제공부는 네트워크 클럭(Clock) 수신기 또는 무선 시간동기 추출 모듈이거나 후술하는 지피에스(GPS) 모듈일 수 있다. 캘린더정보는 데이터 통신망을 통해 얻을 수 있는데, 시간동기서버(예를 들어, NPT 서버)에서 네트워크클럭을 보내 주면, 이를 수신하여 시간정보를 추출하여 사용하거나, 이동 통신 신호를 복조하여 시간 정보를 추출하는 방법 등이 있다.
- [74] 나아가 시간제공부는 지피에스(GPS) 모듈이 사용될 수 있다. 지피에스 모듈은 위성으로부터 캘린더정보를 수신 받을 수 있다. 나아가 현재 위치에 대한 지리적 데이터(위도나 경도)를 얻을 수 있다. 특히 지피에스 모듈을 구비하는 경우에는 이동이 가능한 장비의 기울어짐 정보를 얻을 수 있게 하는 장점이 있다.
- [75] 한편 통신부를 구비하는 등 관리서버를 통해 캘린더정보를 얻을 수 있거나, 기타 네트워크 통신을 통해 캘린더정보를 얻을 수 있는 경우에는 시간제공부를 생략할 수 있다.

- [76] 연산부는 태양광의 입사각 분석, 지평좌표계의 산출, 기울어짐 정보 등을 산출할 수 있다. 연산부는 씨피유(CPU), 캐시 등 일반적인 연산 장치가 구비하는 구성요소를 포함할 수 있다.
- [77] 중력센서(3)는 구조체(1) 내부에 설치될 수 있으며, 중력 방향을 감지한다. 이 중력 방향과 수직한 면을 지평좌표계 상의 수평면(X-Y 면)으로 정할 수 있다.
- [78] 중력센서(3)는 구조체(1)의 중심(11)에 맞춰 설치될 수 있다. 또한 중력센서(3)의 윗면을 구조체(1)의 수평과 평행하게 맞추고, 중력센서(3)의 설치 방향을 로컬좌표계의 X 축 또는 Y 축에 맞출 수 있다. 이러한 중력센서의 설치 위치는, 광센서들의 설치 각도를 구조체의 중심에 맞춘 것과 마찬가지로, 중력센서(3)의 출력값에 대한 추가적인 보정 없이 그대로 사용할 수 있게 한다.
- [79] 다른 실시예에서 중력센서는 구조체의 내부에 설치되되, 구조체의 중심에서 다소 벗어난 위치에 설치될 수 있다. 구체적으로 구조체의 로컬좌표계의 X'-Y' 평면상에 설치되면서, 중력센서의 수직 축은 구조체의 Z' 축과 평행하게 설치될 수 있다.
- [80] 중력센서(3)는 중력이 작용하는 방향을 검지하고, 이를 로컬좌표계 상의 좌푯값((x1, y1, z1), 도 12의 Gravity vector 참고)으로 산출한다. 이러한 중력센서는 다수가 공개되어 있으며, 예를 들어 ANALOG DEVICES 사의 ADXL345 모델이 있다.
- [81] 본 발명에서 지평좌표계의 수평면(X-Y 면)을 검출하는 방법은 2가지가 있으며, 이는 제1 실시예와 제2 실시예로 구분된다. 중력센서를 사용하지 아니하는 기울기 감지 방법의 제2 실시예에서 중력센서가 생략될 수 있다.
- [82] 특히 중력센서가 생략되는 경우, 구조체의 곡면은 오목하게 형성할 수 있다. 또는 지오데식 돔을 음각하여 오목한 다각형 구조를 채택할 수 있다.
- [83] 추가적인 구성으로 통신부는 네트워크에 접속하는 인터페이스를 제공한다. 통신부의 세부 구성은 공지된 바와 동일할 수 있으며, 통신부가 구비됨으로써 원격지에 위치한 관리서버와 통신이 가능하게 된다. 통신부는 연산부를 통해 얻어진 3차원상의 기울어짐 정보를 관리서버에 전송할 수 있다.
- [84] 나아가 기울어짐 정보 생성을 위한 측정 시작 명령, 캘린더정보, 위치정보(경도나 위도), 태양궤적식 프로그램 등 필요한 데이터를 관리서버로부터 수신할 수 있다.
- [85] 한편 통신부는 발신 전용으로 구성할 수 있으며, 이러한 경우에, 전송한 측정 시작 명령, 캘린더정보, 위치정보(경도나 위도), 태양궤적식 프로그램 등은, 기울기 감지장치 내의 메모리에 미리 저장되거나, 시간제공부, GPS 모듈 등을 통해 감지장치 내에서 취득할 수 있다.
- [86] 또한 추가적인 구성으로, 구조체(1)를 이격되게 덮는 보호막(4)을 더 포함할 수 있다. 이 보호막(4)은 원활한 투광이 가능한 재질로 제작될 수 있으며, 표면에는 오염을 저감하기 위한 방오 코팅이 수행될 수 있다. 투광성 재질과 방오 코팅의 재질은 빗물에 의해 오염원을 씻어 내릴 수 있게 하는 정도로 충분하며, 이미

개발된 많은 공지된 기술들 중 일부를 선택하여 적용할 수 있다.

- [87] 도 6과 도 7은 구조체가 반구 이상을 넘어 구에 가까운 형상의 구면을 제공하는 형태의 기울기 감지장치와 관련된다.
- [88] 도면을 참조하면 구조체는 일부가 잘린 형태의 구형으로 이루어지고 전체 구 중에서 수직한 2개의 평면이 만나는 영역이 제거된 형태를 가진다.
- [89] 구조체는 지지체에 의해 지지된다. 도면을 참조하면 지지체는 육면체 형상으로서 구조체의 잘린 부분에 결합되어 구조체를 지지하는 한편 내부에 공간이 형성되어 시간제공부, 연산부 등의 각종 구성이 설치될 수 있다.
- [90] 구조체는 반구 형상보다는 크고 전체 구 형상보다는 작은 범위 내일 수 있고, 지지체는 안테나 장비의 상단부에 장착하기 용이하도록 편평한 면을 가질 수 있다.
- [91] 도 7은 안테나가 설치되는 지역이 고위도이고 안테나의 면이 북쪽을 바라보고 45° 정도로 기울어져 설치된 형태를 나타낸다. 안테나가 기울어져 설치됨에 따라 안테나 위에 놓여진 구조체 역시 안테나의 기울어진 정도만큼 기울어진다.
- [92] 알려진 바와 같이 고위도 지역의 태양의 고도는 낮으므로 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 반구 형상의 구조체에는 법선 방향으로 태양광이 닿기 어렵고 센서로 태양광을 감지하기도 어렵다.
- [93] 이와 같이 지구상에서 지역에 관계없이 기울어진 물체(안테나) 위에 장착하여 태양의 입사광을 감지함으로써 태양의 방향을 측정하기 위해서는 구조체가 반구인 형상으로는 충분하지 않다. 만약 반구 형상의 구조체를 사용하기 위해서는 구조체를 적절히 움직여 태양광을 감지할 수 있도록 별도의 구동부가 필요하다.
- [94] 하지만 도 7의 (b)와 같이 반구 이상의 구조체를 지지체에 지지하여 사용하면 반구의 아래 부분에서 태양광을 감지하는 것이 가능하다.
- [95] 따라서 구조체를 움직이기 위한 구동부가 없어도 측정 지역과 무관하게 태양광을 용이하게 감지할 수 있고, 지구상의 어떤 지역에서도 태양광을 용이하게 감지하여 안테나의 기울어짐을 측정할 수 있다.
- [96] 한편 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 기울기 감지장치와 관련된다.
- [97] 본 발명의 다른 실시예에 따른 기울기 감지장치(100)는 구조체(1), 복수의 광센서(2), 광센서수신부, 시간제공부, 중력센서(3) 및 연산부를 포함한다. 추가적인 구성으로 통신부 또는 보호막(4)을 포함할 수 있다. 이하에서 설명하는 내용과 저촉되지 아니하는 범위 내에서 앞서 설명한 실시예에 따른 기울기 감지장치의 각 구성요소들이 가진 특징을 그대로 포함할 수 있다.
- [98] 다른 실시예에 따른 기울기 감지장치에서 채택한 구조체(1)는, 전술한 실시예의 구조체와 마찬가지로 구형 또는 지오데식 돔형으로 제공되며, 나아가 스크린벽체(12)를 포함한다.
- [99] 스크린벽체(12)는 이웃하는 광센서들의 중간 거리 지점에서, 구조체(1)의 표면으로부터 법선 방향으로 세워져 있다. 구조체(1)는 태양광의 입사각에 따라

일부의 광센서에 그림자를 드리우게 된다.

- [100] 도 8의 (b)에서 스크린벽체(12)에 의해 몇몇의 광센서(2_1과 2_6 내지 2_11)에는 그늘(SH)이 진다. 수평면(21)이 그늘진 광센서(2_1과 2_6 내지 2_11)는, 빛을 받는 광센서(2_2 내지 2_5)에 비하여 매우 낮은 출력을 내므로, 분석할 광센서를 선정할 때에 명확히 배제할 수 있게 된다. 일부의 광센서를 분석할 대상을 선정하는 방법에 대해서는 후술하기로 한다.
- [101] 도 9 내지 도 14는 본 발명의 제1 실시예에 따른 기울기 감지 방법과 관련된다.
- [102] 제1 실시예에 따른 기울기 감지 방법은, 중력센서를 구비한 감지장치를 사용하는 것으로, 수평면을 산출하는 단계(s1), 태양광의 입사벡터를 산출하는 단계(s2), 태양궤적식으로 태양광의 입사각 정보를 산출하는 단계(s3), 이들로부터 지평좌표계를 산출하는 단계(s4) 및 기울어진 정보를 산출하는 단계(s5)를 포함한다. 추가로 기울어짐 정보를 관리서버에 전송하는 단계(s6)를 더 포함할 수 있다.
- [103] [중력센서로부터 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계]
- [104] 도 12는 중력센서(3)와 수평면(X-Y 평면)과 관련된다. 로컬좌표계(X', Y', Z')는 감지장치의 현재 상태에 따라 3차원 상에서 임의 방향으로 기울어진 상태를 나타낸다. 중력센서(3)도 로컬좌표계에 따라 임의 방향으로 기울어진 상태이다.
- [105] 중력은 연직 하방으로 작용하며, 중력센서(3)는 중력에 대하여, 중력벡터를 로컬좌표계의 특정 좌푯값(x1, y1, z1)으로 출력하게 된다. 이 중력벡터는 지평좌표계의 수평면에 수직한 벡터이므로, 중력벡터를 지평좌표계의 Z 축(수직축)으로 할 수 있다. 나아가 Z 축에 수직한 면을 지평좌표계 상의 수평면(X-Y 면)으로 산출하게 된다.
- [106] [태양광의 입사 방향에 대한 입사벡터(L)를 산출하는 단계]
- [107] 도 5와 도 10은 입사벡터의 산출과 관련된다. 여기서, 입사벡터(L)는 로컬좌표계의 원심을 기준으로 태양을 향하는 단위벡터로, 태양광의 입사 방향을 가리킨다.
- [108] 복수의 광센서(2)로부터 입사벡터(L)를 산출하는 방법은, 광센서들의 출력정보를 수집하는 단계(s21), 분석의 의미가 있는 몇몇의 출력정보들을 선정하는 단계(s22), 선정된 출력정보로부터 태양광의 입사 방향을 산출하는 단계(s23), 입사 방향에 대한 단위벡터(입사벡터(L))를 계산하는 단계(s24)를 포함한다.
- [109] 각 광센서의 출력정보는 광센서수신부를 통해 메모리에 저장되고, 연산부에 제공된다.
- [110] 연산부는 출력정보의 크기에 따라 정렬하여, 분석할 몇몇의 출력정보를 선정할 수 있다. 이때 선정되는 출력정보들은 측정된 광량의 최상위를 포함한 상위값들을 포함하는 것이다.
- [111] 여기서 출력정보의 정렬과 선정은 다양한 공지된 알고리즘 중에 선택할 수 있다.

- [112] 또한 분석할 출력정보의 수는, 광센서의 구비된 개수 등에 따라 사용자가 임의로 설정할 수 있다. 예를 들어 충분한 분해능을 발휘할 수 있을 정도로 많은 수의 광센서가 구비된 경우, 최대 출력치를 보이는 하나의 광센서를 선정할 수 있다. 이 경우, 해당 광센서의 좌푯값이 태양광의 입사 방향으로 할 수 있다.
- [113] 도 5의 (a)에서 태양광(SL)의 입사각은 어느 광센서(2)의 법선 방향과도 일치하지 않는다. 다만 광센서(2)의 수광면(21)과 태양광(SL)의 입사 각도의 근사 정도에 따라, 각 광센서에서 측정한 광량 데이터에서 차이가 있게 된다.
- [114] 이러한 경우, 출력정보(광량 데이터)가 상대적으로 높은 수 개의 광센서를 선정할 수 있으며, 선정된 광센서는 도 5의 (b)에 도시한 바와 같이, 출력정보가 최대치인 광센서(2_a)와, 그 주변의 광센서들(2_b 내지 2_g)인 것으로 기대할 수 있다. 이와 같이, 출력정보가 최대치인 광센서(2_a)와, 그 주변의 광센서들(2_b 내지 2_g)을 모두 고려할 수 있도록, 정렬된 출력정보들의 순차적인 증감정도를 임의의 기준값(기준증감치)와 비교하여, 출력정보들을 그룹화할 수 있다.
- [115] 예를 들어, 출력정보(광량 데이터)가 (1.4), (1.33), (1.31), (1.3), (1.26), (1.25), (1.24), (1.1), (1.05) .. 순으로 정렬되고, 기준값이 0.1 이라면, (1.4) 내지 (1.24)까지 그룹 1로 포섭되고, 바로 앞의 광량 데이터 (1.24)와 0.1을 초과하여 차이는 1.1 이하는 다른 그룹으로 포섭될 수 있다. 이중 유의미한 그룹 1만을 분석 대상으로 삼을 수 있다.
- [116] 선정된 출력정보 중에서 광센서 아이디(ID)를 통해, 분석대상 광센서의 좌푯값들을 알 수 있다. 이 좌푯값들을 수학적 해석을 통해 태양광의 입사 방향을 산출할 수 있다. 이때, 수학적 해석으로 보간법, 선형분석, 통계분석 등 공개된 다양한 분석 방법이 적용될 수 있다. 나아가 수학적 해석에 광량 데이터의 크기 차이를 가중치로 고려함으로써, 더욱 정확한 태양광 입사 방향을 산출할 수 있다.
- [117] 태양광 입사 방향은, 구면의 어느 한 지점에 대한 로컬좌표계의 좌푯값으로 계산되며, 단위크기로 취함으로써 입사벡터가 산출된다.
- [118] 도 13을 참고하면, 입사벡터(L)는 로컬좌표계 상에서의 태양광 입사 방향을 나타내는 것으로, 로컬좌표계의 중심을 둔 가상의 단위 크기 구의 표면에 한 점으로 표시 가능하다.
- [119] 한편, 도 8의 다른 실시예에 따른 감지장치(100)에서, 스크린벽체(12)는 일부 광센서에 그늘(SH)이 지도록 하여 광량 데이터의 격차를 크게 발생시킨다. 그에 따라 배제할 광센서의 선정이 2_2 내지 2_5로 더욱 명확해지는 장점이 있다. 특히 감도가 작은 광센서를 채택하거나, 날씨가 흐려 입사된 태양광의 광량일 작은 경우 등에서, 인위적으로 태양광과 수직하거나 수직에 근접한 광센서들의 출력정보와, 그러하지 아니한 광센서들의 출력정보 차이를 크게 할 수 있는 장점이 있다.
- [120] [태양궤적식으로 태양광의 입사각 정보를 취득하는 단계]
- [121] 태양궤적식에 안테나가 설치된 위도와 날짜 및 시간을 입력하면, 지평좌표계를

기준으로 한 태양광의 입사각 정보(방위각과 고도)를 알 수 있다. 태양의 궤도는 1년을 주기로 반복됨에 근거하며, 이는 지구과학에서 널리 알려진 상식이므로, 여기서는 중복된 설명을 생략한다.

- [122] 태양의 궤적에 대한 테이블 또는 프로그램은 감지장치에 내장되거나, 통신부를 통하여 관리서버로부터 제공 받을 수 있다. 또한 태양광의 입사각 정보 산출을 위한 위도는 구비된 지피에스(GPS) 모듈로부터 얻거나, 감지장치에 미리 입력된 것일 수 있다. 날짜와 시간은 시간제공부(또는 GPS 모듈)에서 얻을 수 있다. 또는 위도, 날짜 및 시간을 관리서버로부터 전송받을 수도 있다. 이와 같이 태양궤적식을 이용하여 태양광의 입사각 정보를 얻기 위한 구현 방식은 다양하게 변경될 수 있다.
- [123] [지평좌표계를 산출하는 단계]
- [124] 앞서 산출한 수평면(X-Y 평면), 입사벡터 및 태양광의 입사각 정보를 통하여, 지평좌표계의 진북 방향(Y 축) 및 X 축을 산출하여 지평좌표계를 확정한다.
- [125] 도 11을 참고하면, 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면) 상에 입사벡터(로컬좌표계)를 투영하여 투영벡터를 산출하는 단계(s41), 태양광 입사각 정보 중 방위각을 이용하여 투영벡터를 회전시켜 진북 방향을 산출하는 단계(s42) 및 Z 축과 Y 축에 수직인 X 축을 결정하여 지평좌표계(XYZ)를 산출하는 단계(s43)를 포함한다.
- [126] 도 13 내지 도 14는 지평좌표계를 산출하기 위한 위 단계들(s41 내지 s43)과 관련된다.
- [127] 도 13에서 로컬좌표계(X'Y'Z')에 입사벡터(L)가 표시되어 있다. 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면) 상에 입사벡터를 투영하여 투영벡터(T)를 산출할 수 있다. 투영벡터(T)의 산출에 있어, 삼각함수와 Z' 축과 Z 축의 사잇각이 사용된다.
- [128] 투영벡터(T)의 방향은 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면) 상에서 태양이 위치하는 방향을 가리킨다.
- [129] 입사각 정보는, 입사벡터의 작성 시점과 같은 시간에서의, 지평좌표계를 기준으로 하는 태양의 방위각(A_s)과 고도(h_s)에 대한 데이터가 포함되어 있다. 이 중 방위각 데이터를 사용하여, 투영벡터를 수평면(X-Y 평면) 상에서 역으로 회전시킨다(도 14의 (a) 참고). 방위각 A_s 만큼 역으로 회전된 투영벡터(T_2)가 가리키는 방향은 지평좌표계의 진북(N) 방향이며, 지평좌표계의 Y 축 방향이다.
- [130] 산출된 Y 축과 이미 알고 있는 Z 축으로부터, 이들에게 수직인 X 축을 결정함으로써, X축, Y축 및 Z축이 모두 결정된 지평좌표계(XYZ)를 산출하게 된다.
- [131] [기울어짐 정보를 산출하는 단계]
- [132] 도 14의 (b)를 참고하면, 앞서 설명한 과정들을 통해 얻어진 지평좌표계(XYZ)는 로컬좌표계(X'Y'Z') 상에서 계산된 것이므로, 지평좌표계와 로컬좌표계의 상호 관계를 알 수 있다. 지평좌표계를 기준으로 로컬좌표계가 어느 방향에서 얼마만큼 회전되었는지를 계산하여, 방위각, 고도 및 롤각을

포함하는 기울기 정보를 산출한다.

- [133] 이와 같이 태양광의 입사각을 분석하고, 캘린더 정보, 태양계적식 및 중력센서를 이용하여 안테나의 로컬좌표계로부터 지평좌표계를 확정할 수 있고 로컬좌표계와의 상호 관계에 따라 지평좌표계 상에서 안테나가 지향하는 방위각과 틸팅 각도를 알 수 있다.
- [134] [기울어짐 정보를 관리서버에 전송하는 단계]
- [135] 기울어짐 정보는 통신부를 통해 관리서버에 전송될 수 있다. 이때 기울어짐 정보에는 안테나의 아이디(ID), 방위각, 고도 및 롤각이 포함되며, 추가로 타임스탬프(time stamp), 지평좌표계를 기준으로 한 Z' 벡터값을 포함할 수 있다.
- [136] 전송되는 기울어짐 정보에는, 방위각, 고도 및 롤각 등을 가공하여 얻어지는 추가적인 데이터를 포함할 수 있다. 예를 들어 고도를 대신하여 지평좌표계의 틸트각(Z축과 안테나의 Z' 축의 사잇각)을 전송할 수 있다. 또는 극좌표값들을 직교좌표계의 좌표값들로 대체할 수도 있다.
- [137] 특히 이동통신용 안테나에 적용되는 경우에 있어서, 기울어짐 정보는 안테나의 폭 방향 기울어짐(롤각)을 지평좌표계의 수평면(X-Y 면)과 수직되게 보정한 후에, 지평좌표계에 대한 안테나의 현재 방위각과 현재 틸트각을 산출할 수 있다.
- [138] 이동통신용 안테나의 설치 방향은, 통상적으로 방위각과 틸트각으로 설정되며, 설정 단계에서 롤각은 당연히 0°로 간주된다.
- [139] 롤각이 0°인 경우인 때에 해당 안테나의 방위각과 틸트각이 주된 관심 사항이 될 수 있다. 이러한 점을 반영하여, 롤각이 0°가 되도록, 로컬좌표계를 회전시킨 후에, 방위각과 틸트각을 기울어짐 정보로 산출할 수 있다. 이렇게 산출되어 관리서버에 전송된 기울어짐 정보는 즉시 설계치와 대조될 수 있으며, 이상 유무를 신속히 판정할 수 있게 된다.
- [140] 나아가 측정된 롤각이 일정 수준을 초과한 경우라면, 안테나가 바라보는 방향이 크게 벗어나므로, 방위각과 틸트각은 의미가 없게 된다. 이 점을 고려하여, 롤각이 일정 수준을 초과하는 경우, 방위각과 틸트값을 널값(NULL)으로 회신하도록 구성할 수도 있다.
- [141] 도 15 내지 도 17은 본 발명의 제2 실시예에 따른 기울기 감지 방법과 관련된다.
- [142] 본 발명의 제2 실시예에 따른 기울기 감지 방법은, 중력 센서를 사용하지 아니한다. 그 대신 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)을 산출하기 위해, 시간차에 따른 태양의 이동을 이용한다.
- [143] 이하에서 설명하는 내용과 저촉하지 아니하는 범위 내에서 제1 실시예에 따른 각 단계의 특징이, 제2 실시예의 대응하는 단계에서 사실상 동일하게 적용될 수 있다.
- [144] 구체적으로 도 15를 참고하면, 제2 실시예는 시간차를 두고 2개의 입사벡터를 산출하는 단계(p1, p2), 각 시간에서 태양광의 입사각 정보를 취득하는 단계(p3, p4), 수평면을 산출하는 단계(p5), 지평좌표계를 산출하는 단계(p6) 및 기울어짐

정보를 산출하는 단계(p7)를 포함한다. 추가적으로 제1 실시예와 마찬가지로 기울어짐 정보를 관리서버에 전송하는 단계(p8)를 포함한다.

[145] 여기서 시간차를 두고 입사벡터를 산출하는 단계(p1, p2)는 동시간에 수행되지만 아니하면, 어느 하나가 먼저 수행되어도 무관하다. 다만, 시간의 선후는 이후 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계에 영향을 미치므로, p1, p2 중 어느 단계가 먼저 수행되었는지를 알고 있어야 한다. 다만, 이하에서는 설명의 편의를 위해 t1 시점이 t2의 시점보다 선행하는 것으로 간주한다.

[146] 또한 결과값(벡터, 정보)가 시간에 따라 달라지는 경우에 t_1 , t_2 를 덧붙여 표기하여 구분하기로 한다.

[147] [시간차를 두고 2개의 입사벡터를 산출하는 단계]

[148] 임의의 시간($t = t_1$)에서, 각 광센서들로부터 측정된 태양광의 광량 데이터로부터, 로컬좌표계(X'Y'Z')를 기준으로 한 태양광의 입사 방향에 대한 입사벡터(L_{t1})를 산출한다.

[149] 위 임의의 시간(t_1)과 다른 시간(t_2)에서, 같은 방법으로 태양광의 입사 방향에 대한 입사벡터(L_{t2})를 산출한다.

[150] 시간차만큼 태양의 위치는 이동되므로, t_1 시간에 따른 입사벡터(L_{t1})와 t_2 시간에서의 입사벡터(L_{t2})는 달라진다.

[151] 충분한 신뢰성을 확보하기 위하여 t_1 과 t_2 의 시간차이는 적어도 30분 이상으로 할 수 있으며, 바람직하게는 시간 단위로 차이가 나도록 할 수 있다.

[152] 광센서들의 출력정보로부터 입사벡터(L_{t1} , L_{t2})를 산출하는 세부 구성은, 전술한 제1 실시예와 사실상 동일하므로 중복된 설명은 생략한다.

[153] [태양궤적식으로 태양광의 입사각 정보를 취득하는 단계]

[154] 태양궤적식에 안테나 장비의 위도와 날짜 및 시간(t_1 , t_2)를 대입하여, 지평좌표계 상에서의 태양광의 입사각 정보(방위각(As_{t1} , As_{t2}) 및 고도(hs_{t1} , hs_{t2}))를 취득한다.

[155] t_1 과 t_2 의 시간 차이에 따라 태양의 위치를 나타내는 입사각 정보들도, 서로 차이 나게 된다.

[156] 태양궤적식의 파라미터 등 세부 내용은, 전술한 제1 실시예와 사실상 동일하므로 중복된 설명은 생략한다.

[157] [지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계]

[158] 제2 실시예에서는 지평좌표계의 수평면(X-Y 면)을 산출하기 위하여, 앞서 얻은 입사벡터들(L_{t1} , L_{t2})과, 입사각 정보들(As_{t1} , As_{t2} , hs_{t1} , hs_{t2})을 이용하여, 기하학적 분석을 수행한다. 또한 현재의 위도(구체적으로는 북반구인지 남반구인지의 구별)를 참조한다.

[159] 세부적인 수행 단계로, 각 입사벡터(L_{t1} , L_{t2})와, 동시간에서의 입사각 정보(As_{t1} , As_{t2} , hs_{t1} , hs_{t2})로부터 로컬좌표계 상에 가상의 원뿔을 산출하는 단계, 각 원뿔의 밑면을 형성하는 2개의 원에 동시에 접하는 접선과 로컬좌표계의 원심을 내포하는 한 쌍의 평면(P1, P2)을 산출하는 단계 및 한 쌍의

평면(P1, P2) 중 하나를 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)으로 결정하는 단계를 포함한다.

[160] 도 16의 (a)에서, 두 원뿔(C1, C2)은 t_1 과 t_2 에 따른 것이고, (b)와 (c)는 이해의 편의를 위해 따로 떼어 도시한 것이다.

[161] 도면에서 원뿔(C1, C2)의 높이는 입사벡터(L_{t1} , L_{t2})이다. 입사벡터(L_{t1} , L_{t2})는 벡터값으로, 각 원뿔(C1, C2)이 놓이는 방향을 결정하고 있다.

[162] 원뿔(C1, C2)의 모선과 높이(입사벡터)의 사잇각은 태양의 고도(hs_{t1} , hs_{t2})에 해당된다. 여기서 고도(hs_{t1} , hs_{t2})는 태양광의 입사각 정보로부터 얻은 것이다.

[163] 예를 들어, t_1 , t_2 가 오전 중의 시간대에 속한다고 가정하면, 고도(hs_{t1})은, 정오에 가까운 t_2 시간의 고도(hs_{t2})보다 작다. 이는 원뿔(C1)의 사잇각이 원뿔(C2)의 사잇각보다 작은 이유가 된다.

[164] 이들 두 원뿔(C1, C2)의 꼭짓점을 로컬좌표계의 원점으로 옮기면, 도 16의 (a)와 같다.

[165] 이들 원뿔(C1, C2)의 밑면(원)에 외접하면서, 동시에 로컬좌표계의 원심을 내포하는 한 쌍의 평면(P1, P2)을 선정할 수 있다.

[166] 특정 시간(t_1 , t_2)에서 태양의 고도(hs_{t1} , hs_{t2})만큼 차이가 있으며, 로컬좌표계의 원점을 지나는 평면들(P1, P2) 중 어느 하나는 지평좌표계의 수평면(X-Y 면)이다.

[167] 구체적으로 한 쌍의 평면(P1, P2) 중 어느 것이 지평좌표계의 수평면인지는, 측정한 위치(안테나의 위치)가 북반구인지 또는 남반구인지에 따라 달라진다. 태양의 궤적이 시간의 흐름에 따라 동쪽에서 서쪽으로 이동하는 점과, 태양의 궤적이 북반구에서는 남쪽으로 치우쳐지고 남반구에서는 반대임을 고려하여, 어느 한 평면을 수평면(X-Y 면)으로 결정할 수 있다. 이때 프로그램상 남반구와 북반구의 구분은, 위도에 대한 조건식으로 간단히 구현될 수 있다.

[168] 도 16에서 t_1 이 t_2 를 선행하는 것으로 가정하였으므로, 안테나가 북반구에 위치한다면, 평면(P1)이 수평면(X-Y 면)으로 결정된다. 만일 안테나가 남반구에 위치한다면, 평면(P2)이 수평면(X-Y 면)으로 결정된다. 또한 수평면(X-Y 면)으로부터 지평좌표계의 Z축을 산출할 수 있다.

[169] 이러한 기하학적 해석을 위하여 다양한 수학적 알고리즘이 적용될 수 있다.

[170] [지평좌표계를 산출하는 단계]

[171] 확정된 수평면(X-Y 면), 어느 한 입사벡터 및 이에 대응하는 태양광의 입사각 정보로부터, 지평좌표계의 진북 방향(Y 축)을 산출한다.

[172] 도 17이 이에 관련되며, 앞선 단계에서 선정된 수평면(X-Y 면)에 t_1 에서의 입사벡터(L_{t1})를 투영한 투영벡터(T)가 도시되어 있다. 이 투영벡터(T)를 수평면(X-Y 면) 상에서 Z 축을 회전축으로 하여, 태양광의 방위각(As_{t1})만큼 역으로 회전시켜 Y 축을 산출할 수 있다. 또한 결정된 Z 축과 Y 축으로부터 이들에 수직인 X 축을 산출하여, 지평좌표계(XYZ)를 확정할 수 있다.

[173] 투영벡터 산출 단계, 투영벡터를 방위각만큼의 회전하는 단계 등의 세부적인

내용은 전술한 제1 실시예와 사실상 동일할 수 있다.

- [174] 나아가 기울어짐 정보를 산출하는 단계(p7), 기울어짐 정보를 관리서버에 전송하는 단계(p8)의 내용은, 전술한 제1 실시예의 대응하는 단계들과 사실상 동일하므로 중복된 설명은 생략한다.
- [175] 본 발명의 제1 실시예에 따른 기울기 감지 방법은 중력센서를 사용함으로써 위치 이동이 가능한 장비에 사용이 가능하다.
- [176] 한편 제2 실시예에 따른 기울기 감지 방법은 중력센서를 사용하지 아니함으로써 설치 위치가 고정된 장비에 한정될 필요가 있다. 다만 제1 실시예를 위한 감지 장치보다 더 저렴한 구성이 가능한 장점이 있다.

청구범위

- [청구항 1] 구면을 제공하는 구조체;
 상기 구조체의 구면상에 서로 바라보는 방향을 달리하여 설치되며,
 태양광의 광량을 측정하는 복수의 광센서;
 각 상기 광센서의 출력정보를 수신하는 광센서수신부;
 상기 출력정보를 수신한 때의 날짜와 시간에 대한 캘린더정보를
 제공하는 시간제공부; 및
 모아진 상기 출력정보로부터 태양광의 입사각을 분석하고,
 분석된 상기 태양광의 입사각, 상기 캘린더정보 및 태양궤적식으로부터
 지평좌표계를 산출하며,
 상기 지평좌표계와 대비하여 현재 위치에 대한 3차원상의 기울어짐
 정보를 산출하는 연산부;
 를 포함하는 기울기 감지장치.
- [청구항 2] 제1항에서,
 상기 구조체 안에 설치되며, 수평면(X-Y 평면)을 검출하는 중력센서를
 포함하고,
 상기 중력센서를 통해 검출된 수평면(X-Y 평면)으로부터 지평좌표계의
 Z축을 확정하고, 상기 연산부에서 분석한 태양광의 입사각과, 상기
 캘린더정보 및 상기 태양궤적식으로부터 수평면(X-Y 평면)에서
 진북방향에 해당하는 지평좌표계의 Y축을 확정함으로써 지평좌표계를
 산출하는
 기울기 감지장치.
- [청구항 3] 제1항에서,
 원격지에 위치한 관리서버와의 통신을 위한 통신부를 포함하고,
 상기 통신부에서 상기 서버로 전송되는 통신정보에는 상기 3차원상의
 기울어짐 정보가 포함되는 기울기 감지장치.
- [청구항 4] 제1항에서,
 상기 시간제공부는 지피에스(GPS) 모듈인 것을 특징으로 하는 기울기
 감지장치.
- [청구항 5] 제1항에서,
 상기 구조체는 반구보다 크면서 일부가 제거된 형태의 구형으로
 이루어지고, 상기 구조체를 지지하는 지지체를 더 포함하는
 기울기 감지장치.
- [청구항 6] 제1항에서,
 상기 구조체는 지오데식 돔 형상인 것을 특징으로 하는 기울기 감지장치.
- [청구항 7] 제1항에서,
 이웃하는 광센서들의 중간 거리 지점에서 상기 구조체의 표면으로부터

법선 방향으로 세워져 있어, 태양광의 입사각에 따라 일부의 광센서에 그림자를 드리우는 스크린벽체를 포함하는 기울기 감지장치.

[청구항 8]

제1항에서,

상기 구조체는 투과성의 보호막으로 보호된 상태에서, 안테나 장비의 상단부에 노출되도록 설치되는 것을 특징으로 하는 기울기 감지장치.

[청구항 9]

중력센서를 통해 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계;
각 광센서들로부터 측정된 태양광의 광량 데이터로부터, 로컬좌표계를 기준으로 하여 태양광의 입사 방향에 대한 입사벡터를 산출하는 단계;
상기 광량 데이터를 측정한 시간과 위도정보 및 경도정보를

태양궤적식에 적용하여, 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보를 취득하는 단계;

상기 수평면(X-Y 평면)과,

상기 입사벡터와,

상기 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보를 통하여, 지평좌표계 상에서 진북 방향(Y축 방향)을 산출하여 지평좌표계를 확정하는 단계; 및
확정된 상기 지평좌표계 상에서 상기 로컬좌표계의 3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 단계;

를 포함하는 기울기 감지 방법.

[청구항 10]

제9항에서,

상기 지평좌표계를 확정하는 단계는,

상기 입사벡터를 상기 지평좌표계 상의 수평면(X-Y 평면)에 투영하여 투영벡터를 산출하는 단계,

상기 수평면(X-Y 평면) 상에서, 상기 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보를 통해 얻어지는 태양광의 방위각을 반영하여, 진북 방향(Y 축)을 산출하는 단계, 그리고

상기 수평면(X-Y 평면)에 수직한 축(Z 축)과, 상기 진북 방향을 가리키는 축(Y 축)과 수직한 축(X 축)을 산출하여, 상기 지평좌표계를 산출하는 단계

를 포함하는 기울기 감지 방법.

[청구항 11]

임의의 시간(t1)에서, 각 광센서들로부터 측정된 태양광의 광량 데이터로부터, 로컬좌표계를 기준으로 한 태양광의 입사방향에 대한 입사벡터(L_t1)를 산출하는 단계;

상기 시간(t1)과 위도정보 및 경도정보를 태양궤적식에 적용하여, 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보(As_t1, hs_t1)를 취득하는 단계;

상기 임의의 시간(t1)과 다른 시간(t2)에서, 각 광센서들로부터 측정된 태양광의 광량 데이터로부터, 로컬좌표계를 기준으로 한 태양광의 입사방향에 대한 입사벡터(L_t2)를 산출하는 단계;

상기 시간(t2)과 위도정보 및 경도정보를 태양궤적식에 적용하여,

지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보(As_t2 , hs_t2)를 취득하는 단계;
 로컬좌표계 상에, 시간대를 달리하여 얻은 상기 입사벡터들(L_t1 , L_t2)과,
 상기 지평좌표계를 기준으로 한 태양광의 입사각 정보들(As_t1 , hs_t1 , As_t2 , hs_t2)을 통해 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계;
 어느 한 상기 입사벡터와, 이에 대응하는 지평좌표계 상에서 태양광의 입사각 정보로부터, 지평좌표계 상에서 진북 방향(Y축 방향)을 산출하여 지평좌표계를 확정하는 단계; 및
 확정된 상기 지평좌표계 상에서 상기 로컬좌표계의 3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 단계;
 를 포함하는 기울기 감지 방법.

[청구항 12] 제11항에서,
 상기 수평면(X-Y 평면)을 산출하는 단계는,
 각 상기 입사벡터를 높이로 하고, 상기 입사벡터와 동시간에서의 태양광에 대한 고도를 상기 높이와 모선과의 사잇각으로 하며, 꼭짓점이 상기 로컬좌표계의 원심에 놓이는 2개의 가상의 원뿔을 산출하는 단계,
 각 상기 원뿔의 밑면을 형성하는 2개의 원에 동시에 접하는 접선과, 상기 로컬좌표계의 원심을 내포하는 한 쌍의 평면을 산출하는 단계 그리고
 상기 두 원뿔의 시간적 선후 관계와, 현재 위치가 남반구인지 또는 북반구인지에 따라 상기 한 쌍의 평면 중 하나를 지평좌표계의 수평면(X-Y 평면)으로 결정하는 단계
 를 포함하는 기울기 감지 방법.

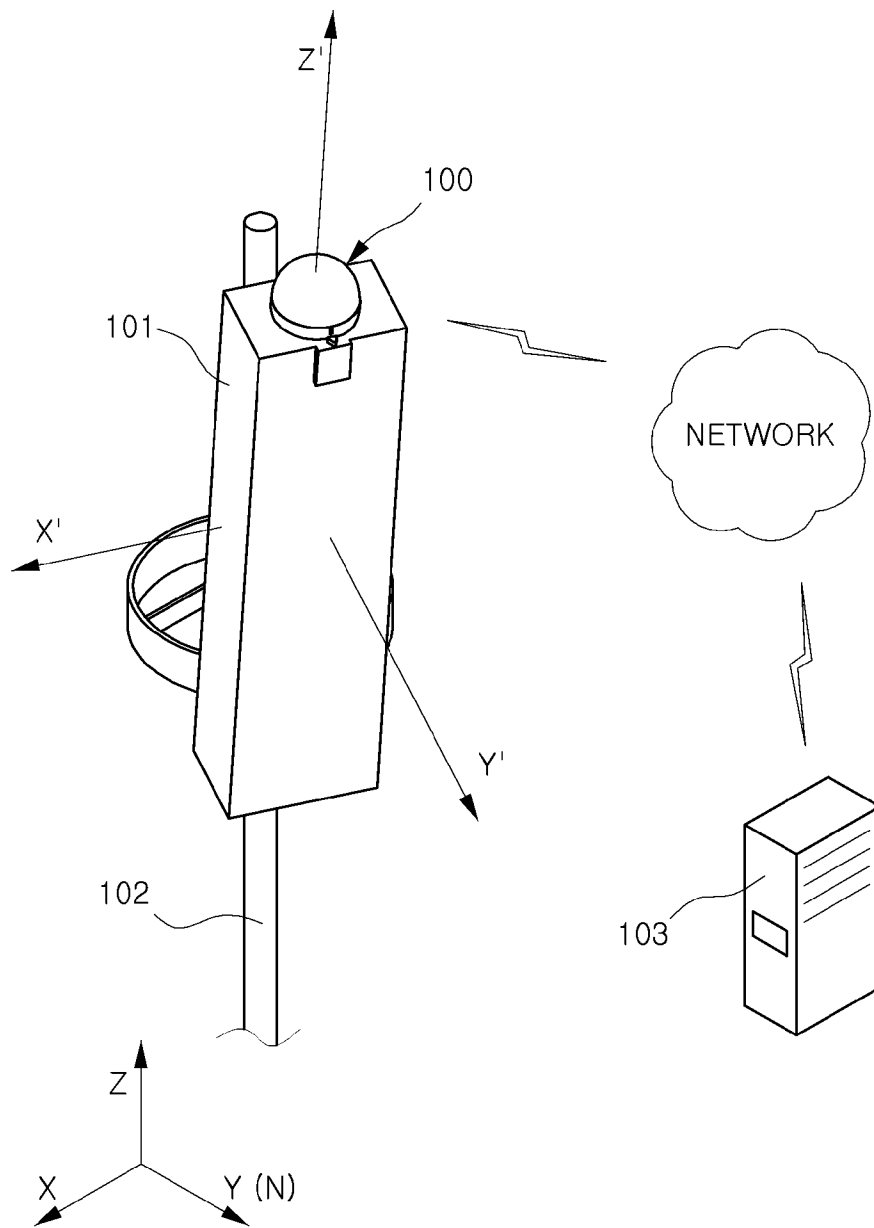
[청구항 13] 제9항 또는 제11항에서,
 상기 입사벡터를 산출하는 단계는
 구면상에 서로 바라보는 방향을 달리하여 설치되며, 태양광의 광량을 측정하는 복수의 광센서로부터, 광량 데이터와 해당 광센서의 아이디를 포함하는 출력정보를 수집하는 단계,
 상기 출력정보들을 광량 데이터의 크기에 따라 정렬한 후 미리 설정한 기준에 따라 수개의 상위값의 출력정보들을 선정하는 단계 그리고
 선정된 출력정보들을 통해 태양광의 입사 방향을 산출하고, 이를 단위벡터로 환산하여 입사벡터를 계산하는 단계
 를 포함하는 기울기 감지 방법.

[청구항 14] 제9항 또는 제11항에서,
 상기 기울기 감지 방법이 이동통신용 안테나에 적용되는 경우에 있어서,
 상기 안테나의 폭 방향 기울어짐을 보정한 후에 상기 안테나의 지평좌표계에 대한 틸트각과 방위각을 산출하는 것을 특징으로 하는
 기울기 감지 방법.

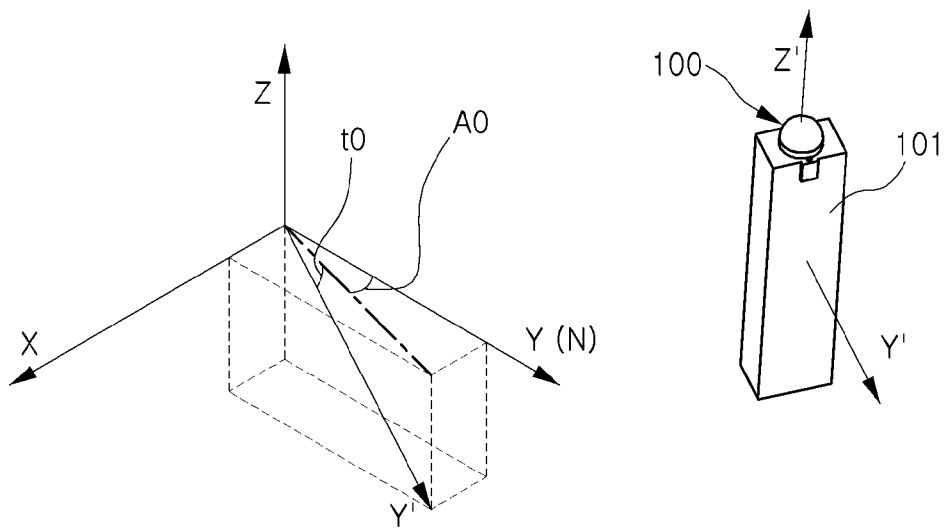
[청구항 15] 제9항 또는 제11항에서,

3차원상의 기울어짐 정보를 산출하는 단계 이후에,
상기 3차원상의 기울어짐 정보는 통신을 통하여 관리서버에 송신되는
단계를 포함하는 기울기 감지 방법.

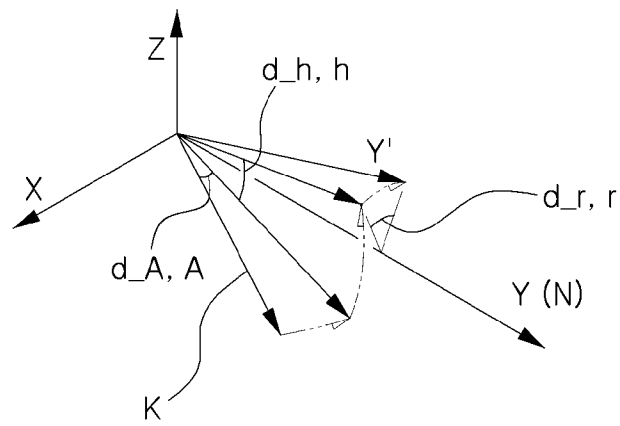
[도1]



[도2]

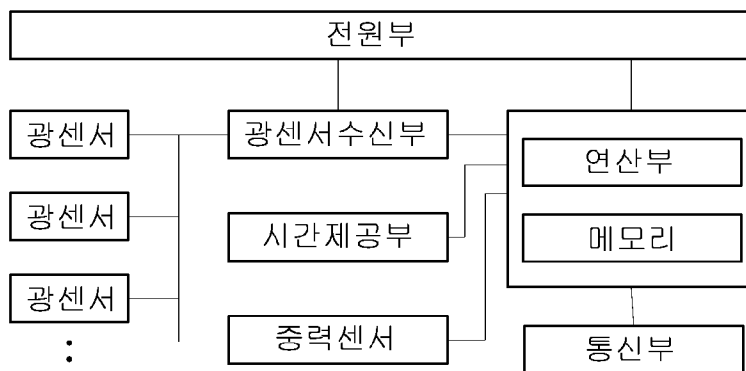


(a)

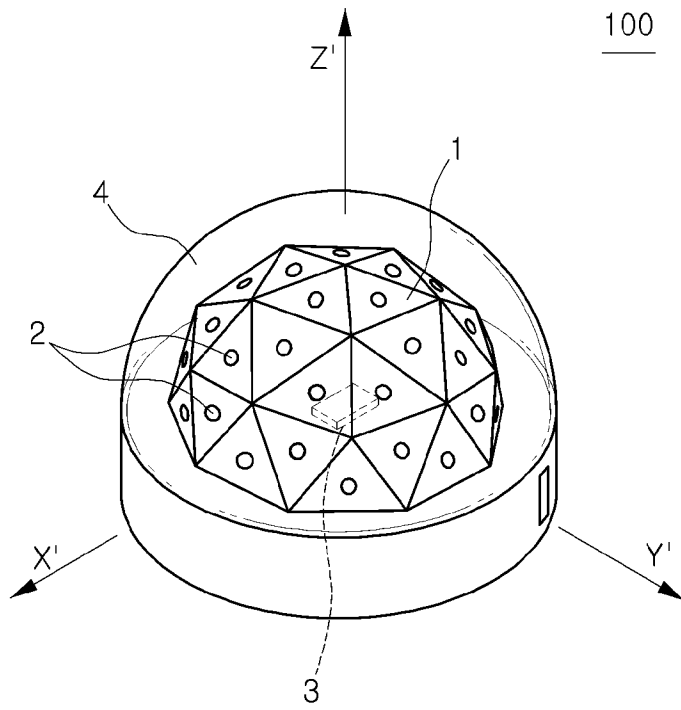


(b)

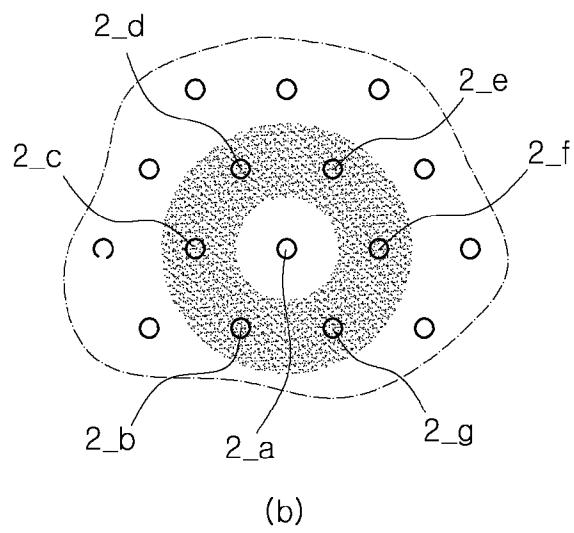
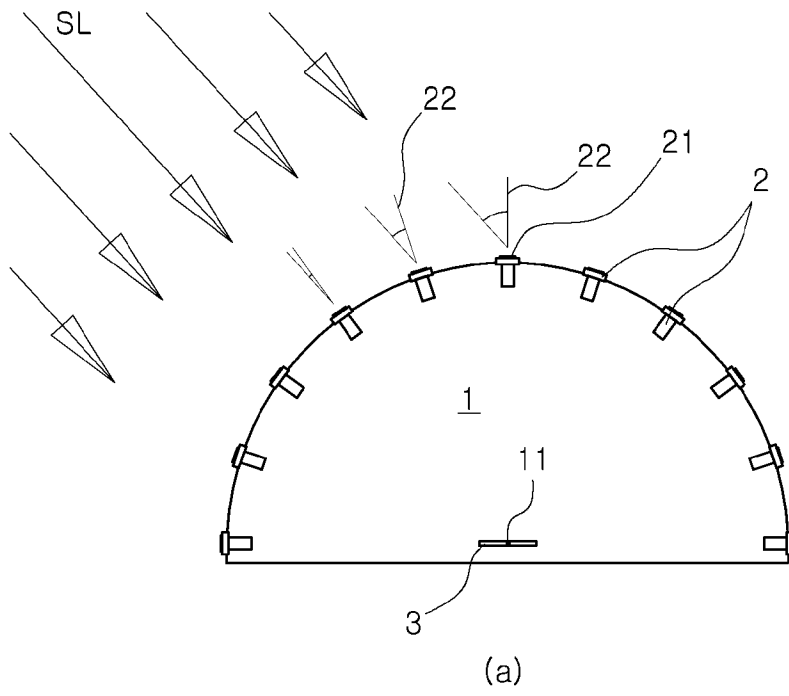
[도3]



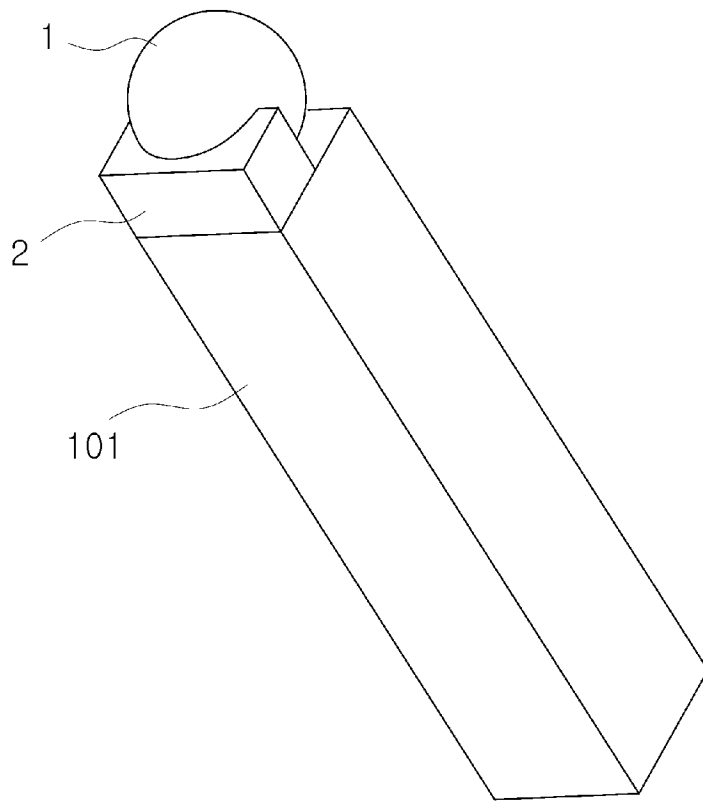
[도4]



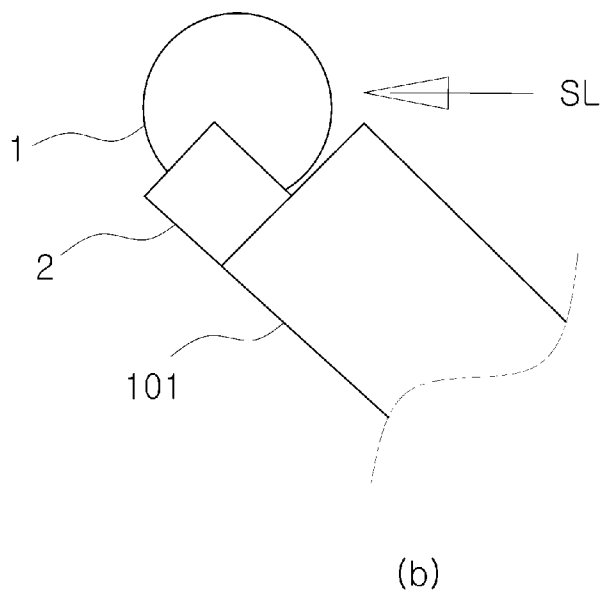
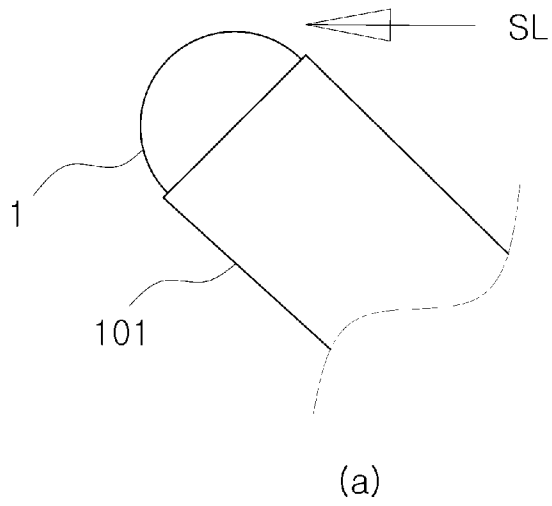
[도5]



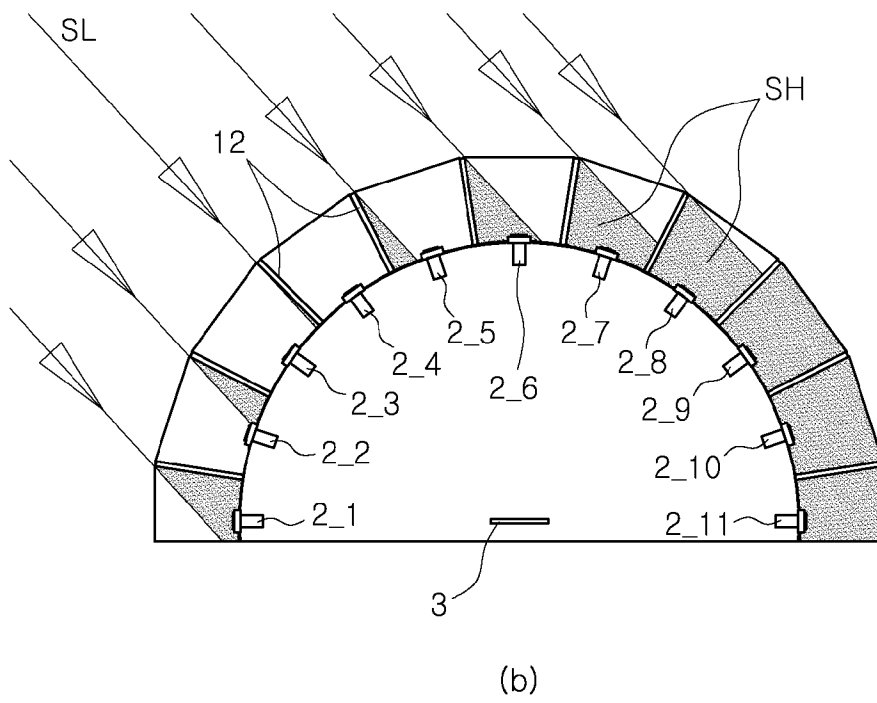
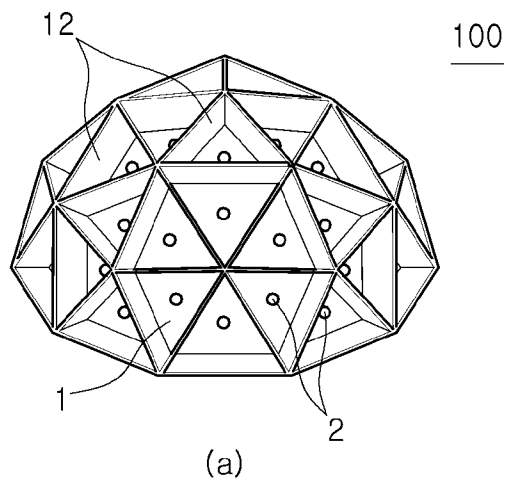
[도6]



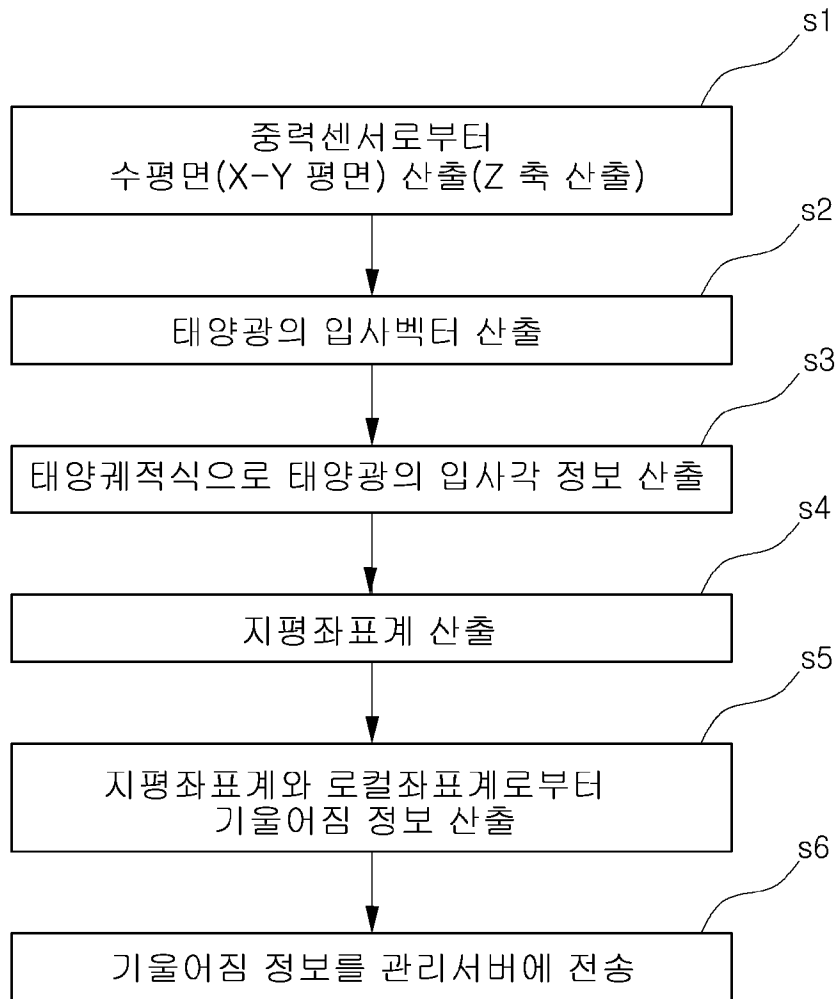
[도7]



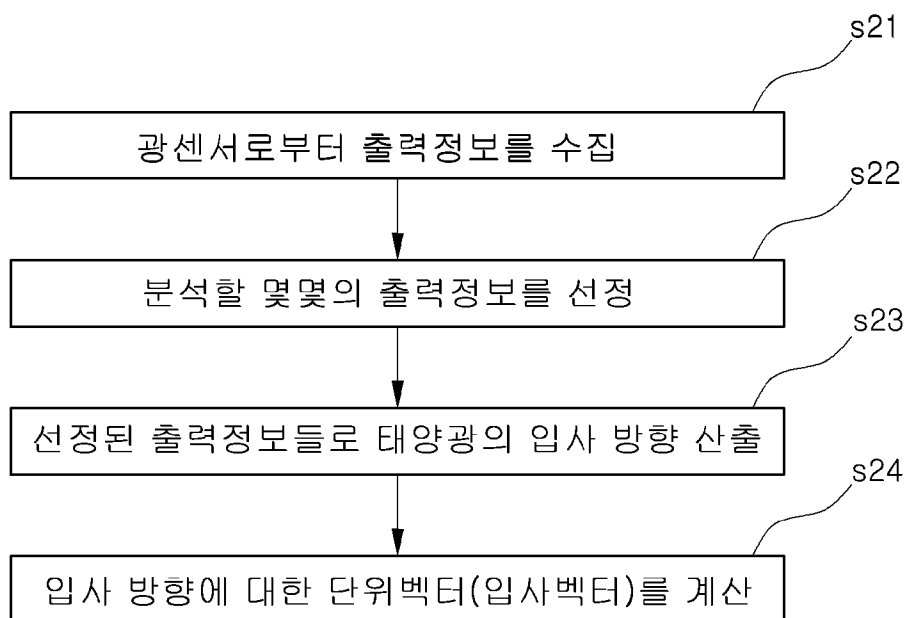
[도8]



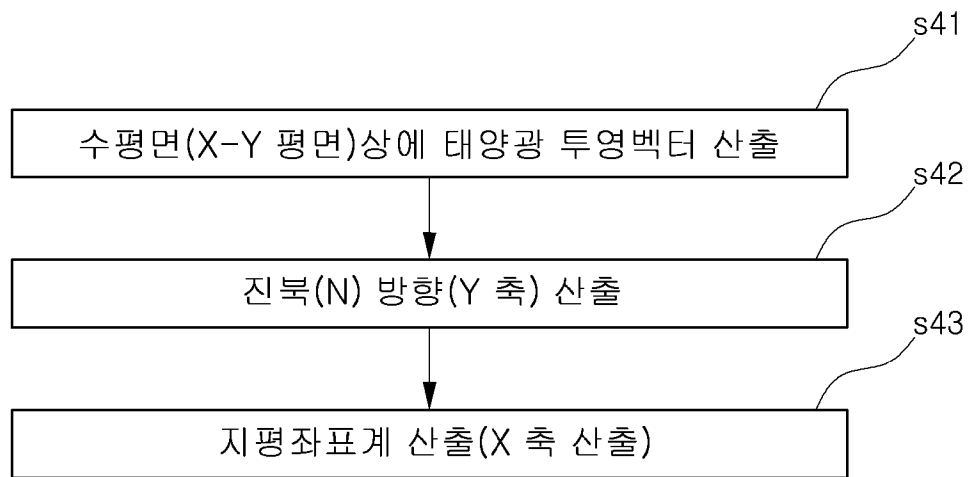
[도9]



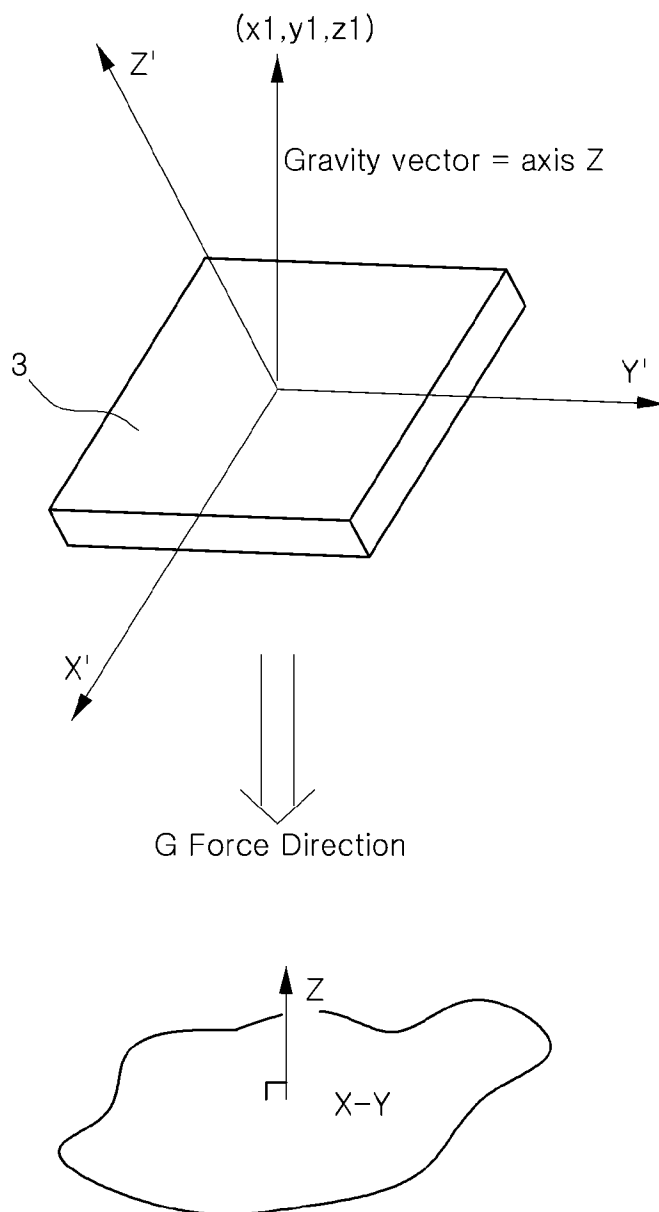
[도10]



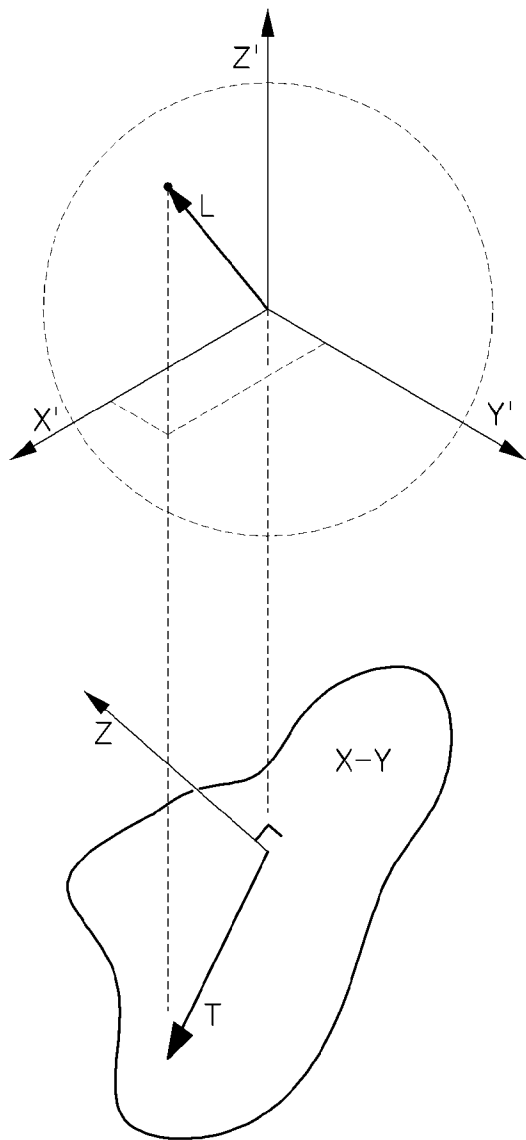
[도11]



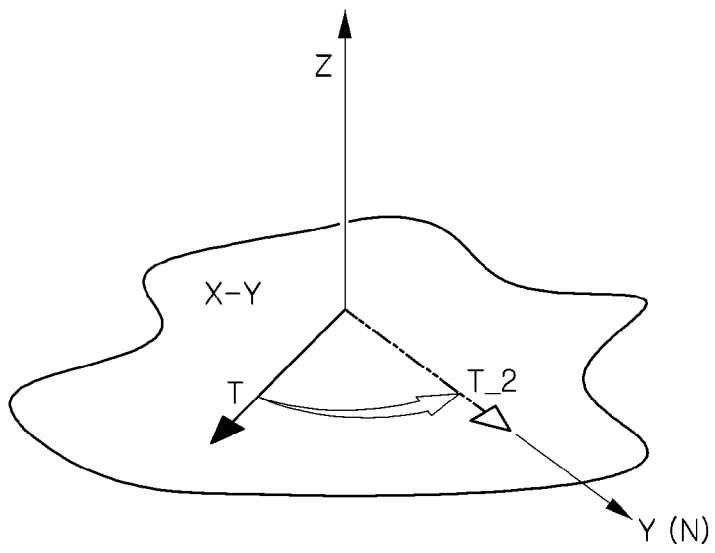
[도12]



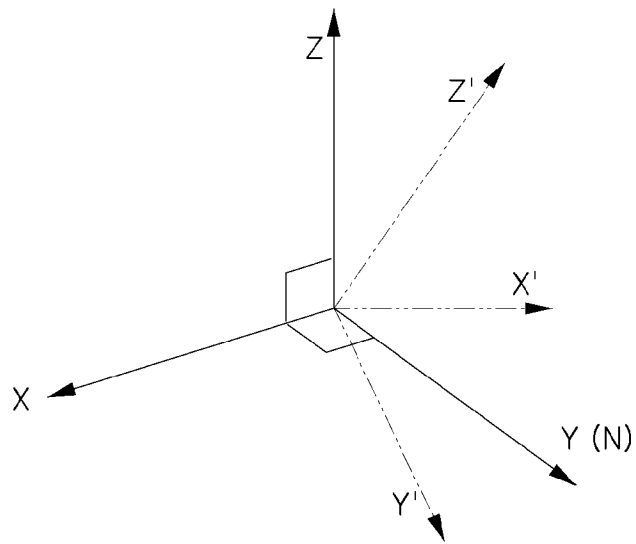
[도13]



[도14]

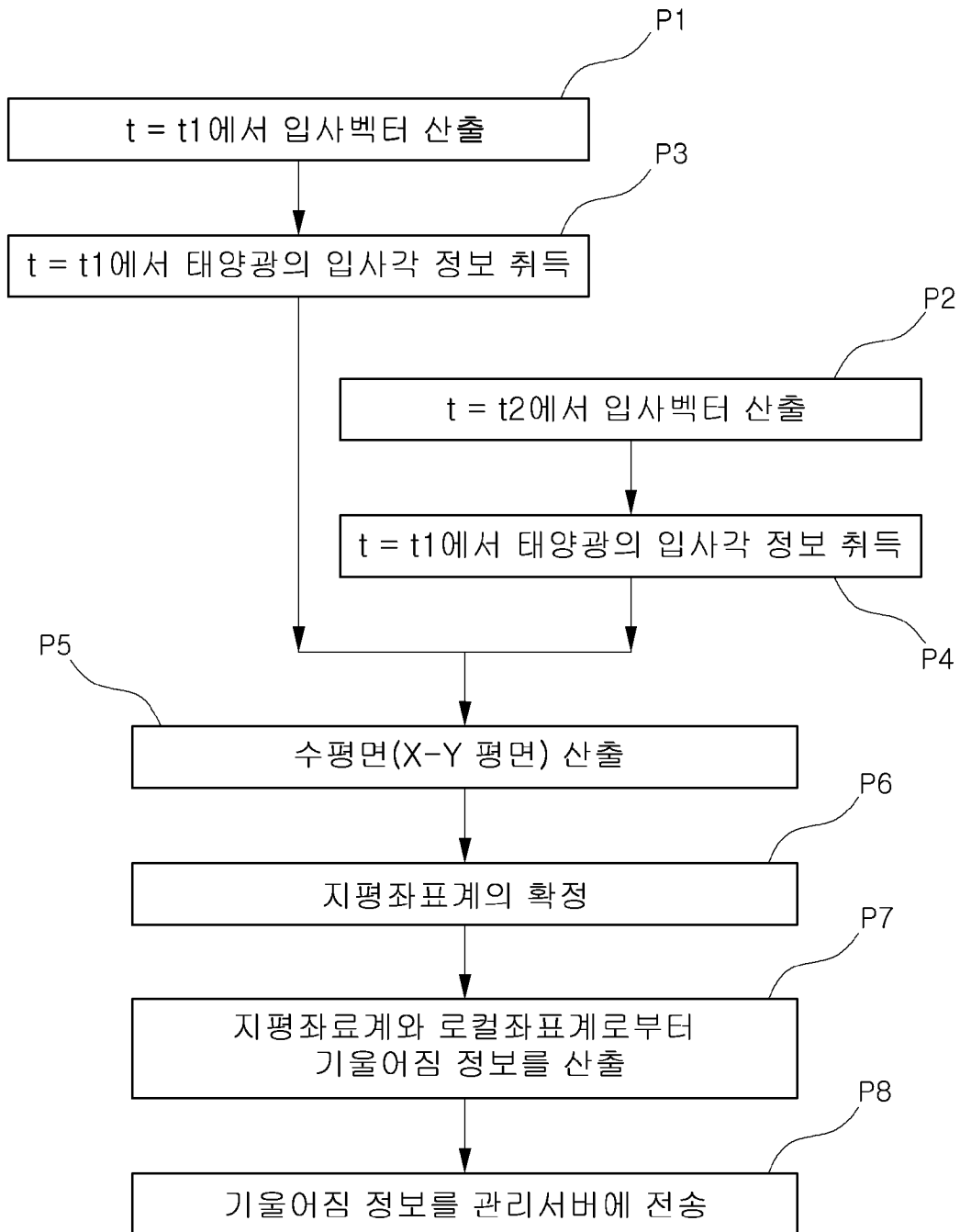


(a)

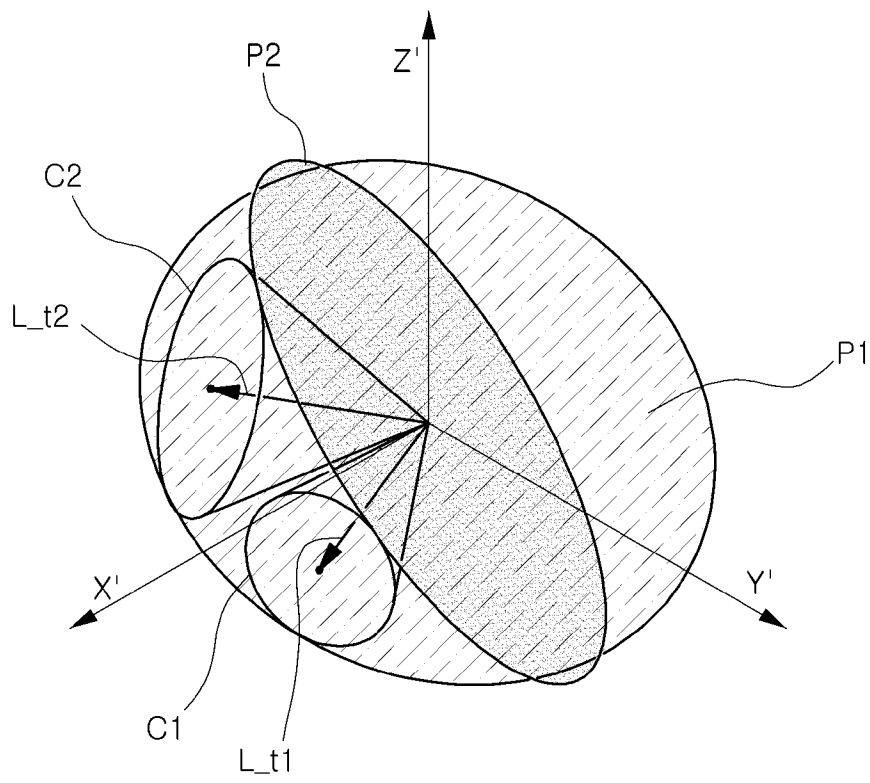


(b)

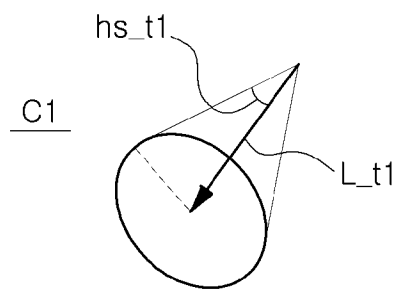
[도15]



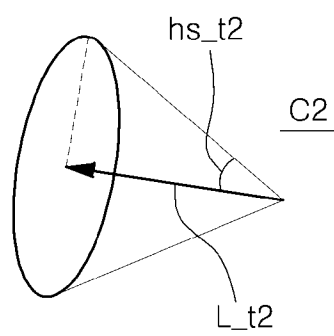
[도16]



(a)

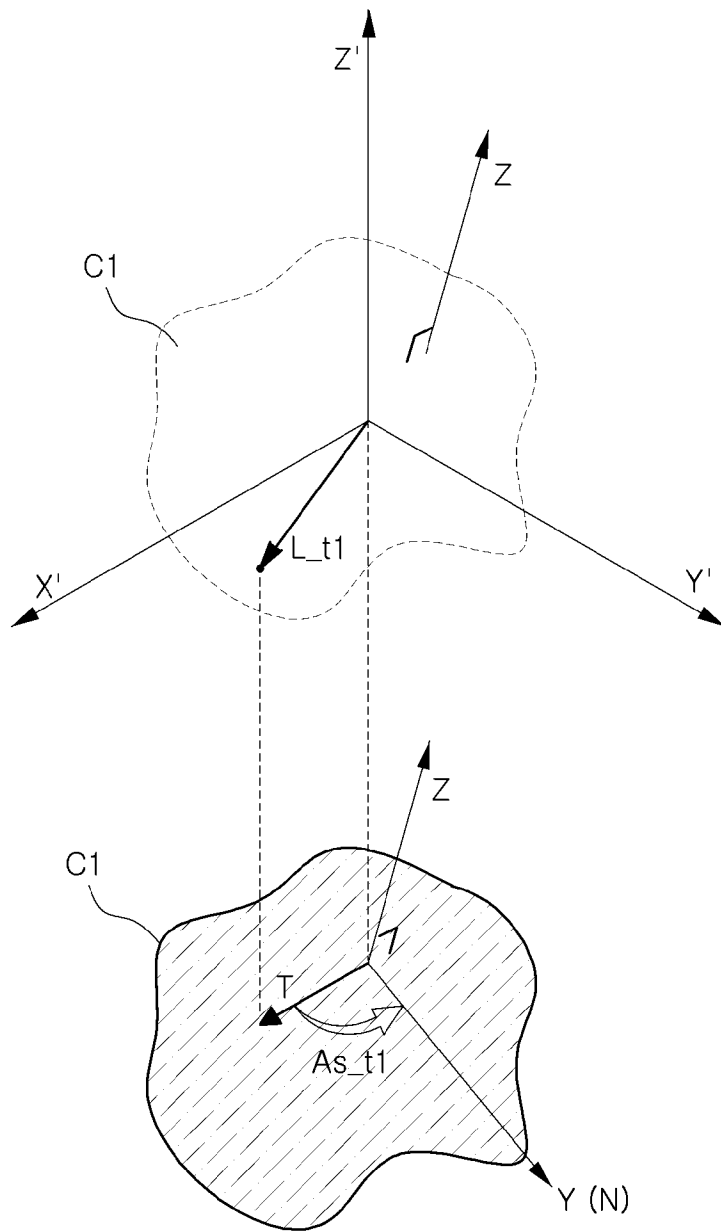


(b)



(c)

[도17]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2018/007662**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****G01C 9/02(2006.01)i, G01J 1/42(2006.01)i, G01C 9/06(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)

G01C 9/02; G01J 1/42; G01S 5/16; H01Q 3/02; H02S 20/00; H02S 20/32; H04B 7/10; H04B 7/12; H04W 16/28; G01C 9/06

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: gradient, sun, incidence angle, azimuth, optical sensor, GPS, horizontal system of coordinates

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	KR 10-2005-0064651 A (KOREA AEROSPACE RESEARCH INSTITUTE) 29 June 2005 See paragraphs [0025]-[0037] and figures 1-3.	1,4-6
Y		3,7,8
A		2,9-15
Y	KR 10-2010-0010233 A (SK TELECOM CO., LTD.) 01 February 2010 See paragraph [0027].	3
Y	JP 2016-502773 A (BI, Shijie) 28 January 2016 See paragraphs [0019], [0020] and figure 1.	7,8
A	KR 10-2016-0144584 A (SEOUL VIOSYS CO., LTD.) 19 December 2016 See claim 1 and figures 1, 2.	1-15
A	KR 10-2013-0046764 A (ANT21 CO., LTD.) 08 May 2013 See claim 1 and figures 1-4.	1-15
E	KR 10-1885069 B1 (KIM, Tae Hee et al.) 03 August 2018 See claims 1-7.	1-15



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

“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

26 MARCH 2019 (26.03.2019)

Date of mailing of the international search report

27 MARCH 2019 (27.03.2019)

Name and mailing address of the ISA/KR

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

Facsimile No. +82-42-481-8578

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2018/007662

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2005-0064651 A	29/06/2005	KR 10-0543971 B1	20/01/2006
KR 10-2010-0010233 A	01/02/2010	KR 10-1482650 B1	15/01/2015
JP 2016-502773 A	28/01/2016	CN 102901484 A	30/01/2013
		CN 102901484 B	23/07/2014
		EP 2910896 A1	26/08/2015
		US 2015-0260513 A1	17/09/2015
		US 9945663 B2	17/04/2018
		WO 2014-059881 A1	24/04/2014
KR 10-2016-0144584 A	19/12/2016	None	
KR 10-2013-0046764 A	08/05/2013	KR 10-1277764 B1	24/06/2013
KR 10-1885069 B1	03/08/2018	KR 10-1903753 B1	05/10/2018

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

G01C 9/02(2006.01)i, G01J 1/42(2006.01)i, G01C 9/06(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

G01C 9/02; G01J 1/42; G01S 5/16; H01Q 3/02; H02S 20/00; H02S 20/32; H04B 7/10; H04B 7/12; H04W 16/28; G01C 9/06

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: 기울기, 태양, 입사각, 방위각, 광센서, GPS, 지평좌표계

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	KR 10-2005-0064651 A (한국항공우주연구원) 2005.06.29 단락 [0025]-[0037] 및 도면 1-3 참조.	1,4-6
Y		3,7,8
A		2,9-15
Y	KR 10-2010-0010233 A (에스케이 텔레콤주식회사) 2010.02.01 단락 [0027] 참조.	3
Y	JP 2016-502773 A (BI, SHIJIE) 2016.01.28 단락 [0019], [0020] 및 도면 1 참조.	7,8
A	KR 10-2016-0144584 A (서울바이오시스 주식회사) 2016.12.19 청구항 1 및 도면 1, 2 참조.	1-15
A	KR 10-2013-0046764 A ((주)에이엔티이십일) 2013.05.08 청구항 1 및 도면 1-4 참조.	1-15
E	KR 10-1885069 B1 (김태희 등) 2018.08.03 청구항 1-7 참조.	1-15

☐ 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

2019년 03월 26일 (26.03.2019)

국제조사보고서 발송일

2019년 03월 27일 (27.03.2019)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



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

팩스 번호 +82-42-481-8578

심사관

이현길

전화번호 +82-42-481-8525



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2005-0064651 A	2005/06/29	KR 10-0543971 B1	2006/01/20
KR 10-2010-0010233 A	2010/02/01	KR 10-1482650 B1	2015/01/15
JP 2016-502773 A	2016/01/28	CN 102901484 A	2013/01/30
		CN 102901484 B	2014/07/23
		EP 2910896 A1	2015/08/26
		US 2015-0260513 A1	2015/09/17
		US 9945663 B2	2018/04/17
		WO 2014-059881 A1	2014/04/24
KR 10-2016-0144584 A	2016/12/19	없음	
KR 10-2013-0046764 A	2013/05/08	KR 10-1277764 B1	2013/06/24
KR 10-1885069 B1	2018/08/03	KR 10-1903753 B1	2018/10/05