



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2022-0134832
(43) 공개일자 2022년10월06일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

B64C 39/02 (2006.01) B64C 27/10 (2006.01)

B64C 27/605 (2006.01) F16H 19/04 (2006.01)

(52) CPC특허분류

B64C 39/024 (2013.01)

B64C 27/10 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2021-0039533

(22) 출원일자 2021년03월26일

심사청구일자 2021년03월26일

(71) 출원인

충남대학교산학협력단

대전광역시 유성구 대학로 99 (궁동, 충남대학교)

(72) 발명자

김승균

대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 공과대
학 3호관

최종수

대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 공과대
학 3호관

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

이재명, 박진호, 김태완

전체 청구항 수 : 총 13 항

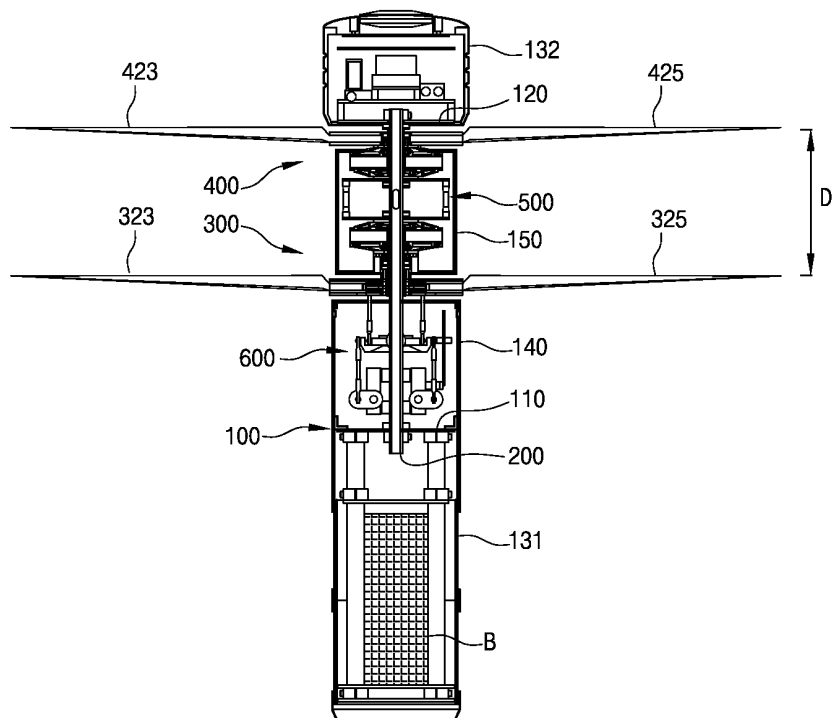
(54) 발명의 명칭 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체

(57) 요약

본 발명은 간단한 구조를 가지면서도 각종 장치 및 유닛들이 장착될 수 있는 여유공간을 가질 수 있고, 사용 목적에 따라 설계 변경이 용이하면서도 우수한 비행 성능을 만족할 수 있는 중공형 동축 반전 구조의 비행체를 제 공함에 있다. 이를 위한 본 발명은 몸체부; 중공 구조를 이루며, 상기 몸체부에 결합되어 수직축을 형성하는 메

(뒷면에 계속)

대표도 - 도1



인샤프트; 상기 메인샤프트에 결합되며, 상기 수직축을 중심으로 제1방향으로의 회전력을 발생시키는 제1로터구동부와, 상기 제1로터구동부에서 발생된 회전력에 의해 상기 제1방향으로 회전하는 제1로터를 가지는 제1로터유닛; 상기 메인샤프트에 결합되며, 상기 수직축을 중심으로 상기 제1방향과 반대되는 제2방향으로의 회전력을 발생시키는 제2로터구동부와, 상기 제2로터구동부에서 발생된 회전력에 의해 상기 제2방향으로 회전하는 제2로터를 가지는 제2로터유닛; 및 상기 수직축에 대해 상기 제1로터유닛 및 상기 제2로터유닛 사이의 간격을 조절하기 위한 간격조절부를 포함하는 특징을 개시한다.

(52) CPC특허분류

B64C 27/605 (2013.01)

F16H 19/04 (2013.01)

B64C 2201/024 (2013.01)

B64C 2201/108 (2013.01)

B64C 2201/165 (2013.01)

(72) 발명자

석진영

대전광역시 유성구 반석서로 109, 705동 1106호(반석마을7단지)

이재하

대전광역시 유성구 대학로 99 충남대학교 공과대학 3호관

정희조

대전광역시 중구 중앙로 45 센트럴뷰아파트 104동 2304호

김진욱

대전광역시 유성구 대학로76번길 59-8, 202호 (궁동, 시티빌)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1415167537
과제번호	10062497
부처명	산업통상자원부
과제관리(전문)기관명	한국산업기술평가관리원
연구사업명	로봇산업융합핵심기술개발사업
연구과제명	1시간이상 운용 가능한 비행-등반 복합형 드론시스템의 개발
기 여 율	1/1
과제수행기관명	충남대학교산학협력단
연구기간	2016.05.01 ~ 2021.04.30

명세서

청구범위

청구항 1

몸체부;

중공 구조를 이루며, 상기 몸체부에 결합되어 수직축을 형성하는 메인샤프트;

상기 메인샤프트에 결합되며, 상기 수직축을 중심으로 제1방향으로의 회전력을 발생시키는 제1로터구동부와, 상기 제1로터구동부에서 발생된 회전력에 의해 상기 제1방향으로 회전하는 제1로터를 가지는 제1로터유닛;

상기 메인샤프트에 결합되며, 상기 수직축을 중심으로 상기 제1방향과 반대되는 제2방향으로의 회전력을 발생시키는 제2로터구동부와, 상기 제2로터구동부에서 발생된 회전력에 의해 상기 제2방향으로 회전하는 제2로터를 가지는 제2로터유닛; 및

상기 수직축에 대해 상기 제1로터유닛 및 상기 제2로터유닛 사이의 간격을 조절하기 위한 간격조절부를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 제1로터유닛 및 상기 제2로터유닛 중 적어도 하나는 상기 메인샤프트 상에서 상기 수직축 방향으로 이동 가능하게 결합되고,

상기 간격조절부는,

상기 제1로터유닛에 결합되는 제1프레임과,

상기 제2로터유닛에 결합되며, 상기 제1프레임과 대향하여 배치되는 제2프레임과,

상기 제1프레임 및 상기 제2프레임을 연결하며, 상기 제1프레임 및 상기 제2프레임을 근접시키거나 이격시키는 간격조절부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 간격조절부재는,

상기 제1프레임에서 상기 제2프레임 방향으로 연장 형성되며, 일측에는 제1랙기어가 형성되는 제1랙부재와,

상기 제2프레임에서 상기 제1프레임 방향으로 연장 형성되며, 일측에는 제2랙기어가 형성되는 제2랙부재와,

상기 제1랙부재 및 상기 제2랙부재를 연결하도록 상기 제1랙기어 및 상기 제2랙기어와 동시에 기어 결합되는 피니언기어가 형성되며, 외부에서 전해지는 구동력에 의해 회전되는 회전부재를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 제1로터는,

상기 메인샤프트에 회전 가능하게 결합되며, 상기 제1로터구동부에 직결되는 제1허브와,

상기 제1허브의 외주면 일측에 결합되며, 상기 수직축을 교차하는 제1피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제1그립부와,

상기 제1그립부에 결합되는 제1블레이드와,

상기 제1허브의 외주면 타측에 결합되되, 상기 수직축을 교차하는 제2피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제2그립부와,

상기 제2그립부에 결합되는 제2블레이드를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 제1그립부 및 상기 제2그립부에 각각 연결되며, 상기 제1피치축을 중심으로 상기 제1허브로부터 상기 제1그립부를 회전시키거나, 상기 제2피치축을 중심으로 상기 제1허브로부터 상기 제2그립부를 회전시켜, 상기 제1블레이드 및 상기 제2블레이드의 피치를 조절하는 피치조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 피치조절부는,

상기 수직축을 중심으로 상기 메인샤프트에 회전 가능하게 결합되되, 상기 수직축 방향으로 이동되면서 높이가 조절되거나, 상기 수직축을 중심으로 기울어지면서 경사각이 조절되는 스와시플레이트와,

상기 스와시플레이트의 회전부의 일측과 상기 제1그립부를 연결하는 제1링크부와,

상기 스와시플레이트의 회전부의 타측과 상기 제2그립부를 연결하는 제2링크부와,

상기 스와시플레이트의 높이 또는 경사각을 조절하기 위한 구동력을 발생시키는 복수개의 피치조절구동부와,

상기 각 피치조절구동부와 상기 스와시플레이트의 비회전부를 연결하는 복수개의 링크조립체를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 링크조립체는 상기 스와시플레이트의 원주방향을 따라 이격하여 배치되는 제1링크조립체, 제2링크조립체 및 제3링크조립체를 포함하며,

상기 제1링크조립체, 상기 제2링크조립체 및 상기 제3링크조립체의 사이 간격은 조절 가능한 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 스와시플레이트의 상기 비회전부에는 원주방향을 따라 미리 설정된 간격으로 배치되는 복수개의 체결홀이 구비되며,

상기 링크조립체는,

일단부가 상기 피치조절 구동부에 힌지 결합되는 제1연결링크와,

일단부가 상기 제1연결링크에 힌지 결합되며 타단부가 상기 복수개의 체결홀 중 선택된 하나의 체결홀에 힌지 결합되는 제2연결링크를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 몸체부는,

상기 메인샤프트의 하단부를 회전 가능하게 지지하는 하부프레임과,

상기 메인샤프트의 상단부를 회전 가능하게 지지하는 상부프레임과,

상기 하부프레임 또는 상기 상부프레임에 탈부착 가능하게 결합되는 모듈유닛 마운트를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 10

제1항에 있어서,

상기 메인샙프트의 중공된 내부에는 동력, 통신 및 제어를 위한 케이블이 배선되며,

상기 메인샙프트는 상기 케이블을 관통시키기 위한 하나 이상의 배선홀을 가지는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 11

제1항에 있어서,

상기 제2로터는,

상기 메인샙프트를 관통하여 배치되며, 상기 제2로터구동부에서 발생된 회전력에 의해 회전하는 연장샙프트를 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 제2로터는,

상기 메인샙프트를 관통한 상기 연장샙프트의 단부에 결합되어, 상기 연장샙프트와 연동하여 회전하는 제2허브와,

상기 제2허브의 외주면 일측에 결합되되, 상기 수직축을 교차하는 제3피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제3그립부와,

상기 제3그립부에 결합되는 제3블레이드와,

상기 제2허브의 외주면 타측에 결합되되, 상기 수직축을 교차하는 제4피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제4그립부와,

상기 제4그립부에 결합되는 제4블레이드를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제3그립부 및 상기 제4그립부에 각각 연결되며, 상기 제3피치축을 중심으로 상기 제2허브로부터 상기 제3그립부를 회전시키거나, 상기 제4피치축을 중심으로 상기 제2허브로부터 상기 제4그립부를 회전시켜, 상기 제3블레이드 및 상기 제4블레이드의 피치를 조절하는 피치조절부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 관한 것으로, 상세하게는 구조를 간소화하면서 우수한 비행 성능을 가질 수 있으며, 사용 목적에 따라 설계 변경이 자유롭고, 호환성이 우수한 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 동축 반전 구조를 가지는 비행체는 하나의 주축 상에 반전된 2개의 로터를 가지는 기체로, 동축 반전 구조의 비행체는 하나의 로터에 의하여 발생하는 전향력(회전에 따른 반작용의 힘)이 다른 하나의 로터가 반대 방향으로

회전하면서 사라지지 때문에, 테일로터가 없더라도 기체의 유동성을 방지하고 기체의 자세 전환이 쉽고 빨라질 수 있는 이점이 있고, 또한 테일로터로 분산되던 출력을 2개의 로터에 집중함으로써 로터 출력토크를 높일 수 있어 적재 능력과 기동성을 향상시킬 수 있는 이점을 가진다. 또한 동축 반전 구조의 비행체는 테일로터가 필요하지 않아 기체가 소형화될 수 있으며, 사용 동력에 비하여 양력이 크고 조종성 및 안전성이 우수한 이점을 가진다.

[0003] 하지만, 동축 반전 구조의 비행체는 싱글로터 비행체에 비하여, 하나의 주축 상에서 서로 반대방향으로 회전하는 2개의 로터가 구비되어야 하기 때문에, 구조가 복잡한 단점을 가지며, 이에 따라 여유공간 확보에 어려움이 있다.

[0004] 특히, 동축 반전 구조의 비행체는 하나의 주축 상에 2개의 로터뿐만 아니라, 각 로터에 필요한 회전을 발생시키는 2개의 구동부가 각각 구비되어야 하기 때문에, 주축 주변 영역에 각종 유닛들을 설치하기 위한 공간 활용이 매우 제한적이다.

[0005] 또한, 기본적으로 회전익형 비행체의 로터에는 블레이드의 피치를 조절하기 위한 스와시플레이트와, 스와시플레이트의 기울기를 변화시키기 위한 링크조립체를 포함한 피치조절유닛이 요구되는데, 이러한 피치조절유닛 역시 상대적으로 작은 크기의 비행체에 적용하기에는 설치 공간이 여유롭지 못해 설계변경이 자유롭지 못하고, 사용 중 정비가 요구될 경우에도 효과적인 정비가 곤란하여 유지관리에 많은 어려움이 있었다.

[0006] 따라서, 간단한 구조를 가지면서도 각종 장치 및 유닛들이 장착될 수 있는 여유공간을 가질 수 있고, 사용 목적에 따라 설계 변경이 용이하면서도 우수한 비행 성능을 만족할 수 있는 새로운 동축 반전 구조의 비행체가 요구된다.

선행기술문헌

특허문헌

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제0675345호 (2007.01.30. 공고)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 상술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 과제는 간단한 구조를 가지면서도 각종 장치 및 유닛들의 장착 공간을 제공할 수 있고, 사용 목적에 따라 설계 변경이 용이하면서도 우수한 비행 성능을 만족할 수 있는 중공형 동축 반전 구조의 비행체를 제공함에 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체는, 몸체부; 중공 구조를 이루며, 상기 몸체부에 결합되어 수직축을 형성하는 메인샤프트; 상기 메인샤프트에 결합되며, 상기 수직축을 중심으로 제1방향으로의 회전을 발생시키는 제1로터구동부와, 상기 제1로터구동부에서 발생된 회전에 의해 상기 제1방향으로 회전하는 제1로터를 가지는 제1로터유닛; 상기 메인샤프트에 결합되며, 상기 수직축을 중심으로 상기 제1방향과 반대되는 제2방향으로의 회전을 발생시키는 제2로터구동부와, 상기 제2로터구동부에서 발생된 회전에 의해 상기 제2방향으로 회전하는 제2로터를 가지는 제2로터유닛; 및 상기 수직축에 대해 상기 제1로터유닛 및 상기 제2로터유닛 사이의 간격을 조절하기 위한 간격조절부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 제1로터유닛 및 상기 제2로터유닛 중, 적어도 하나는 상기 메인샤프트 상에서 상기 수직축 방향으로 이동 가능하게 결합될 수 있고, 이 경우 상기 간격조절부는, 상기 제1로터유닛에 결합되는 제1프레임과, 상기 제2로터유닛에 결합되며, 상기 제1프레임과 대향하여 배치되는 제2프레임과, 상기 제1프레임 및 상기 제2프레임을 연결하며, 상기 제1프레임 및 상기 제2프레임을 근접시키거나 이격시키는 간격조절부재를 포함할 수 있다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 간격조절부재는, 상기 제1프레임에서 상기 제2프레임 방향으로 연장 형성되며, 일측에는 제1랙기어가 형성되는 제1랙부재와, 상기 제2프레임

에서 상기 제1프레임 방향으로 연장 형성되며, 일측에는 제2랙기어가 형성되는 제2랙부재와, 상기 제1랙부재 및 상기 제2랙부재를 연결하도록 상기 제1랙기어 및 상기 제2랙기어와 동시에 기어 결합되는 피니언기어가 형성되며, 외부에서 전해지는 구동력에 의해 회전되는 회전부재를 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 제1로터는, 상기 메인샤프트에 회전 가능하게 결합되며, 상기 제1로터구동부에 직결되는 제1허브와, 상기 제1허브의 외주면 일측에 결합되며, 상기 수직축을 교차하는 제1피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제1그립부와, 상기 제1그립부에 결합되는 제1블레이드와, 상기 제1허브의 외주면 타측에 결합되며, 상기 수직축을 교차하는 제2피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제2그립부와, 상기 제2그립부에 결합되는 제2블레이드를 포함할 수 있다.

[0013] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 제1그립부 및 상기 제2그립부에 각각 연결되며, 상기 제1피치축을 중심으로 상기 제1허브로부터 상기 제1그립부를 회전시키거나, 상기 제2피치축을 중심으로 상기 제1허브로부터 상기 제2그립부를 회전시켜, 상기 제1블레이드 및 상기 제2블레이드의 피치를 조절하는 피치조절부를 더 포함할 수 있다.

[0014] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 피치조절부는, 상기 수직축을 중심으로 상기 메인샤프트에 회전 가능하게 결합되며, 상기 수직축 방향으로 이동되면서 높이가 조절되거나, 상기 수직축을 중심으로 기울어지면서 경사각이 조절되는 스와시플레이트와, 상기 스와시플레이트의 회전부의 일측과 상기 제1그립부를 연결하는 제1링크부와, 상기 스와시플레이트의 회전부의 타측과 상기 제2그립부를 연결하는 제2링크부와, 상기 스와시플레이트의 높이 또는 경사각을 조절하기 위한 구동력을 발생시키는 복수개의 피치조절구동부와, 상기 각 피치조절구동부와 상기 스와시플레이트의 비회전부를 연결하는 복수개의 링크조립체를 포함할 수 있다.

[0015] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 링크조립체는 상기 스와시플레이트의 원주방향을 따라 이격하여 배치되는 제1링크조립체, 제2링크조립체 및 제3링크조립체를 포함할 수 있으며, 이 경우 상기 제1링크조립체, 상기 제2링크조립체 및 상기 제3링크조립체의 사이 간격은 조절될 수 있다.

[0016] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 스와시플레이트의 상기 비회전부에는 원주방향을 따라 미리 설정된 간격으로 배치되는 복수개의 체결홀이 구비될 수 있으며, 이 경우 상기 링크조립체는, 일단부가 상기 피치조절 구동부에 힌지 결합되는 제1연결링크와, 일단부가 상기 제1연결링크에 힌지 결합되며 타단부가 상기 복수개의 체결홀 중 선택된 하나의 체결홀에 힌지 결합되는 제2연결링크를 포함할 수 있다.

[0017] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 몸체부는, 상기 메인샤프트의 하단부를 회전 가능하게 지지하는 하부프레임과, 상기 메인샤프트의 상단부를 회전 가능하게 지지하는 상부프레임과, 상기 하부프레임 또는 상기 상부프레임에 탈부착 가능하게 결합되는 모듈유닛 마운트를 포함할 수 있다.

[0018] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 메인샤프트의 중공된 내부에는 동력, 통신 및 제어를 위한 케이블이 배선될 수 있으며, 이 경우 상기 메인샤프트는 상기 케이블을 관통시키기 위한 하나 이상의 배선홀을 가질 수 있다.

[0019] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 제2로터는, 상기 메인샤프트를 관통하여 배치되며, 상기 제2로터구동부에서 발생된 회전력에 의해 회전하는 연장샤프트를 포함할 수도 있다.

[0020] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 제2로터는, 상기 메인샤프트를 관통한 상기 연장샤프트의 단부에 결합되며, 상기 연장샤프트와 연동하여 회전하는 제2허브와, 상기 제2허브의 외주면 일측에 결합되며, 상기 수직축을 교차하는 제3피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제3그립부와, 상기 제3그립부에 결합되는 제3블레이드와, 상기 제2허브의 외주면 타측에 결합되며, 상기 수직축을 교차하는 제4피치축에 대해 회전 가능하게 결합되는 제4그립부와, 상기 제4그립부에 결합되는 제4블레이드를 더 포함할 수 있다.

[0021] 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 있어서, 상기 제3그립부 및 상기 제4그립부에 각각 연결되며, 상기 제3피치축을 중심으로 상기 제2허브로부터 상기 제3그립부를 회전시키거나, 상기 제4피치축을 중심으로 상기 제2허브로부터 상기 제4그립부를 회전시켜, 상기 제3블레이드 및 상기 제4블레이드의 피치를 조절하는 피치조절부를 더 포함할 수도 있다.

발명의 효과

[0022] 본 발명에 따르면, 중공형 메인샤프트를 통하여 구조를 간소화할 수 있으면서, 간격조절부를 통하여 각종 장치 및 유닛들이 장착될 수 있는 여유공간을 확보할 수 있다.

[0023] 본 발명에 따르면, 간격조절부 및 피치조절부를 통하여 비행체의 사용 목적에 따라 설계 변경이 용이하면서도 우수한 비행 성능이 보장될 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0024] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 측면 예시도이다.

도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 로터유닛을 설명하기 위한 도 1의 부분 확대도이다.

도 3은 도 2의 간격조절부를 나타낸 도면이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 피치조절부를 설명하기 위한 도 1의 부분 확대도이다.

도 5는 도 4의 스와시플레이트의 평면 예시도이다.

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 피치조절부에 의한 컬렉티브 피치 작동을 설명하기 위한 예시도이다.

도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 피치조절부에 의한 사이클릭 피치 작동을 설명하기 위한 예시도이다.

도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 측면 예시도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0025] 이하 상술한 해결하고자 하는 과제가 구체적으로 실현될 수 있는 본 발명의 바람직한 실시예들이 첨부된 도면을 참조하여 설명된다. 본 실시예들을 설명함에 있어서, 동일 구성에 대해서는 동일 명칭 및 동일 부호가 사용될 수 있으며 이에 따른 부가적인 설명은 생략될 수 있다.

[0026] 도 1은 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 측면 예시도이고, 도 2는 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 로터유닛을 설명하기 위한 도 1의 부분 확대도이다.

[0027] 도 1 및 도 2를 참조하면, 본 발명에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체는 몸체부(100), 메인샤프트(200), 제1로터유닛(300) 및 제2로터유닛(400)을 포함할 수 있다.

[0028] 몸체부(100)는 비행체의 외형을 형성할 수 있으며, 비행체의 구동 및 제어를 위한 일련의 장치 및 유닛들이 설치 및 지지될 수 있다.

[0029] 몸체부(100)는 원통 형상으로 구비될 수 있으며, 물론 다각 형상으로 구비될 수도 있다.

[0030] 몸체부(100)는 하부프레임(110) 및 상부프레임(120)을 포함할 수 있다.

[0031] 하부프레임(110)은 메인샤프트(200)의 하단부를 회전 가능하게 지지할 수 있다.

[0032] 상부프레임(120)은 메인샤프트(200)의 상단부를 회전 가능하게 지지할 수 있다.

[0033] 또한, 몸체부(100)는 모듈유닛 마운트(131,132)를 더 포함할 수 있다.

[0034] 모듈유닛 마운트(131,132)는 하부프레임(110)에 탈부착 가능하게 결합될 수 있고, 혹은 상부프레임(120)에 탈부착 가능하게 결합될 수 있다.

[0035] 모듈유닛 마운트(131,132)에는 배터리, 카메라, 센서부, 통신부, 제어부 등 다양한 모듈유닛이 결합될 수 있다.

[0036] 기본적으로 비행체는 사용목적에 따라 다양한 모듈유닛이 구비될 수 있는데, 각 모듈유닛들은 모듈유닛 마운트(131,132)에 미리 결합된 상태에서 그 사용목적에 따라, 하부프레임(110) 또는 상부프레임(120)에 선택적으로 결합될 수 있다. 예컨대 하부프레임(110)에는 배터리(B)가 장착된 하측 모듈유닛 마운트(131)가 결합될 수 있고, 상부프레임(120)에는 GPS 및 통신부가 장착된 상측 모듈유닛 마운트(132)가 결합될 수 있다.

[0037] 또한, 몸체부(100)는 커버프레임을 더 포함할 수 있다.

- [0038] 커버프레임은 비행체의 외형을 형성하는 동시에 내부에 설치되는 일련의 장치 및 유닛들을 보호할 수 있다.
- [0039] 커버프레임은 제1커버프레임(140) 및 제2커버프레임(150)을 포함할 수 있다.
- [0040] 제1커버프레임(140)은 하부프레임(110)의 상부 테두리에 결합될 수 있으며, 하부프레임(110)과 제1로터(320) 사이에 배치되는 일련의 장치 및 유닛들을 보호할 수 있다.
- [0041] 제2커버프레임(150)은 제1로터(320) 및 제2로터(420) 사이에 배치될 수 있으며, 제1로터구동부(310) 및 제2로터구동부(410)를 연결하도록 구비될 수 있다.
- [0042] 이때, 후술되는 간격조절부(500)에 의하여 제1로터구동부(310) 및 제2로터구동부(410) 사이의 간격(D)이 변화될 경우를 고려하여, 본 실시예에 따른 제2커버프레임(150)은 높이가 변화될 수 있다.
- [0043] 일 예로, 제2커버프레임(150)은 제2하부커버프레임 및 제2상부커버프레임을 포함할 수 있으며, 이때 제2하부커버프레임은 제1로터구동부(310)의 상부에 결합되고, 제2상부커버프레임은 제2로터구동부(410)의 하부에 결합되며, 제2하부커버프레임 및 제2상부커버프레임은 상하방향을 따라 슬라이드 가능한 구조를 가질 수 있다. 다른 예로 제2커버프레임은 벨로우즈와 같은 신축 가능한 부재로 마련될 수도 있다.
- [0044] 메인샤프트(200)는 중공 구조를 이루며, 몸체부(100)에 결합되어 수직축(C)을 형성할 수 있다.
- [0045] 메인샤프트(200)는 몸체부(100)에 고정 지지될 수 있는데, 하단부는 하부프레임(110)에 지지될 수 있고 상단부는 상부프레임(120)에 지지될 수 있다.
- [0046] 메인샤프트(200)의 중공된 내부에는 비행체를 구성하는 유닛들의 동력, 통신 및 제어 등을 위한 케이블이 배선될 수 있다.
- [0047] 이때, 메인샤프트(200)는 내부에 배선된 케이블을 외부로 연통시키기 위한 하나 이상의 배선홀을 구비할 수 있다.
- [0048] 이러한 메인샤프트(200) 상에는 후술되는 제1로터구동부(310), 제1로터(320), 제2로터구동부(410), 제2로터(420), 간격조절부(500) 및 피치조절부(600)가 설치될 수 있다.
- [0049] 본 실시예에 따른 동축 반전 구조의 비행체는 복수개의 로터유닛 즉, 제1로터(320) 및 제2로터(420)를 구비한 상태에서 제1로터(320) 및 제2로터(420)가 서로 반대방향으로 회전하는 것을 기본으로 한다. 즉, 제1로터(320) 및 제2로터(420)가 서로 반대방향으로 회전되므로, 테일로터 없이도 몸체부(100)의 유동성이 안정화될 수 있고, 양력 및 추력이 더욱 증가될 수 있다.
- [0050] 제1로터유닛(300)은 제1로터구동부(310) 및 제1로터(320)를 포함할 수 있다.
- [0051] 제1로터구동부(310)는 메인샤프트(200)에 결합될 수 있으며, 수직축(C)을 중심으로 제1방향으로의 회전력을 발생시킬 수 있다.
- [0052] 제1로터구동부(310)로는 중공축을 가지는 브러시리스 모터(Brushless DC motor)가 사용될 수 있으며, 이 경우 메인샤프트(200)는 브러시리스 모터의 중공축을 관통할 수 있다. 이에 따라 제1로터구동부(310)는 메인샤프트(200) 상에서 수직축(C) 방향으로 이동될 수 있고, 제1로터구동부(310)는 필요에 따라 수직축(C) 방향으로 이동되면서 높이가 조절될 수 있다.
- [0053] 또한, 제1로터구동부(310)에 의해 후술되는 제1로터(320)의 제1허브(321)는 제1로터구동부(310)에 직결될 수 있다. 이처럼 제1로터(320)는 제1로터구동부(310)로부터 직접 회전력을 전달받아 회전하게 되면, 제1로터가 기어 등의 동력전달부를 거쳐서 회전력을 전달받는 경우보다 마찰이 감소하여 효율 및 동작 성능이 향상될 수 있다. 또한 제작비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 소음 및 추력 손실을 줄일 수 있으며, 비행체의 전체 부피를 줄일 수도 있다.
- [0054] 도 1, 도 2 및 도 4를 참조하면, 제1로터(320)는 메인샤프트(200)에 회전 가능하게 결합될 수 있으며, 제1로터구동부(310)에서 발생된 회전력에 의해 제1방향으로 회전할 수 있다.
- [0055] 제1로터(320)는 제1로터구동부(310)의 하부에 배치될 수 있다.
- [0056] 제1로터(320)는 제1허브(321), 제1그립부(322), 제1블레이드(323), 제2그립부(324), 및 제2블레이드(325)를 포함할 수 있다.

- [0057] 제1허브(321)는 메인샤프트(200)에 회전 가능하게 결합될 수 있으며, 제1로터구동부(310)에 직결될 수 있다.
- [0058] 제1로터구동부(310)에 직결된 제1허브(321)는 제1로터구동부(310)와 함께 메인샤프트(200) 상에서 수직축(C) 방향으로 이동될 수 있다.
- [0059] 제1그립부(322)는 제1허브(321)에 제1블레이드(323)를 결합하기 위한 것으로, 일단부가 제1허브(321)의 외주면 일측에 결합될 수 있다. 제1그립부(322)는 수직축(C)을 교차하는 제1피치축(PC1)에 대해 회전 가능하도록 제1허브(321)에 결합될 수 있다.
- [0060] 제1그립부(322)는 제1핀(322a)을 가질 수 있다. 제1핀(322a)은 제1피치축(PC1)으로부터 편심된 일측에 배치될 수 있다. 제1핀(322a)은 후술되는 피치조절부(600)의 제1링크부(620)가 결합될 수 있다.
- [0061] 제1블레이드(323)는 제1그립부(322)에 결합될 수 있으며, 제1블레이드(323)는 제1허브(321) 및 제1그립부(322)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0062] 제1피치축(PC1)은 제1블레이드(323)의 길이방향을 따라 연장되는 축으로써, 제1블레이드(323)는 제1피치축(PC1)을 중심으로 회전되면서 피치가 조절될 수 있다.
- [0063] 제2그립부(324)는 제1허브(321)에 제2블레이드(325)를 결합하기 위한 것으로, 일단부가 제1허브(321)의 외주면 타측에 결합될 수 있다. 제2그립부(324)는 수직축(C)을 교차하는 제2피치축(PC2)에 대해 회전 가능하도록 제1허브(321)에 결합될 수 있다.
- [0064] 제2그립부(324)는 제2핀(324a)을 가질 수 있다. 제2핀(324a)은 제2피치축(PC2)으로부터 편심된 일측에 배치될 수 있다. 제2핀(324a)은 후술되는 피치조절부(600)의 제2링크부(630)가 결합될 수 있다.
- [0065] 제2블레이드(325)는 제2그립부(324)에 결합될 수 있으며, 제2블레이드(325)는 제1허브(321) 및 제2그립부(324)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0066] 제2피치축(PC2)은 제2블레이드(325)의 길이방향을 따라 연장되는 축으로써, 제2블레이드(325)는 제2피치축(PC2)을 중심으로 회전되면서 피치가 조절될 수 있다.
- [0067] 실시예에서는 한 쌍의 블레이드를 가지는 제1로터(320)를 설명하고 있으나, 물론 제1로터(320)는 4개 등 복수의 블레이드를 가질 수도 있다.
- [0068] 제2로터유닛(400)은 제2로터구동부(410) 및 제2로터(420)를 포함할 수 있다.
- [0069] 제2로터구동부(410)는 메인샤프트(200)에 결합될 수 있으며, 수직축(C)을 중심으로 제1방향으로의 회전력을 발생시킬 수 있다.
- [0070] 제2로터구동부(410)는 메인샤프트(200) 상에서 제1로터구동부(310)로부터 상측으로 미리 설정된 간격(D)으로 이격하여 배치될 수 있다.
- [0071] 제2로터구동부(410)로는 중공축을 가지는 브러시리스 모터(Brushless DC motor)가 사용될 수 있으며, 이 경우 메인샤프트(200)는 브러시리스 모터의 중공축을 관통할 수 있다. 이에 따라 제2로터구동부(410)는 메인샤프트(200) 상에서 수직축(C) 방향으로 이동될 수 있고, 제2로터구동부(410)는 필요에 따라 수직축(C) 방향으로 이동되면서 높이가 조절될 수 있다.
- [0072] 제2로터(420)는 메인샤프트(200) 또는 몸체부(100)에 회전 가능하게 결합될 수 있으며, 제2로터구동부(410)에서 발생된 회전력에 의해 제2방향으로 회전할 수 있다.
- [0073] 제2방향은 제1방향과 반대방향일 수 있다. 즉, 제1방향이 시계방향이면, 제2방향은 반시계방향일 수 있다.
- [0074] 도 1 및 도 2를 참조하면, 제2로터(420)는 제2로터구동부(410)의 상부에 배치될 수 있다.
- [0075] 제2로터(420)는 제2허브(421), 제3그립부(422), 제3블레이드(423), 제4그립부(424), 및 제4블레이드(425)를 포함할 수 있다.
- [0076] 제2허브(421)는 메인샤프트(200) 또는 몸체부(100)에 회전 가능하게 결합될 수 있으며, 제2로터구동부(410)에 직결될 수 있다.
- [0077] 제2로터구동부(410)에 직결된 제2허브(421)는 제2로터구동부(410)와 함께 메인샤프트(200) 상에서 수직축(C) 방향으로 이동될 수 있다.

- [0078] 제3그룹부(422)는 제2허브(421)에 제3블레이드(423)를 결합하기 위한 것으로, 일단부가 제2허브(421)의 외주면 일측에 결합될 수 있다. 제3그룹부(422)는 수직축(C)을 교차하는 제3피치축(PC3)에 대해 회전 가능하도록 제2허브(421)에 결합될 수 있다.
- [0079] 제3블레이드(423)는 제3그룹부(422)에 결합될 수 있으며, 제3블레이드(423)는 제2허브(421) 및 제3그룹부(422)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0080] 제3피치축(PC3)은 제3블레이드(423)의 길이방향을 따라 연장되는 축으로써, 제3블레이드(423)는 제3피치축(PC3)을 중심으로 회전되면서 피치가 조절될 수 있다.
- [0081] 제4그룹부(424)는 제2허브(421)에 제4블레이드(425)를 결합하기 위한 것으로, 일단부가 제2허브(421)의 외주면 타측에 결합될 수 있다. 제4그룹부(424)는 수직축(C)을 교차하는 제4피치축(PC4)에 대해 회전 가능하도록 제2허브(421)에 결합될 수 있다.
- [0082] 제4블레이드(425)는 제4그룹부(424)에 결합될 수 있으며, 제4블레이드(425)는 제2허브(421) 및 제4그룹부(424)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0083] 제4피치축(PC4)은 제4블레이드(425)의 길이방향을 따라 연장되는 축으로써, 제4블레이드(425)는 제4피치축(PC4)을 중심으로 회전되면서 피치가 조절될 수 있다.
- [0084] 실시예에서는 한 쌍의 블레이드를 가지는 제2로터(420)를 설명하고 있으나, 물론 제2로터(420)는 4개 등 복수의 블레이드를 가질 수도 있다.
- [0085] 한편, 본 발명의 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체는 간격조절부(500)를 더 포함할 수 있다.
- [0086] 간격조절부(500)는 수직축(C)에 대해 제1로터(320) 및 제2로터(420) 사이의 간격(D)을 조절할 수 있다. 즉, 제1로터(320)의 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)와, 제2로터(420)의 제3블레이드(423) 및 제4블레이드(425) 사이의 간격(D)을 조절할 수 있다.
- [0087] 도 3은 도 2의 간격조절부를 나타낸 도면이다.
- [0088] 도 3을 추가 참조하면, 본 실시예에 따른 간격조절부(500)는 제1프레임(210), 제2프레임(220) 및 간격조절부재(230)를 포함할 수 있다.
- [0089] 제1프레임(210)은 제1로터구동부(310)의 상부에 결합될 수 있다.
- [0090] 제2프레임(220)은 제2로터구동부(410)의 하부에 결합될 수 있다.
- [0091] 따라서, 제1프레임(210) 및 제2프레임(220)은 상하방향으로 이격된 상태에서 서로 대향하여 배치될 수 있다.
- [0092] 간격조절부재(230)는 제1프레임(210) 및 제2프레임(220)을 연결할 수 있으며, 제1프레임(210) 및 제2프레임(220)을 근접시키거나 이격시킬 수 있다.
- [0093] 실시예에 따른 간격조절부재(230)는 제1랙부재(231), 제2랙부재(232) 및 회전부재(233)를 포함할 수 있다.
- [0094] 제1랙부재(231)는 제1프레임(210)에 결합되어 제2프레임(220) 방향으로 연장 형성될 수 있으며, 일측에는 제1랙기어(231a)가 길이방향인 상하방향으로 형성될 수 있다.
- [0095] 제2랙부재(232)는 제2프레임(220)에 결합되어 제1프레임(210) 방향으로 연장 형성될 수 있으며, 제1랙기어(231a)를 대향하는 일측에는 제2랙기어(232a)가 길이방향인 상하방향으로 형성될 수 있다.
- [0096] 회전부재(233)는 제1랙부재(231) 및 제2랙부재(232)를 연결하는 기어부재로서, 외면에는 제1랙기어(231a) 및 제2랙기어(232a)에 동시에 기어 결합되는 피니언기어(233a)가 형성될 수 있다.
- [0097] 한편, 간격조절부재(230)는 제1랙부재(231), 제2랙부재(232) 및 회전부재(233)의 위치 및 이동을 안내하기 위한 가이드부재(234)를 더 포함할 수 있다.
- [0098] 이러한 간격조절부(500)의 작용을 설명하면 다음과 같다.
- [0099] 외부에서 전해지는 구동력에 의해 회전부재(233)가 반시계 방향으로 회전되면, 제1랙부재(231)는 하부방향으로 이동되고, 제2랙부재(232)는 상부방향으로 이동되어, 제1프레임(210) 및 제2프레임(220)은 서로 이격될 수 있다. 이로 인하여, 제1프레임(210)에 결합된 제1로터구동부(310) 및 제2프레임(220)에 결합된 제2로터구동부(410)가 서로 이격되면서, 제1로터(320) 및 제2로터(420) 사이의 간격(D)은 커질 수 있다.

- [0100] 그리고, 외부에서 전해지는 구동력에 의해 회전부재(233)가 시계 방향으로 회전되면, 제1랙부재(231)는 상부방향으로 이동되고, 제2랙부재(232)는 하부방향으로 이동되어, 제1프레임(210) 및 제2프레임(220)은 서로 가까워질 수 있다. 이로 인하여, 제1프레임(210)에 결합된 제1로터구동부(310) 및 제2프레임(220)에 결합된 제2로터구동부(410)가 서로 가까워지면서, 제1로터(320) 및 제2로터(420) 사이의 간격(D)은 작아질 수 있다.
- [0101] 기본적으로, 제1로터(320) 및 제2로터(420) 사이의 간격(D)이 커질수록 하측에 위치하는 제1로터(320)의 추력은 감소하는데 반해, 상측에 위치하는 제2로터(420)의 추력은 증가할 수 있다.
- [0102] 이와 같이 제1로터(320) 및 제2로터(420) 사이의 간격(D)은 사용되는 비행체의 사양 및 종류에 따라 다양한 간격으로 설정될 수 있다. 결과적으로 간격조절부(500)를 통하여 제1로터(320) 및 제2로터(420) 사이의 간격(D)을 자유롭게 조절 및 설정할 수 있기 때문에, 비행체의 사용목적에 따라 다양한 비행 성능을 구현할 수 있다.
- [0103] 또한, 간격조절부(500)를 통하여 제1로터유닛(300) 및 제2로터유닛(400)의 사이에 마련되는 공간에는 비행체에서 요구되는 장치 및 유닛들이 추가적으로 장착될 수도 있다.
- [0104] 도 4는 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 피치조절부를 설명하기 위한 도 1의 부분 확대도이고, 도 5는 도 4의 스와시플레이트의 평면 예시도이다.
- [0105] 도 4 및 도 5를 추가 참조하면, 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체는 피치조절부(600)를 더 포함할 수 있다.
- [0106] 피치조절부(600)는 비행체의 비행 제어를 위한 양력 및 추력을 변화시키기 위하여 블레이드의 피치를 조절하는 것이다.
- [0107] 피치란 블레이드의 회전 경로면(path plane)에 대한 비틀림 각도를 말한다.
- [0108] 본 실시예에 따르면, 제1로터(320)의 피치는 변화될 수 있고, 제2로터(420)의 피치는 변화되지 않을 수 있다. 즉, 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)의 피치는 조절될 수 있고, 제3블레이드(423) 및 제4블레이드(425)의 피치는 조절되지 않을 수 있다.
- [0109] 구체적으로, 본 실시예에 따른 피치조절부(600)는 제1그립부(322) 및 제2그립부(324)에 각각 연결될 수 있으며, 제1피치축(PC1)을 중심으로 제1허브(321)로부터 제1그립부(322)를 회전시키거나, 제2피치축(PC2)을 중심으로 제1허브(321)로부터 제2그립부(324)를 회전시킬 수 있다. 따라서 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)의 피치를 조절할 수 있다.
- [0110] 이러한 본 실시예에 따른 피치조절부(600)는 제1로터(320)의 하부에 배치될 수 있으며, 스와시플레이트(610), 제1링크부(620), 제2링크부(630), 피치조절구동부(630) 및 링크조립체(640)를 포함할 수 있다.
- [0111] 스와시플레이트(610)는 수직축(C)을 중심으로 메인샤프트(200)에 회전 가능하게 결합될 수 있으며, 수직축(C) 방향으로 이동되면서 높이가 조절되거나, 수직축(C)을 중심으로 기울어지면서 경사각(α)이 조절될 수 있다.
- [0112] 이러한 스와시플레이트(610)는 회전부(611) 및 비회전부(615)를 포함할 수 있다.
- [0113] 회전부(611)는 수직축(C)을 중심으로 메인샤프트(200)로부터 회전하는 부분으로, 구면조인트(612) 및 회전판(613)을 포함할 수 있다.
- [0114] 구면조인트(612)는 내측에 중공축이 구비될 수 있으며, 중공축에는 메인샤프트(200)가 관통될 수 있다. 따라서 구면조인트(612)는 메인샤프트(200) 상에서 수직축(C) 방향으로 이동될 수 있다. 또한 구면조인트(612)는 외주면에 제1구면결합부가 구비될 수 있다.
- [0115] 회전판(613)은 구면조인트(612)에 결합될 수 있으며, 내측에는 제1구면결합부와 밀착하여 결합되는 제2구면결합부가 구비될 수 있다. 따라서 회전판(613)은 구면조인트(612)에 대해 기울어지면서 수직축(C)에 대해 경사각(α)이 조절될 수 있다.
- [0116] 비회전부(615)는 회전판(613)에 결합될 수 있으며, 회전판(613)과 연동하여 이동될 수 있다. 이러한 비회전부(615)는 회전판(613)을 감싸는 링 형상으로 구비될 수 있으며, 링 형상의 비회전부(615)는 연결대(616)를 매개로 회전판(613)과 연결될 수 있다.
- [0117] 비회전부(615)에는 원주방향을 따라 미리 설정된 간격으로 배치되는 복수개의 체결홀(615a)이 구비될 수 있다. 체결홀(615a)에는 후술되는 링크조립체(640)의 제2연결링크(642)가 결합될 수 있다.

- [0118] 제1링크부(620)는 회전부(611)의 일측과 제1그룹부(322)를 연결할 수 있으며, 제1링크부(620)는 회전부(611)의 외주면 일측과 제1그룹부(322)의 제1편(322a)을 연결할 수 있다. 따라서 제1링크부(620)를 통하여 제1그룹부(322)에 연결된 스와시플레이트(610)의 회전부(611)는 제1그룹부(322)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전될 수 있다.
- [0119] 제2링크부(630)는 회전부(611)의 타측과 제2그룹부(324)를 연결할 수 있으며, 제2링크부(630)는 회전부(611)의 외주면 타측과 제2그룹부(324)의 제2편(324a)을 연결할 수 있다. 따라서 제2링크부(630)를 통하여 제2그룹부(324)에 연결된 스와시플레이트(610)의 회전부(611)는 제2그룹부(324)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전될 수 있다.
- [0120] 피치조절구동부(630)는 수직축(C)에 대한 스와시플레이트(610)의 높이 또는 경사각을 조절하기 위한 구동력을 발생시킬 수 있다.
- [0121] 피치조절구동부(630)는 복수개가 마련될 수 있는데, 후술되는 링크조립체(640)의 수량과 상응하는 수량으로 구비될 수 있다. 즉, 각 피치조절구동부(630)는 복수개의 링크조립체(640)를 독립적으로 동작시킬 수 있다.
- [0122] 피치조절구동부(630)로는 서보모터가 사용될 수 있다.
- [0123] 링크조립체(640)는 복수개가 마련될 수 있으며, 각 링크조립체(640)는 피치조절구동부(630)와 비회전부(615)를 독립적으로 연결할 수 있다.
- [0124] 본 실시예에 따른 링크조립체(640)는 제1링크조립체, 제2링크조립체 및 제3링크조립체를 포함할 수 있다.
- [0125] 제1링크조립체는 제1연결링크(641) 및 제2연결링크(642)를 포함할 수 있다.
- [0126] 제1연결링크(641)는 일단부가 피치조절구동부(630)에 힌지 결합될 수 있고, 타단부는 제2연결링크(642)에 힌지 결합될 수 있다.
- [0127] 제2연결링크(642)는 상하방향으로 연장하여 형성될 수 있으며, 일단부가 제1연결링크(641)에 힌지 결합될 수 있고, 타단부가 스와시플레이트(610)의 비회전부(615)에 힌지 결합될 수 있다. 이 경우 제2연결링크(642)는 비회전부(615)에 형성된 복수개의 체결홀(615a) 중 하나의 체결홀(615a)에 선택적으로 힌지 결합될 수 있다.
- [0128] 이러한 제1링크조립체(640A)는 피치조절구동부(630)의 작동에 따라 제1연결링크(641)의 일단부를 중심으로 타단부가 회전될 수 있고, 이에 따라 제2연결링크(642)는 수직축(C)과 나란하게 상하방향으로 이동될 수 있다. 결국 제2연결링크(642)와 결합된 스와시플레이트(610)는 외주면 일측이 상하방향으로 이동됨에 따라 수직축(C)을 중심으로 기울어지면서 경사각(α)이 조절될 수 있다.
- [0129] 제2링크조립체 및 제3링크조립체는 전술한 제1링크조립체와 동일하게 구성될 수 있고, 이에 따른 중복 설명은 생략한다.
- [0130] 다만, 도 5 (a)를 참조하면 본 발명에 따른 제1링크조립체(640A), 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)는 스와시플레이트(610)의 원주방향을 따라 미리 설정된 이격거리를 가지도록 배치될 수 있으며, 이때 이격거리는 조절될 수 있다.
- [0131] 즉, 제1링크조립체(640A), 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)는 스와시플레이트(610)의 비회전부(615)에 형성된 복수개의 체결홀(615a)에 선택적으로 결합되는 것으로, 제1링크조립체(640A), 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)의 이격거리를 조절 및 설정할 수 있다.
- [0132] 이와 같이, 스와시플레이트(610)의 원주방향을 따라 배치되는 제1링크조립체(640A), 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)의 이격거리에 따라 비행체의 비행 성능 민감도를 조절할 수 있다.
- [0133] 일 예로, 도 5에 도시된 바와 같이 제1링크조립체(640A)로부터 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)는 각각 90도 간격으로 이격하여 배치될 수 있고, 이때 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)는 180도 간격으로 이격하여 배치될 수 있다.
- [0134] 즉, 제1링크조립체(640A)와, 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C) 사이의 이격거리가 상대적으로 좁게 배치되면, 제1링크조립체(640A)와, 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)의 상대적으로 작은 동작으로도 스와시플레이트(610)의 경사각(α)을 크게 형성할 수 있으며, 따라서 비행체의 비행 성능 민감도를 높일 수 있다.

- [0135] 여기서, 스와시플레이트(610)의 중심축인 수직축(C)과, 스와시플레이트(610)와 제1링크조립체(640A)의 연결부를 잇는 일직선은, 비행체의 전후비행 방향과 일치할 수 있으며, 이 경우 비행체의 전후비행 성능의 민감도를 높일 수 있다.
- [0136] 도시하진 않았지만 다른 예로, 제1링크조립체(640A), 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)는 각각 120도 간격으로 균등하게 이격하여 배치될 수도 있고, 또 다른 예로, 제1링크조립체(640A)로부터 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)는 각각 145도 간격으로 이격하여 배치될 수도 있다.
- [0137] 이 경우에는 전술한 실시예와 비교하여 제1링크조립체(640A), 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C) 사이의 이격거리가 상대적으로 멀기 때문에, 스와시플레이트(610)의 동일한 경사각(α)을 형성하기 위해서는 제1링크조립체(640A)와, 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)의 상대적으로 큰 동작이 요구될 수 있다. 따라서 전술한 실시예와 비교하여 비행체의 비행 성능의 민감도가 낮아질 수 있다. 하지만 상대적으로 넓은 간격을 유지하는 제1링크조립체(640A), 제2링크조립체(640B) 및 제3링크조립체(640C)로 인하여 경사각(α) 조절된 스와시플레이트(610)를 상대적으로 안정적으로 지지할 수 있는 이점이 있다.
- [0138] 이하에서는 본 발명에 따른 피치조절부(600)의 작용에 대해 설명한다.
- [0139] 도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 피치조절부에 의한 컬렉티브 피치 작동을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0140] 이러한 피치조절부(600)의 작용을 설명하는 과정에서 설명의 편의상, 링크조립체(640)는 180도 간격으로 배치되는 제1링크조립체(640A) 및 제2링크조립체(640B)로 이루어지고, 이와 상응하게 피치조절구동부(630)는 제1피치조절구동부(630A) 및 제2피치조절구동부(630B)로 이루어진 경우를 예로 들어 설명한다.
- [0141] 먼저, 기본적으로 비행체에는 양력(lift), 무게(weight), 추력(thrust), 항력(drag)이 작용하며 양력은 무게를 지지하고 추력은 항력을 압도할 경우 비행체는 요구하는 방향으로 비행할 수 있다.
- [0142] 만일, 무풍 조건에서 비행체의 정지비행이 요구될 경우, 블레이드의 회전 경로면(path plane)은 수평면과 평행한 상태일 수 있다. 이러한 정지비행 시 양력과 추력, 항력과 무게는 동일 방향으로 작용하며, 양력과 추력의 합은 무게와 항력의 합과 같다.
- [0143] 이러한 정지비행에서 추력을 증가시켜 양력과 추력의 합이 항력과 무게의 합보다 크게되면 비행체는 상승비행을 구현할 수 있고, 반대로 추력을 감소시켜 양력과 추력의 합이 항력과 무게의 합보다 작게 되면 비행체는 하강비행을 구현할 수 있다.
- [0144] 도 6을 참조하면, 비행체의 상승비행이 요구될 경우, 제1피치조절구동부(630A) 및 제2피치조절구동부(630B)에 의해 제1링크조립체(640A) 및 제2링크조립체(640B)는 동일한 높이로 상승될 수 있다. 그러면 스와시플레이트(610)는 수평상태를 유지하면서 상승될 수 있고, 이와 함께 제1링크부(620) 및 제2링크부(630)가 동일한 높이로 상승될 수 있다.
- [0145] 그러면, 제1링크부(620)에 제1핀(322a)으로 결합된 제1그립부(322)가 제1피치축(PC1)을 중심으로 회전되면서 제1블레이드(323)의 피치각을 변화시켜 추력을 증가시킬 수 있다. 그리고 제2링크부(630)에 제2핀(324a)으로 결합된 제2그립부(324)가 제2피치축(PC2)을 중심으로 회전되면서 제2블레이드(325)의 피치각을 변화시켜 추력을 증가시킬 수 있다. 이 경우 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)는 동일한 피치각을 가질 수 있다. (도 4 참조)
- [0146] 이와 같이, 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)의 피치각을 변화시켜 추력이 증가되면, 비행체는 상승비행이 구현될 수 있다.
- [0147] 반대로, 비행체의 하강비행이 요구될 경우, 제1피치조절구동부(630A) 및 제2피치조절구동부(630B)에 의해 제1링크조립체(640A) 및 제2링크조립체(640B)는 동일한 높이로 하강될 수 있다. 그러면 스와시플레이트(610)는 수평상태를 유지하면서 하강될 수 있고, 이와 함께 제1링크부(620) 및 제2링크부(630)가 동일한 높이로 하강될 수 있다.
- [0148] 그러면, 제1링크부(620)에 제1핀(322a)으로 결합된 제1그립부(322)가 제1피치축(PC1)을 중심으로 반대 회전되면서 제1블레이드(323)의 피치각을 변화시켜 추력을 감소시킬 수 있다. 그리고 제2링크부(630)에 제2핀(324a)으로 결합된 제2그립부(324)가 제2피치축(PC2)을 중심으로 반대 회전되면서 제2블레이드(325)의 피치각을 변화시켜 추력을 감소시킬 수 있다. 이 경우 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)는 동일한 피치각을 가질 수 있다. (도 4 참조)

- [0149] 이와 같이, 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)의 피치각을 변화시켜 추력이 감소되면, 비행체는 하강비행이 구현될 수 있다.
- [0150] 물론, 본 실시예에 따른 비행체는 제1로터(320) 또는 제2로터(420)의 회전속도를 높여 추력을 증가시켜서 상승비행을 구현할 수 있고, 제1로터(320) 또는 제2로터(420)의 회전속도를 낮춰 추력을 감소시켜서 하강비행을 구현할 수도 있다.
- [0151] 한편, 정지비행 상태에서 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)의 피치각을 변화시키게 되면, 전술한 바와 같이 비행체의 상승비행 혹은 하강비행을 구현할 수 있는데, 이 경우 동축 반전 구조의 비행체는 테일로터가 없기 때문에 제1로터(320) 및 제2로터(420) 중 하나의 추력만이 변화될 경우에는 제1로터(320) 및 제2로터(420)에서 작용하는 토크 차이로 인하여, 수직축(C)을 중심으로 비행체가 회전될 수도 있다. 즉, 비행체의 요잉(Yawing)비행이 구현될 수도 있다.
- [0152] 도 7은 본 발명의 일실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 피치조절부에 의한 사이클릭 피치 작동을 설명하기 위한 예시도이다.
- [0153] 도 7을 참조하면, 비행체의 수평비행이 요구될 경우, 제1피치조절구동부(630A)에 의해 제1링크조립체(640A)는 하강할 수 있고, 제2피치조절구동부(630B)에 의해 제2링크조립체(640B)는 상승할 수 있다. 그러면 스와시플레이트(610)는 기울어지면서 경사각(α : 도 5 참조)을 형성할 수 있고, 이와 함께 제1링크부(620)는 하강될 수 있고 제2링크부(630)는 상승될 수 있다.
- [0154] 그러면, 제1링크부(620)에 제1핀(322a)으로 결합된 제1그립부(322)가 제1피치축(PC1)을 중심으로 회전되면서 제1블레이드(323)의 피치각이 변화될 수 있고, 제2링크부(630)에 제2핀(324a)으로 결합된 제2그립부(324)가 제2피치축(PC2)을 중심으로 회전되면서 제2블레이드(325)의 피치각이 변화될 수 있다. 이 경우 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)는 서로 다른 피치각을 가질 수 있다. (도 4 참조)
- [0155] 즉, 스와시플레이트(610)가 경사각(α)을 유지할 경우, 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)는 수직축(C)을 중심으로 1회 회전할 때마다 피치각이 계속해서 변화될 수 있다.
- [0156] 결국, 도 7 (b)에서와 같이, 제1블레이드(323) 또는 제2블레이드(325)가 도면 상 좌측영역을 통과할 경우에는 상대적으로 작은 추력을 생성할 수 있다. 그리고 제1블레이드(323) 또는 제2블레이드(325)가 도면 상 우측영역을 통과할 경우에는 상대적으로 큰 추력을 생성할 수 있다. 결국 비행체는 화살표 방향으로 수평비행을 구현할 수 있다.
- [0157] 물론, 비행체의 수평비행 시에는 양력 불균형(Dissymmetry of Lift)이 발생될 수 있다. 양력 불균형이란 블레이드의 회전 경로면(path plane)에서 발생하는 양력이 균일하지 않고 불균형하게 되는 현상으로, 수평비행시 상대풍에 대해 전진하는 블레이드와 후퇴하는 블레이드의 상대속도 차이에 의해서 발생한다.
- [0158] 보충 설명하면, 블레이드가 일정한 회전속도로 회전하는 정지비행 상태에서 비행체의 전진비행이 요구될 경우, 도 7에서와 같이 사이클릭 피치 조절을 통하여 스와시플레이트(610)를 전진방향으로 기울려서 전진비행을 구현할 수 있다. 이때 비행체가 100km/h 속도로 전진비행한다고 가정하면, 상대풍에 대해 전진하는 블레이드 영역에서는 100km/h 상대속도가 증가하고, 상대풍에 대해 후퇴하는 블레이드 영역에서는 100km/h 상대속도가 감소하게 된다. 결국 전진비행하는 비행체는 블레이드의 회전 경로면(path plane)의 좌측영역 및 우측영역에서 양력 불균형이 발생되어, 비행체가 요구하는 방향으로 정확히 전진비행하지 못하고 기우는 현상이 발생될 수 있다.
- [0159] 결국, 비행체의 수평비행 시 스와시플레이트(610)의 경사방향은 양력 불균형을 고려하여 보다 정밀하게 제어되어야 하지만, 본 실시예에서는 피치조절부(600)의 사이클릭 피치 조절에 따른 작동의 이해를 위하여 양력 불균형을 고려하지 않고 설명하였다.
- [0160] 이하에서는 본 발명의 다른 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체에 대해 설명한다.
- [0161] 도 8은 본 발명의 다른 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체의 측면 예시도이다.
- [0162] 도 8을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 중공형 동축 반전 구조를 갖는 비행체 역시, 몸체부(100), 메인샤프트(200), 제1로터유닛(300), 제2로터유닛(400)을 포함한다.
- [0163] 본 실시예에 따른 비행체는 도 1에 도시된 비행체와 대부분의 구성요소가 동일하게 구성될 수 있다. 다만 본 실시예에 따른 비행체는 도 1에 도시된 비행체와 비교하여 비행체를 구성하는 구성요소의 배치 구조에서 차이점을

가진다. 본 실시예에 따른 비행체에 대해서는 전술한 일실시예와의 차이점을 중심으로 설명한다.

- [0164] 먼저, 도 1에 도시된 비행체는 제1로터유닛(300)이 하측에 배치되고, 제2로터유닛(400)이 상측에 배치되며, 간격조절부(500)를 기준으로 제1로터유닛(300) 및 제2로터유닛(400)이 서로 마주하면서 대칭 구조를 이루고 있다. 하지만 도 8에 도시된 비행체는 제1로터유닛(300)을 사이에 두고, 제1로터유닛(300)의 하측에 제2로터구동부(410)가 배치되고, 제1로터유닛(300)의 상측에 제2로터(420)가 배치되는 점에서 차이가 있다.
- [0165] 이를 위해 본 실시예에 따른 제2로터(420)는 연장샤프트(427)를 더 포함할 수 있다.
- [0166] 연장샤프트(427)는 메인샤프트(200)를 관통하여 배치될 수 있다. 연장샤프트(427)는 수직축(C)을 중심으로 메인샤프트(200)에 대해 회전될 수 있고, 메인샤프트(200)에 대해 수직축(C) 방향으로 이동될 수 있다.
- [0167] 연장샤프트(427)는 속이 채워진 중실 구조를 가질 수 있고, 메인샤프트(200)와 마찬가지로 중공 구조를 가질 수도 있다.
- [0168] 메인샤프트(200)를 관통한 연장샤프트(427)의 하단부에는 제2로터구동부(410)가 직결될 수 있다.
- [0169] 메인샤프트(200)를 관통한 연장샤프트(427)의 상단부에는 제2로터(420)의 제2허브(421)가 결합될 수 있다.
- [0170] 따라서, 연장샤프트(427)는 제2로터구동부(410)에서 발생된 회전력에 의해 회전될 수 있고, 이러한 회전력은 제2로터(420)의 제2허브(421)로 전달될 수 있다.
- [0171] 또한, 본 실시예에 따른 비행체 역시 수직축(C)에 대해 제1로터유닛(300) 및 제2로터유닛(400) 사이의 간격(D)을 조절하는 간격조절부(500)를 포함할 수 있으며, 본 실시예에 따른 간격조절부(500)는 제1로터구동부(310) 및 제2로터구동부(410) 사이에 배치될 수 있다.
- [0172] 이러한 간격조절부(500)를 이용하여, 메인샤프트(200) 상에서 제1로터유닛(300)을 상하방향으로 이동시키거나, 메인샤프트(200) 상에서 제2로터유닛(400)을 상하방향으로 이동시키면서, 제1로터유닛(300) 및 제2로터유닛(400) 사이의 간격(D)을 조절 및 설정할 수 있다.
- [0173] 또한, 도 1에 도시된 비행체는 피치조절부(600)가 제1로터(320)에 구비되어 있으나, 도 8에 도시된 비행체는 피치조절부(600)가 제2로터(420)에 구비된 점에서도 차이가 있다.
- [0174] 이를 위해, 본 실시예에 따른 제2로터(420)는 몸체부(100)에 회전 가능하게 결합될 수 있으며, 제2허브(421), 제3그룹부(422), 제3블레이드(423), 제4그룹부(424), 제4블레이드(425)를 더 포함할 수 있다.
- [0175] 제2허브(421)는 메인샤프트(200)를 관통한 연장샤프트(427)의 단부에 결합되어, 연장샤프트(427)와 연동하여 회전할 수 있다.
- [0176] 제3그룹부(422)는 제2허브(421)에 제3블레이드(423)를 결합하기 위한 것으로, 일단부가 제2허브(421)의 외주면 일측에 결합될 수 있다. 제3그룹부(422)는 수직축(C)을 교차하는 제3피치축(PC3)에 대해 회전 가능하도록 제2허브(421)에 결합될 수 있다.
- [0177] 제3그룹부(422)는 제3핀을 가질 수 있다. 제3핀은 제3피치축(PC3)으로부터 편심된 일측에 배치될 수 있다. 제3핀은 피치조절부(600)의 제1링크부(620)가 결합될 수 있다.
- [0178] 제3블레이드(423)는 제3그룹부(422)에 결합될 수 있으며, 제3블레이드(423)는 제2허브(421) 및 제3그룹부(422)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0179] 제4그룹부(424)는 제2허브(421)에 제4블레이드(425)를 결합하기 위한 것으로, 일단부가 제2허브(421)의 외주면 타측에 결합될 수 있다. 제4그룹부(424)는 수직축(C)을 교차하는 제4피치축(PC4)에 대해 회전 가능하도록 제2허브(421)에 결합될 수 있다.
- [0180] 제4그룹부(424)는 제4핀을 가질 수 있다. 제4핀은 제4피치축(PC4)으로부터 편심된 일측에 배치될 수 있다. 제4핀은 피치조절부(600)의 제2링크부(630)가 결합될 수 있다.
- [0181] 제4블레이드(425)는 제4그룹부(424)에 결합될 수 있으며, 제4블레이드(425)는 제2허브(421) 및 제4그룹부(424)와 연동하여 수직축(C)을 중심으로 회전할 수 있다.
- [0182] 그리고, 본 실시예에 따른 피치조절부(600)는 전술한 일실시예와 달리, 제1로터(320)의 피치는 변화되지 않고, 제2로터(420)의 피치가 변화될 수 있다. 즉, 제1블레이드(323) 및 제2블레이드(325)의 피치는 조절되지 않고, 제3블레이드(423) 및 제4블레이드(425)의 피치가 조절될 수 있다.

[0183] 즉, 본 실시예에 따른 피치조절부(600)는 제3그립부(422) 및 제4그립부(424)에 각각 연결될 수 있으며, 제3피치축을 중심으로 제2허브(421)로부터 제3그립부(422)를 회전시키거나, 제4피치축(PC4)을 중심으로 제2허브(421)로부터 제4그립부(424)를 회전시킬 수 있다. 따라서 제3블레이드(423) 및 제4블레이드(425)의 피치를 조절할 수 있다.

[0184] 본 실시예에 따른 피치조절부(600)에 대한 상세 구성 및 작동은 전술한 실시예에 따른 피치조절부와 동일한 이 유에서 중복된 설명은 생략한다.

[0185] 아울러, 전술한 일실시예에 따른 피치조절부(600)는 제1로터(320)에 구비된 것으로 설명하였고, 다른 실시예에 따른 피치조절부(600)는 제2로터(420)에 구비된 것으로 설명하였으나, 물론 피치조절부(600)는 제1로터(320) 및 제2로터(420)에 함께 구비될 수도 있다.

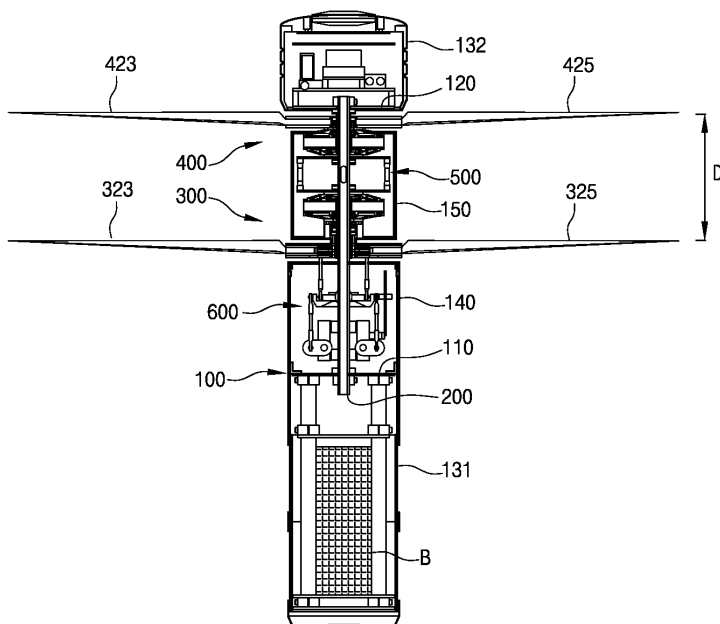
[0186] 상술한 바와 같이 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업 자라면, 하기의 청구범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양 하게 수정 또는 변경시킬 수 있다.

부호의 설명

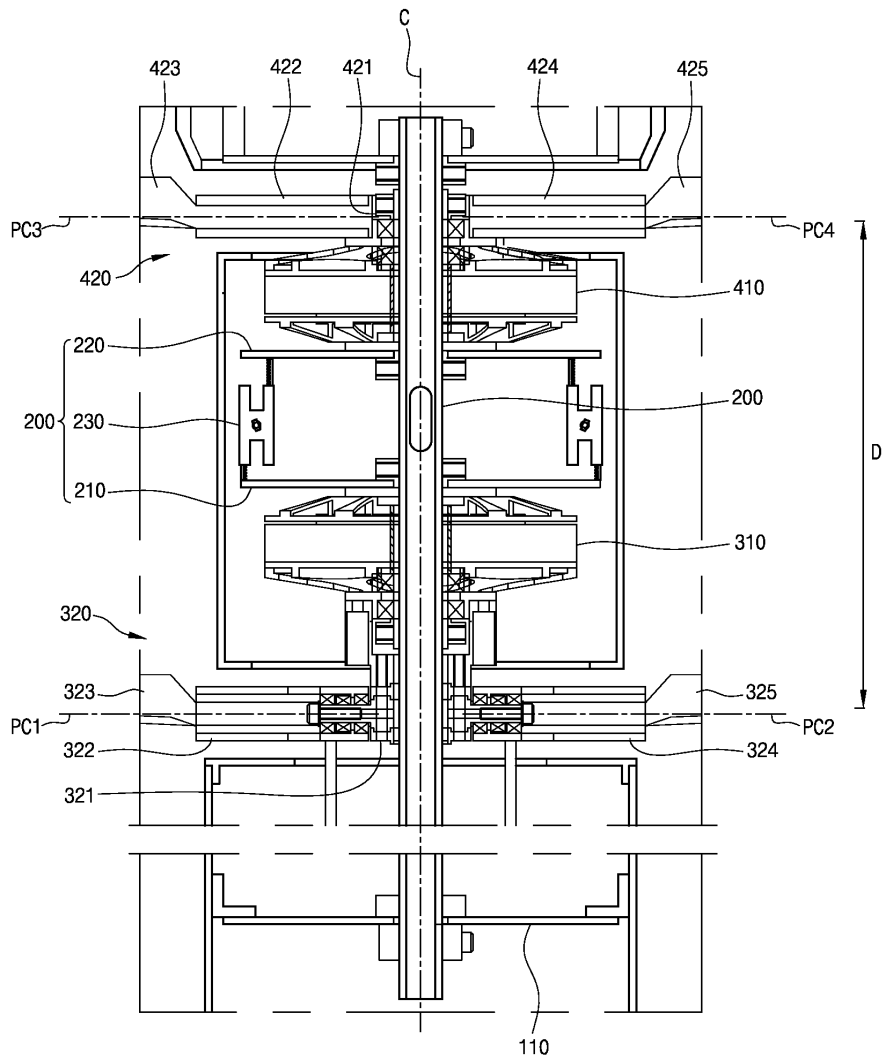
[0187]	100: 몸체부	200: 메인샤프트
	300: 제1로터유닛	310: 제1로터구동부
	320: 제1로터	400: 제2로터유닛
	410: 제2로터구동부	420: 제2로터
	500: 간격조절부	600: 피치조절부

도면

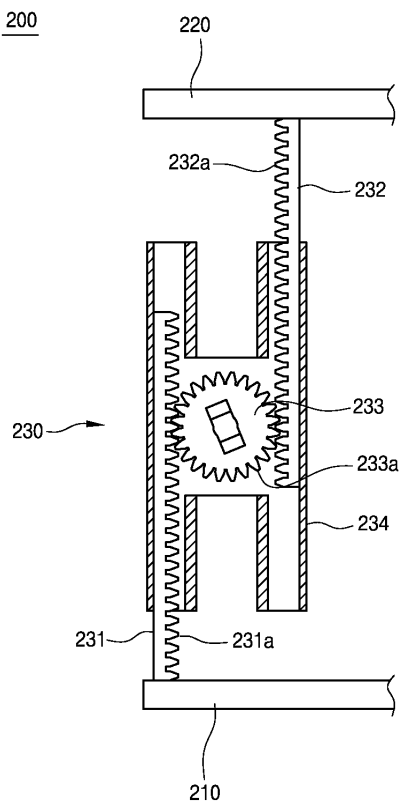
도면1



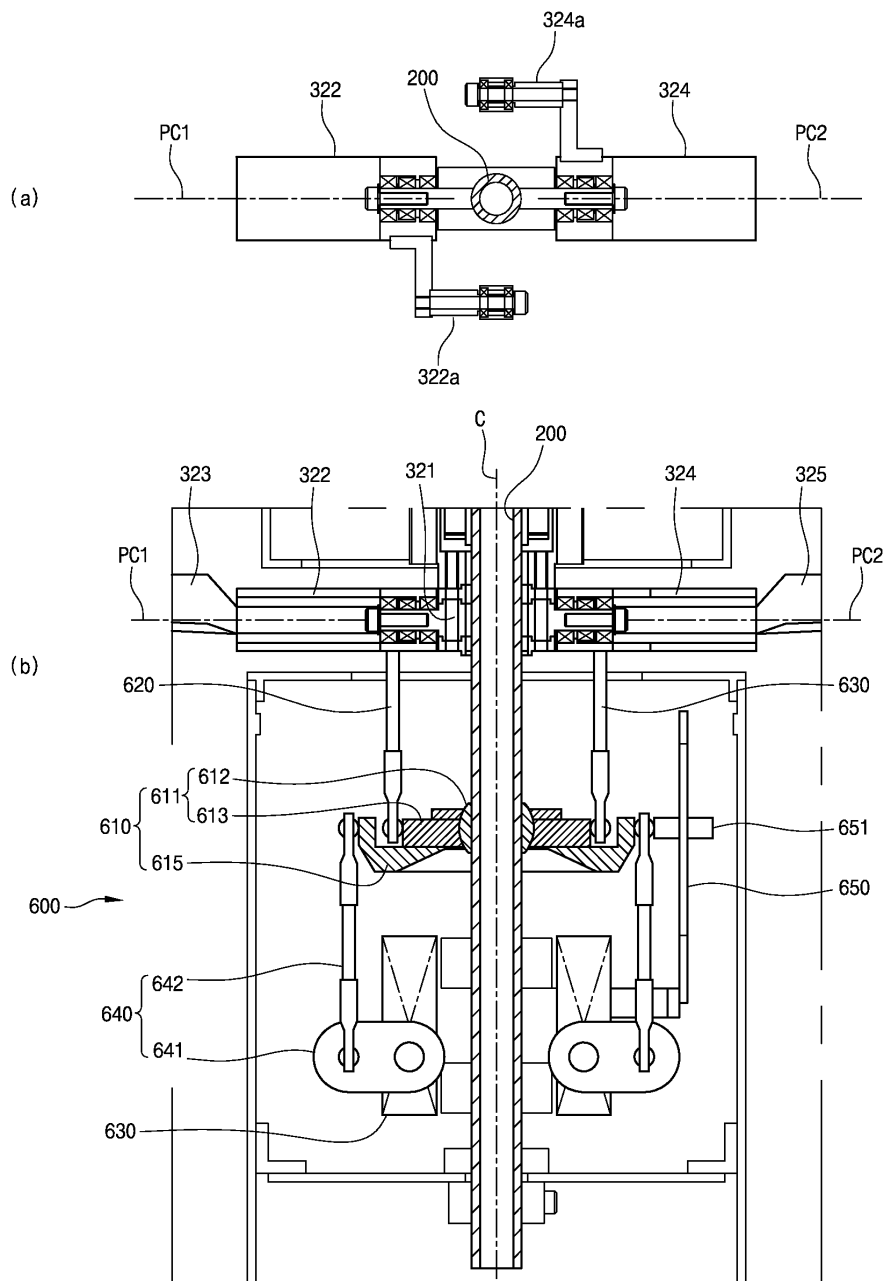
도면2



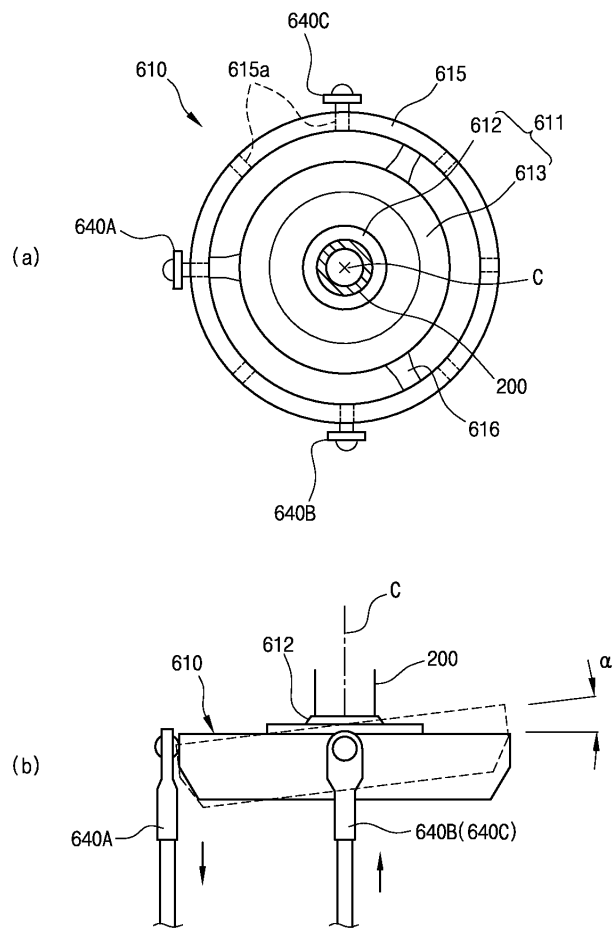
도면3



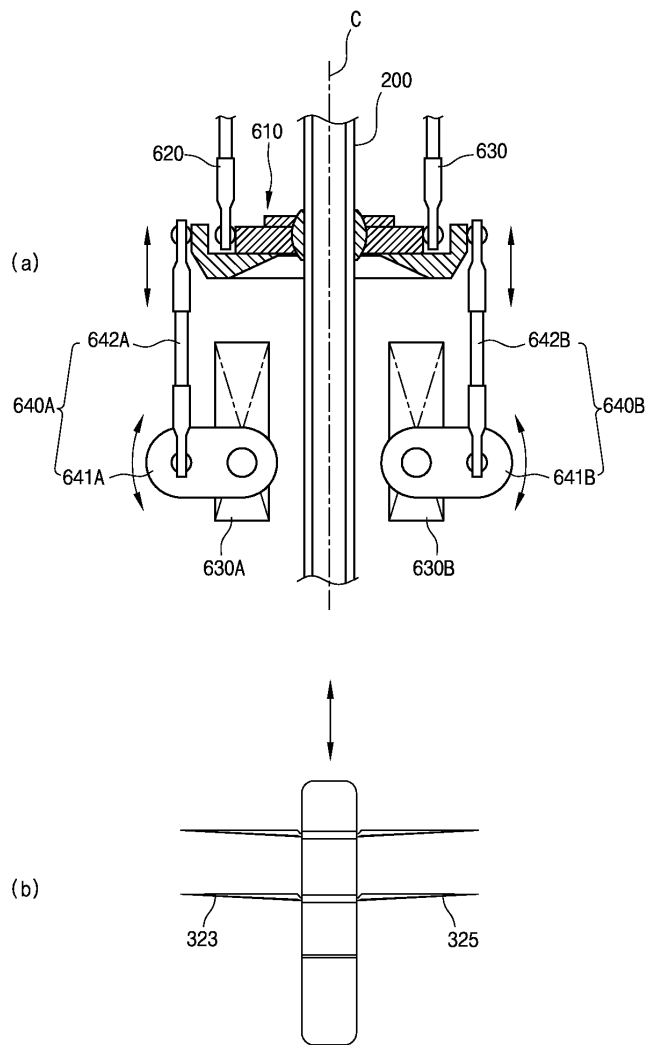
도면4



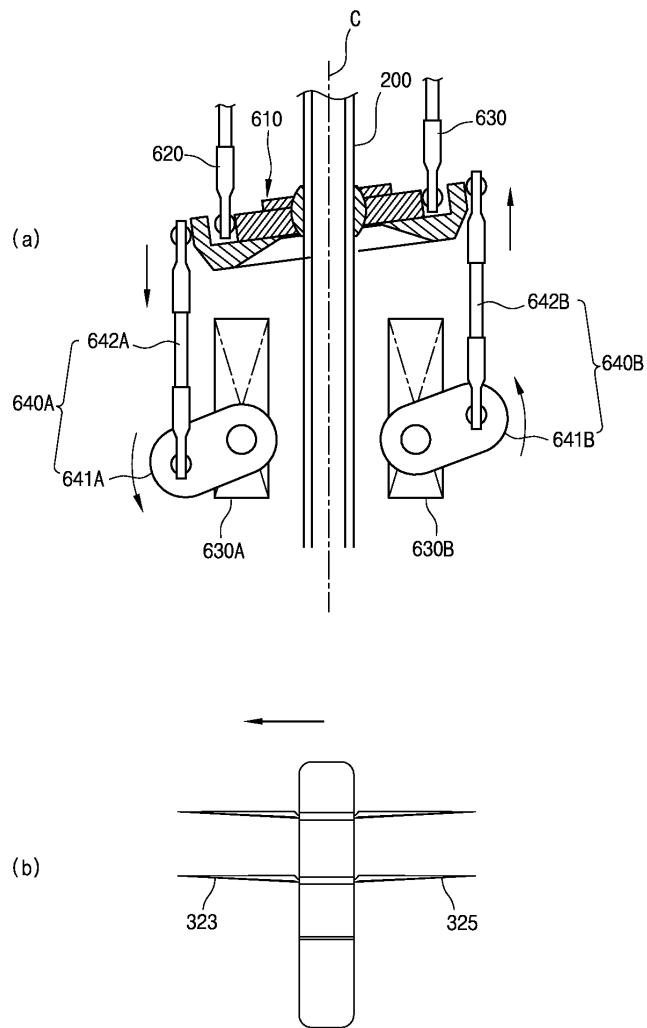
도면5



도면6



도면7



도면8

