



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0081628
(43) 공개일자 2009년07월29일

(51) Int. Cl.

H01Q 3/08 (2006.01) H01Q 3/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0007594

(22) 출원일자 2008년01월24일

심사청구일자 2008년01월24일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천 남구 용현동 253 인하대학교

(72) 발명자

최기영

인천 남구 용현3동 인하대학교 항공우주공학과

장세아

인천 남구 용현동 4동 94-56번지 403호

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

김국진

전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나추적 짐발 시스템

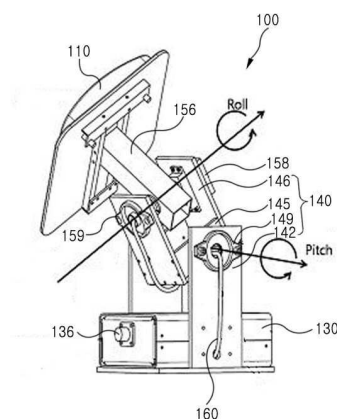
(57) 요약

본 발명은 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 연속적인 운동을 하는 항공기 등의 물체로부터 위치정보와 같은 데이터를 전송받아 물체의 위치를 추적하되, 두 개의 회전축의 기구적 연성(coupling)을 이용하여, 즉, 짐발의 피치축에 연동되는 구조물이 있고, 상기 구조물에는 피치축에 평행하면서 수직한 물축이 세워지며, 물축에는 안테나가 연결됨에 따라 선 꼬임이 없이 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 관한 것이다.

본 발명은 움직이는 물체로부터 데이터를 수신하여 물체를 추적하는 안테나 짐발부와, 상기 안테나 짐발부로부터 수신된 데이터를 처리하여 안테나 짐발부의 지향 방향을 결정하여 안테나 짐발부의 회전 각도를 계산하고 상태를 표시하는 데이터 처리 및 상태표시 컴퓨터와, 상기 데이터 처리 및 상태표시 컴퓨터에서 계산된 회전 각도에 따른 제어신호를 전달받아 상기 안테나 짐발부로 구동신호를 전달하는 컨트롤 유닛으로 구성된 것을 특징으로 한다.

따라서, 본 발명에 따른 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 의하면, 짐발 시스템이 선 꼬임이 없는 구조를 가지게 됨으로써 짐발의 회전운동장치부와 그 제어방법은 단순화된 구성에 의하여 비용 효율적이며, 신뢰성 및 안정성이 향상되는 등의 뛰어난 효과를 갖는다.

대표도 - 도6



(72) 발명자

김창환

인천 부평구 산곡동 4동 현대아파트 506동 1707호

박춘배

서울 서대문구 홍은1동 벽산아파트 103동 1402호

특허청구의 범위

청구항 1

움직이는 물체로부터 데이터를 수신하여 물체를 추적하는 안테나 짐발부와,

상기 안테나 짐발부로부터 수신된 데이터를 처리하여 안테나 짐발부의 지향 방향을 결정하여 안테나 짐발부의 회전 각도를 계산하고, 상태를 표시하는 데이터 처리 및 상태표시 컴퓨터와,

상기 데이터 처리 및 상태표시 컴퓨터에서 계산된 회전 각도에 따른 제어신호를 전달받아 상기 안테나 짐발부로 구동신호를 전달하는 컨트롤 유닛으로 구성된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

상기 안테나 짐발부는,

움직이는 물체로부터 데이터를 수신하는 안테나와,

상기 안테나를 구동시키기 위한 안테나 구동부와,

상기 안테나와 안테나 구동부를 지지하는 지지부로 구성된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 3

제 2항에 있어서,

상기 안테나 구동부는 상기 안테나를 롤링 구동시키는 롤 구동부와, 상기 안테나를 피칭 구동시키는 피치 구동부로 구성된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 피치 구동부는 상기 지지부에 연결 설치되는 한 쌍의 고정플레이트와, 상기 고정플레이트의 사이에 설치되는 피치축과, 상기 피치축에 연결 설치되는 피칭플레이트와, 상기 피칭플레이트에 연결 설치되는 피칭구동플레이트와, 상기 고정플레이트의 외측에 피칭플레이트의 일단과 연결 설치되는 제1서보모터로 구성된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 5

제 4항에 있어서,

상기 롤 구동부는 상기 피칭구동플레이트의 사이에 설치되는 롤축과, 상기 롤축과 안테나 사이에 연결 설치되는 안테나지지구와, 상기 피칭구동플레이트의 외측에 롤축의 일단과 연결 설치되는 제2서보모터로 구성된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 6

제 4항 또는 제 5항에 있어서,

상기 제1서보모터 및 제2서보모터의 반대쪽 고정플레이트 및 피칭구동플레이트의 외측 피치축 및 롤축에는 각각 제1베어링과 제2베어링이 설치된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 7

제 6항에 있어서,

상기 제1서보모터 및 제2서보모터는 $\pm 90^\circ$ 범위 내에서 구동되는 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이

가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 8

제 2항에 있어서,

상기 지지부의 내부에는 상기 안테나로부터 신호를 수신하는 수신모듈과, 상기 수신모듈 및 안테나 구동부에 전원을 공급하는 전원분배장치가 설치된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 9

제 8항에 있어서,

상기 수신모듈은 상기 안테나로부터 전해지는 신호에서 노이즈를 제거하고 증폭시키는 저잡음증폭기(LNA)와, 상기 저잡음증폭기를 통과한 신호를 받아들여 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터로 전달하는 수신기로 구성된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

청구항 10

제 2항에 있어서,

상기 지지부의 일측에는 상기 안테나를 통해 수신된 신호를 상기 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터에 전달하는 인터페이스 커넥터가 부가 설치된 것을 특징으로 하는 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템.

명세서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 연속적인 운동을 하는 항공기 등의 물체로부터 위치정보와 같은 데이터를 전송받아 물체의 위치를 추적 하되, 두 개의 회전축의 기구적 연성(coupling)을 이용하여, 즉, 짐발의 피치축에 연동되는 구조물이 있고, 상기 구조물에는 피치축에 평행하면서 수직인 물축이 세워지며, 물축에는 안테나가 연결됨에 따라 선 꼬임이 없이 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

- <2> 일반적인 무선 시스템에서 안테나는 크게 수신 안테나와 송신 안테나로 나뉘어 진다. 여기서, 송신 안테나의 전달 거리를 길게 하기 위해서는 수신 안테나를 지향성 안테나로 사용하고, 항상 물체를 향하도록 추적 시스템을 사용하는데, 이러한 추적 시스템으로는 짐발 구조가 요구된다.

- <3> 도 1은 안테나 추적을 위하여 추적 물체로 안테나가 향하는 시선 벡터 $(\vec{\eta})$ 와 고도각 (α) 과 방위각 (λ) 의 관계를 나타내고 있다. 북쪽을 x축, 동쪽을 y축으로 하고, 아래방향을 z축으로 하는 NED(North, East, Down) 좌표계에 대해서 시선벡터 $(\vec{\eta})$ 는 각 성분 별로 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\vec{\eta} = \begin{pmatrix} i_N \\ i_E \\ i_{D/NED} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\alpha \cos\lambda \\ \cos\alpha \sin\lambda \\ -\sin\alpha \end{pmatrix}$$

<4>

$$\alpha = \arcsin(-i_D), \quad \lambda = \arctan\left(\frac{i_E}{i_N}\right)$$

<5>

<6> 도 2에서는 종래의 안테나 추적 짐발 시스템인 팬(Pan), 틸트(Tilt) 방식의 구조를 보여주고 있다. 이 방식은 패닝축이 회전판 중앙의 면에 수직하게 위치하고, 패닝축의 회전판 위에 틸팅축의 지지대가 설치되고, 틸팅 회전판 위에 안테나가 설치되는 방식이다. 이때, 패닝축은 360도, 틸팅축은 90도의 회전범위를 지닌다.

<7> 이러한 짐발 시스템은 추적 물체의 고도에 따라 계산되는 고도각(α)이 짐발의 틸팅각(β)과 직접적으로 연관되며, 위치에 따라 계산되는 방위각(λ)이 짐발의 패닝각(γ)과 직접적으로 연관되어 개념적으로 쉬운 구조를 가진다. 예를 들어, 국부 좌표계(Local coordinate system)의 x,y축이 북쪽과 동쪽을 가리킬 경우 방위각과 패닝각, 고도각과 틸팅각은 동일하게 된다. 또한, x,y축이 북쪽과 동쪽을 가리키는 것이 아니라 편차를 가지고 회전되어 있는 경우에도, 패닝각(γ)은 방위각(λ)에 편차가 더해진 값이 되고, 틸팅각(β)은 여전히 고도각(α)과 동일하게 된다.

<8> 패닝각(γ), 틸팅각(β)에 대해서 시선벡터 $\vec{\eta}$ 는 국부 좌표계의 각 축에 대해서 다음과 같이 표현된다.

$$\vec{\eta} = \begin{pmatrix} i_{L_x} \\ i_{L_y} \\ i_{L_z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\beta \cos\gamma \\ \cos\beta \sin\gamma \\ -\sin\beta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} J \\ K \\ L \end{pmatrix}$$

<9>

$$\beta = \arcsin(-i_{L_z}), \quad \gamma = \arctan\left(\frac{i_{L_y}}{i_{L_x}}\right)$$

<10>

<11> 상기 식에서 보는 바와 같이 틸팅각(β)은 z축 성분값이 음의 값만을 가지므로 0 ~ 90도 범위로 결정되며, 패닝각(γ)은 분모항인 x축과 분자항인 y축 성분 값의 부호에 따라 ± 180 도 범위 내로 결정된다.

<12> 추적 물체가 짐발 시스템 위를 연속적으로 회전하는 운동을 하게 되면 도 3에 나타난 바와 같이 패닝축에 대해서 한 방향으로 방위각이 커지면서 계속 회전하게 된다. 그에 따라 패닝판에 연결된 모든 선이 연속 회전에 의해 꼬이게 되어 결국에는 회전이 불가능하게 된다.

<13> 따라서, 이러한 한계 때문에 종래의 짐발 시스템에서는 패닝축의 회전 범위를 제한하거나, 회전을 하다가 선의 꼬임을 해소하기 위해 선을 풀어주는 동작을 해야 하는데 이러한 추가적인 동작은 연속적인 물체의 추적을 불가능하게 하므로 실용적이지 못하다는 문제점을 갖고 있다.

<14> 또한, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 방법으로 선의 꼬임 없이 연속적으로 회전시키기 위해 슬립링(Slip ring)을 사용한 것이 있는데, 이것은 한 개의 회전판과 그것에 마주한 비회전 고정판을 이용하여 면접촉으로 선의 역할을 대신하여 전기적인 전달을 해소하는 방법이다.

<15> 하지만, 상기 슬립링은 구현하기 어렵고 선 자체에 높은 저항 수치가 존재할 뿐만 아니라 외부의 노이즈 환경에 취약할 수 있고 마모로 인한 유지보수가 요구되는 등의 문제점을 가지고 있다. 또한, 이러한 문제점을 극복하기 위한 실용적인 시스템의 경우 장치가 매우 복잡하고 고가라는 문제점이 있다.

<16> 한편, 국내 공개특허공보 특2000-0067631호에는 선박용 위성통신안테나 시스템이 개시되어 있는데, 그 주요 구성은 도 4에 나타난 바와 같이, 위성통신과의 교신을 위해서 사용되는 위성통신안테나(10), 상기 위성통신안테나(10)를 지지하고 있는 자이로플랫폼 조립체(20), 상기 자이로플랫폼 조립체(20)를 지지하고 있는 짐벌기구(30) 및 플랫폼 지지축 구동모터(31,41), 짐벌 지지축 구동모터(32,42) 및 구동모터 제어부로 이루어져 있는 짐벌 구동장치로 구성되어 있는 것을 특징으로 한다.

<17> 상기와 같은 구성들로 이루어진 선박용 위성통신안테나 시스템은 선박의 롤링이나 피칭과 같은 요동이나 지구자전 등과 같은 교란 요인에도 불구하고 위성통신안테나가 항상 통신위성을 지향할 수 있도록 한 것이지만, 짐벌 구조가 단순히 오차를 보정하는 정도의 역할만을 할 수 있으므로 시스템의 연속적인 회전이나 큰 각도의 회전 등을 할 수 없는 문제점이 있다.

<18> 또한, 짐벌 구조가 위성통신 안테나의 방향 전환과 독립적으로 구성되어 있어, 위성통신 안테나의 구동장치와

집벌기구의 구동장치를 별도로 구비하여야 하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <19> 본 발명은 상기와 같은 문제점들을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 본 발명의 목적은 종래의 팬-틸트 방식이 아닌 피치-롤 방식을 사용할 수 있도록 집벌의 구조를 변경하여 피칭 및 롤링 회전 모두 $\pm 90^\circ$ 범위 내에서 움직이도록 함으로써 작동 중 선이 꼬이는 일이 없는 시선백터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 집벌 시스템을 제공함에 있다.
- <20> 또한, 본 발명은 별도의 슬립링이 필요없으므로 단순한 구성으로 비용 효율적이고, 신뢰성 및 안정성이 향상된 시선백터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 집벌 시스템을 제공함에 다른 목적이 있다.

과제 해결수단

- <21> 상기와 같은 목적들을 달성하기 위한 본 발명에 따른 시선백터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 집벌 시스템은 움직이는 물체로부터 데이터를 수신하여 물체를 추적하는 안테나 집발부와, 상기 안테나 집발부로부터 수신된 데이터를 처리하여 안테나 집발부의 지향 방향을 결정하여 안테나 집발부의 회전 각도를 계산하고 상태를 표시하는 데이터 처리 및 상태표시 컴퓨터와, 상기 데이터 처리 및 상태표시 컴퓨터에서 계산된 회전 각도에 따른 제어신호를 전달받아 상기 안테나 집발부로 구동신호를 전달하는 컨트롤 유닛으로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <22> 이때, 상기 안테나 집발부는, 움직이는 물체로부터 데이터를 수신하는 안테나와, 상기 안테나를 구동시키기 위한 안테나 구동부와, 상기 안테나와 안테나 구동부를 지지하는 지지부로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <23> 또한, 상기 안테나 구동부는 상기 안테나를 롤링 구동시키는 롤 구동부와, 상기 안테나를 피칭 구동시키는 피치 구동부로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <24> 여기서, 상기 피치 구동부는 상기 지지부에 연결 설치되는 한 쌍의 고정플레이트와, 상기 고정플레이트의 사이에 설치되는 피치축과, 상기 피치축에 연결 설치되는 피칭플레이트와, 상기 피칭플레이트에 연결 설치되는 피칭 구동플레이트와, 상기 고정플레이트의 외측에 피칭플레이트의 일단과 연결 설치되는 제1서보모터로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <25> 또한, 상기 롤 구동부는 상기 피칭구동플레이트의 사이에 설치되는 롤축과, 상기 롤축과 안테나 사이에 연결 설치되는 안테나지지구와, 상기 피칭구동플레이트의 외측에 롤축의 일단과 연결 설치되는 제2서보모터로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <26> 그리고, 상기 제1서보모터 및 제2서보모터의 반대쪽 고정플레이트 및 피칭구동플레이트의 외측 피치축 및 롤축에는 각각 제1베어링과 제2베어링이 설치된 것을 특징으로 한다.
- <27> 이때, 상기 제1서보모터 및 제2서보모터는 $\pm 90^\circ$ 범위 내에서 구동되는 것을 특징으로 한다.
- <28> 한편, 상기 지지부의 내부에는 상기 안테나로부터 신호를 수신하는 수신모듈과, 상기 수신모듈 및 안테나 구동부에 전원을 공급하는 전원분배장치가 설치된 것을 특징으로 한다.
- <29> 이때, 상기 수신모듈은 상기 안테나로부터 전해지는 신호에서 노이즈를 제거하고 증폭시키는 저잡음증폭기(LNA)와, 상기 저잡음증폭기를 통과한 신호를 받아들여 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터로 전달하는 수신기로 구성된 것을 특징으로 한다.
- <30> 그리고, 상기 지지부의 일측에는 상기 안테나를 통해 수신된 신호를 상기 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터에 전달하는 인터페이스 커넥터가 부가 설치된 것을 특징으로 한다.

효 과

- <31> 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 안테나 추적 집벌 시스템에 의하면, 피치-롤 방식을 사용할 수 있도록 집벌의 구조를 변경하여 피칭 및 롤링 회전 모두 $\pm 90^\circ$ 범위 내에서 움직이도록 함으로써 작동 중 선이 꼬이는 일이 없게 되어 운동상의 제약없이 시선백터의 연속 회전이 가능한 효과를 갖는다.
- <32> 또한, 본 발명에 따르면 별도의 슬립링을 구비하지 않아도 되므로, 슬립링의 사용으로 인한 구매, 유지 및 보수

비용의 증가에 따른 소비를 줄일 수 있고, 그 구성을 단순화시킬 수 있을 뿐만 아니라, 짐발 시스템의 신뢰성 및 안정성을 향상시킬 수 있는 효과를 추가로 갖는다.

<33> 또한, 본 발명에 따르면 물체를 추적하는데 있어 1도 이내의 작은 오차각이 허용되는 경우에는 별도의 각도센서 없이도 서보모터를 사용하여 제어할 수 있으므로 구조를 더욱 간소화할 수 있는 효과를 추가로 갖는다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

<34> 이하, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다.

<35> 도 5는 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템의 개략적인 구성을 나타낸 구성도이고, 도 6은 도 5에 나타낸 본 발명 중 안테나 짐발부를 나타낸 사시도이며, 도 7은 도 6에 나타낸 안테나 짐발부 중 수신모듈의 내부 모습을 나타낸 도면이고, 도 8의 a) ~ d)는 도 6에 나타낸 안테나 짐발부의 구동상태를 개략적으로 나타낸 도면이며, 도 9의 a), b)는 고도각 45도에서 연속적으로 회전하는 물체를 추적할 경우 종래의 안테나 추적 짐발 시스템과 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템을 비교한 도면이다.

<36> 본 발명은 연속적인 운동을 하는 항공기(50) 등의 물체로부터 위치정보와 같은 데이터를 전송받아 물체의 위치를 추적하되, 두 개의 회전축의 기구적 연성(coupling)을 이용하여, 즉, 짐발의 피치축(144)에 연동되는 구조물이 있고, 상기 구조물에는 피치축(144)에 평행하면서 수직한 롤축(154)이 세워지며, 롤축(154)에는 안테나(110)가 연결됨에 따라 선 꼬임이 없이 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 관한 것으로, 그 구성은 도 5에 나타낸 바와 같이, 크게 안테나 짐발부(100)와 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200) 및 컨트롤 유닛(300)으로 이루어져 있다.

<37> 상기 안테나 짐발부(100)는 항공기(50) 등의 추적하고자 하는 움직이는 물체(이하 '항공기'로 통일하여 설명하기로 한다)로부터 위치 정보 등의 데이터를 수신하여 상기 물체를 추적하는 역할을 하는 것이고, 상기 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)는 상기 안테나 짐발부(100)를 통하여 수신된 데이터를 처리하는 역할을 하는데, 보다 상세하게 설명하면 안테나 짐발부(100)를 통해 수신된 데이터를 처리하여 처리된 항공기(50)의 위치정보와 후술할 안테나(110)의 상대 위치를 고려하여 안테나(110)의 지향 방향을 결정하고, 그에 따른 안테나(110)의 회전 각도를 계산한 후, 계산된 회전각에 따른 제어신호를 컨트롤 유닛(300)에 전달하고 제어상태를 표시하는 역할을 한다.

<38> 또한, 상기 컨트롤 유닛(300)은 상기 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)로부터 전달된 제어신호를 안테나 짐발부(100)를 구동시키기 위한 구동신호로 변환하여 안테나 짐발부(100)로 전달함으로써 안테나(110)를 구동시키기 위해 설치되는 제1 및 제2 서보모터(148, 158)를 구동시키는 역할을 함과 동시에 상기 안테나 짐발부(100)로 전원을 공급해주는 역할을 한다.

<39> 한편, 상기 안테나 짐발부(100)는 도 6에 나타낸 바와 같이, 다시 안테나(110), 안테나 구동부(120) 및 지지부(130)를 포함하여 구성되는데, 상기 안테나(100)는 항공기(50)로부터 전해지는 위치 정보를 포함하는 데이터를 수신하는 역할을 하고, 상기 안테나 구동부(120)는 상기 컨트롤 유닛(300)으로부터 전달되는 신호를 전달받아 안테나(100)가 항공기(50)를 추적할 수 있도록 구동시키는 역할을 하며, 상기 지지부(130)는 상기 안테나(110) 및 안테나 구동부(120)를 지지해주는 역할을 한다.

<40> 이때, 상기 안테나 구동부(120)는 상기 안테나(110)를 롤링(Rolling) 구동시키기 위한 롤 구동부(150)와, 상기 안테나를 피칭(Pitching) 구동시키기 위한 피치 구동부(140)로 이루어져 상기 안테나(110)가 연속적인 회전운동을 하는 경우에도 안테나(110)로부터 지지부(130)에 연결 설치되어 항공기(50)로부터 전해지는 위치 정보를 포함하는 데이터를 전송하는 안테나 연결선(160)이 꼬이지 않도록 구성되어 있다.

<41> 즉, 종래와 같이 안테나(110)의 구동을 위하여 팬-틸트 방식을 사용하는 경우에는 회전하는 두 축이 지면에 대하여 수평과 수직방향으로 위치하게 되어 추적하고자 하는 목표물이 안테나(110)를 중심으로 계속해서 선회하게 되면 안테나 연결선(160)의 꼬임이 생기지만, 상기와 같이 피치 구동부(140)의 피치축(144)에 롤 구동부(150) 연동시키고, 롤 구동부(150)의 롤축(154)에 안테나(110)가 연동됨에 따라 기구적인 연성(coupling)을 갖도록 함

으로써 안테나 연결선(160)의 꼬임 없이 시선벡터 $(\vec{\eta})$ 의 연속적인 회전이 가능하도록 구성되어 있다.

<42> 보다 상세히 설명하면, 상기 피치 구동부(140)는 상기 지지부(130)의 전, 후면에 연결 설치되는 한 쌍의 고정

플레이트(142)와, 상기 고정 플레이트(142)의 상부 일측면 외측에 설치되어 회전력을 발생시키는 제1서보모터(148)와, 상기 고정 플레이트(142)의 사이에 제1서보모터(148)와 연결 설치되어 회전하는 피치축(144)과, 상기 피치축(144)에 연결 설치되어 피칭 구동을 하는 피칭 플레이트(145)와, 상기 피칭 플레이트(145)의 양 단부에 연결 설치되는 피칭 구동 플레이트(146)로 구성되어 있다.

<43> 또한, 상기 롤 구동부(150)는 상기 피칭 구동 플레이트(146)의 사이에 설치되어 회전하는 롤축(154)과, 상기 롤축(154)과 안테나(110) 사이에 연결 설치되어 롤링 구동함과 동시에 안테나(110)를 지지하는 안테나 지지구(156)와, 상기 피칭 구동 플레이트(146)의 외측에 롤축(154)의 일단과 연결 설치되어 상기 롤축(154)에 회전력을 발생시키는 제2서보모터(158)로 구성되어 있다.

<44> 즉, 상기 제1서보모터(148)가 작동되면 제1서보모터(148)에 연결 설치된 상기 피치축(144)이 회전하면서 피칭 플레이트(145) 및 피칭 구동 플레이트(146)를 작동시켜 안테나(110)가 피칭 구동을 할 수 있게 되고, 상기 제2서보모터(158)가 작동되면 제2서보모터(158)에 연결 설치된 롤축(154)이 회전하면서, 안테나 지지구(156)를 작동시켜 안테나(110)가 롤링 구동을 할 수 있게 되며, 제1서보모터(148)와 제2서보모터(158)가 동시에 작동되면 안테나(110)가 피칭 및 롤링 구동을 동시에 할 수 있게 되는 것이다.

<45> 따라서, 안테나(110)가 정확하게 위쪽을 향하도록 위치한 상태를 0도로 가정하면, 제1서보모터(148) 및 제2서보모터(158)가 ± 90 도 범위 내에서 회전하여도 안테나(110)가 전 범위를 커버할 수 있기 때문에 연속적으로 회전하는 물체를 추적하는 경우에도 안테나 연결선(160)의 꼬임 없이 안테나(110)의 연속 회전이 가능한 것이다.

<46> 또한, 상기 고정 플레이트(142)의 일측, 즉 제1서보모터(148)가 결합된 부분의 반대쪽 고정 플레이트(142)의 외측, 피치축(144)의 단부에는 제1베어링(149)이 설치되어 상기 피치축(144)을 지지함과 동시에 피치축(144)이 원활히 회전할 수 있도록 구성되어 있다. 마찬가지로 상기 피칭 구동 플레이트(146)의 일측, 즉 제2서보모터(158)가 결합된 부분의 반대쪽 피칭 구동 플레이트(146)의 외측, 롤축(154)의 단부에는 제2베어링(159)이 설치되어 상기 롤축(154)을 지지함과 동시에 롤축(154)이 원활히 회전할 수 있도록 구성되어 있다.

<47> 한편, 상기 안테나(110)와 안테나 구동부(120)를 지지하는 지지부(130)의 내측에는 상기 안테나(110)로부터 항공기(50)의 위치 정보를 포함하는 신호를 수신하여 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)에 전달하는 수신모듈(132)과, 상기 컨트롤 유닛(300)으로부터 신호를 받아 수신모듈(132) 및 안테나 구동부(120)에 공급되는 전원을 분배하는 전원분배장치(134)가 설치되어 있다.

<48> 보다 상세하게 설명하면 상기 수신모듈(132)은 상기 안테나(110)로부터 전해지는 신호의 노이즈를 제거하고 신호를 증폭시키는 저잡음증폭기(132a)(LNA; Low Noise Amplifier)와, 상기 저잡음증폭기(132a)를 통과한 신호를 아날로그 신호로 변환하여 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)로 전달하는 수신기(132b)로 구성되어 원거리로부터 전해지는 신호를 보다 정확하게 검출할 수 있도록 하는 것이고, 상기 전원분배장치(134)는 컨트롤 유닛(300)으로부터 신호를 전달받아 상기 수신모듈(132) 및 제1,2 서보모터(148,158)에 각각 다른 전원을 공급하는 역할을 하는 것으로 바람직하게는 도 7에 나타난 바와 같이, 상기 컨트롤 유닛(300)으로부터 12볼트의 직류전원을 공급받아 제1서보모터(148)와 제2서보모터(158)에는 각각 6볼트씩의 직류전원을 공급하고, 저잡음증폭기(132a)와 수신기(132b)에는 각각 8볼트와 12볼트의 직류전원을 공급한다.

<49> 또한, 상기 지지부(130)의 일측에는 인터페이스 커넥터(136)가 설치되어 상기 안테나(110)를 통해 수신되어 수신모듈(132)을 통과한 신호가 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)로 전달될 수 있도록 구성되어 있다.

<50> 다음으로, 첨부된 도면을 참고로 하여 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템의 작동원리를 보다 상세히 설명하기로 한다.

<51> 도 5에 나타난 바와 같이, 본 발명은 항공기(50) 등의 움직이는 물체로부터 위치 정보를 포함하는 데이터를 수신하여 물체를 추적하는 안테나 짐발부(100)와, 상기 안테나 짐발부(100)로 수신된 데이터를 전달받아 처리하여 안테나 짐발부(100)의 지향 방향을 결정하고, 안테나 짐발부(100)의 회전 각도를 계산하여 제어신호를 발생시키고, 제어상태를 표시하는 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)와, 상기 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)에서 계산된 회전 각도에 따른 제어신호를 전달받아 상기 안테나 짐발부(100)에 설치되는 제1서보모터(148)와 제2서보모터(158)에 구동신호를 전달하고, 안테나 짐발부(100)에 전원을 공급하는 컨트롤 유닛(300)으로 구성되어 있다.

<52> 이때, 상기 안테나 짐발부(100)는 종래의 팬-틸트 방식이 아닌 피치-롤 방식으로 구동되는데, 이는 피치축(144)과 롤축(154) 두 개의 회전축을 가지며, 피치축(144)에 롤축(154)의 지지대, 즉 피칭 구동 플레이트(146)가

연동되도록 하고, 롤축(154)에 안테나(110)가 연동됨에 따라 서로 연성(coupling)을 가지게 되는 방식이다.

<53> 보다 상세히 설명하면, 우선 도 8의 a)에 나타난 바와 같이, 국부 좌표축 x,y,z가 있을 때, 이 국부좌표축의 y축 방향으로 피치축(144)을 설치하고, 상기 피치축(144)에 연결 설치되는 피칭 플레이트(145) 상에 피치축(144)과 수직한 위치로 롤축(154)을 지지하는 피칭 구동 플레이트(146)가 설치되어 롤축(154)이 피치축(144)과 수직하게 설치된다. 또한, 롤축(154)에 연결 설치되는 안테나 지지구(156)에는 안테나(110)가 장착된다.

<54> 따라서, 모든 회전축, 즉 피치축(144)과 롤축(154)은 $\pm 90^\circ$ 도 범위에서 회전을 하며, 두 축의 회전으로 국부 좌표축에서 xy평면 위쪽 반구 영역에 대해서 안테나(110)가 어느 방향으로든 연속적으로 회전하며 향할 수 있게 되는 것이다.

<55> 종래의 팬-틸트 방식 짐발 시스템의 경우 도 3에 나타난 바와 같이, 패닝축의 360도 회전에 의해 선 꼬임이 생길 수 있지만, 본 발명에 따른 피치-롤 방식의 짐발 시스템은 각각의 회전축(144,154)의 회전 범위가 $\pm 90^\circ$ 도로 제한됨에 따라 안테나 연결선(160)의 꼬임이 생기지 않는 것이다.

<56> 피치축(144)과 롤축(154)의 회전각 즉 피칭각(Θ)과 롤링각(Φ)이 모두 0인 상태를 도 8의 a)에 나타난 바와 같이 시선벡터($\vec{n}$)가 하늘을 향하고 있는 상태로 정하고, 회전이 생기면 피치축(144)과 롤축(154)의 좌표변환에 따라 다음과 같이 정의된다.

$$\begin{pmatrix} i_{L_x} \\ i_{L_y} \\ i_{L_z} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & 0 & \sin\theta \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin\theta & 0 & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos\phi & -\sin\phi \\ 0 & \sin\phi & \cos\phi \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -\sin\theta\cos\phi \\ \sin\phi \\ -\cos\theta\cos\phi \end{pmatrix}$$

<57>

$$\phi = \arcsin(i_{L_y}), \quad \theta = \arctan\left(\frac{i_{L_x}}{i_{L_z}}\right) \quad (\text{이때, } \Phi: \text{롤링각, } \Theta: \text{피칭각})$$

<58>

<59> 식에서 보는 바와 같이, 롤링각(Φ)은 y축 성분값이 양음을 모두 가지므로 $\pm 90^\circ$ 도의 범위로 결정되며, 피칭각(Θ)은 분자인 x축 성분값이 양음을 모두 가지지만, 분모의 z축 성분값이 음의 값만을 가지므로 $\pm 90^\circ$ 도 범위 내로 결정된다.

<60> 추적 물체에 대한 위치 정보로 방위각(λ)과 고도각(α)을 계산할 수 있으므로, 방위각(λ), 고도각(α)에 대한 피칭각(Θ), 롤링각(Φ)의 관계는 다음과 같다.

$$\phi = \arcsin(\cos\alpha \sin\lambda)$$

<61>

$$\theta = \arctan\left(\frac{\cos\alpha \cos\lambda}{-\sin\alpha}\right)$$

<62>

<63> 안테나 추적 짐발 시스템 주위로 연속 운동을 하는 물체에 대해서 팬-틸트 방식의 경우 패닝축에 대해 계속 회전수가 커짐에 따라 안테나 연결선이 꼬이는 현상이 발생하게 되지만, 동일 운동에 대해서 피치-롤 방식은 $\pm 90^\circ$ 도 이내로 움직이며, 이에 따라 안테나 연결선(160)이 꼬이지 않게 된다.

<64> 즉, 도 8의 b)에 나타난 바와 같이 제2서보모터(158)를 작동시켜 안테나(110)가 롤링 구동만 하도록 할 수도 있고, 도 8의 c)에 나타난 바와 같이 제1서보모터(148)를 작동시켜 안테나(110)가 피칭 구동만 하도록 할 수도 있으며, 도 8의 d)에 나타난 바와 같이 제1서보모터(148)와 제2서보모터(158)를 동시에 작동시켜 롤링 구동과 피칭 구동이 동시에 이루어지도록 할 수도 있다.

<65> 한편, 도 9의 a), b)는 고도각 45° 에서 연속적으로 회전하는 물체를 추적하는 경우 종래의 팬-틸트 방식의 안

테나 추적 짐발 시스템과 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템을 비교한 것으로, 여기서, 도 9의 a)에 나타난 팬-틸트 방식의 경우 고도각은 일정한 반면 방위각은 지속적으로 커짐을 볼 수 있는 반면에, 도 9의 b)에 나타난 피치-롤 방식의 경우 일정 각도 이내에서 운동이 이루어지며 추적 기능이 구현됨을 볼 수 있다.

- <66> 따라서, 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템의 작동과정을 살펴보면, 우선 항공기(50) 등의 추적하고자 하는 물체로부터 위치 정보를 포함하는 신호가 안테나(110)에 의해 포착되면, 상기 신호는 안테나 연결선(160)을 통해 지지부(130) 내에 설치된 수신모듈(132)로 전달된다.
- <67> 상기와 같이 수신모듈(132)로 전달된 신호는 저잡음증폭기(132a)를 통과하면서 노이즈가 제거되고 증폭되어 수신기(132b)로 전달되고, 상기 수신기(132b)에서는 전달된 신호를 아날로그 형태로 변환하게 된다.
- <68> 아날로그 형태로 변환된 신호는 지지부(130)의 일측에 형성된 인터페이스 커넥터(136)를 통해 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)로 전달되고, 상기 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터(200)에서는 전달된 항공기(50)의 위치 정보와 안테나(110)의 상대 위치를 고려하여 안테나(110)의 지향 방향을 결정하고, 전술한 식을 이용하여 피칭각(Θ) 및 롤링각(Φ)을 계산함으로써 제1서보모터(148) 및 제2서보모터(158)의 회전각도를 계산하고, 외부에서 볼 수 있도록 표시한다.
- <69> 이렇게 계산된 회전각도에 따른 제어신호는 컨트롤 유닛(300)으로 전달되고, 상기 컨트롤 유닛(300)은 제1서보모터(148) 및 제2서보모터(158)에 구동신호를 전달하여 모터가 구동되도록 함으로써 안테나(110)가 항공기(50)의 위치를 추적할 수 있도록 하는 것이다.
- <70> 이와 같은 일련의 과정들이 연속적으로 반복되어 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템은 피칭 및 롤링 구동을 통하여 안테나 연결선(160)의 꼬임 없이 추적하고자 하는 물체를 연속적이고 정확하게 추적할 수 있는 것이다.
- <71> 전술한 실시예들은 본 발명의 가장 바람직한 예에 대하여 설명한 것이지만, 상기 실시예에만 한정되는 것은 아니며, 안테나 뿐만 아니라 장작물 추적이 요구되는 카메라나 감시 카메라 등에도 활용될 수 있는 등 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 변형이 가능하다는 것은 당업자에게 있어서 명백한 것이다.

산업이용 가능성

- <72> 본 발명은 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 연속적인 운동을 하는 항공기 등의 물체로부터 위치정보와 같은 데이터를 전송받아 물체의 위치를 추적 하되, 두 개의 회전축의 기구적 연성(coupling)을 이용하여, 즉, 짐발의 피치축에 연동되는 구조물이 있고, 상기 구조물에는 피치축에 평행하면서 수직한 롤축이 세워지며, 롤축에는 안테나가 연결됨에 따라 선 꼬임이 없이 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템에 관한 것이다.

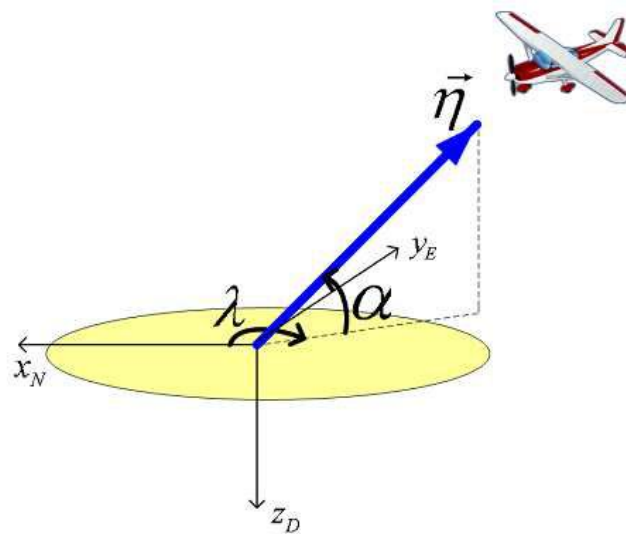
도면의 간단한 설명

- <73> 도 1은 안테나 추적을 위하여 추적 물체로 안테나가 향하는 시선벡터와 고도각과 방위각의 관계를 나타낸 도면.
- <74> 도 2는 종래의 팬-틸트 방식의 안테나 추적 짐발 시스템을 나타낸 도면.
- <75> 도 3은 도 2에 나타난 안테나 추적 짐발 시스템이 연속 회전하는 물체를 추적하는 경우의 상태를 나타낸 도면.
- <76> 도 4는 종래의 선박용 위성통신안테나 시스템을 나타낸 사시도.
- <77> 도 5는 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템의 개략적인 구성을 나타낸 구성도.
- <78> 도 6은 도 5에 나타난 본 발명 중 안테나 짐발부를 나타낸 사시도.
- <79> 도 7은 도 6에 나타난 안테나 짐발부 중 수신모듈의 내부 모습을 나타낸 도면.
- <80> 도 8의 a) ~ d)는 도 6에 나타난 안테나 짐발부의 구동상태를 개략적으로 나타낸 도면.
- <81> 도 9의 a), b)는 고도각 45도에서 연속적으로 회전하는 물체를 추적할 경우 종래의 안테나 추적 짐발 시스템과 본 발명에 따른 시선벡터의 연속 회전이 가능한 피치-롤 기반의 안테나 추적 짐발 시스템을 비교한 도면.

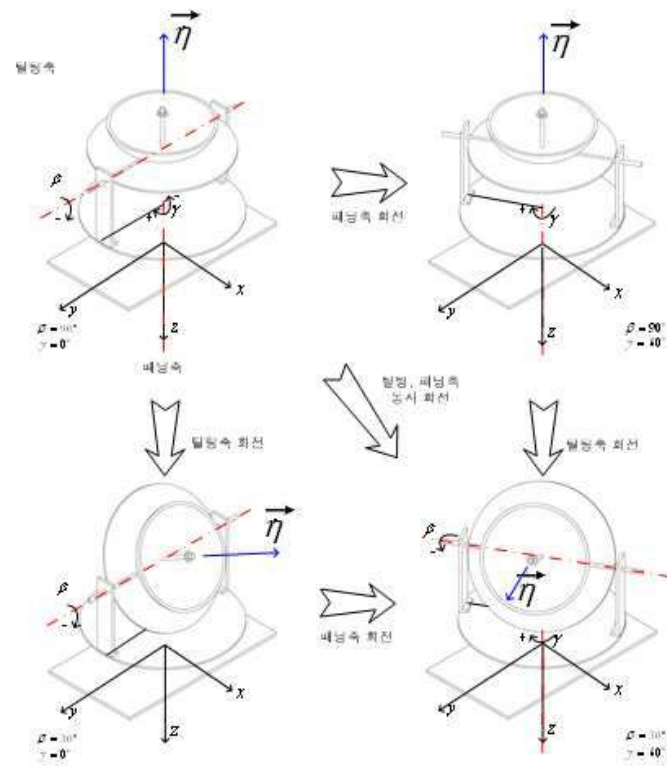
<82>	* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 *	
<83>	50 : 항공기	100 : 안테나 짐발부
<84>	110 : 안테나	120 : 안테나 구동부
<85>	130 : 지지부	132 : 수신모듈
<86>	132a : 저잡음증폭기	132b : 수신기
<87>	134 : 전원분배장치	136 : 인터페이스 커넥터
<88>	140 : 피치구동부	142 : 고정플레이트
<89>	144 : 피치축	145 : 피칭플레이트
<90>	146 : 피칭구동플레이트	148 : 제1서보모터
<91>	149 : 제1베어링	150 : 롤구동부
<92>	154 : 롤축	156 : 안테나 지지구
<93>	158 : 제2서보모터	159 : 제2베어링
<94>	160 : 안테나 연결선	200 : 데이터처리 및 상태표시 컴퓨터
<95>	300 : 컨트롤 유닛	

도면

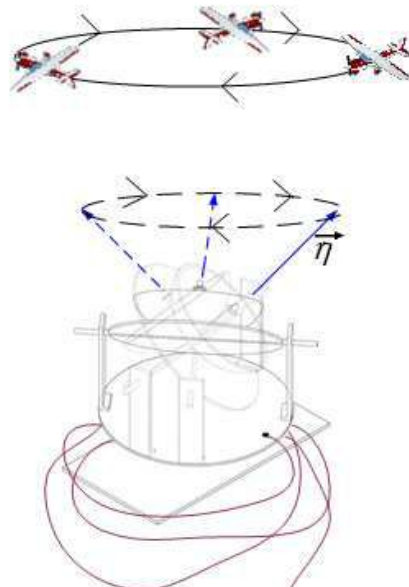
도면1



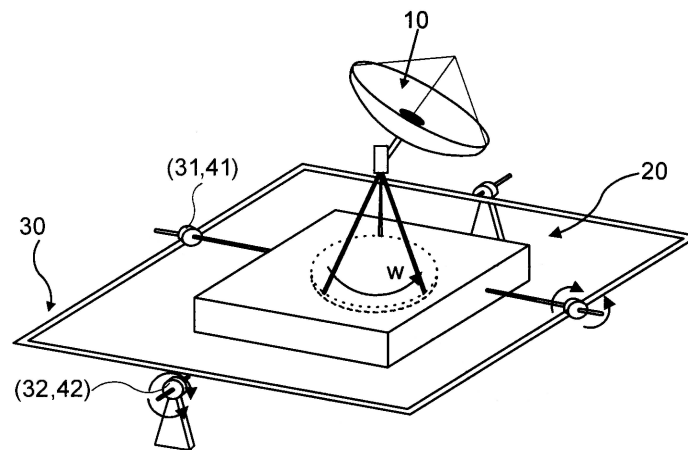
도면2



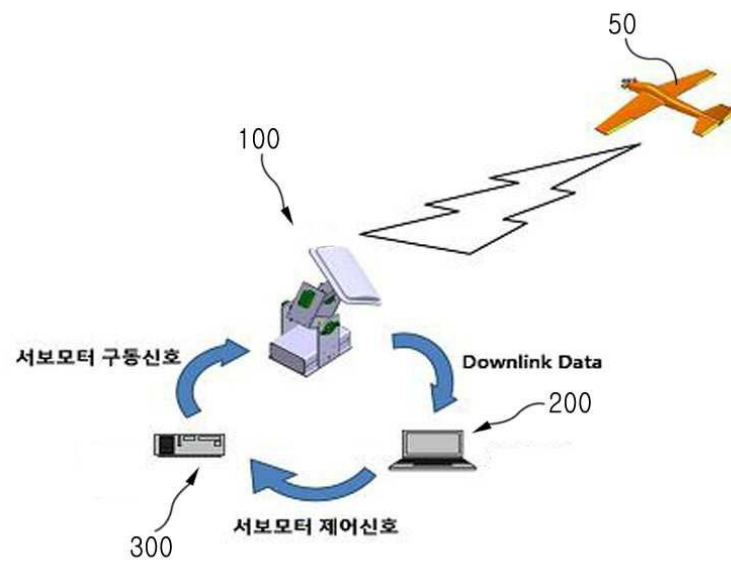
도면3



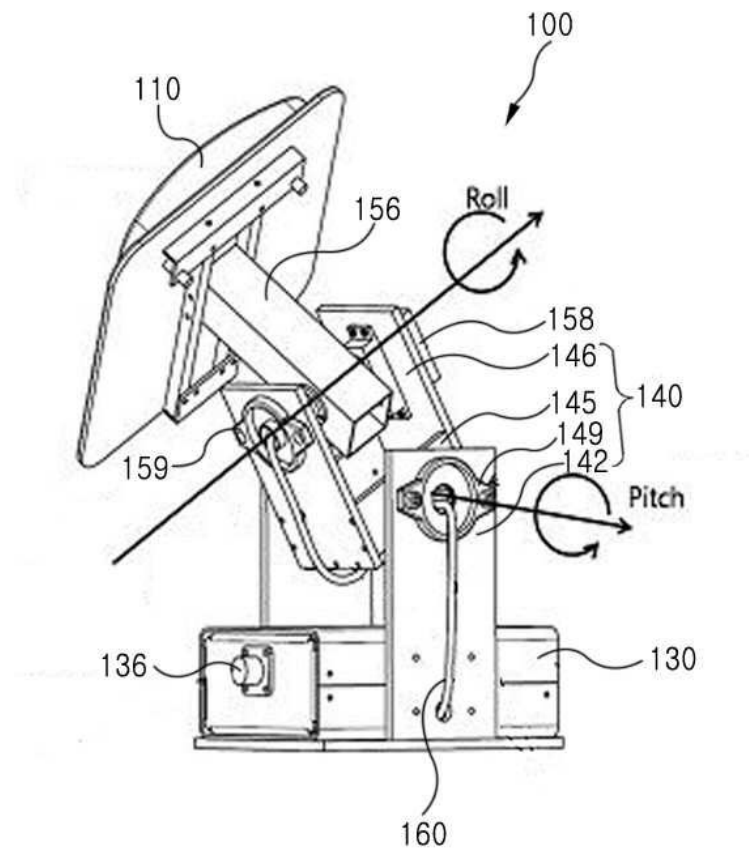
도면4



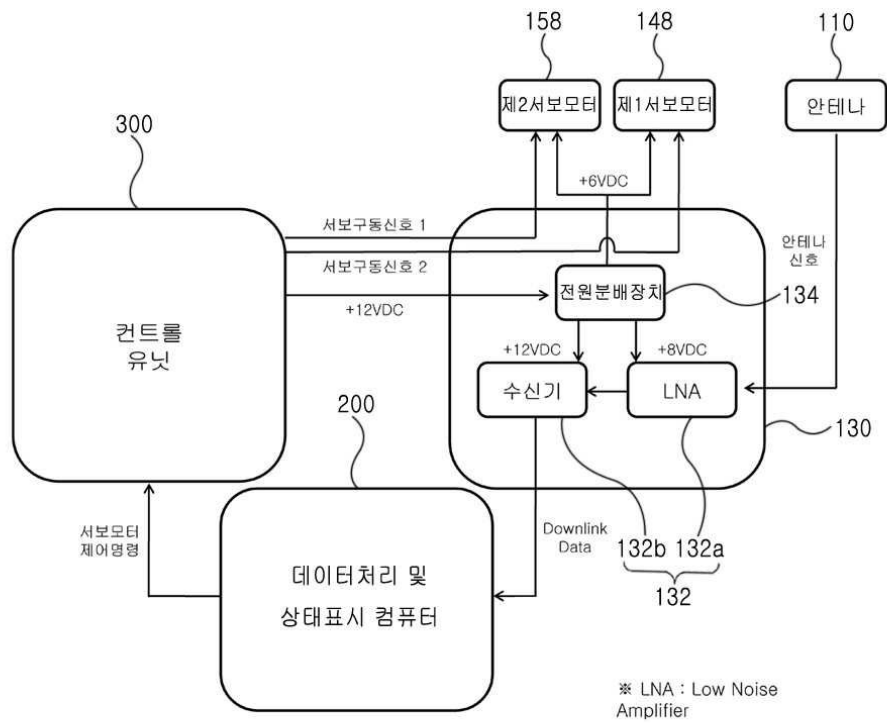
도면5



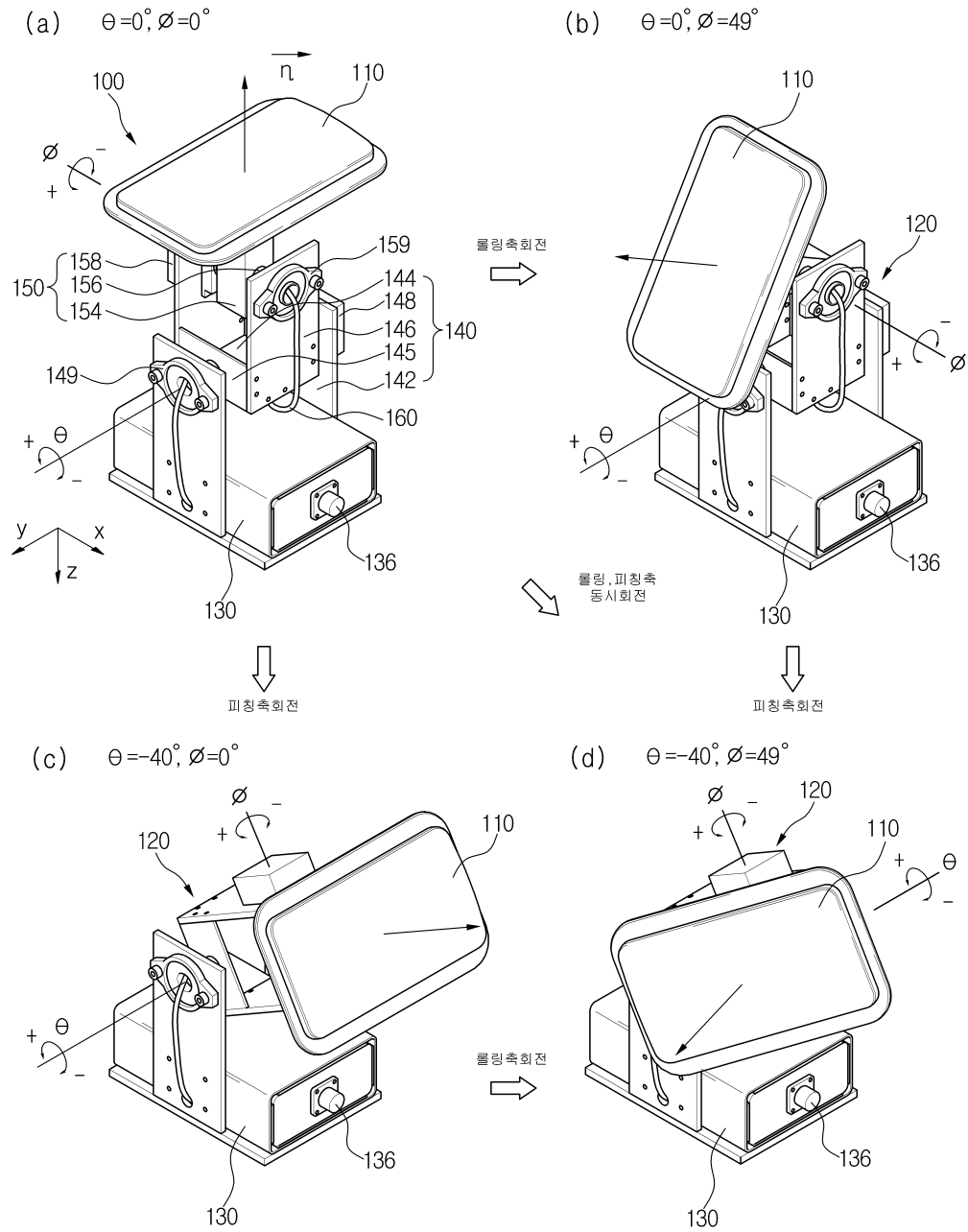
도면6



도면7



도면8



도면9

