



등록특허 10-2539628



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2023년06월05일

(11) 등록번호 10-2539628

(24) 등록일자 2023년05월30일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B64C 27/59 (2006.01) B64C 27/06 (2006.01)

B64C 27/32 (2023.01)

(52) CPC특허분류

B64C 27/59 (2013.01)

B64C 27/06 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2022-0024961

(22) 출원일자 2022년02월25일

심사청구일자 2022년02월25일

(56) 선행기술조사문헌

EP2155553 B1

(뒷면에 계속)

(73) 특허권자

연세대학교 산학협력단

서울특별시 서대문구 연세로 50 (신촌동, 연세대학교)

(72) 발명자

송순호

서울특별시 양천구 목동서로 70, 216동 304호(목동, 목동신시가지아파트2단지)

송현우

서울특별시 서초구 방배천로18길 11, 102동 1103호(방배동, 방배롯데캐슬아르페)

(74) 대리인

수안특허법인

전체 청구항 수 : 총 10 항

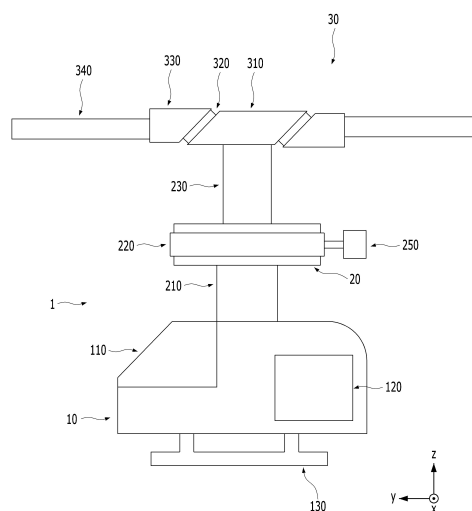
심사관 : 탁현석

(54) 발명의 명칭 비행체

(57) 요약

본 발명에 따른 위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체는, 사용자가 탑승하는 탑승공간을 구비한 비행체 본체, 및 상기 비행체 본체의 상부에 결합 형성되며, 상기 비행체 본체를 이동시키면서 상기 비행체 본체의 자세를 제어하는 위상 가변 어셈블리를 포함하고, 상기 위상 가변 어셈블리는, 상기 비행체 본체에 대해 적어도 일부가 일 방향으로 동심 또는 편심 회전하는 링 세트를 포함하는 위상 가변 유닛, 및 상기 위상 가변 유닛의 상부에 결합 형성되고, 상기 링 세트 중 적어도 일부의 동심 또는 편심 회전에 의한 회전력을 전달받아 함께 일방향으로 회전하는 로터 헤드 유닛을 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류
B64C 27/32 (2023.01)

(56) 선행기술조사문헌
KR1019940019555 A
CN112623210 A
US20070128037 A1
KR101714730 B1
CN110155309 A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415174597
과제번호	20012377
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	산업기술알키미스트프로젝트(R&D)
연구과제명	스마트 오프더그라운드 모빌리티 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	연세대학교 산학협력단
연구기간	2021.05.01 ~ 2022.02.28

명세서

청구범위

청구항 1

위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체에 있어서,

사용자가 탑승하는 탑승공간을 구비한 비행체 본체; 및

상기 비행체 본체의 상부에 결합 형성되며, 상기 비행체 본체를 이동시키면서 상기 비행체 본체의 자세를 제어하는 위상 가변 어셈블리;를 포함하고,

상기 위상 가변 어셈블리는,

상기 비행체 본체에 대해 적어도 일부가 일방향으로 동심 또는 편심 회전하는 링 세트를 포함하는 위상 가변 유닛; 및

상기 위상 가변 유닛의 상부에 결합 형성되고, 상기 링 세트 중 적어도 일부의 동심 또는 편심 회전에 의한 회전을 전달받아 함께 일방향으로 회전하는 로터 헤드 유닛;을 포함하는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 위상 가변 유닛은,

상기 비행체 본체 내부에 형성된 동력원으로부터 생산되는 동력을 전달하여 중심축을 중심으로 일방향으로 회전하는 동력원측 샤프트; 및

상기 동력원측 샤프트로부터 상기 동력을 전달받아 상기 로터 헤드 유닛을 일방향으로 회전시키는 로터 헤드측 샤프트;를 포함하는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 3

청구항 2에 있어서,

상기 링 세트는,

내부에 상기 동력원측 샤프트의 중심축과 상기 로터 헤드측 샤프트의 중심축을 포함하고, 상기 동력원측 샤프트 및 상기 로터 헤드측 샤프트에 대하여 동심 또는 편심 형성되고,

상기 링 세트는,

외주면에 결합 형성된 적어도 하나의 액추에이터에 의해 수평방향으로 평행이동하여 상기 동력원측 샤프트의 중심축 및 상기 로터 헤드측 샤프트와 동심 또는 편심 형성되는 제1 링 중심을 가지고, 제1 내직경을 가지도록 형성되는 제1 링; 및

상기 제1 링 중심과 동일한 제2 링 중심을 가지면서 상기 제2 링 중심을 회전중심으로 상기 동력원측 샤프트와 동일한 방향으로 회전하고, 상기 제1 내직경보다 작은 제2 내직경을 가지도록 형성되는 제2 링;을 포함하는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 4

청구항 3에 있어서,

상기 동력원측 샤프트는,

상기 동력원과 직접 연결된 제1 동력원측 샤프트;

상기 제2 링과 직접 연결된 제2 동력원측 샤프트; 및

상기 제1 동력원측 샤프트에 일단이 연결되고 상기 제2 동력원측 샤프트에 타단이 연결되어 상기 제1 동력원측 샤프트의 회전 토크를 상기 제2 동력원측 샤프트로 전달하는 커플링 요소;를 포함하는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 제1 동력원측 샤프트 및 상기 제2 동력원측 샤프트는 상기 제1 링의 수평방향 평행이동에 의해 상호 편심 운동하는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 6

청구항 3에 있어서,

상기 로터 헤드측 샤프트는, 상기 제2 링의 내주면 일부에 함몰 형성된 제2 링측 홀에 수용되고 상기 로터 헤드측 샤프트를 향하여 소정 길이 돌출 형성되는 슬라이딩 핀에 의해 상기 제2 링과 결합되고, 상기 로터 헤드측 샤프트는 상기 제2 링의 회전에 따라 함께 회전하는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 7

청구항 3에 있어서,

상기 적어도 하나의 액추에이터에 의해 상기 제1 링이 소정 방향으로 수평방향 평행이동하면, 상기 로터 헤드측 샤프트의 수평방향 중심축을 기준으로 상기 소정 방향측에 형성되는 제1 영역에서의 상기 로터 헤드 유닛의 제1 각속도는 상기 로터 헤드측 샤프트의 수평방향 중심축을 기준으로 상기 소정 방향에 대향되는 측에 형성되는 제2 영역에서의 상기 로터 헤드 유닛의 제2 각속도보다 작은 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 8

청구항 7에 있어서,

상기 로터 헤드 유닛의 상기 제1 영역측 제1 피치는 상기 제2 영역측 제2 피치보다 낮게 형성되고, 상기 비행체 본체는 상기 제2 피치측에서 상기 로터 헤드 유닛의 회전방향으로 소정 각도를 가지는 직선방향으로 틸팅되는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 9

청구항 2에 있어서,

상기 로터 헤드 유닛은,

상기 로터 헤드측 샤프트에 직접 결합되어 회전중심을 형성하는 로터 헤드 베이스부;

상기 로터 헤드 베이스부의 양측에 형성되며, 상기 로터 헤드 베이스부에 대하여 소정 방향 회전가능하도록 형성된 힌지부;

일단이 상기 힌지부에 의해 상기 로터 헤드 베이스부와 힌지 결합되는 로터 그룹부; 및

상기 로터 헤드 베이스부와 힌지 결합된 상기 로터 그룹부의 타단으로부터 연장 형성되며, 상기 비행체 본체를 부상시키기 위한 양력을 생성하는 로터 블레이드부;를 포함하며,

상기 로터 헤드 베이스부의 양측은 소정 각도 경사지도록 형성되어 상기 힌지부는 소정 각도 경사지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 비행체.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 로터 블레이드부는 상기 로터 헤드측 샤프트에 대한 상기 링 세트의 위치에 따라 받음각이 변화하는 것을 특징으로 하는 비행체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 비행체에 관한 것이며, 보다 상세하게는 위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 일반적으로, 1인 승차가 대다수를 차지하는 자가용 승용차로 인한 교통난과 환경오염을 저감하기 위해 도심 대중교통 이용이 권장되고 있으나, 최종 목적지까지 도착하기 위한 과정에서 도보 또는 자전거 등을 이용한 추가적인 이동수단을 이용해야 하는 경우가 빈번하게 발생한다. 추가적으로, 전염성 질병(예를 들면, 코로나19 바이러스) 확산에 따라, 사람들 간 비대면(contact-free) 시대에 부적합한 다인 승차로 인하여 불편함이 지속적으로 제기되고 있다.

[0003] 최근, 도심 대중교통과 연계하여 집에서 대중교통 승차지점까지 이동하는 퍼스트 마일(first mile)과 대중교통 하차지점에서 목적지까지 이동하는 라스트 마일(last mile) 대응을 위한 근거리 교통수단으로 전동 휠, 전동 킥보드와 같은 개인형 이동장치가 보편화되었다. 이에 따라, 전기 동력을 사용하는 초소형 퍼스널 모빌리티 산업 및 공유 서비스가 급성장하고 있다. 그럼에도 불구하고, 기존의 교통수단 및 보행자를 기준으로 이분화된 도심 교통망에서, 퍼스널 모빌리티는 타 교통수단과의 도로 공유가 용이하지 않고, 최적 이동 경로 설정이 불가능하며, 관련 교통 인프라 역시 부족한 실정이다.

[0004] 상기와 같은 문제들을 해소하기 위해, 도심 항공 교통(Urban Air Mobility; UAM) 산업이 대안으로 떠오르고 있으며, UAM 산업에 포함되는 오프더그라운드(Off-the-Ground, OTG) 모빌리티가 활발하게 연구개발되고 있다. 오프더그라운드 모빌리티는 지표면과 접촉하지 않고 공중에 떠서 이동하는 1인용 초소형 교통수단으로, 지면의 상태에 관계없이 도로가 아닌 곳에서도 이동할 수 있으며, 필요시 수십 미터 정도의 저고도로 상승한 상태로 이동할 수 있으므로, 오프더그라운드 모빌리티를 통해 이동 공간의 개념이 3차원으로 확장될 수 있다.

[0005] 한편, 기존의 소형 회전익 비행체(예를 들면, 드론)는 멀티콥터와 같이 다수의 프로펠러(일반적으로 4개 이상의 프로펠러)를 사용하거나 헬리콥터와 같이 복잡한 스와시플레이트 구조가 적용된 로터 헤드를 사용하여 자세를 제어하였다. 이 때, 스와시플레이트의 배치방향, 배치위치를 제어하여 링크 구조를 변화시켜 비행체의 자세를 제어하는 방식은 구성요소들 간의 복잡한 결합이 요구되며, 구성요소들 중 어느 하나의 결합이 발생하더라도 비행체의 자세를 제어하기 어려워지고, 결합이 발생한 구성요소를 수리 또는 교체하기 위해 장시간이 소요되는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 한국특허등록 제10-2038678호(2019.10.24)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 전술한 문제점을 해결하기 위해, 보다 단순한 구조를 가지는 위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체를 제공한다.

[0008] 본 발명의 기술적 과제들은 이상에서 언급한 기술적 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 기술적 과제들은 아래의 기재들로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 전술한 바와 같은 목적을 달성하기 위해서, 본 발명에 따른 위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체는, 사용자가 탑승하는 탑승공간을 구비한 비행체 본체, 및 상기 비행체 본체의 상부에 결합 형성되며, 상기 비행체 본체를 이동시키면서 상기 비행체 본체의 자세를 제어하는 위상 가변 어셈블리를 포함하고, 상기 위상 가변 어셈블리는, 상기 비행체 본체에 대해 적어도 일부가 일방향으로 동심 또는 편심 회전하는 링 세트를 포함하는

위상 가변 유닛, 및 상기 위상 가변 유닛의 상부에 결합 형성되고, 상기 링 세트 중 적어도 일부의 동심 또는 편심 회전에 의한 회전력을 전달받아 함께 일방향으로 회전하는 로터 헤드 유닛을 포함한다.

[0010] 또한, 상기 위상 가변 유닛은, 상기 비행체 본체 내부에 형성된 동력원으로부터 생산되는 동력을 전달하여 중심축을 중심으로 일방향으로 회전하는 동력원측 샤프트, 및 상기 동력원측 샤프트로부터 상기 동력을 전달받아 상기 로터 헤드 유닛을 일방향으로 회전시키는 로터 헤드측 샤프트를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 링 세트는, 내부에 상기 동력원측 샤프트의 중심축과 상기 로터 헤드측 샤프트의 중심축을 포함하고, 상기 동력원측 샤프트 및 상기 로터 헤드측 샤프트에 대하여 동심 또는 편심 형성되고, 상기 링 세트는, 외주면에 결합 형성된 적어도 하나의 액추에이터에 의해 수평방향으로 평행이동하여 상기 동력원측 샤프트의 중심축 및 상기 로터 헤드측 샤프트와 동심 또는 편심 형성되는 제1 링 중심을 가지고, 제1 내직경을 가지도록 형성되는 제1 링, 및 상기 제1 링 중심과 동일한 제2 링 중심을 가지면서 상기 제2 링 중심을 회전중심으로 상기 동력원측 샤프트와 동일한 방향으로 회전하고, 상기 제1 내직경보다 작은 제2 내직경을 가지도록 형성되는 제2 링을 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 동력원측 샤프트는, 상기 동력원과 직접 연결된 제1 동력원측 샤프트, 상기 제2 링과 직접 연결된 제2 동력원측 샤프트, 및 상기 제1 동력원측 샤프트에 일단이 연결되고 상기 제2 동력원측 샤프트에 타단이 연결되어 상기 제1 동력원측 샤프트의 회전 토크를 상기 제2 동력원측 샤프트로 전달하는 커플링 요소를 포함할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제1 동력원측 샤프트 및 상기 제2 동력원측 샤프트는 상기 제1 링의 수평방향 평행이동에 의해 상호 편심운동할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 로터 헤드측 샤프트는, 상기 제2 링의 내주면 일부에 함몰 형성된 제2 링측 홀에 수용되고 상기 로터 헤드측 샤프트를 향하여 소정 길이 돌출 형성되는 슬라이딩 핀에 의해 상기 제2 링과 결합되고, 상기 로터 헤드측 샤프트는 상기 제2 링의 회전에 따라 함께 회전할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 적어도 하나의 액추에이터에 의해 상기 제1 링이 소정 방향으로 수평방향 평행이동하면, 상기 로터 헤드측 샤프트의 수평방향 중심축을 기준으로 상기 소정 방향측에 형성되는 제1 영역에서의 상기 로터 헤드 유닛의 제1 각속도는 상기 로터 헤드측 샤프트의 수평방향 중심축을 기준으로 상기 소정 방향에 대향되는 측에 형성되는 제2 영역에서의 상기 로터 헤드 유닛의 제2 각속도보다 작을 수 있다.

[0016] 또한, 상기 로터 헤드 유닛의 상기 제1 영역측 제1 피치는 상기 제2 영역측 제2 피치보다 낮게 형성되고, 상기 비행체 본체는 상기 제2 피치측에서 상기 로터 헤드 유닛의 회전방향으로 소정 각도를 가지는 직선방향으로 틸팅될 수 있다.

[0017] 또한, 상기 로터 헤드 유닛은, 상기 로터 헤드측 샤프트에 직접 결합되어 회전중심을 형성하는 로터 헤드 베이스부, 상기 로터 헤드 베이스부의 양측에 형성되며, 상기 로터 헤드 베이스부에 대하여 소정 방향 회전가능하도록 형성된 힌지부, 일단이 상기 힌지부에 의해 상기 로터 헤드 베이스부와 힌지 결합되는 로터 그립부, 및 상기 로터 헤드 베이스부와 힌지 결합된 상기 로터 그립부의 타단으로부터 연장 형성되며, 상기 비행체 본체를 부상시키기 위한 양력을 생성하는 로터 블레이드부를 포함하며, 상기 로터 헤드 베이스부의 양측은 소정 각도 경사지도록 형성되어 상기 힌지부는 소정 각도 경사지도록 형성될 수 있다.

[0018] 또한, 상기 로터 블레이드부는 상기 로터 헤드측 샤프트에 대한 상기 링 세트의 위치에 따라 받음각이 변화할 수 있다.

발명의 효과

[0019] 본 발명에 따른 위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체를 사용함으로써, 종래의 멀티콥터와 대비하여 큰 로터 헤드 유닛을 사용하여 상대적으로 높은 회전 관성 모멘트를 획득할 수 있고, 이에 따라 외풍을 포함하는 외부 환경으로부터의 안정성이 확보되는 이점이 있다.

[0020] 또한, 본 발명에 따른 위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체를 사용함으로써, 상대적으로 높은 정지 추력을 획득할 수 있고, 높은 에너지 효율을 가지는 이점이 있다.

[0021] 또한, 멀티콥터와 달리 동력원의 회전 속도 제어에 의존하지 않으므로, 내연기관을 포함한 다양한 동력원을 적용할 수 있는 이점이 있다.

[0022] 또한, 상대적으로 단순한 로터 헤드 유닛의 구조를 사용하여 제작용이성 및 유지보수 용이성을 향상시켜 저비용

고효율 비행체의 제작이 가능하고, 비행체의 소형화 또한 가능한 이점이 있다.

도면의 간단한 설명

[0023]

도 1은 본 발명에 따른 위상 가변 어셈블리를 포함하는 비행체의 개략도이다.

도 2는 도 1의 비행체의 일 구성인 위상 가변 유닛의 일부이다.

도 3은 도 2의 위상 가변 유닛의 일부를 다른 각도에서 바라본 것이다.

도 4는 도 2의 위상 가변 유닛의 평면도이다.

도 5는 도 2의 위상 가변 유닛의 일부의 일측면도이다.

도 6은 본 발명에 따른 비행체의 제1 상태에서의 위상 가변 유닛의 형태를 설명하기 위한 것이다.

도 7은 본 발명에 따른 비행체의 제2 상태에서의 위상 가변 유닛의 형태를 설명하기 위한 것이다.

도 8은 본 발명에 따른 비행체의 제3 상태에서의 위상 가변 유닛의 형태를 설명하기 위한 것이다.

도 9는 도 1의 비행체의 일 구성인 로터 헤드 유닛의 일측면도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0024]

이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명의 실시예를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 실시예에 대한 이해를 방해한다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0025]

본 발명의 실시예의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질이나 차례 또는 순서 등이 한정되지 않는다. 또한, 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미를 가진다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미를 가진 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.

[0027]

도 1은 본 발명에 따른 위상 가변 어셈블리(20, 30)를 포함하는 비행체(1)의 개략도이다.

[0028]

도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행체(1)는 비행체 본체(10), 및 위상 가변 어셈블리(20, 30)를 포함한다. 비행체 본체(10)는 사용자가 탑승하여 이동할 때, 사용자를 외부 환경으로부터 안전하게 보호할 수 있다. 위상 가변 어셈블리(20, 30)는 비행체 본체(10)의 상부에 결합 형성될 수 있다. 위상 가변 어셈블리(20, 30)는 비행체 본체를 일방향으로 이동시키면서 비행체 본체의 자세를 제어할 수 있다.

[0030]

이하에서는 비행체 본체(10)에 대해 보다 상세히 설명한다.

[0031]

비행체 본체(10)는 사용자가 탑승할 수 있는 탑승공간(110)을 구비할 수 있다. 예시적으로, 비행체 본체(10)의 일 전면에 탑승공간(110)이 마련되고, 사용자는 비행체 본체(10)에 안전하게 탑승할 수 있다. 탑승공간(110)의 전면은 사용자의 안전을 위한 창(window)으로 커버될 수 있으며, 상기 창은 투명한 재질로 형성될 수도 있다.

[0032]

또한, 비행체 본체(10)는 동력원(120)을 탑재할 수 있다. 이 때, 동력원(120)은 전기력으로 구동되는 전기 모터, 화석 연료의 연소에 의해 구동되는 내연기관 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.

[0033]

또한, 비행체 본체(10)는 사용자가 출발지로부터 안전하게 이륙하고 목적지에 안전하게 착륙하기 위한 랜딩부(130)를 포함할 수 있다. 랜딩부(130)는 지면과 평행한 방향으로 연장 형성되어 비행체(1)가 안정적으로 이착륙할 수 있도록 한다.

[0035]

이하에서는, 위상 가변 어셈블리(20, 30) 중 위상 가변 유닛(20)에 대해 상세히 설명한다.

[0036]

도 2는 도 1의 비행체(1)의 일 구성인 위상 가변 유닛(20)의 일부이고, 도 3은 도 2의 위상 가변 유닛(20)의 일부를 다른 각도에서 바라본 것이며, 도 4는 도 2의 위상 가변 유닛(20)의 평면도이고, 도 5는 도 2의 위상 가변

유닛(20)의 일부의 일측면도이다.

- [0037] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행체(1)는 위상 가변 어셈블리(20, 30)를 포함할 수 있다. 위상 가변 어셈블리(20, 30)는 위상 가변 유닛(20)과 로터 헤드 유닛(30)을 포함할 수 있다. 위상 가변 어셈블리(20, 30)는 비행체 본체(10)를 전후좌우 방향으로 이동시키기 위하여, 이동하는 방향에 따라 대응되는 상이한 형태를 가질 수 있다.
- [0038] 위상 가변 어셈블리(20, 30)의 일 구성인 위상 가변 유닛(20)은 동력원측 샤프트(210)를 포함할 수 있다. 동력원측 샤프트(210)는 비행체 본체(10)의 동력원(120)과 직간접적으로 연결될 수 있다. 동력원측 샤프트(210)는 비행체 본체(10) 내부에 형성된 동력원(120)으로부터 생산되는 동력을 전달하여 동력원측 샤프트(210)의 중심축을 중심으로 일방향으로 회전할 수 있다. 예시적으로, 동력원측 샤프트(210)는 전기 모터로 구성된 동력원(120)의 회전에 따라, xy평면을 기준으로 반시계방향으로 회전할 수 있다. 동력원측 샤프트(210)는 제2 링(222)을 회전시켜 로터 헤드측 샤프트(230)를 통해 로터 헤드 유닛(30)을 일방향으로 회전시킬 수 있다. 제2 링(222)을 포함하는 링 세트(220) 및 로터 헤드 유닛(30)의 상세한 동작에 대해서는 후술한다.
- [0039] 동력원측 샤프트(210)는 제1 동력원측 샤프트(211), 제2 동력원측 샤프트(212), 및 커플링 요소(213)를 포함할 수 있다. 제1 동력원측 샤프트(211)의 일단은 동력원(120)과 직접 연결되어 동력원(120)으로부터 생산된 동력을 전달받을 수 있다. 제1 동력원측 샤프트(211)는 전달받은 동력을 타단으로 전달할 수 있다. 예시적으로, 제1 동력원측 샤프트(211)가 반시계방향으로 회전하면서 일단에서 타단으로 회전 토크를 전달할 수 있다. 이 때, 제1 동력원측 샤프트(211)가 동력원(120)에 직접 연결된 것은 제1 동력원측 샤프트(211)가 동력원(120)의 구동축 자체인 것뿐만 아니라, 제1 동력원측 샤프트(211)가 동력원(120)의 구동축과 벨트풀리와 같은 동력전달부재로 연결된 것을 포함하는 의미로 해석될 수도 있다.
- [0040] 또한, 제2 동력원측 샤프트(212)는 링 세트(220) 중 제2 링(222)과 직접 연결될 수 있다. 제2 동력원측 샤프트(212)는 제1 동력원측 샤프트(211)를 통해 전달되는 회전 토크를 제2 링(222)에 전달할 수 있다. 이에 따라, 제2 링(222)은 일방향으로 회전 운동할 수 있다.
- [0041] 또한, 제1 동력원측 샤프트(211)와 제2 동력원측 샤프트(212)는 커플링 요소(213)를 통해 연결될 수 있다. 예시적으로, 커플링 요소(213)의 일단은 제1 동력원측 샤프트(211)에 연결되고, 커플링 요소(213)의 타단은 제2 동력원측 샤프트(212)에 연결될 수 있다. 보다 상세하게는, 커플링 요소(213)의 일단은 제1 동력원측 샤프트(211)의 타단에 연결될 수 있고, 커플링 요소(213)의 타단은 제2 동력원측 샤프트(212)의 일단에 연결될 수 있다. 이에 따라, 제1 동력원측 샤프트(211)의 회전 토크는 커플링 요소(213)를 통해 제2 동력원측 샤프트(212)로 전달될 수 있다.
- [0042] 한편, 제1 동력원측 샤프트(211)의 중심축과 제2 동력원측 샤프트(212)의 중심축은 상이하게 형성될 수 있다. 즉, 제1 동력원측 샤프트(211)와 제2 동력원측 샤프트(212)는 링 세트(220) 중 제1 링(221)의 수평방향 평행이동에 의해 상호 편심운동할 수 있다. 이 때, 커플링 요소(213)는 편심 형성된 제1 동력원측 샤프트(211)와 제2 동력원측 샤프트(212)를 연결하고, 제1 동력원측 샤프트(211)의 회전 토크를 안정적으로 제2 동력원측 샤프트(212)에 전달할 수 있다. 상호 편심운동하는 제1 동력원측 샤프트(211)와 제2 동력원측 샤프트(212) 간에 안정적인 회전 토크 전달을 위해, 커플링 요소(213)는 올덤 커플링(Oldham coupling), 슈미트 커플링(Schmidt coupling), 유니버설 조인트 커플링(universal joint coupling)을 포함하는 알려진 연결 장치들 중 적어도 하나가 사용될 수 있다. 예시적으로, 커플링 요소(213)는 올덤 커플링일 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0043] 또한, 동력원측 샤프트(210)는 적어도 하나의 커넥팅부(214)를 포함할 수 있다. 보다 상세하게는, 적어도 하나의 커넥팅부(214)는 제2 동력원측 샤프트(212)에 전달된 회전 토크를 링 세트(220) 중 제2 링(222)에 전달할 수 있다. 특히 도 3에 도시된 바와 같이, 커넥팅부(214)는 제2 동력원측 샤프트(212)의 외주면으로부터 연장 형성되어 제2 링(222)의 하면과 연결될 수 있다. 예시적으로, 제2 동력원측 샤프트(212)의 회전 토크를 제2 링(222)에 안정적으로 전달하기 위해, 커넥팅부(214)는 180° 각도 간격을 가지도록 한 쌍으로 형성될 수 있다. 다른 예시로, 커넥팅부(214)는 90° 각도 간격을 가지도록 4개 형성될 수 있다. 안정적인 회전 토크의 전달을 위해, 커넥팅부(214)가 복수개 구비되는 경우, 복수의 커넥팅부(214) 사이의 각도 간격은 동일할 수 있다.
- [0045] 이하에서는, 위상 가변 유닛(20)의 일 구성인 링 세트(220)에 대해 보다 상세히 설명한다.
- [0046] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 위상 가변 유닛(20)은 비행체 본체(10)에 대해 적어도 일부가 일방향으로 동심 또는 편심 회전하는 링 세트(220)를 포함할 수 있다.

- [0047] 링 세트(220)는 그 내부에 전술한 동력원측 샤프트(210)의 중심축과 후술할 로터 헤드측 샤프트(230)의 중심축을 포함할 수 있다. 즉, 동력원측 샤프트(210)와 로터 헤드측 샤프트(230)는 xy 평면을 기준으로 링 세트(220)의 내부에서 일방향으로 회전할 수 있다. 또한, 링 세트(220)는 동력원측 샤프트(210)와 로터 헤드측 샤프트(230)에 대하여 동심 또는 편심 형성될 수 있다. 링 세트(220)가 동력원측 샤프트(210)와 로터 헤드측 샤프트(230)에 대하여 동심 형성되는 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행체(1)는 정지된 상태(이 때, 정지된 상태는 공중에서 일정한 위치에서 부상된 상태를 포함한다)를 유지할 수 있다. 링 세트(220)가 동력원측 샤프트(210)와 로터 헤드측 샤프트(230)에 대하여 편심 형성되는 경우, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행체(1)는 일방향으로 틸팅되어 일정한 방향으로 이동할 수 있다.
- [0048] 링 세트(220)는 제1 링(221)을 포함한다. 제1 링(221)은 제1 링 중심을 가지고 제1 내직경을 가지도록 형성될 수 있다. 제1 링(221)은 일방향으로 회전하지 않고 고정되어 있다. 다만, 제1 링(221)은 제1 링(221)의 외주면에 결합 형성된 적어도 하나의 액추에이터(250)에 의해 xy평면을 기준으로 수평방향으로 평행이동할 수 있다. 예시적으로, 액추에이터(250) 중 제1 링(221)의 제1 측 외주면에 결합 형성된 제1 액추에이터(251)는 제1 링(221)을 제1 방향(예를 들면, y축과 나란한 y축 양의 방향 또는 y축 음의 방향)으로 평행이동시킬 수 있다. 다른 예시로, 액추에이터(250) 중 제1 링(221)의 제2 측 외주면에 결합 형성된 제2 액추에이터(252)는 제1 링(221)을 제2 방향(예를 들면, x축과 나란한 x축 양의 방향 또는 x축 음의 방향)으로 평행이동시킬 수 있다. 또한, 제1 액추에이터(251) 및 제2 액추에이터(252)가 함께 작용하여 제1 링(221)은 상기 제1 방향 및 상기 제2 방향이 조합된 특정 수평방향으로 평행이동될 수 있다.
- [0049] 한편, 제1 링(221)이 액추에이터(250)에 의해 수평방향으로 평행이동하면, 제1 링 중심은 동력원측 샤프트(210) 중 제1 동력원측 샤프트(211)의 중심축 및 로터 헤드측 샤프트(230)의 중심축과 편심된 구조를 형성할 수 있다. 제1 링(221)의 수평방향 평행이동에 따른 편심 발생 및 비행체(1)의 상세한 거동에 대해서는 후술한다.
- [0050] 또한, 링 세트(220)는 제2 링(222)을 포함한다. 제2 링(222)은 제2 동력원측 샤프트(212)와 커넥팅부(214)를 통해 결합되고, 제2 동력원측 샤프트(212)의 회전에 의해 발생하는 회전 토크를 전달받아 동력원측 샤프트(210)와 동일한 방향으로 회전할 수 있다. 제2 링(222)은 제1 링 중심과 동일한 제2 링 중심을 가질 수 있으며, 제2 링(222)은 제1 링(221)의 제1 내직경보다 작은 제2 내직경을 가질 수 있다. 제2 링(222)은 제2 링 중심을 회전중심으로, 동력원측 샤프트(210)와 동일한 방향으로 회전할 수 있다. 또한, 제2 링(222)의 회전에 의해, 제2 링(222)과 연결된 로터 헤드측 샤프트(230), 및 로터 헤드 유닛(30)이 함께 회전할 수 있다.
- [0051] 즉, 제1 링(221)의 수평방향 평행이동에 따라 형성되는 동력원측 샤프트(210) 및 로터 헤드측 샤프트(230) 대비 링 세트(220)의 상대적인 위치, 및 상기 상대적인 위치에서의 제2 링(222)의 일방향 회전에 의해 비행체(1)가 이동할 수 있다.
- [0053] 한편, 위상 가변 유닛(20)은 로터 헤드측 샤프트(230)를 포함할 수 있다. 로터 헤드측 샤프트(230)는 동력원측 샤프트(210)로부터 동력(회전 토크)을 전달받아 로터 헤드 유닛(30)을 일방향으로 회전시킬 수 있다. 예시적으로, 로터 헤드측 샤프트(230)의 일단(하단)은 제2 링(222)과 결합될 수 있고, 로터 헤드측 샤프트(230)의 타단(상단)은 로터 헤드 유닛(30) 중 로터 헤드 베이스부(310)와 결합될 수 있다. 즉, 동력원(120)에 의해 생산된 동력(회전 토크)은 동력원측 샤프트(210), 제2 링(222), 로터 헤드측 샤프트(230)를 통해 로터 헤드 유닛(30)으로 전달될 수 있다.
- [0055] 이하에서는, 링 세트(220) 중 제2 링(222)과 로터 헤드측 샤프트(230)의 결합관계에 대해 상세히 설명한다.
- [0056] 특히 도 2를 참조하면, 로터 헤드측 샤프트(230)는 슬라이딩 핀(240)에 의해 제2 링(222)과 결합될 수 있다. 보다 상세하게는, 제2 링(222)의 내주면 일부는 반경 외부방향을 향해 소정 깊이 함몰 형성되어 제2 링측 홀(2221)을 형성할 수 있다. 따라서, 슬라이딩 핀(240)의 일단인 제2 링측 홀 수용부(241)는 제2 링측 홀(2221)에 수용될 수 있다. 제2 링측 홀 수용부(241)와 제2 링측 홀(2221)은 볼 조인트 방식으로 결합될 수 있으나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0057] 또한, 슬라이딩 핀(240)의 타단인 샤프트측 수용부(242)는 로터 헤드측 샤프트(230)를 향하여 소정 길이 돌출 형성될 수 있다. 이 때, 로터 헤드측 샤프트(230)는 로터 헤드측 샤프트 본체(231)의 외주면으로부터 일방향으로 돌출 형성된 슬라이딩 핀 수용부(232)를 포함할 수 있다. 슬라이딩 핀 수용부(232)는 샤프트측 수용부(242)를 수용할 수 있다. 예시적으로, 슬라이딩 핀 수용부(232)는 샤프트측 수용부(242)의 형상과 대응되는 수용공간을 가질 수 있으며, 슬라이딩 핀(240)의 샤프트측 수용부(242)는 슬라이딩 핀 수용부(232)에 삽입될 수 있다. 다른 예시로, 슬라이딩 핀 수용부(232)는 로터 헤드측 샤프트 본체(231)의 외주면으로부터 일방향으로 나란히

돌출 형성되는 한 쌍의 슬라이딩 핀 이탈 방지 플레이트(232a, 232b)일 수 있다. 즉, 제1 슬라이딩 핀 이탈 방지 플레이트(232a)와 제2 슬라이딩 핀 이탈 방지 플레이트(232b)는 슬라이딩 핀(240)의 샤프트측 수용부(242)가 회전방향으로 이탈하지 않도록 방지할 수 있다. 슬라이딩 핀(240)에 의해 연결된 제2 링(222)의 회전에 따라, 로터 헤드측 샤프트(230)는 제2 링(222)과 함께 회전할 수 있다.

- [0059] 이하에서는, 링 세트(220)와 로터 헤드측 샤프트(230)의 상대적인 위치 관계에 따른 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)의 거동에 대해 상세히 설명한다.
- [0060] 도 6은 본 발명에 따른 비행체(1)의 제1 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 것이다. 도 6(a)는 비행체(1)의 제1 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 평면도이고, 도 6(b)는 비행체(1)의 제1 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 일측면도이다.
- [0061] 도 6에 비행체(1)가 제1 상태일 때의 위상 가변 유닛(20)의 형태가 도시된다. 예시적으로, 비행체(1)의 제1 상태는 정지 상태일 수 있다. 정지 상태는 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)가 공중에서 일정한 위치에서 부상된 상태를 포함할 수 있다.
- [0062] 비행체(1)가 제1 상태일 때, 링 세트(220)와 로터 헤드측 샤프트(230)는 동심 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 링 세트 중심(220C)과 로터 헤드측 샤프트 중심(230C)은 동일할 수 있으며, 로터 헤드측 샤프트 중심축(11)은 링 세트 회전중심축(12)과 동일할 수 있다. 이 때, 로터 헤드측 샤프트 중심(230C) 또는 로터 헤드측 샤프트 중심축(11)과 제2 링(222)의 내주면 사이의 간격은 d 로 일정할 수 있다. 제1 동력원측 샤프트(211) 및 제2 동력원측 샤프트(212) 또한 동심 형성되며, 동력원(120)으로부터 생성된 회전 토크는 동심회전을 통해 로터 헤드 유닛(30)으로 전달될 수 있다. 이 때, 로터 헤드 유닛(30)에서 발생하는 로터 피치는 모든 영역에서 동일할 수 있다. 따라서, 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)는 공중에서 정지된 상태를 유지할 수 있다.
- [0064] 도 7은 본 발명에 따른 비행체(1)의 제2 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 것이다. 도 7(a)는 비행체(1)의 제2 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 평면도이고, 도 7(b)는 비행체(1)의 제2 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 일측면도이다.
- [0065] 도 7에 비행체(1)가 제2 상태일 때의 위상 가변 유닛(20)의 형태가 도시된다. 예시적으로, 비행체(1)의 제2 상태는 이동 상태일 수 있다.
- [0066] 비행체(1)가 제2 상태일 때, 링 세트(220)와 로터 헤드측 샤프트(230)는 편심 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 링 세트 중심(220C)과 로터 헤드측 샤프트 중심(230C)은 상이할 수 있다. 예시적으로, 제1 액추에이터(251)에 의해 제1 링(221)이 일방향(제2 상태에서 y 축 양의 방향)으로 수평방향 평행이동하여 로터 헤드측 샤프트(230)와 편심 구조를 형성할 수 있다. 이 때, 로터 헤드측 샤프트 중심(230C)으로부터 y 축 양의 방향으로의 제2 링(222)의 내주면까지의 제1 간격(d_1)은, 로터 헤드측 샤프트 중심(230C)으로부터 y 축 음의 방향으로의 제2 링(222)의 내주면까지의 제2 간격(d_2)보다 길 수 있다. 또한, 링 세트(220) 중 제2 링(222)과 결합된 제2 동력원측 샤프트(212)는 제1 링(221)의 수평방향 평행이동에 따라 함께 수평방향 평행이동할 수 있고, 제1 동력원측 샤프트(211)는 고정되어 제2 동력원측 샤프트(212)와 편심 구조를 형성할 수 있다.
- [0067] 이에 따라, 로터 헤드측 샤프트(230)의 수평방향 중심축(13)을 기준으로 제1 링(221)이 평행이동한 소정 방향측(제2 상태에서는, y 축 양의 방향)에 형성된 영역을 제1 영역(S_1)으로 지칭할 수 있고, 소정 방향에 대향되는 측(제2 상태에서는, y 축 음의 방향)에 형성된 영역을 제2 영역(S_2)으로 지칭할 수 있다. 제1 영역(S_1)의 면적은 제2 영역(S_2)의 면적보다 클 수 있다. 이 때, 로터 헤드 유닛(30)이 1회전할 때, 로터 헤드 유닛(30)이 제1 영역(S_1)을 회전하는 제1 각속도(w_1)는 로터 헤드 유닛(30)이 제2 영역(S_2)을 회전하는 제2 각속도(w_2)보다 작을 수 있다. 보다 상세하게는, 제1 각속도의 크기($|w_1|$)는 제2 각속도의 크기($|w_2|$)보다 작을 수 있다.
- [0068] 특히, 링 세트 중심(220C)과 로터 헤드측 샤프트 중심(230C)을 잇는 가상의 수평선과 만나는 제2 링(222)의 제1 영역(S_1)측에서의 로터 헤드 유닛(30)의 순간 각속도(제1 순간 각속도)의 크기는, 링 세트 중심(220C)과 로터 헤드측 샤프트 중심(230C)을 잇는 가상의 수평선과 만나는 제2 링(222)의 제2 영역(S_2)측에서의 로터 헤드 유닛(30)의 순간 각속도(제2 순간 각속도)의 크기보다 작을 수 있다.
- [0069] 이에 따라, 각속도의 크기가 상대적으로 작은 제1 영역(S_1)측의 로터 헤드 유닛(30)의 제1 피치(p_1)는, 각속도의 크기가 상대적으로 큰 제2 영역(S_2)측의 로터 헤드 유닛(30)의 제2 피치(p_2)보다 낮게 형성될 수 있다.
- [0070] 한편, 로터 헤드측 샤프트(230) 및 로터 헤드 유닛(30)이 반시계방향으로 회전한다고 가정하였을 때, 비행체 본

체(10)는 제2 피치(p2)축(y축 음의 방향축)에서 로터 헤드 유닛(30)의 회전방향으로 소정 각도를 가지는 직선방향으로 틸팅될 수 있다. 예시적으로, 비행체 본체(10)는 제2 피치(p2)축에서 반시계방향으로 90° 각도를 가지는 방향(x축 음의 방향)으로 틸팅되어 해당 방향으로 이동될 수 있다. 이와 같은 현상은 자이로스코픽 프리세션(gyroscopic precession) 현상에 근거한 것이다.

[0072] 도 8은 본 발명에 따른 비행체(1)의 제3 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 것이다. 도 8(a)는 비행체(1)의 제3 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 평면도이고, 도 8(b)는 비행체(1)의 제3 상태에서의 위상 가변 유닛(20)의 형태를 설명하기 위한 일측면도이다.

[0073] 도 8에 비행체(1)가 제3 상태일 때의 위상 가변 유닛(20)의 형태가 도시된다. 예시적으로, 비행체(1)의 제3 상태는 이동 상태일 수 있으며, 제3 상태는 전술한 제2 상태에서의 이동 방향과 대항되는 방향으로 이동하는 상태일 수 있다.

[0074] 비행체(1)가 제3 상태일 때, 링 세트(220)와 로터 헤드축 샤프트(230)는 편심 형성될 수 있다. 보다 상세하게는, 링 세트 중심(220C)과 로터 헤드축 샤프트 중심(230C)은 상이할 수 있다. 예시적으로, 제1 액추에이터(251)에 의해 제1 링(221)이 일방향(제3 상태에서 y축 음의 방향)으로 수평방향 평행이동하여 로터 헤드축 샤프트(230)와 편심 구조를 형성할 수 있다. 이 때, 로터 헤드축 샤프트 중심(230C)으로부터 y축 음의 방향으로의 제2 링(222)의 내주면까지의 제1 간격(d1)은, 로터 헤드축 샤프트 중심(230C)으로부터 y축 양의 방향으로의 제2 링(222)의 내주면까지의 제2 간격(d2)보다 길 수 있다. 또한, 링 세트(220) 중 제2 링(222)과 결합된 제2 동력원축 샤프트(212)는 제1 링(221)의 수평방향 평행이동에 따라 함께 수평방향 평행이동할 수 있고, 제1 동력원축 샤프트(211)는 고정되어 제2 동력원축 샤프트(212)와 편심 구조를 형성할 수 있다.

[0075] 이에 따라, 로터 헤드축 샤프트(230)의 수평방향 중심축(13)을 기준으로 제1 링(221)이 평행이동한 소정 방향축(제3 상태에서는, y축 음의 방향)에 형성된 영역을 제1 영역(S1)으로 지칭할 수 있고, 소정 방향에 대항되는 축(제3 상태에서는, y축 양의 방향)에 형성된 영역을 제2 영역(S2)으로 지칭할 수 있다. 제1 영역(S1)의 면적은 제2 영역(S2)의 면적보다 클 수 있다. 이 때, 로터 헤드 유닛(30)이 1회전할 때, 로터 헤드 유닛(30)이 제1 영역(S1)을 회전하는 제1 각속도($w1$)는 로터 헤드 유닛(30)이 제2 영역(S2)을 회전하는 제2 각속도($w2$)보다 작을 수 있다. 보다 상세하게는, 제1 각속도의 크기($|w1|$)는 제2 각속도의 크기($|w2|$)보다 작을 수 있다.

[0076] 특히, 링 세트 중심(220C)과 로터 헤드축 샤프트 중심(230C)을 잇는 가상의 수평선과 만나는 제2 링(222)의 제1 영역(S1)측에서의 로터 헤드 유닛(30)의 순간 각속도(제1 순간 각속도)의 크기는, 링 세트 중심(220C)과 로터 헤드축 샤프트 중심(230C)을 잇는 가상의 수평선과 만나는 제2 링(222)의 제2 영역(S2)측에서의 로터 헤드 유닛(30)의 순간 각속도(제2 순간 각속도)의 크기보다 작을 수 있다.

[0077] 이에 따라, 각속도의 크기가 상대적으로 작은 제1 영역(S1)측의 로터 헤드 유닛(30)의 제1 피치(p1)는, 각속도의 크기가 상대적으로 큰 제2 영역(S2)측의 로터 헤드 유닛(30)의 제2 피치(p2)보다 낮게 형성될 수 있다.

[0078] 한편, 로터 헤드축 샤프트(230) 및 로터 헤드 유닛(30)이 반시계방향으로 회전한다고 가정하였을 때, 비행체 본체(10)는 제2 피치(p2)축(y축 양의 방향축)에서 로터 헤드 유닛(30)의 회전방향으로 소정 각도를 가지는 직선방향으로 틸팅될 수 있다. 예시적으로, 비행체 본체(10)는 제2 피치(p2)축에서 반시계방향으로 90° 각도를 가지는 방향(x축 양의 방향)으로 틸팅되어 해당 방향으로 이동될 수 있다. 이와 같은 현상은 자이로스코픽 프리세션(gyroscopic precession) 현상에 근거한 것이다.

[0080] 전술한 내용에 따라, 비행체(1)의 방향을 전, 후, 좌, 우를 기준으로 설명하자면 다음과 같다(이 때, 로터 헤드축 샤프트 및 로터 헤드 유닛은 반시계방향으로 회전하는 것으로 가정한다).

[0081] 제1 링(221)이 전방으로 수평방향 평행이동하면, 로터 헤드 유닛(30)의 전방측 각속도의 크기는 로터 헤드 유닛(30)의 후방측 각속도의 크기보다 작게 형성되고, 로터 헤드 유닛(30)의 전방측 피치는 로터 헤드 유닛(30)의 후방측 피치보다 낮게 형성된다. 따라서, 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)는 후방측으로부터 반시계방향으로 90° 각도를 가지는 우측방향으로 틸팅될 수 있고, 비행체(1)는 우측으로 이동할 수 있다.

[0082] 제1 링(221)이 후방으로 수평방향 평행이동하면, 로터 헤드 유닛(30)의 후방측 각속도의 크기는 로터 헤드 유닛(30)의 전방측 각속도의 크기보다 작게 형성되고, 로터 헤드 유닛(30)의 후방측 피치는 로터 헤드 유닛(30)의 전방측 피치보다 낮게 형성된다. 따라서, 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)는 전방측으로부터 반시계방향으로 90° 각도를 가지는 좌측방향으로 틸팅될 수 있고, 비행체(1)는 좌측으로 이동할 수 있다.

[0083] 제1 링(221)이 좌측방으로 수평방향 평행이동하면, 로터 헤드 유닛(30)의 좌측방측 각속도의 크기는 로터 헤드

유닛(30)의 우측방측 각속도의 크기보다 작게 형성되고, 로터 헤드 유닛(30)의 좌측방측 피치는 로터 헤드 유닛(30)의 우측방측 피치보다 낮게 형성된다. 따라서, 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)는 우측방측으로부터 반시계방향으로 90° 각도를 가지는 전방방향으로 틸팅될 수 있고, 비행체(1)는 전방으로 이동할 수 있다.

[0084] 제1 링(221)이 우측방으로 수평방향 평행이동하면, 로터 헤드 유닛(30)의 우측방측 각속도의 크기는 로터 헤드 유닛(30)의 좌측방측 각속도의 크기보다 작게 형성되고, 로터 헤드 유닛(30)의 우측방측 피치는 로터 헤드 유닛(30)의 좌측방측 피치보다 낮게 형성된다. 따라서, 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)는 좌측방측으로부터 반시계방향으로 90° 각도를 가지는 후방방향으로 틸팅될 수 있고, 비행체(1)는 후방으로 이동할 수 있다.

[0085] 한편, 전술한 내용에서는 제1 링(221)이 전방, 후방, 좌측방, 우측방으로 평행이동하는 경우에 대해 설명하였으나 반드시 전술한 방향에 비행체(1)의 이동이 한정되는 것은 아니며, 제1 액추에이터(251) 및 제2 액추에이터(252)의 조합에 의해 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)는 좌전방, 우전방, 좌후방, 우후방 등 다양한 방향으로 이동할 수 있다.

[0087] 이에 따라, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행체(1)는 로터 헤드측 샤프트(230) 또는 로터 헤드측 샤프트(230)의 상부에 결합된 로터 헤드 유닛(30)과, 링 세트(220)의 상대적인 위치 관계에 따라, 복잡한 스와시플레이트 구조를 적용하지 않더라도 각속도 차이에 따른 비행체(1)의 틸팅 및 이동을 구현할 수 있으므로, 비행체(1)의 제작 및 유지보수가 용이한 이점이 있다.

[0088] 또한, 멀티콥터 형태의 비행체와 대비하였을 때, 상대적으로 적은 수의 큰 로터를 사용하여 높은 회전 관성 모멘트를 확보할 수 있고, 외부 환경으로부터의 영향이 최소화되어 안정성이 향상되며, 높은 정지 추력을 얻을 수 있고 비행체(1)의 에너지 효율이 향상되는 이점이 있다.

[0089] 또한, 종래기술에 따른 멀티콥터 형태의 비행체와 달리, 동력원의 회전 속도 제어에 의존하지 않고 링 세트(220)의 수평방향 평행이동에 따른 이동방향 제어가 가능하므로, 내연기관을 포함한 다양한 동력원을 사용하는 비행체에 범용적으로 적용될 수 있는 이점이 있다.

[0091] 한편, 도 4 내지 도 8에서는 커넥팅부(214)가 도시되어 있지는 않으나, 위상 가변 유닛(20)은 커넥팅부(214)를 포함하는 것으로 이해되어야 한다. 또한, 도 5 내지 도 8에서는 제2 액추에이터(252)가 도시되어 있지는 않으나, 위상 가변 유닛(20)은 제2 액추에이터(252)를 포함하거나, 제1 액추에이터(251) 및 제2 액추에이터(252)를 모두 포함할 수도 있으며, 더 많은 수의 액추에이터(250)들을 포함할 수도 있다.

[0093] 이하에서는, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행체(1)의 일 구성인 로터 헤드 유닛(30)에 대해 보다 상세히 설명한다.

[0094] 도 9는 도 1의 비행체(1)의 일 구성인 로터 헤드 유닛(30)의 일측면도이다.

[0095] 도 1 및 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 비행체(1)는 로터 헤드 유닛(30)을 포함할 수 있다. 로터 헤드 유닛(30)은 전술한 위상 가변 유닛(20)의 상부에 결합 형성되고, 링 세트(220) 중 적어도 일부의 동심 또는 편심 회전에 의한 회전력을 전달받아 함께 일방향으로 회전할 수 있다. 보다 상세하게는, 로터 헤드 유닛(30)은 로터 헤드측 샤프트(230)와 결합되어 상기 로터 헤드측 샤프트(230)의 회전 토크를 전달받아 일방향으로 회전할 수 있다.

[0096] 로터 헤드 유닛(30)은 로터 헤드 베이스부(310)를 포함할 수 있다. 로터 헤드 베이스부(310)는 로터 헤드측 샤프트(230)의 상부와 직접 결합되어 회전할 수 있으며, 로터 헤드 유닛(30)의 회전중심을 형성할 수 있다. 로터 헤드 유닛(30)의 회전중심은 로터 헤드측 샤프트(230)의 중심축에 포함될 수 있다.

[0097] 로터 헤드 베이스부(310)의 양측은 소정 각도 경사지도록 형성될 수 있다. 예시적으로, 로터 헤드 베이스부 일측(311)은 하면이 상면보다 넓게 형성되고, 하면으로부터 소정 경사각도(θ , 예를 들면, 45°) 경사지도록 형성될 수 있다. 또한, 로터 헤드 베이스부 타측(312)은 상면이 하면보다 넓게 형성되고, 상면으로부터 소정 경사각도(θ , 예를 들면, 45°) 경사지도록 형성될 수 있다.

[0098] 또한, 로터 헤드 유닛(30)은 힌지부(320)를 포함할 수 있다. 힌지부(320)는 로터 헤드 베이스부(310)의 양측에 형성될 수 있다. 예시적으로, 힌지부(320)는 로터 헤드 베이스부 일측(311)에 결합 형성되는 제1 힌지부(321)와, 로터 헤드 베이스부 타측(312)에 결합 형성되는 제2 힌지부(322)를 포함할 수 있다. 힌지부(320)는 로터 헤드 베이스부(310)에 대해 소정 방향 회전가능하도록 형성된다. 예시적으로, 힌지부(320)는 로터

헤드 베이스부(310)에 의해 소정 각도(45°) 경사지도록 형성되어 있으므로, 후술하는 로터 그립부(330) 및 로터 블레이드부(340)를 회전시킬 수 있다. 이에 따라, 로터 블레이드부(340)의 받음각이 변화하고, 특정 방향에서 받음각이 증가하는 사이클릭 피치(cyclic pitch)가 구현될 수 있다.

[0099] 또한, 로터 헤드 유닛(30)은 로터 그립부(330)를 포함할 수 있다. 로터 그립부(330)는 그 일단이 힌지부(320)에 의해 로터 헤드 베이스부(310)와 힌지 결합될 수 있다. 예시적으로, 로터 그립부(330) 중 제1 로터 그립부(331)는 제1 힌지부(321)에 의해 로터 헤드 베이스부 일측(311)에 결합될 수 있고, 제2 로터 그립부(332)는 제2 힌지부(322)에 의해 로터 헤드 베이스부 타측(312)에 결합될 수 있다.

[0100] 또한, 로터 헤드 유닛(30)은 로터 블레이드부(340)를 포함할 수 있다. 로터 블레이드부(340)는 로터 헤드 베이스부(310)의 회전에 의해 일방향으로 회전하여 비행체 본체(10)를 부상시키기 위한 양력을 생성할 수 있다. 로터 블레이드부(340)는 로터 헤드 베이스부(310)와 힌지 결합된 로터 그립부(330)의 타단으로부터 연장 형성될 수 있다. 로터 블레이드부(340)는 제1 로터 그립부(331)로부터 연장 형성되는 제1 로터 블레이드부(341), 및 제2 로터 그립부(332)로부터 연장 형성되는 제2 로터 블레이드부(342)를 포함할 수 있다.

[0101] 한편, 로터 블레이드부(340)는 로터 헤드측 샤프트(230)에 대한 링 세트(220)의 위치에 따라 받음각이 변화할 수 있다. 예시적으로, 비행체(1)가 제2 상태일 때 로터 블레이드부(340)는 힌지부(320)에 의해 회전되어 받음각이 변화할 수 있다. 변화한 받음각에 따라, 사이클릭 피치(cyclic pitch)가 구현되어 피치 차이가 발생하고, 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)는 전술한 내용에 따라 일방향으로 틸팅되어 이동할 수 있다. 피치 차이에 따른 비행체 본체(10) 및 이를 포함하는 비행체(1)의 거동에 대해서는 전술한 바와 같다.

[0103] 전술한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른, 위상 가변 어셈블리(20, 30)를 포함하는 비행체(1)는 종래기술에 따른 비행체와 비교하여 단순한 구조를 가져 소형화가 가능하고, 저비용 제작이 가능한 이점이 있다. 즉, 스와시플레이트를 사용하지 않고 비행체(1)의 사이클릭 피치 제어를 구현할 수 있고, 비행체(1)를 용이하게 제어할 수 있는 이점이 있다. 또한, 단순한 로터 헤드 유닛(30) 구조를 사용하여 비행체(1)의 제작 및 유지보수가 용이해지고, 비행체(1)의 소형화, 제작 비용 절감, 및 에너지 효율을 향상시키는 이점이 있다.

[0105] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다.

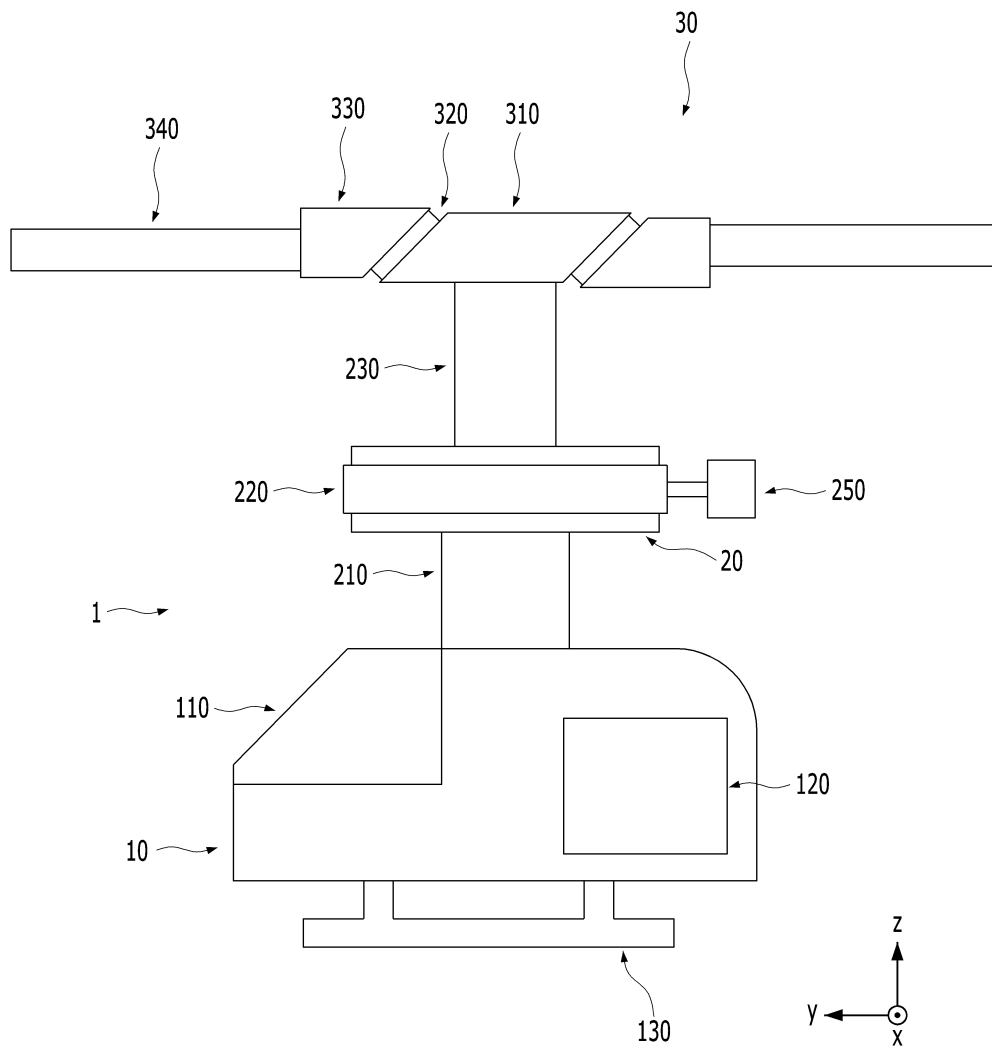
[0106] 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

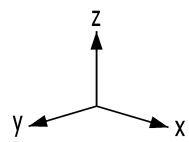
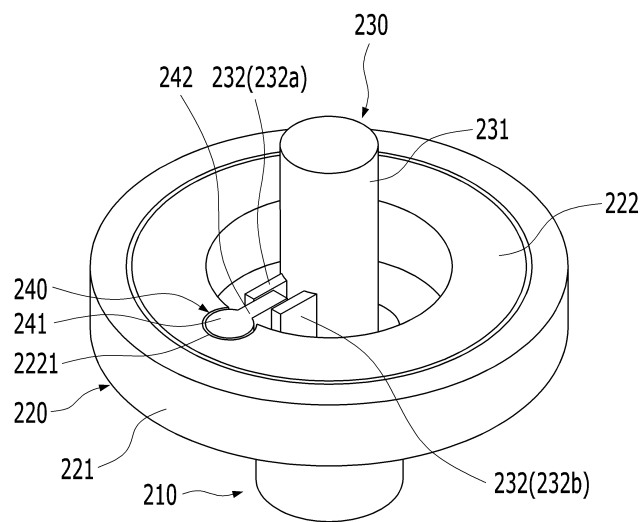
[0107]	1: 비행체	10: 비행체 본체
	20, 30: 위상 가변 어셈블리	20: 위상 가변 유닛
	30: 로터 헤드 유닛	210: 동력원측 샤프트
	220: 링 세트	230: 로터 헤드측 샤프트
	240: 슬라이딩 핀	250: 액추에이터
	310: 로터 헤드 베이스부	320: 힌지부
	330: 로터 그립부	340: 로터 블레이드부

도면

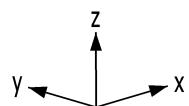
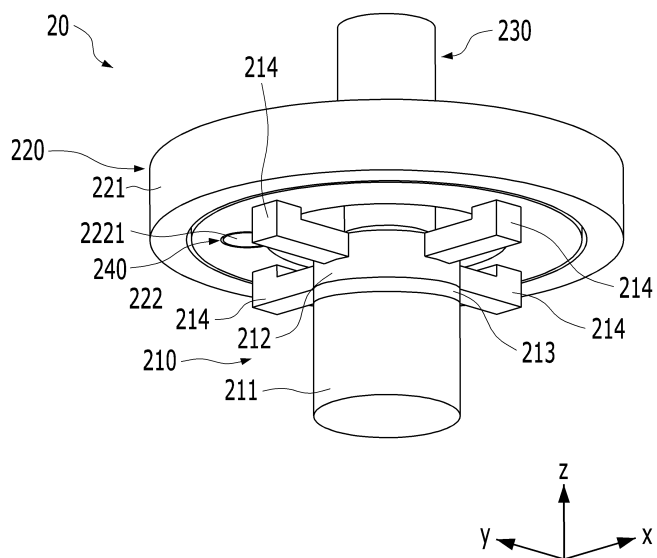
도면1



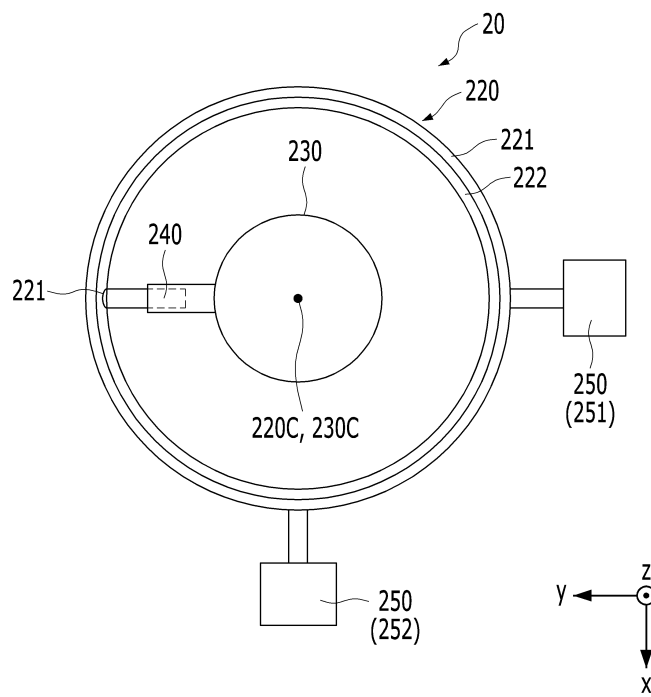
도면2



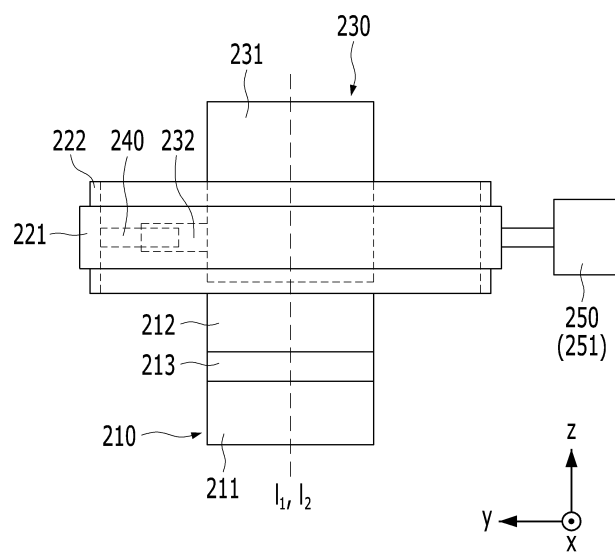
도면3



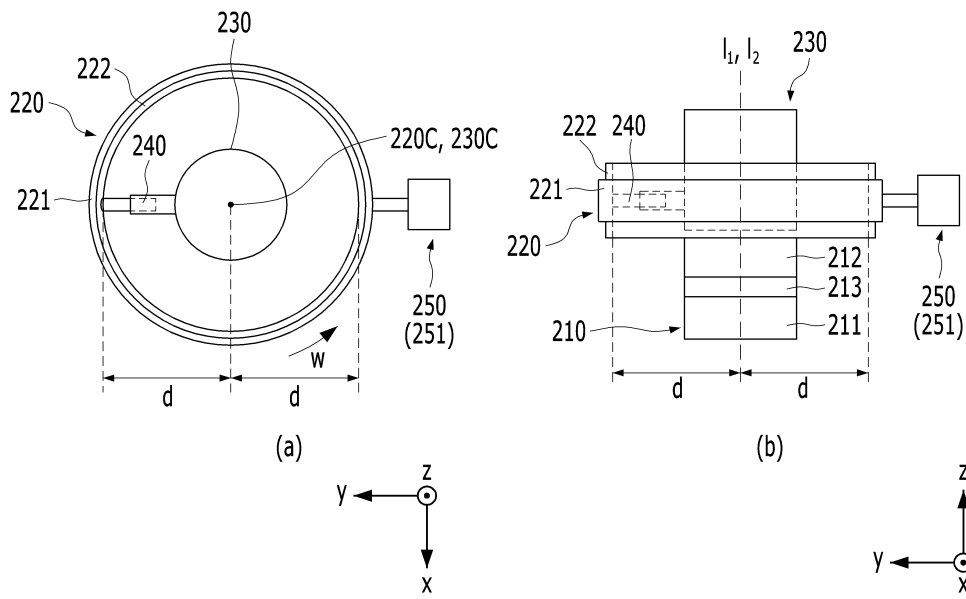
도면4



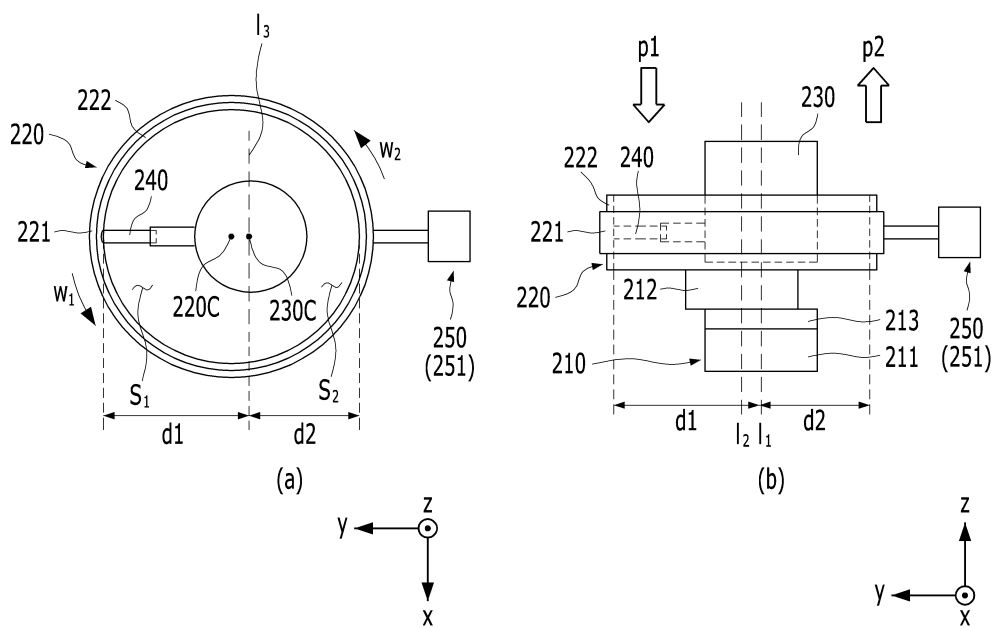
도면5



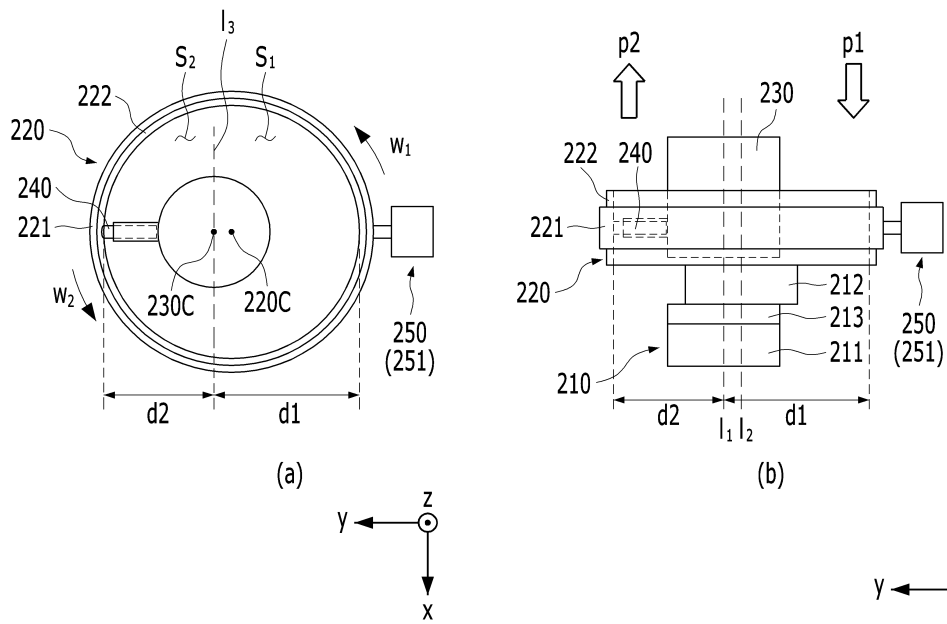
도면6



도면7



도면8



도면9

