



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0114698
(43) 공개일자 2021년09월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64G 1/24 (2006.01) B64G 1/44 (2006.01)
H02S 10/00 (2014.01)
(52) CPC특허분류
B64G 1/242 (2013.01)
B64G 1/443 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0030132
(22) 출원일자 2020년03월11일
심사청구일자 2020년03월11일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대 학교)
(72) 발명자
강재영
인천광역시 연수구 컨벤시아대로130번길 100, 1801동 1803호 (송도동, 송도 더샵 그린워크 3차)
(74) 대리인
특허법인세신

전체 청구항 수 : 총 5 항

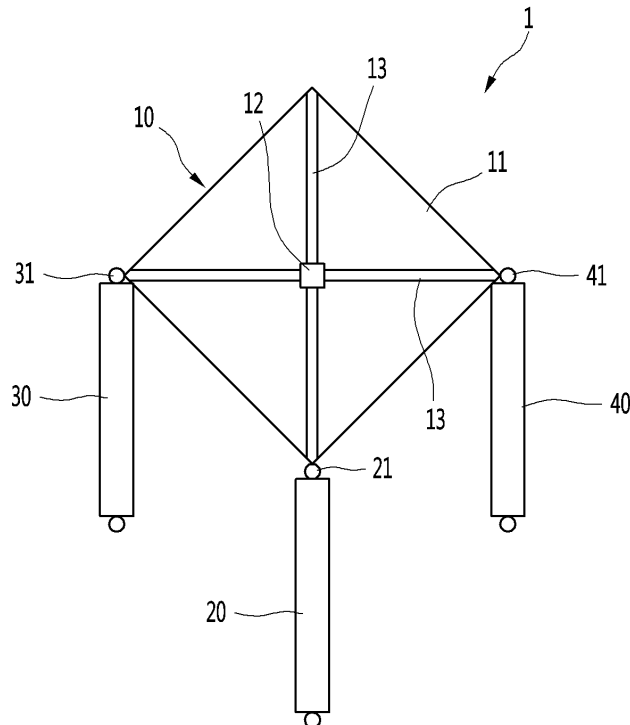
(54) 발명의 명칭 궤도 탈출 시스템으로서의 태양광 우주연

(57) 요약

태양돛을 갖추고, 화학연료 없이 순전히 태양광 만을 이용하여 지구와 같은 행성 주위를 회전하는 방식으로 궤도를 벗어날 수 있도록 구성된 궤도 탈출 시스템에 관한 것으로, 태양돛은 일정한 면적으로 몸체를 구성하는 솔라 멤브레인과, 상기 솔라 멤브레인을 지지하며 중앙의 메인 허브로부터 가로 세로의 외측 방향으로 연장된 관 형상

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



의 돛대를 포함하는 구성을 가지며, 여기서 솔라 멤브레인은 태양으로부터 태양광압에 의한 추진력을 얻어 일 방향으로 지속적으로 회전이 가능하도록 일면이 소정 수준 이상의 반사율을 갖는 물질로 코팅되고 반대면은 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 흑색으로 코팅되며, 중력 안정화를 통해 상기 태양돛의 자세 제어가 용이하도록 하기 위해 적어도 상기 솔라 멤브레인의 하단 중앙에 일정한 하중을 가지는 꼬리날개부재가 설치되고, 상기 꼬리날개부재와 상기 솔라 멤브레인의 연결 부분은 전기통신 방식의 구동 모터를 포함하는 소정의 회동수단으로 구성되는 궤도 탈출 시스템을 제공한다.

(52) CPC특허분류

H02S 10/00 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

태양돛을 갖추고, 화학연료 없이 순전히 태양광 만을 이용하여 지구와 같은 행성 주위를 회전하는 방식으로 궤도를 벗어날 수 있도록 구성된 궤도 탈출 시스템으로서, 상기 태양돛은 일정한 면적으로 물체를 구성하는 솔라 멤브레인과, 상기 솔라 멤브레인을 지지하며 중앙의 메인 허브로부터 가로 세로의 외측 방향으로 연장된 관 형상의 돛대를 포함하고, 상기 솔라 멤브레인은 태양으로부터 태양광압에 의한 추진력을 얻어 일 방향으로 지속적으로 회전이 가능하도록 일면이 소정 이상의 반사율을 갖는 물질로 코팅되고 반대면은 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 흑색으로 코팅되며, 중력 안정화를 통해 상기 태양돛의 자세 제어가 용이하도록 하기 위해 적어도 상기 솔라 멤브레인의 하단 중앙에 일정한 하중을 가지는 꼬리날개부재가 설치되고, 상기 꼬리날개부재와 상기 솔라 멤브레인의 연결 부분은 전기통신 방식의 구동 모터를 포함하는 소정의 회동수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 궤도 탈출 시스템.

청구항 2

제 1항에 있어서,

적어도 꼬리날개부재는 항상 중력 방향인 지구 또는 행성의 중심을 향하게 되도록 상기 태양돛의 몸체보다 큰 하중을 갖는 것을 특징으로 하는 궤도 탈출 시스템.

청구항 3

제 1항에 있어서,

상기 꼬리날개부재의 좌우 양방향으로 상기 솔라 멤브레인의 좌우 귀퉁이 부분에 보조날개부재가 설치되고, 상기 보조날개부재와 상기 솔라 멤브레인의 연결 부분은 전기통신 방식의 구동 모터를 포함하는 소정의 회동수단으로 구성되는 것을 특징으로 하는 궤도 탈출 시스템.

청구항 4

제 3항에 있어서,

상기 꼬리날개부재와 상기 보조날개부재의 각각은 일면이 소정 이상의 반사율을 갖는 물질로 코팅되고 반대면은 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 흑색으로 코팅되는 것을 특징으로 하는 궤도 탈출 시스템.

청구항 5

제 1항 내지 제 4항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 궤도 탈출 시스템은 가오리 연과 같은 형태를 갖는 태양광 우주연인 것을 특징으로 하는 궤도 탈출 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 지구(또는 행성) 궤도 탈출 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 궤도 탈출 시스템으로서의 태양광 우주연에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 근래에 화학연료 없이 순전히 태양광 만을 이용하여 지구 궤도를 벗어나서 우주 공간을 항해할 수 있는 시스템에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

[0003] 그 중에서 중국등록특허 제104058105호는 태양광압을 이용하여 구동되는 심우주 태양돛 우주선을 개시하고

있다. 이 심우주 태양돛 우주선은 지지 프레임, 4개의 지지암, 4개의 이등변 직각삼각형 돛 덮개, 제1 태양전지, 에칭안테나, 2개의 슬라이더 블록, 및 4개의 롤 축 안정화 메커니즘을 포함하는 구성으로서, 개방 지지 포장 구조와 거더가 채택되고, 전통적인 위성의 외부 포장구조를 제거하고 자체 전개 지지 암을 채택하여 태양돛 우주선의 질량이 감소되는 이점을 가지며, 아울러 무선통신 기술을 적용하여 통신라인의 사용을 감소시킴과 동시에 대면적의 태양광 항해 우주선의 모든 부분에 대해 통신 및 데이터 전송이 수행되고, 슬라이더 및 롤 축 안정화 메커니즘을 통해 태양돛 우주선의 다양한 작업을 위한 3축 자세제어가 실현되도록 구성한 것이다.

[0004] 그러나, 전술한 사항들을 고려할 때 중국등록특허 제104058105호는 태양광을 이용하여 우주공간에서의 항해를 수행하기 위한 것으로서, 이러한 구성에서 태양돛은 지구 궤도를 벗어나는 과정에서 지구 중력으로 인해 결코 자세제어가 쉽지 않으며, 따라서 중력 안정화를 통해 자세제어가 용이하게 이루어지도록 개선된 시스템의 개발이 요구된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 이에 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 개발된 것으로, 화학연료 없이 순전히 태양광을 이용하여 저궤도(Low earth orbit, LEO)에서 지구 궤도를 벗어나도록 하는 시스템을 연(kite) 타입으로 제안함과 동시에 자세 제어가 어려운 기존 태양돛(Solar sail)을 중력 안정화(gravity-stabilized)를 이용하여 획기적으로 자세 제어가 용이하도록 개선한 궤도 탈출 시스템으로서의 태양광 우주연을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0006] 위와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 한 형태에 따르면, 태양돛을 갖추고, 화학연료 없이 순전히 태양광만을 이용하여 지구와 같은 행성 주위를 회전하는 방식으로 궤도를 벗어날 수 있도록 구성된 궤도 탈출 시스템으로서, 상기 태양돛은 일정한 면적으로 물체를 구성하는 솔라 멤브레인과, 상기 솔라 멤브레인을 지지하며 중앙의 메인 허브로부터 가로 세로의 외측 방향으로 연장된 관 형상의 돛대를 포함하고, 상기 솔라 멤브레인은 태양으로부터 태양광압에 의한 추진력을 얻어 일 방향으로 지속적으로 회전이 가능하도록 일면이 소정 수준 이상의 반사율을 갖는 물질로 코팅되고 반대면은 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 흑색으로 코팅되며, 중력 안정화를 통해 상기 태양돛의 자세 제어가 용이하도록 하기 위해 적어도 상기 솔라 멤브레인의 하단 중앙에 일정한 하중을 가지는 꼬리날개부재가 설치되고, 상기 꼬리날개부재와 상기 솔라 멤브레인의 연결 부분은 전기통신 방식의 구동 모터를 포함하는 소정의 회동수단으로 구성된 궤도 탈출 시스템이 제공된다.

[0007] 본 발명의 궤도 탈출 시스템은 가오리 연과 같은 형태의 태양광 우주연으로서, 상기 꼬리날개부재의 좌우 양방향으로 상기 솔라 멤브레인의 좌우 귀퉁이 부분에 보조날개부재가 설치되고, 상기 보조날개부재와 상기 솔라 멤브레인의 연결 부분은 전기통신 방식의 구동 모터를 포함하는 소정의 회동수단으로 구성되며, 상기 보조날개부재는 일면이 소정 수준 이상의 반사율을 갖는 물질로 코팅되고 반대면은 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 흑색으로 코팅되는 것이 바람직하다.

[0008] 본 발명에서 꼬리날개부재는 항상 중력 방향인 지구 또는 행성의 중심을 향하게 되도록 상기 태양돛의 몸체보다 큰 하중을 갖는 것이 바람직하다.

발명의 효과

[0009] 상술된 특징들로부터 본 발명은 기존의 태양돛이 일반적으로 자세 제어가 어려웠던 문제를 중력 안정화를 통해 획기적으로 자세 제어가 용이한 궤도 탈출 시스템을 제공하는 것으로서, 태양광압에 의한 추진력을 얻기 위한 솔라 멤브레인 표면의 반사물질 코팅 방식과 모터 회동수단을 이용한 3차원의 정교한 자세제어를 통해 원활한 궤도 탈출, 즉 오르빗 라이징(orbit rising)이 가능하게 된다.

도면의 간단한 설명

[0010] 도 1은 본 발명에 따른 태양광 우주연의 구성을 나타낸 도면,
 도 2는 도 1의 태양광 우주연이 지구 궤도를 탈출하는 방법을 나타낸 도면,
 도 3은 도 2의 과정에서의 태양광 우주연의 상태를 나타낸 도면,

도 4는 도 1의 태양광 우주연의 자세제어 방법을 나타낸 도면,

도 5는 도 4의 자세제어에 따른 태양광 우주연의 상태를 나타낸 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0011] 이하 첨부된 도면과 실시예들을 통해 본 발명을 보다 구체적으로 설명한다.
- [0012] 아래의 실시예에서는 발명을 설명함에 있어서 필연적인 부분들을 제외하고는 그 도시와 설명을 생략하였으며, 명세서 전체를 걸쳐 동일 유사한 요소에 대하여는 동일한 부호를 부여하고 그에 대한 상세한 설명은 반복하지 않고 생략하기로 한다.
- [0013] 도 1은 화석연료 없이 순전히 태양광 만을 이용하여 지구 궤도를 벗어날 수 있는 본 발명에 따른 궤도 탈출 시스템의 일 실시예로서, 대체로 가오리 연과 같은 형태의 태양돛(Solar sail)을 가지는 궤도 탈출 시스템, 즉 태양광 우주연을 나타낸다. 본 발명에 따르면, 태양광 우주연은 태양광압을 통해 지상에서 고도 2000km까지인 지구 저궤도(Low Earth Orbit, LEO)로부터 중궤도 및 그 이상의 궤도로 순차적으로 벗어날 수 있도록 구성된다.
- [0014] 도시된 바에 따르면, 태양돛(10)은 일정한 면적으로 몸체를 구성하는 솔라 멤브레인(solar membrane(태양광 막);11)과 이 솔라 멤브레인(11)을 지지하며 중앙의 메인 허브(12)로부터 가로 세로의 외측 방향으로 연장된 관형상의 돛대(13)를 포함하는 구성을 갖는다. 솔라 멤브레인(11)의 외형은 도 1과 같은 사각형 구조나 원형, 타원형 또는 기타 다각형의 구조를 갖출 수 있다. 또한, 솔라 멤브레인(11)은 태양광에 의한 압력, 즉 태양광압에 의한 추진력을 얻기 위해 일반적으로 얇고 반사율이 높은 소재로 구성하는 것이 바람직하는데, 예를 들면 알루미늄 호일이나 은박지, 광반사필름 등의 소재가 사용될 수 있다.
- [0015] 본 발명에 따르면, 태양광 우주연은 지구와 같은 행성 주위를 회전하는 방식으로 태양으로부터 태양광압에 의한 추진력을 얻어 지구(또는 행성)의 궤도를 이탈하게 되는 작동 원리(도 2 참조)를 갖는 것으로, 지구(또는 행성) 주위를 일 방향으로 지속적으로 회전이 가능하도록 하기 위해서는 솔라 멤브레인(11)의 일면(11a, 이하 '앞면')을 반사율이 높은 물질로 코팅하고, 그 반대면(11b, 이하 '뒷면')에는 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 어두운 색, 예를 들면 흑색 코팅을 하는 것이 바람직하다.
- [0016] 또한, 본 발명의 태양광 우주연은 중력 안정화(gravity-stabilized)를 통해 궤도 상에서 자세 제어가 어려웠던 기존의 태양돛의 자세 제어 문제를 해결할 수 있도록 구성된 것으로, 태양돛(10)의 몸체인 솔라 멤브레인(11)의 하단 중앙, 바람직하게는 귀퉁이 부분에 일정한 하중을 갖는 꼬리날개부재(20)를 설치하고, 이 꼬리날개부재(20)의 좌우 양방향으로 상기 솔라 멤브레인(11)의 좌우 귀퉁이 부분에 보조날개부재(30)(40)를 각각 설치한 형태를 갖출 수 있다. 이때, 적어도 꼬리날개부재(20)는 항상 중력 방향, 즉 지구의 중심을 향하도록 하는 것이 바람직하는데, 이를 위해 꼬리날개부재(20)의 경우 적어도 솔라 멤브레인(11)을 포함하는 태양돛(10)의 몸체보다 더 큰 하중을 갖도록 구성될 수 있으며, 부가적으로 꼬리날개부재(20) 상에 GPS와 같은 위성항법장치나 위치추적장치 또는 위치방향 센서 등을 설치하여 지구(또는 행성)을 중심을 향하도록 하는 것도 가능하다.
- [0017] 꼬리날개부재(20)와 보조날개부재(30)(40)는 모두 솔라 멤브레인(11)의 가로 및 세로 방향을 지지하는 돛대(13)의 끝단에서 스스로 360도 회전가능한 구성으로 제공될 수 있으며, 이를 통해 일반적으로 자세 제어가 어려운 기존의 태양돛의 자세 제어를 용이하게 수행할 수 있다. 이 경우, 꼬리날개부재(20) 및 보조날개부재(30)(40)의 솔라 멤브레인(11)과의 연결 부분은 전기통신 방식으로 구동되는 모터 등의 회동수단(21,31,41)으로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0018] 물론, 꼬리날개부재(20)와 보조날개부재(30)(40)의 경우에도 솔라 멤브레인(11)과 같은 얇고 반사율이 높은 소재로 구성하는 것이 가능한데, 이 경우 꼬리날개부재(20)와 보조날개부재(30)(40)는 일면을 반사율이 높은 물질로 코팅하고 그 반대면은 어두운 색, 즉 흑색으로 코팅하여 제공될 수 있다. 또한, 상술한 꼬리날개부재(20)와 마찬가지로 보조날개부재(30)(40)들도 꼬리날개부재(20)와 함께 항상 지구의 중심을 향하도록 구성될 수 있는데, 이 경우 꼬리날개부재(20)와 보조날개부재(30)(40)의 무게의 합이 태양돛(10)의 몸체보다 더 큰 하중을 갖도록 구성되는 것이 바람직하다.
- [0019] 도 2는 도 1의 태양광 우주연이 지구 궤도를 탈출하는 방법을 나타낸 것이고, 도 3은 도 2의 과정에서의 태양광 우주연의 상태를 나타낸 것으로, 태양돛이 지구 저궤도에서 지구 궤도를 탈출하기까지의 과정을 일반적으로 오르빗 라이징(orbit rising)이라 한다. 이러한 오르빗 라이징은 도 2와 같이 지구(또는 행성)의 주위를 회전하는 방법으로 순차적으로 궤도를 이탈하게 되는 것으로, 오르빗 라이징을 원활하게 수행하기 위해서는 일반적으로

태양돛에 대한 3차원의 정교한 자세제어가 요구된다.

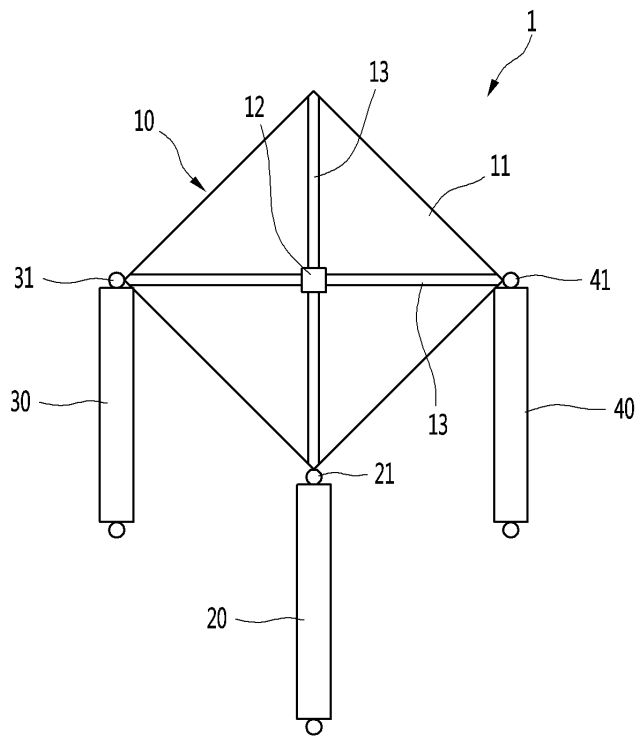
- [0020] 본 발명은 이러한 3차원의 정교한 자세제어가 가능하도록 하기 위해 기본적으로 태양돛에 꼬리날개부재(20)와 보조날개부재(30)(40)를 장착하여 항상 중력에 의해 지구(또는 행성) 중심을 향하도록 구성한 것으로, 이를 통해 도 2의 오르빗 라이징이 진행되는 동안 본 발명의 태양광 우주연은 태양돛의 중심축이 항상 지구(또는 행성) 중심을 향하게 되므로 중력 안정화(gravity-stabilized)를 통해 태양돛의 자세제어를 보다 용이하게 수행할 수 있는 상태가 된다.
- [0021] 도 4는 도 1의 태양광 우주연의 자세제어 방법을 나타낸 것이고, 도 5는 도 4의 자세제어에 따른 태양광 우주연의 상태를 나타낸 것으로, 상술한 바와 같이 솔라 멤브레인(11)은 태양광압에 의한 추진력을 얻기 위해 앞면(11a)을 반사율이 높은 물질을 코팅하고 뒷면(11b)에는 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 흑색 코팅된 것으로, 태양으로부터 태양광압에 의한 추진력을 얻어 일 방향으로 회전하기 위해서는 지구(또는 행성) 궤도의 일 방향에서는 지속적으로 태양광을 반사할 수 있어야 한다.
- [0022] 본 발명의 태양광 우주연은 꼬리날개부재(20)와 보조날개부재(30)(40)가 전기통신 방식으로 구동되는 모터 등의 회동수단(21,31,41)에 의해 솔라 멤브레인(11)과 연결된 구성인 바, 예를 들어 도 5에 도시된 바와 같이 지구의 우측 방향으로 갈수록 회동수단(21,31,41)을 구동시켜 솔라 멤브레인(11)의 앞면(11a)이 점차 태양을 향하게 되도록 하고, 반대로 지구의 좌측 방향으로 갈수록 솔라 멤브레인(11)의 앞면(11a)이 점점 태양을 등지도록, 즉 뒷면(11b) 부분이 태양을 향하게 되도록 회동수단(21,31,41)을 구동시키게 된다.
- [0023] 이와 같이 태양광 우주연은 지구 궤도상에서 회동수단(21,31,41)의 구동에 따른 태양돛(10)의 축회전을 통해 태양광압에 의한 추진력을 획득할 수 있는 것으로, 특히 회동수단(21,31,41)에 의한 틸팅(tilting) 제어의 경우 태양광압에 의한 모멘트가 발생하게 되어 보다 정밀하게 축회전 각도를 제어할 수 있다. 아울러, 이와 같은 방식의 태양돛(10)의 축회전을 통해 오르빗 라이징(orbit rising) 동안 태양돛(10)의 보다 안정적이고 용이한 자세 제어가 가능하게 된다.
- [0024] 상술한 바와 같이, 본 발명은 기존의 태양돛이 일반적으로 자세 제어가 어려웠던 문제를 중력 안정화(gravity-stabilized) 방식을 적용하여 획기적으로 자세 제어가 용이한 궤도 탈출 시스템을 제공하는 것으로서, 태양광압에 의한 추진력을 얻기 위해 솔라 멤브레인의 일면을 반사율이 높은 물질을 코팅하고 반대면은 태양광압에 의한 영향을 받지 않도록 흑색 코팅하는 방식과 모터 등의 회동수단을 이용한 3차원의 정교한 자세제어를 통해 원활한 궤도 탈출, 즉 오르빗 라이징(orbit rising)이 가능하게 된다.
- [0025] 이상 본 발명의 다양한 실시예들에 대하여 설명하였으나, 지금까지 설명한 내용들은 본 발명의 바람직한 실시예들 중 그 일부를 예시한 정도에 불과하며, 아래에 첨부된 청구범위에 나타날 수 있는 것을 제외하고는 상술한 내용에 의해 제한되지 않는다. 따라서, 본 발명은 이와 동일한 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이하의 청구범위에 기재된 범위 내에서 발명의 기술적 사상과 요지를 벗어나지 않으면서 균등물의 많은 변화, 수정 및 대체가 이루어질 수 있음을 이해하여야 할 것이다.

부호의 설명

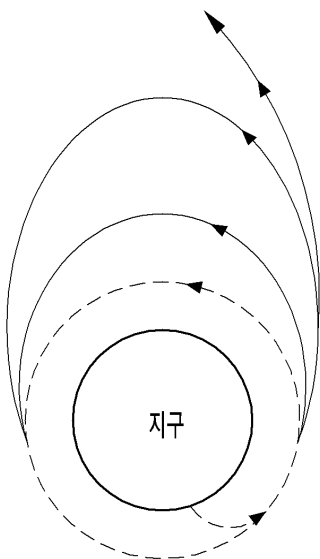
- [0026] 10 : 태양돛
- 11 : 솔라 멤브레인(태양광막)
- 11a : 앞면
- 11b : 뒷면
- 12 : 메인 허브
- 13 : 돛대
- 20 : 꼬리날개부재
- 30,40 : 보조날개부재
- 21,31,41 : 회동수단

도면

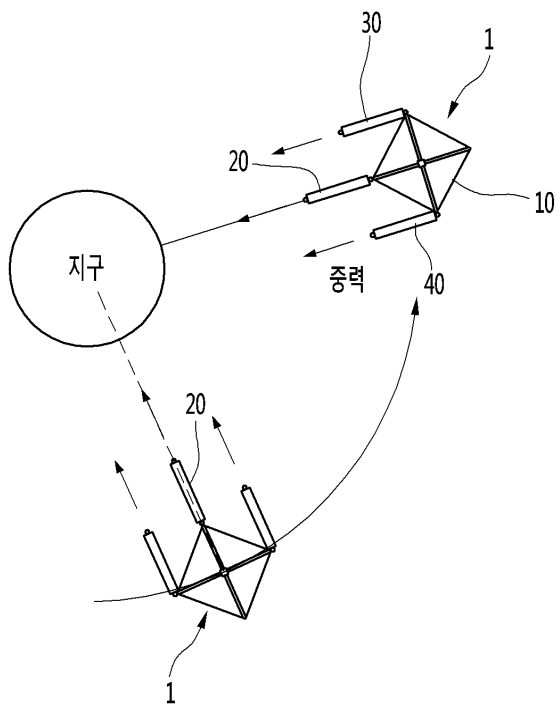
도면1



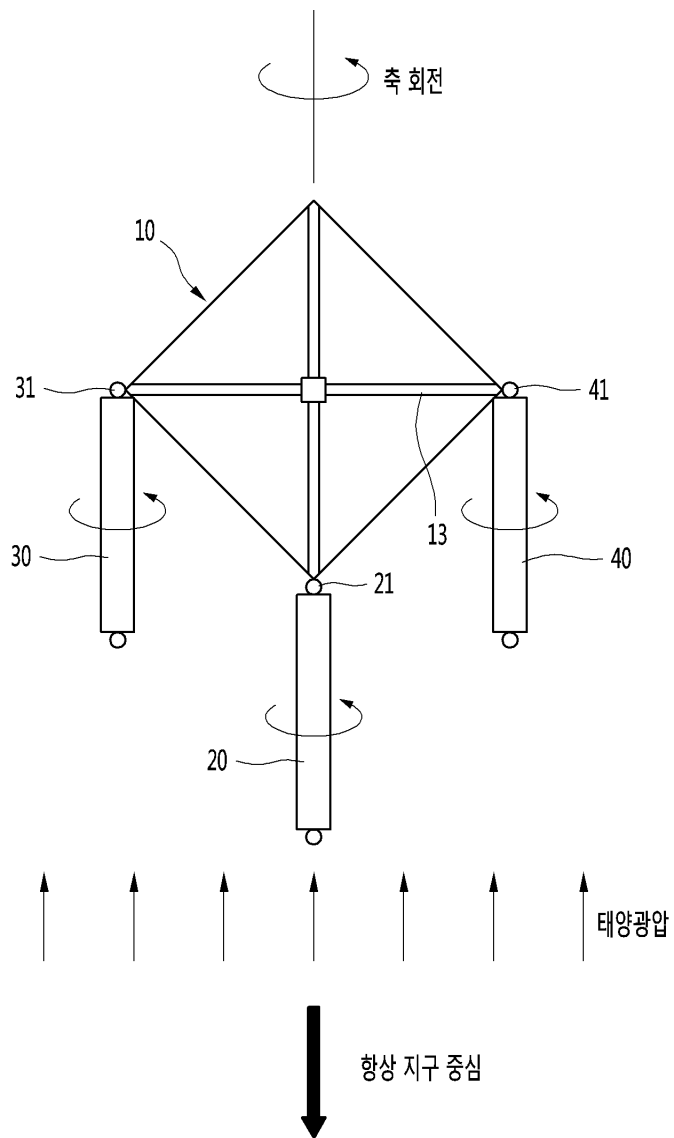
도면2



도면3



도면4



도면5

