



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년02월22일
(11) 등록번호 10-1234283
(24) 등록일자 2013년02월12일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G02B 23/16 (2006.01) G05D 3/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2012-0095912
(22) 출원일자 2012년08월30일
심사청구일자 2012년08월30일
(56) 선행기술조사문헌
JP11072718 A
KR1020030046757 A
JP11243313 A
JP10341366 A

(73) 특허권자
한국 천문 연구원
대전광역시 유성구 대덕대로 776 (화암동)
(72) 발명자
서윤경
대전광역시 유성구 배울2로 19 대덕테크노밸리9단지아파트 907동 302호
박병곤
대전광역시 유성구 노은동 560-4
김영수
대전광역시 유성구 엑스포로 448 엑스포아파트 201-704
(74) 대리인
정희환

전체 청구항 수 : 총 14 항

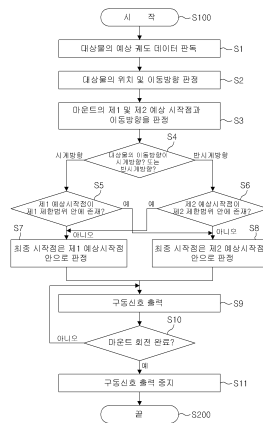
심사관 : 황준석

(54) 발명의 명칭 대상물 관측 장치 및 방법

(57) 요약

본 발명은 위성 또는 천체 관측 장치에 관한 것이다. 이러한 본 발명의 한 예는 관측하고자 하는 대상물의 예상 궤도 데이터를 입력 받아 상기 대상물의 예상 시작점과 상기 대상물의 이동 방향을 판단하고 판단된 상기 예상 시작점과 상기 이동 방향을 이용하여 최종 시작점을 판정하고 판정된 상기 최종 시작점에서부터 상기 대상물의 관측이 이루어지도록 제어 신호를 출력하는 제어 및 명령부, 그리고 상기 제어 및 명령부에서 전달받은 상기 제어 신호에 따라 동작하여 상기 최종 시작점에서부터 마운트(mount)를 회전시키는 마운트 구동부를 포함하고, 상기 예상 시작점은 360도 차이를 갖는 두 개의 시작점을 구비하고, 상기 제어 및 명령부는 상기 이동 방향이 시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하고, 상기 이동 방향이 반시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정한다.

대표도 - 도3



특허청구의 범위

청구항 1

관측하고자 하는 대상물의 예상 궤도 데이터를 입력 받아 상기 대상물의 예상 시작점과 상기 대상물의 이동 방향을 판단하고 판단된 상기 예상 시작점과 상기 이동 방향을 이용하여 최종 시작점을 판정하고 판정된 상기 최종 시작점에서부터 상기 대상물의 관측이 이루어지도록 제어 신호를 출력하는 제어 및 명령부, 그리고

상기 제어 및 명령부에서 전달받은 상기 제어 신호에 따라 동작하여 상기 최종 시작점에서부터 마운트(mount)를 회전시키는 마운트 구동부

를 포함하고,

상기 예상 시작점은 360도 차이를 갖는 두 개의 시작점을 구비하고,

상기 제어 및 명령부는 상기 이동 방향이 시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하고, 상기 이동 방향이 반시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하는

대상물 관측 장치.

청구항 2

제1항에서,

상기 마운트의 회전 범위는 마운트 구동부의 회전을 정지시키는 제1 제한범위와 제2 제한범위를 포함하는 대상물 관측 장치.

청구항 3

제2항에서,

상기 마운트의 상기 회전 범위는 0~720도인 대상물 관측 장치.

청구항 4

제3항에서,

상기 제1 제한범위는 0도 이상 20도 이하이고, 상기 제2 제한범위는 700도 이상 720도 이하인 대상물 관측 장치.

청구항 5

제2항에서,

상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점이 상기 제1 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하며,

상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점이 상기 제2 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 반시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하는

대상물 관측 장치.

청구항 6

제3항에서,

상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점의 범위는 제1 제한범위의 상한값 초과 360도 이하이고,

상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점의 범위는 360도 초과 제2 제한범위의 하한값 미만인 대상물 관측 장치.

청구항 7

제2항에서,

상기 마운트의 회전 범위는 상기 제1 제한범위의 하한값에 상기 마운트가 위치하거나 상기 제2 제한범위의 상한값에 상기 마운트가 위치 할 때 상기 마운트의 동작을 정지시키는 정지부를 더 포함하는 대상물 관측 장치.

청구항 8

관측하고자 하는 대상물의 예상 궤도 데이터를 입력 받는 단계,

상기 예상 궤도 데이터를 사용하여 상기 대상물의 360도 차이를 갖는 두 개의 시작점을 구비한 예상 시작점과 상기 대상물의 이동 방향을 판단하는 단계,

상기 이동 방향이 시계 방향인지 반시계 방향인지를 판단하는 단계,

상기 이동 방향이 시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하는 단계,

상기 이동 방향이 반시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하는 단계, 그리고

상기 최종 시작점에서부터 상기 대상물의 관측이 이루어지도록 제어 신호를 마운트 구동부로 출력하여 마운트(mount)의 회전을 제어하는 단계, 를 포함하는 대상물 관측 방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 예상 궤도 데이터 입력 단계는 상기 대상물이 위성의 경우 TLE(Two-Line Element) 또는 CPF(Consolidated Prediction Format)으로부터 상기 예상 궤도 데이터를 입력 받고, 상기 대상물이 천체의 경우 항성 목록(Star catalog)으로부터 상기 예상 궤도 데이터를 입력 받는 대상물 관측 방법.

청구항 10

제8항에서,

상기 마운트의 회전 범위는 마운트 구동부의 회전을 정지시키는 제1 제한범위와 제2 제한범위를 포함하는 대상물 관측 방법.

청구항 11

제10항에서,

상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점이 상기 제1 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하며,

상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점이 상기 제2 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 반시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하는

대상물 관측 방법.

청구항 12

제9항에서,

상기 마운트의 회전 범위는 0~720도인 대상물 관측 방법.

청구항 13

제10항에서,

상기 제1 제한범위는 0도 이상 20도 이하이고, 상기 제2 제한범위는 700도 이상 720도 이하인 대상물 관측

방법.

청구항 14

제12항에서,

상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점의 범위는 제1 제한범위의 상한값 초과 360도 이하이고, 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점의 범위는 360도 초과 제2 제한범위의 하한값 미만인 대상물 관측 방법.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 대상물 관측 장치 및 방법에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 인공위성이나 천체를 추적하거나 관측하는 망원경은 마운트(mount) 위에 설치되고, 마운트는 구동신호에 의해 회전하여 그 위에 위치한 망원경을 원하는 방향으로 원하는 양만큼 회전시켜 원하는 대상물을 추적하게 된다.

[0003] 이러한 마운트를 이용하여 다양한 궤도를 가진 인공 위성이나 천체를 관측하다 보면, 시계 또는 반시계 한 방향으로만 마운트가 운용되는 경우가 발생하게 된다. 특히 경위도식 망원경의 경우에 적도의식 망원경보다 빠른 구동을 필요로 하며, 이 과정에서 방위각 (0~360도)의 경우 마운트 내부를 관통하여 마운트의 구동신호와 전원 등을 공급하는 신호선이 한 방향으로 감기게 되고 심한 경우 신호선이 단선되거나 손상되는 경우가 발생한다.

[0004] 망원경 구동에 필요한 마운트 내 서보 모터(servo motor)용 센서의 역할은 회전자의 위치 검출 모터의 속도 검출 및 위치 결정 제어에 있어서 위치 정보의 검출이다. 서보 모터용으로 가장 많이 사용하는 것이 인코더(encoder)와 레졸버(resolver)이며, 인코더는 인크리멘탈 인코더(incremental encoder) 및 절대치형 인코더(absolute encoder)로 나눌 수 있다.

[0005] 인크리멘탈 인코더의 경우, 인코더의 출력 펄스는 축의 회전 위치에 대해 절대치를 나타내지 않고, 축이 회전한 각도에 비례한 펄스수가 얻어지는 것이다. 절대치 표시를 수행하는 경우는 인코더 출력 펄스를 카운터에 축적한 것으로 표시한다. 비교적 구조가 간단하고 가격이 싸며, 출력 전선의 개수도 작아서 신호 전달이 간단하다. 사용시 신호 전달 중의 노이즈를 카운터에 축적하는 결점이 있기 때문에 노이즈 대책을 충분히 세워야 한다.

[0006] 절대치형 인코더의 경우, 기본 구성은 인크리멘탈 인코더의 경우와 동일하다. 특히 입력축의 절대 위치를 검출할 수 있기 때문에 전원이 단절되어 재 투입되는 경우에도 원래의 위치를 잃어 버리지 않고 정상적으로 올바른 현재치를 검출할 수가 있다. 또한 신호 전송 중 노이즈(noise)에 의한 오차가 누적되지 않는다. 대신 단점으로는 비트수가 많아지면 출력 신호선의 수가 많아져 구조상 소형화, 저가화가 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 망원경을 장착하고 있는 마운트의 회전 동작에 의해 대상물을 관측 또는 추적할 때, 마운트의 회전 동작시 발생하는 신호선의 단선이나 손상을 방지하기 위한 것이다.

과제의 해결 수단

[0008] 본 발명의 한 특징에 따른 위성 또는 천체 관측 장치는 관측하고자 하는 대상물의 예상 궤도 데이터를 입력 받아 상기 대상물의 예상 시작점과 상기 대상물의 이동 방향을 판단하고 판단된 상기 예상 시작점과 상기 이동 방향을 이용하여 최종 시작점을 판정하고 판정된 상기 최종 시작점에서부터 상기 대상물의 관측이 이루어지도록 제어 신호를 출력하는 제어 및 명령부, 그리고 상기 제어 및 명령부에서 전달받은 상기 제어 신호에 따라 동작하여 상기 최종 시작점에서부터 마운트(mount)를 회전시키는 마운트 구동부를 포함하고, 상기 예상 시작점은 360도 차이를 갖는 두 개의 시작점을 구비하고, 상기 제어 및 명령부는 상기 이동 방향이 시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하고, 상기 이동 방향이 반시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정한다.

- [0009] 상기 마운트의 회전 범위는 마운트 구동부의 회전을 정지시키는 제1 제한범위와 제2 제한범위를 포함한다.
- [0010] 상기 마운트의 상기 회전 범위는 0~720도이다.
- [0011] 상기 제1 제한범위는 0도 이상 20도 이하이고, 상기 제2 제한범위는 700도 이상 720도 이하이다.
- [0012] 상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점이 상기 제1 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하며, 상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점이 상기 제2 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 반시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정한다.
- [0013] 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점의 범위는 제1 제한범위의 상한값 초과 360도 이하이고, 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점의 범위는 360 초과 제2 제한범위의 하한값 미만이다.
- [0014] 상기 마운트의 회전 범위는 상기 제1 제한범위의 하한값에 상기 마운트가 위치하거나 상기 제2 제한범위의 상한값에 상기 마운트가 위치 할 때 상기 마운트의 동작을 정지시키는 정지부를 더 포함한다.
- [0015] 또한, 본 발명의 한 특징에 따른 위성 또는 천체 관측 방법은 관측하고자 하는 대상물의 예상 궤도 데이터를 입력 받는 단계, 상기 예상 궤도 데이터를 사용하여 상기 대상물의 360도 차이를 갖는 두 개의 시작점을 구비한 예상 시작점과 상기 대상물의 이동 방향을 판단하는 단계, 상기 이동 방향이 시계 방향인지 반시계 방향인지를 판단하는 단계, 상기 이동 방향이 시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하는 단계, 상기 이동 방향이 반시계 방향일 때 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하는 단계, 그리고 상기 최종 시작점에서부터 상기 대상물의 관측이 이루어지도록 제어 신호를 마운트 구동부로 출력하여 마운트(mount)의 회전을 제어하는 단계를 포함한다.
- [0016] 상기 예상 궤도 데이터 입력 단계는 상기 대상물이 위성의 경우 TLE(Two-Line Element) 또는 CPF(Consolidated Prediction Format)으로부터 상기 예상 궤도 데이터를 입력 받고, 상기 대상물이 천체의 경우 항성 목록(Star catalog)으로부터 상기 예상 궤도 데이터를 입력 받는다.
- [0017] 상기 마운트의 회전 범위는 마운트 구동부의 회전을 정지시키는 제1 제한범위와 제2 제한범위를 포함한다.
- [0018] 상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점이 상기 제1 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정하며, 상기 최종 시작점은 상기 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점이 상기 제2 제한범위에 포함될 때 상기 이동 방향이 반시계 방향일지라도 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점을 최종 시작점으로 판정한다.
- [0019] 상기 마운트의 회전 범위는 0~720도이다.
- [0020] 상기 제1 제한범위는 0도 이상 20도 이하이고, 상기 제2 제한범위는 700도 이상 720도 이하이다.
- [0021] 상기 두 개의 시작점 중 작은 값을 갖는 시작점의 범위는 제1 제한범위의 상한값 초과 360도 이하이고, 상기 두 개의 시작점 중 큰 값을 갖는 시작점의 범위는 360 초과 제2 제한범위의 하한값 미만이다.

발명의 효과

[0022] 이러한 특징에 따르면, 마운트가 회전할 때 마운트를 관통하는 신호선의 꼬임이나 단선이 방지된다. 이로 인해, 마운트를 관통하는 신호선의 수리나 교체를 위한 시간과 비용의 낭비가 줄어든다.

도면의 간단한 설명

- [0023] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 대상물 관측 장치의 구조를 나타낸 블록도이다.
- 도 2은 본 발명의 한 실시예에 따른 대상물 관측 가능 범위를 직선상에 표시하고, 각 경우에 따라 시작점의 위치를 설정하는 방법을 보여주는 도면이다.
- 도 3는 본 발명의 한 실시예에 따른 대상물 관측 방법을 나타낸 순서도이다.
- 도 4는 본 발명의 한 실시예에 따른 관측 또는 추적 가능 범위를 이중으로 연결된 원에 표시하고, 각 경우에 따라 최종 시작점의 위치를 설정하는 방법을 보여주는 도면으로서, (a)는 대상물의 이동 방향이 시계 방향이고 예상 시작점이 제1 제한범위 내에 위치하지 않을 때, 최종 시작점의 위치를 설정하는 방법을 도시하고, (b)는 대상물의 이동 방향이 시계 방향이고 예상 시작점이 제1 제한범위 내에 위치할 때 최종 시작점의 위치를 설정하는

방법을 도시하고, (c)는 대상물의 이동 방향이 반시계 방향이고 예상 시작점이 제2 제한범위 내에 위치하지 않을 때, 최종 시작점의 위치를 설정하는 방법을 도시하며, (d)는 대상물의 이동 방향이 반시계 방향이고 예상 시작점이 제2 제한범위 내에 위치할 때 최종 시작점의 위치를 설정하는 방법을 도시한다.

도 5는 도 4의 (a) 내지 (d)에 해당하는 각 경우에 대응되는 건본 위성의 방위각으로, 시간의 흐름에 따라 그 위치가 이동하는 것을 나타낸 그래프로서, (a)는 위성 COMPASS의 이동방향이 시계방향, 즉 방위각 증가 방향으로 이동하는 경우를 도시하고, (b)는 위성 CHAMP의 이동방향이 시계방향, 즉 방위각 증가 방향으로 이동하며, 예상 시작점이 제1 제한범위 안에 존재하는 경우를 도시하고, (c)는 위성 LARETS의 이동방향이 반시계방향, 즉 방위각 감소 방향으로 이동하는 경우를 도시하며, (d)는 위성 ENVISAT의 이동방향이 반시계방향, 즉 방위각 감소 방향으로 이동하며, 예상 시작점이 제2 제한범위 안에 존재하는 경우를 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0024] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다.
- [0025] 그러면 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 한 실시예에 따른 대상물 관측 장치 및 방법에 대하여 설명한다.
- [0026] 먼저, 도 1을 참고로 하면 본 발명의 한 실시예에 따른 대상물 관측 장치에 대하여 설명한다.
- [0027] 도 1에 도시한 것처럼, 본 실시예에 따른 대상물 관측 장치는 위성이나 천체를 관측하는 망원경(도시하지 않음)이 장착되어 있는 마운트의 회전량을 감지하여 해당하는 크기의 감지 신호를 출력하는 회전량 감지 센서(6), 예상 궤도 데이터를 입력 받고 회전량 감지 센서(6)와 연결되어 있는 제어 및 명령부(10), 그리고 제어 및 명령부(10)에 연결되어 있고 제어 및 명령부(10)로부터의 제어 신호에 따라 마운트의 회전 동작을 제어하는 마운트 구동부(20)를 구비한다.
- [0028] 예상 궤도 데이터는, 대상물이 위성일 경우, TLE(Two-Line Element) 또는 CPF(Consolidated Prediction Format)라는 데이터로부터 제공되고, 대상물이 천체일 경우, 항성 목록(star catalog)으로부터 얻어져 제어 및 명령부(10)로 인가된다.
- [0029] 회전량 감지 센서(6)는 마운트에 위치하고 마운트의 회전량을 따라서 해당하는 상태의 감지 신호를 출력한다.
- [0030] 이때, 회전량 감지 센서(6)는 증분형 인코더(incremental encoder) 또는 절대치형 인코더(absolute encoder)로 이루어질 수 있다.
- [0031] 제어 및 명령부(10)는 관측 또는 추적하고자 하는 위성이나 천체와 같은 대상물의 예상 궤도 데이터와 회전량 감지 센서(6)로부터의 감지 신호를 입력 받아 마운트 회전을 위한 마운트 구동부(20)의 예상 시작점과 마운트의 회전 방향을 이용하여 마운트 구동부(20)의 회전을 위한 최종 시작점을 판정하고, 판정된 최종 시작점에서부터 대상물의 관측이 이루어지도록 마운트 구동부(20)로 제어 신호를 출력한다. 이때, 제어 및 명령부(10)는 회전량 감지 센서(6)로부터의 감지 신호를 이용하여 마운트의 회전 종료 시점을 결정한다.
- [0032] 여기에서, 예상 시작점은 360도 차이를 갖는 두 개의 예상 시작점을 구비한다.
- [0033] 제어 및 명령부(10)는 대상물의 회전 방향이 시계 방향 일 때 두 개의 예상 시작점 중 작은 값을 갖는 예상 시작점을 선택하고, 대상물의 회전 방향이 반시계 방향 일 때 두 개의 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 예상 시작점을 선택한다.
- [0034] 마운트 구동부(20)는 제어 및 명령부(10)에서 받은 제어 신호에 따라 동작이 제어되어 마운트의 회전 동작을 제어한다.
- [0035] 이러한 마운트 구동부(20)는 모터 등으로 이루어져 있다. 따라서, 마운트 구동부(20)는 제어 및 명령부(10)로부터 인가되는 제어 신호에 따라 회전 방향과 회전량이 정해져, 그 위에 장착된 마운트를 원하는 방향으로 원하는 만큼 회전시킨다. 이때, 마운트 구동부(20)의 회전량과 회전 방향은 마운트의 회전량과 회전 방향과 각각 동일할 수 있다.
- [0036] 이러한 마운트 구동부(20)는 제어 및 명령부(10)에 의해 판정된 최종 시작점에서부터 마운트의 회전이 시작하도록 하여 대상물의 이동 경로를 추적하는 망원경의 방향을 변경한다.
- [0037] 본 실시예에서, 이러한 마운트 구동부(20)의 동작에 의한 마운트의 회전 범위(이하, '마운트 회전 범위'라 함)

는 0~720도로서, 마운트는 두 바퀴의 회전이 행해질 수 있다.

- [0038] 이때, 마운트가 0도에서부터 720도 방향으로 이동할 경우, 마운트는 시계 방향으로 회전하며, 720도에서부터 0도 방향으로 이동하는 경우, 마운트는 반시계 방향으로 회전한다.
- [0039] 도 2은 본 발명의 한 실시예에 따른 대상물의 관측 가능 범위를 직선상에 표시한 것으로서, 도 2를 참고로 하여 대상물의 위치와 이동 방향에 따라 대상물의 관측 시작점인 최종 시작점의 위치를 판정하는 제어 및 명령부(10)의 동작을 설명한다.
- [0040] 본 실시예의 경우, 신호선의 꼬임이나 단선을 막기 위해, 도 2에 도시한 것처럼, 0도 내지 720도의 마운트 회전 범위의 양 단부에 마운트 구동부(20)의 구동을 중지시키는 제한범위가 설정되어 있다.
- [0041] 이때, 제한 범위는 마운트 회전 범위의 하한값에서부터 정해진 각도범위를 갖는 제1 제한범위(LR1)와 마운트 회전 범위의 상한값에서부터 정해진 각도범위를 갖는 제2 제한범위(LR2)를 구비한다.
- [0042] 한 예로서, 제1 제한범위(LR1)는 0도 이상 20도 이하 일 수 있고, 제2 제한범위(LR2)는 700도 이상 720도 이하 일 수 있다.
- [0043] 이로 인해, 두 개의 예상 시작점 중 작은 값을 갖는 제1 예상시작점은 제1 제한범위(LR1)의 상한값(예, 20도)를 초과하여 360도 이하의 범위(예, 20도<제1 예상시작점≤360도)에 속하며, 두 개의 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 제2 예상시작점은 360도를 초과하여 제2 제한범위(LR2)의 하한값(예, 700도) 미만의 범위(예, 360도<제2 예상시작점 <700도)에 속한다.
- [0044] 여기에서, 두 개의 예상 시작점 중 제1 예상시작점의 범위를 제1 구동범위(DR1)(예, 20도<제1 구동 범위(DR1)≤360도)라 하고, 두 개의 예상 시작점 중 제2 예상시작점의 범위를 제2 구동범위(DR2)(예, 360도<제2 구동범위(DR2)<700도)라 한다.
- [0045] 이처럼, 본 실시예의 경우, 마운트 회전 범위에 제1 및 제2 제한범위(LR1, LR2)가 정해져 있기 때문에, 마운트의 회전 방향(즉, 시계 방향 또는 반시계 방향)에 따라 선택된 예상 시작점이 제1 또는 제2 제한 범위(LR1, LR2)에 속할 경우, 제어 및 명령부(10)는 마운트의 예상 시작점을 변경하여 최종 시작점을 판정한다.
- [0046] 이미 설명한 것처럼, 제1 및 제2 예상시작점은 360도 차이를 갖고 있고, 마운트의 회전 범위가 0도 내지 720도 이므로, 제1 및 제2 예상시작점 중 하나가 제1 또는 제2 제한범위(LR1, LR2)에 속할 경우, 나머지 하나의 예상 시작점은 제1 또는 제2 제한범위(LR1, LR2)에 속하지 않고 제1 또는 제2 구동 범위(DR1, DR2)에 속하게 된다.
- [0047] 하지만, 마운트의 회전 방향에 따라 선택된 예상 시작점이 제1 또는 제1 제한 범위(LR1, LR)에 속하지 않을 경우, 제어 및 명령부(10)는 마운트의 예상 시작점을 그대로 최종 시작점으로 판정한다.
- [0048] 따라서, 제어 및 명령부(10)는 두 개의 예상 시작점 중 작은 값을 갖는 제1 예상시작점이 제1 제한범위(LR1)에 포함될 때 마운트의 이동 방향이 시계 방향일지라도 두 개의 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 제2 예상시작점을 최종 시작점으로 정하며, 두 개의 예상 시작점 중 큰 값을 갖는 제2 예상시작점이 제2 제한범위(LR2)에 포함될 때 마운트의 이동 방향이 반시계 방향일지라도 두 개의 예상 시작점 중 작은 값을 제1 예상시작점을 최종 시작점(100)으로 판정한다.
- [0049] 본 예에는, 제1 및 제2 제한 범위(LR1, LR2)뿐만 아니라 기계적인 정지부(미도시)에 의해 마운트가 허용 구동 범위를 넘어서까지 회전되는 것이 중지될 수 있다.
- [0050] 이를 위해, 정지부는 제1 제한범위(LR1)와 제2 제한 범위(LR2)에 각각 설치된다. 이때, 제1 제한범위(LR1)쪽에 설치되는 정지부는 마운트가 반시계 방향으로 회전할 경우 0도에 도달하면 마운트의 회전을 정지시키고, 제2 제한범위(LR1)쪽에 설치되는 정지부는 마운트가 시계 방향으로 회전할 경우 720도에 도달하면 마운트의 회전을 정지시킨다.
- [0051] 다음, 도 3 및 도 4를 참고로 하여, 제어 및 명령부(10)의 동작을 좀더 상세히 설명하여 대상물을 관측하는 방법을 설명한다.
- [0052] 먼저, 동작이 시작되면(S100), 제어 및 명령부(10)는 마운트 구동부(20)의 동작을 제어하기 위한 데이터를 초기 화시키고 마운트 구동부(20)의 위치를 초기 상태로 초기화시킨다.
- [0053] 다음, 제어 및 명령부(10)는 관측을 위한 대상물의 예상 궤도 데이터를 관측하여(S1) 관측하고자 하는 시간에서의 대상물의 위치 및 이동 방향을 산출한다(S2).

- [0054] 다음, 제어 및 명령부(20)는 산출된 대상물의 위치를 이용하여 두 개의 예상 시작점(ES1, ES2)을 판정하고 대상물의 이동 방향과 동일하게 마운트의 이동 방향(5)을 판정한다(S3).
- [0055] 이때, 두 개의 예상 시작점은 산출된 대상물의 방위각을 이용하여 판정될 수 있고, 두 개의 예상 시작점(ES1, ES2)은 서로 360도 차이를 갖고 있다.
- [0056] 두 개의 예상 시작점 중 작은 값(각도)을 갖는 제1 예상시작점(ES1)의 범위는 0도에서부터 360이하이고, 두 개의 예상 시작점 중 큰 값(각도)을 갖는 제2 예상시작점(ES2)의 범위는 360도 초과부터 720도이하까지이다.
- [0057] 다음, 제어 및 명령부(10)는 판정된 대상물의 예상 궤도의 이동 방향을 이용하여 마운트의 회전 방향(5)이 시계 방향인지 또는 반시계 방향인지 판정한다(S4).
- [0058] 마운트의 회전 방향(5)이 시계 방향으로 판정되면, 제어 및 명령부(10)는 서로 다른 각도를 갖는 두 개의 예상 시작점(ES1, ES2) 중 작은 값을 갖는 제1 예상시작점(ES1)을 선택하여(S35), 제1 예상시작점(ES1)이 제1 제한 범위 안에 존재하는지 판단한다(S5).
- [0059] 도 4의 (a)에 도시한 하나의 예처럼, 제1 예상시작점(ES1)이 제1 제한범위(LR1)에 속하지 않은 상태로 판정되면, 제어 및 명령부(10)는 제1 예상시작점(ES1)을 최종 시작점(100)을 정한다(S7).
- [0060] 이런 경우의 한 예를 도 5의 (a)를 참고로 하여 설명한다.
- [0061] 도 5의 (a)는 대상물이 'COMPASS'라는 이름을 갖는 위성 일 때의 시간에 따른 방위각의 변화를 도시한 그래프이다.
- [0062] 도 5의 (a)를 참고로 하면, 'COMPASS'의 방위각의 시작점(A1)이 225도이므로, 두 개의 예상 시작점은 방위각인 225도와 이 방위각에 360를 더한 585도이 된다. 이러한 'COMPASS'의 예상 궤도 이동 방향은 방위각이 증가하는 증가 경향을 가지는 시계 방향이고, 제1 예상시작점(ES1)이 제1 제한범위(LR1)에 속하지 않으므로 최종 시작점(100)은 제1 구동범위(DR1)에 속하는 225도가 된다.
- [0063] 하지만, 도 4의 (b)에 도시한 예처럼, 제1 예상시작점(ES1)이 제1 제한범위(LR1)에 속하는 상태로 판정되면, 제어 및 명령부(10)는 제2 구동범위(DR2) 안에 속하는 제2 예상시작점(ES2)을 최종 시작점(100)을 정한다(S8).
- [0064] 이런 경우의 한 예를 도 5의 (b)를 참고로 하여 설명한다.
- [0065] 도 5의 (b)는 대상물이 'CHAMP'라는 이름을 갖는 위성 일 때의 시간에 따른 방위각의 변화를 도시한 그래프이다.
- [0066] 도 5의 (b)를 참고로 하면, 'CHAMP'의 방위각의 시작점(A1)이 19도이므로, 두 개의 예상 시작점은 방위각인 19도와 이 방위각에 360를 더한 379도이 된다. 이러한 'CHAMP'의 예상 궤도 이동 방향은 방위각이 증가하는 증가 경향을 가지는 시계 방향이고, 제1 예상시작점(ES1)이 제1 제한범위(LR1)에 속하므로 최종 시작점(100)은 제2 구동범위(DR2)에 속하는 379도가 된다.
- [0067] 하지만, 단계(S4)에서 판정된 마운트의 회전 방향이 반시계 방향일 경우, 제어 및 명령부(10)는 서로 다른 각도를 갖는 두 개의 예상 시작점(ES1, ES2) 중 큰 값을 갖는 제2 예상시작점(ES2)을 선택하여, 제2 예상시작점(ES2)이 제2 제한 범위 안에 존재하는지 판단한다(S6).
- [0068] 도 4의 (c)에 도시한 예처럼, 제2 예상시작점(ES2)이 제2 제한범위(LR2)에 속하지 않으면, 제어 및 명령부(10)는 제2 예상시작점(ES2)을 최종 시작점(100)을 정한다(S8).
- [0069] 이런 경우의 한 예를 도 5의 (c)를 참고로 하여 설명한다.
- [0070] 도 5의 (c)는 대상물이 'LARETS'라는 이름을 갖는 위성 일 때의 시간에 따른 방위각의 변화를 도시한 그래프이다.
- [0071] 도 5의 (c)를 참고로 하면, 'LARETS'의 방위각의 시작점(A1)이 125도이므로, 두 개의 예상 시작점은 방위각인 125도와 이 방위각에 360를 더한 485도이 된다. 이러한 'LARETS'의 예상 궤도 이동 방향은 방위각이 감소하는 감소 경향을 가지는 반시계 방향이고, 제2 예상시작점(ES2)이 제2 제한범위(LR2)에 속하지 않으므로 최종 시작점(100)은 제2 구동범위(DR2)에 속하는 485도가 된다.
- [0072] 하지만, 도 4의 (d)에 도시한 예처럼, 제2 예상시작점(ES2)이 제2 제한범위(LR2)에 속하는 상태로 판정되면, 제어 및 명령부(10)는 제1 구동범위(DR1) 안에 속하는 제1 예상시작점(ES1)을 최종 시작점(100)을 정한다(S7).

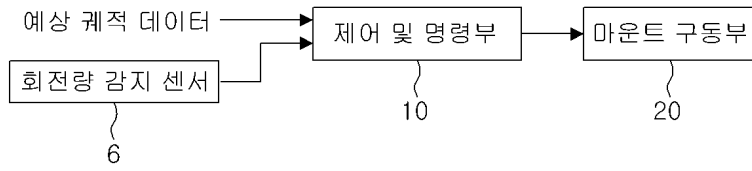
DR1: 제1 구동범위

DR2: 제2 구동범위

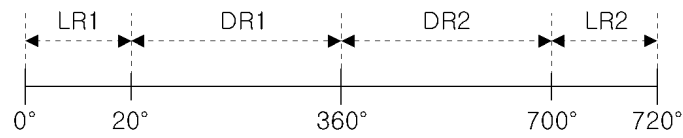
6: 회전량 감지 센서

도면

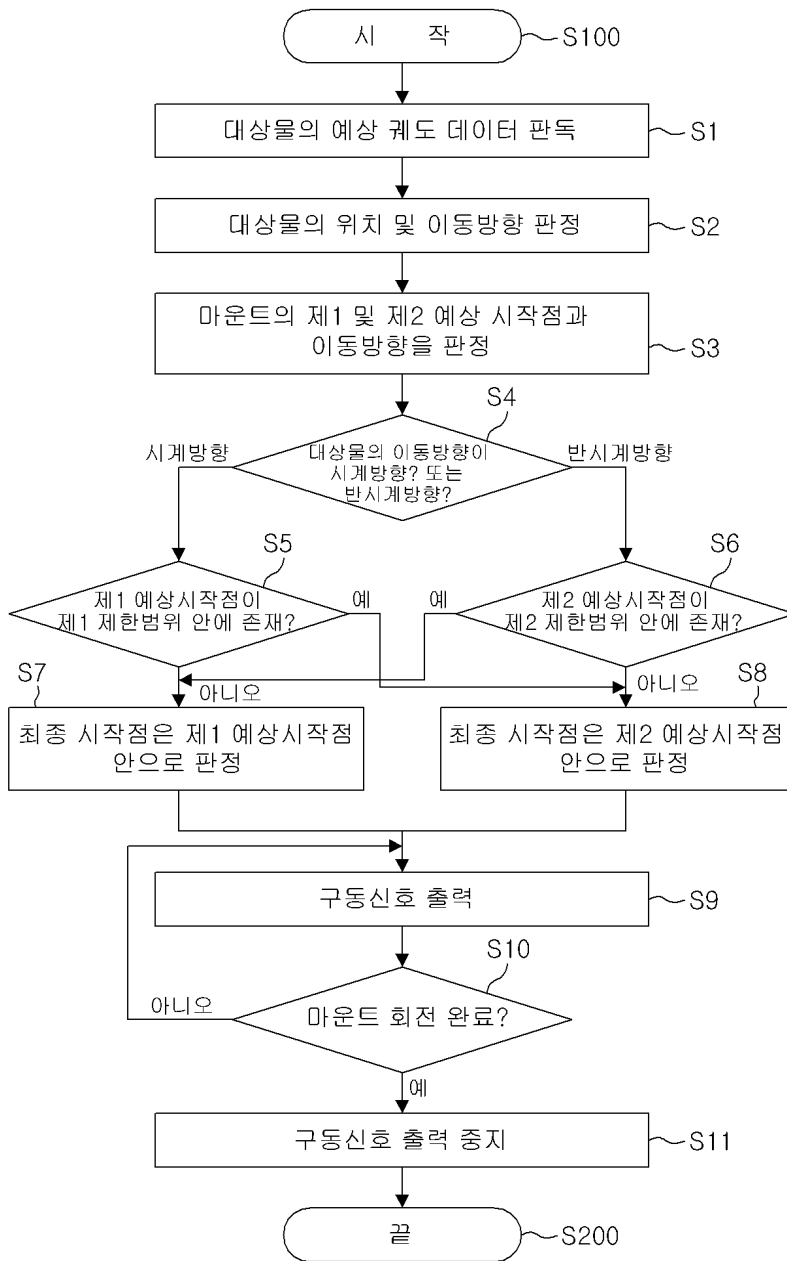
도면1



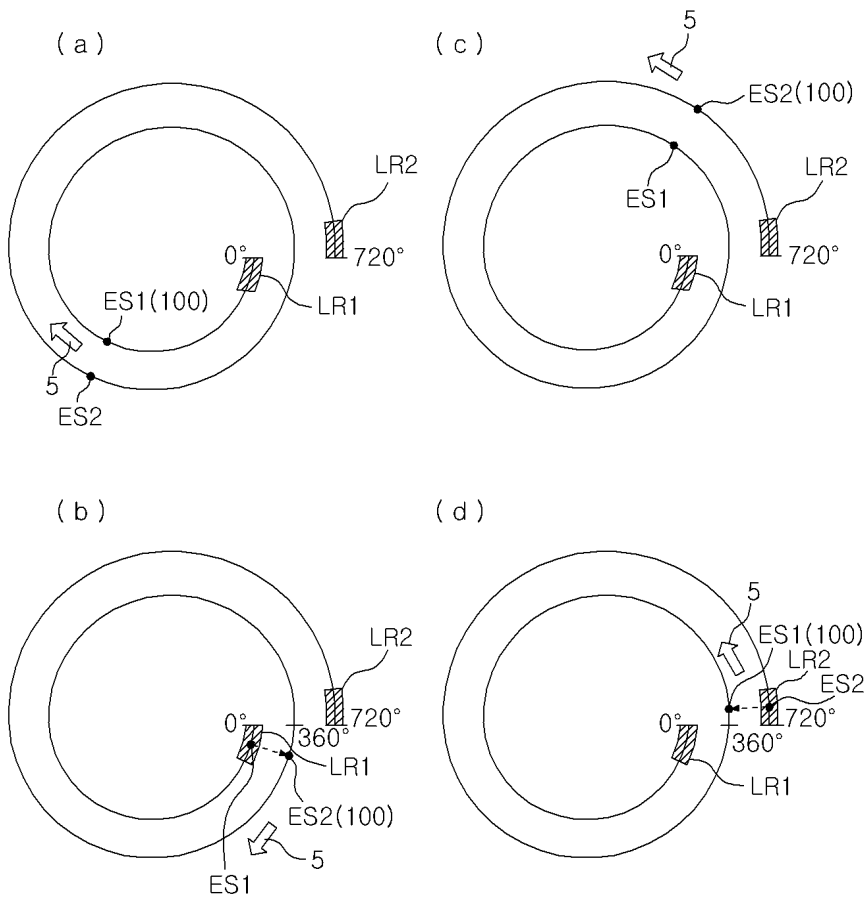
도면2



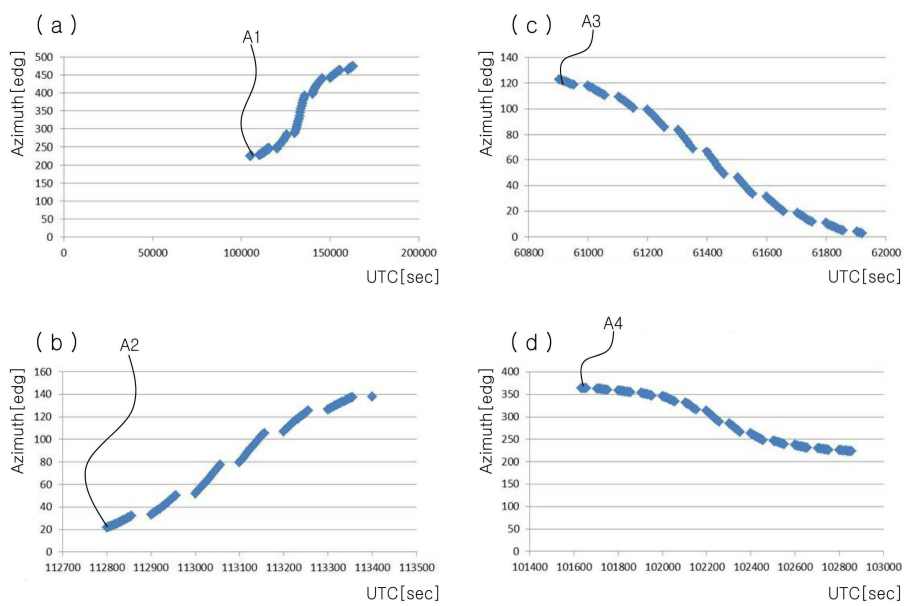
도면3



도면4



도면5



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 13의 말미

【변경전】

대상물 측정 방법

【변경후】

대상물 관측 방법

【식권보정 2】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 4의 말미

【변경전】

대상물 측정 장치

【변경후】

대상물 관측 장치