



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2024-0102201
(43) 공개일자 2024년07월03일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64C 11/00 (2023.01) B64C 39/00 (2023.01)
(52) CPC특허분류
B64C 11/006 (2013.01)
B64C 39/005 (2023.01)
(21) 출원번호 10-2022-0184013
(22) 출원일자 2022년12월26일
심사청구일자 2022년12월26일

(71) 출원인
세종대학교산학협력단
서울특별시 광진구 능동로 209 (군자동, 세종대학교)
(72) 발명자
박성수
서울특별시 광진구 아차산로 262, C동 4006호(자양동, 더샵스타시티)
(74) 대리인
유병욱

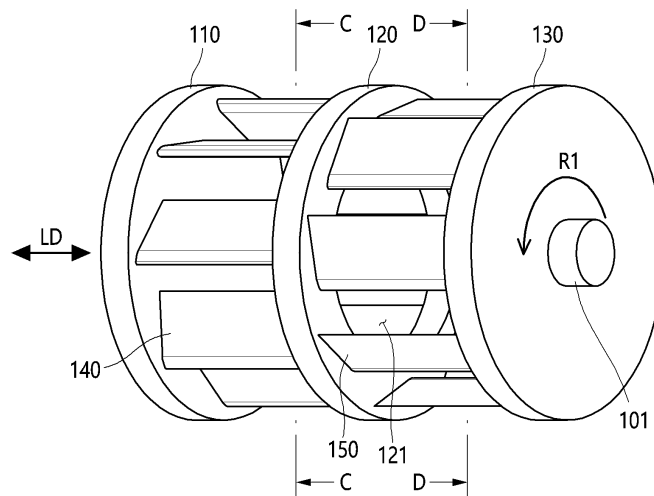
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 싸이클로 콤팩터용 로터 및 이를 구비한 싸이클로 콤팩터

(57) 요약

본 발명의 일 실시예에 따른 싸이클로 콤팩터용 로터는, 회전축의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일 간격으로 마련된 다수개의 제1 블레이드; 및 상기 회전축의 길이 방향을 따라 상기 제1 블레이드의 일측에 배치되며, 상기 회전축의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일 간격으로 마련된 다수개의 제2 블레이드;를 포함하며, 상기 제1 블레이드는 모두 회전하는 동안 고정된 제1 피치각을 가지도록 형성되고, 상기 제2 블레이드는 모두 회전하는 동안 고정된 제2 피치각을 가지도록 형성될 수 있다.

대표도 - 도3



명세서

청구범위

청구항 1

회전축의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일 간격으로 마련된 다수개의 제1 블레이드; 및
상기 회전축의 길이 방향을 따라 상기 제1 블레이드의 일측에 배치되며, 상기 회전축의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일 간격으로 마련된 다수개의 제2 블레이드;를 포함하며,
상기 제1 블레이드는 모두 회전하는 동안 고정된 제1 피치각을 가지도록 형성되고,
상기 제2 블레이드는 모두 회전하는 동안 고정된 제2 피치각을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 사이클로 콥터용 로터.

청구항 2

제1항에 있어서,
상기 제1 피치각 및 상기 제2 피치각은 서로 다른 크기의 각도를 가지는 것을 특징으로 하는 사이클로 콥터용 로터.

청구항 3

제2항에 있어서,
상기 제1 블레이드는 상기 회전축의 회전 중심에서부터 외측으로 작용하는 양력을 발생시키고,
상기 제2 블레이드는 외측에서부터 상기 회전축의 회전 중심으로 작용하는 양력을 발생시키는 것을 특징으로 하는 사이클로 콥터용 로터.

청구항 4

제3항에 있어서,
상기 제1 블레이드는 양의 피치각을 가지도록 형성되고, 상기 제2 블레이드는 음의 피치각을 가지도록 형성되는 것을 특징으로 하는 사이클로 콥터용 로터.

청구항 5

제4항에 있어서,
상기 회전축과 함께 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드가 회전하는 동안 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드를 통과하는 공기의 유동 방향을 조절하는 추력 제어부를 포함하는 것을 특징으로 하는 사이클로 콥터용 로터.

청구항 6

제5항에 있어서,
상기 추력 제어부는, 상기 회전축의 길이 방향을 따라 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드의 일부를 감싸

도록 마련되며,

상기 제1 블레이드의 일부를 감싸도록 마련되는 제1 차폐부는 상기 제2 블레이드의 일부를 감싸도록 마련되는 제2 차폐부와 대칭이 되도록 형성되는 것을 특징으로 하는 싸이클로 콥터용 로터.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 회전축과 함께 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드가 회전하는 동안 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드를 통과하는 공기는,

상기 제1 차폐부에 의해 가려지지 않는 상기 제1 블레이드 쪽으로 유입되어 상기 제2 차폐부에 의해 가려지지 않는 상기 제2 블레이드 쪽으로 유출되는 것을 특징으로 하는 싸이클로 콥터용 로터.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 추력 제어부는, 상기 회전축과 함께 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드가 회전하는 상태에서, 상기 회전축의 회전 중심을 기준으로 상기 제1 차폐부 및 상기 제2 차폐부가 일체로 소정 각도 회전함에 따라 추력의 방향을 제어하는 것을 특징으로 하는 싸이클로 콥터용 로터.

청구항 9

제5항에 있어서,

상기 추력 제어부는, 상기 제1 및 제2 블레이드와 서로 독립적으로 회전하도록 마련되는 것을 특징으로 하는 싸이클로 콥터용 로터.

청구항 10

제1항 내지 제9항 중 어느 한 항에 따른 싸이클로 콥터용 로터를 포함하는 싸이클로 콥터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 싸이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 싸이클로 콥터에 관한 것으로, 보다 상세하게는 블레이드의 피치각이 고정된 싸이클로 콥터의 추력 방향 제어 메커니즘을 구현할 수 있는 싸이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 싸이클로 콥터에 관한 것이다.

배경 기술

[0003] 일반적으로 멀티콥터형 항공기는 날개의 길이 방향이 회전축과 수직이 되도록 형성되지만, 싸이클로 콥터(Cyclocopter)는 날개의 길이 방향이 회전축과 평행이 되도록 형성된다. 싸이클로 콥터를 싸이클로 로터(Cyclorotor) 또는 싸이클로 자이로(Cyclogyro)라고 부르기도 한다.

[0004] 도 1에는 싸이클로 콥터(1)의 일례가 도시되어 있다. 싸이클로 콥터(1)는 본체(1)의 양측에 대칭이 되도록 4개의 로터(3)가 마련될 수 있다. 로터(3)에는 다수개의 블레이드가 회전축과 평행이 되도록 마련되어 있다.

[0005] 멀티콥터형 항공기는 블레이드가 회전함에 따라 블레이드의 길이 방향으로 공기 속도가 증가하지만, 도 1에 도시된 바와 같은 싸이클로 콥터(1)는 블레이드의 길이 방향으로 공기 속도가 일정하기 때문에 공력 소음이 작은

장점이 있다.

- [0006] 또한, 회전축을 중심으로 추력 방향을 360도 자유롭게 전환할 수 있으므로 기동성이 좋고 측풍이 심한 환경에서도 수평을 유지할 수 있으며 기울어진 상태로 제자리 비행도 가능하다는 장점이 있다.
- [0007] 이와 같이, 싸이클로 콥터의 경우에, 블레이드가 그 길이 방향과 평행하게 회전하면서도 추력을 일정 방향으로 발생시킬 수 있는 이유는 블레이드의 피치각(pitch angle)을 회전할 때 마다 계속 주기적으로 변화시키기 때문이다.
- [0008] 블레이드의 피치각을 변화시키기 위한 기본적인 개념(구조)은 블레이드가 한바퀴 회전하면서 추력 방향으로 양(+)의 피치각, 그 반대 방향으로 음(-)의 피치각이 발생하도록 기계적으로 구현하는 것이다. 이런 이유로 개별 블레이드는 상하로 피치 진동하도록 만들어야 하기 때문에 블레이드를 포함한 로터의 전체적인 구조가 복잡하며 무거울 수밖에 없다. 또한, 마찰에 의한 기계적인 마모가 크게 발생할 수 있다.
- [0009] 본 출원인은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 본 발명을 제안하게 되었다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0011] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제11,053,003호(2021.07.06. 등록)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 본 발명은 상기의 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로서, 블레이드의 피치각이 고정된 싸이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 싸이클로 콥터를 제공한다.
- [0013] 본 발명은 피치각이 고정된 블레이드를 사용하면서도 추력의 방향을 용이하게 제어하거나 가변할 수 있는 싸이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 싸이클로 콥터를 제공한다.
- [0014] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 이상에서 언급한 과제(들)로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제(들)는 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0016] 상기한 바와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 싸이클로 콥터용 로터는, 회전축의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일 간격으로 마련된 다수개의 제1 블레이드; 및 상기 회전축의 길이 방향을 따라 상기 제1 블레이드의 일측에 배치되며, 상기 회전축의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일 간격으로 마련된 다수개의 제2 블레이드;를 포함하며, 상기 제1 블레이드는 모두 회전하는 동안 고정된 제1 피치각을 가지도록 형성되고, 상기 제2 블레이드는 모두 회전하는 동안 고정된 제2 피치각을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0017] 상기 제1 피치각 및 상기 제2 피치각은 서로 다른 크기의 각도를 가지도록 형성될 수 있다.
- [0018] 상기 제1 블레이드는 상기 회전축의 회전 중심에서부터 외측으로 작용하는 양력을 발생시키고, 상기 제2 블레이드는 외측에서부터 상기 회전축의 회전 중심으로 작용하는 양력을 발생시킬 수 있다.
- [0019] 상기 제1 블레이드는 양의 피치각을 가지도록 형성되고, 상기 제2 블레이드는 음의 피치각을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0020] 상기 회전축과 함께 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드가 회전하는 동안 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드를 통과하는 공기의 유동 방향을 조절하는 추력 제어부를 포함할 수 있다.
- [0021] 상기 추력 제어부는, 상기 회전축의 길이 방향을 따라 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드의 일부를 감싸

도록 마련되며, 상기 제1 블레이드의 일부를 감싸도록 마련되는 제1 차폐부는 상기 제2 블레이드의 일부를 감싸도록 마련되는 제2 차폐부와 대칭이 되도록 형성될 수 있다.

[0022] 상기 회전축과 함께 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드가 회전하는 동안 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드를 통과하는 공기는, 상기 제1 차폐부에 의해 가려지지 않는 상기 제1 블레이드 쪽으로 유입되어 상기 제2 차폐부에 의해 가려지지 않는 상기 제2 블레이드 쪽으로 유출될 수 있다.

[0023] 상기 추력 제어부는, 상기 회전축과 함께 상기 제1 블레이드 및 상기 제2 블레이드가 회전하는 상태에서, 상기 회전축의 회전 중심을 기준으로 상기 제1 차폐부 및 상기 제2 차폐부가 일체로 소정 각도 회전함에 따라 추력의 방향을 제어할 수 있다.

[0024] 상기 추력 제어부는, 상기 제1 및 제2 블레이드와 서로 독립적으로 회전하도록 마련될 수 있다.

[0025] 한편, 본 발명의 일 실시예는, 상기한 사이클로 콥터용 로터를 포함하는 사이클로 콥터를 제공할 수 있다.

[0026] 기타 실시예들의 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 첨부 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0028] 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 사이클로 콥터는 사이클릭 피칭(cyclic pitching) 없이 블레이드가 회전하는 동안 피치각이 변하지 않고 일정하게 유지되기 때문에 블레이드의 회전 피치각 진동이 필요 없게 되어 로터의 구조를 단순화 할 수 있고 제작이 용이하며 고장의 위험성도 줄일 수 있다.

[0029] 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 사이클로 콥터는 마찰에 의한 블레이드의 기계적 마모를 줄일 수 있다.

[0030] 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 사이클로 콥터는 블레이드의 일부를 감싸는 추력 제어부를 구비함으로써 모든 방향으로 양력이 발생하여 추력의 방향을 특정할 수 없게 되는 문제를 해결할 수 있다.

[0031] 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터용 로터 및 이를 구비한 사이클로 콥터는 큰 힘과 시간을 들이지 않고 추력 제어부를 회전시킬 수 있기 때문에 용이하게 추력 방향을 가변하거나 조정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0033] 도 1은 종래기술에 따른 사이클로 콥터의 일례를 보여주는 도면이다.

도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터를 개략적으로 보여주는 도면이다.

도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터용 로터를 보여주는 도면이다.

도 4는 도 3에 따른 로터에 사용되는 제1 블레이드 및 제2 블레이드를 보여주는 도면이다.

도 5는 도 3에 따른 로터에 사용되는 제1 블레이드 및 제2 블레이드의 피치각을 설명하기 위한 도면이다.

도 6은 도 3에 따른 로터에 추력 제어부가 적용된 경우를 보여주는 도면이다.

도 7은 도 6에 따른 추력 제어부와 제1 및 제2 블레이드의 관계를 설명하기 위한 도면이다.

도 8은 도 6에 따른 추력 제어부에 의해 공기가 흐르는 방향을 설명하기 위한 도면이다.

도 9는 도 6에 따른 추력 제어부에 의한 추력 방향 제어를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 명세서에 개시된 실시 예를 상세히 설명하되, 동일하거나 유사한 구성요소는 동일, 유사한 도면 부호를 부여하고 이에 대한 중복되는 설명은 생략하기로 한다. 이하의 설명에서 사용되는 구성요소에 대한 접미사 "부"는 명세서 작성의 용이함만이 고려되어 부여되거나 혼용되는 것으로서, 그 자체로 서로 구별되는 의미 또는 역할을 갖는 것은 아니다. 또한, 본 명세서에 개시된 실시 예를 설명함에 있어서 관련된 공지 기술에 대한 구체적인 설명이 본 명세서에 개시된 실시 예의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그

상세한 설명을 생략한다. 또한, 첨부된 도면은 본 명세서에 개시된 실시 예를 쉽게 이해할 수 있도록 하기 위한 것일 뿐, 첨부된 도면에 의해 본 명세서에 개시된 기술적 사상이 제한되지 않으며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.

- [0035] 제1, 제2 등과 같이 서수를 포함하는 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되지는 않는다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0036] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.
- [0037] 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다.
- [0038] 본 출원에서, "포함한다" 또는 "가지다" 등의 용어는 명세서 상에 기재된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [0039] 도면들은 개략적이고 축적에 맞게 도시되지 않았다는 것을 일러둔다. 도면에 있는 부분들의 상대적인 치수 및 비율은 도면에서의 명확성 및 편의를 위해 그 크기에 있어 과장되거나 감소되어 도시되었으며 임의의 치수는 단지 예시적인 것이지 한정적인 것은 아니다. 그리고 둘 이상의 도면에 나타나는 동일한 구조물, 요소 또는 부품에는 동일한 참조 부호가 유사한 특징을 나타내기 위해 사용된다.
- [0040] 본 발명의 실시예는 본 발명의 이상적인 실시예들을 구체적으로 나타낸다. 그 결과, 도면의 다양한 변형이 예상된다. 따라서 실시예는 도시한 영역의 특정 형태에 국한되지 않으며, 예를 들면 제조에 의한 형태의 변형도 포함한다.
- [0042] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터를 개략적으로 보여주는 도면, 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터용 로터를 보여주는 도면, 도 4는 도 3에 따른 로터에 사용되는 제1 블레이드 및 제2 블레이드를 보여주는 도면, 도 5는 도 3에 따른 로터에 사용되는 제1 블레이드 및 제2 블레이드의 피치각을 설명하기 위한 도면, 도 6은 도 3에 따른 로터에 추력 제어부가 적용된 경우를 보여주는 도면, 도 7은 도 6에 따른 추력 제어부와 제1 및 제2 블레이드의 관계를 설명하기 위한 도면, 도 8은 도 6에 따른 추력 제어부에 의해 공기가 흐르는 방향을 설명하기 위한 도면, 도 9는 도 6에 따른 추력 제어부에 의한 추력 방향 제어를 설명하기 위한 도면이다.
- [0044] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예에 대해서 상세히 설명하기로 한다.
- [0045] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터(10)는 본체(20) 및 본체(20)의 좌우 양측에 각각 2개씩 마련된 사이클로 콥터용 로터(100, 이하 "로터"라 함)를 포함할 수 있다.
- [0046] 본체(20)에는 로터(100)를 회전시키는 구동모터(미도시), 로터(100)의 구동을 제어하고 사이클로 콥터(10)의 비행을 제어하는 비행제어컴퓨터(FCU) 등이 마련될 수 있다. 또한, 본체(20)에는 승객이 탑승할 수 있는 공간이 마련되거나 화물을 적재할 수 있는 공간이 마련될 수 있다. 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터(10)는 PAV(Personal Air Vehicle) 또는 UAM(Urban Air Mobility)로 이용될 수 있다.
- [0047] 사이클로 콥터(10)의 본체(20)에 4개의 로터(100)가 연결되기 때문에 쿼드로터 형태의 사이클로 콥터(Quadrotor Cyclocopter)이다. 4개의 로터(100)가 동일한 방향(R1)으로 회전하면서 사이클로 콥터(10)가 비행할 수 있게 된다.
- [0049] 이하에서는 도면을 참조하여 로터(100)에 대해서 자세히 설명한다.
- [0050] 도 3 내지 도 5를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 사이클로 콥터용 로터(100)는, 회전축(101)의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일 간격으로 마련된 다수개의 제1 블레이드(140); 및 회전축(101)의 길이 방향을 따라 제1 블레이드(140)의 일측에 배치되며, 회전축(101)의 회전 중심을 기준으로 원주 방향을 따라 동일

간격으로 마련된 다수개의 제2 블레이드(150);를 포함할 수 있다.

- [0051] 로터(100)의 회전축(101)은 본체(20)의 내부에 마련된 구동모터(미도시)에 연결되어 구동모터에 의해서 회전하게 된다. 회전축(101)은 로터(100)의 길이 방향(도 3의 화살표 LD 참조)을 따라 길게 마련될 수 있다. 회전축(101)의 일단은 구동모터에 연결되고 타단은 제3 지지부재(130)에 연결될 수 있다.
- [0052] 로터(100)는 길이 방향을 따라 이격 배치된 제1 지지부재(110), 제2 지지부재(120) 및 제3 지지부재(130)를 포함할 수 있다. 제1 지지부재(110)와 제2 지지부재(120) 사이에는 제1 블레이드(140)가 마련되고, 제2 지지부재(120)와 제3 지지부재(130) 사이에는 제2 블레이드(150)가 마련될 수 있다.
- [0053] 제1 지지부재(110)와 제3 지지부재(130)는 원판 모양으로 형성되는 반면에, 제2 지지부재(120)는 가운데 부분에 구멍(121)이 있는 링 모양으로 형성된다. 로터(100)의 회전시에, 제2 지지부재(120)의 구멍(121)을 통해서는 공기가 흐르게 된다.
- [0054] 제1 블레이드(140)는 도 3 및 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 제1 지지부재(110)와 제2 지지부재(120)에 제1 블레이드(140)의 양단이 연결되는데, 제1 및 제2 지지부재(110,120)의 원주 방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수개의 제1 블레이드(140)가 제1 및 제2 지지부재(110,120)의 사이에 연결 고정될 수 있다.
- [0055] 도 5의 (a)는 도 3의 절단선 C-C에 따라 제1 블레이드(140)의 단면을 도시한 도면이다.
- [0056] 제2 블레이드(150)는 도 3 및 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 제2 지지부재(120)와 제3 지지부재(130)에 제2 블레이드(150)의 양단이 연결되는데, 제2 및 제3 지지부재(120,130)의 원주 방향을 따라 일정한 간격을 두고 다수개의 제2 블레이드(150)가 제2 및 제3 지지부재(120,130)의 사이에 연결 고정될 수 있다.
- [0057] 도 5의 (b)는 도 3의 절단선 D-D에 따라 제2 블레이드(150)의 단면을 도시한 도면이다.
- [0058] 제1 블레이드(140)와 제2 블레이드(150)는 동일한 길이로 마련되는 것이 바람직하다. 따라서, 제1 지지부재(110)와 제2 지지부재(120) 사이의 간격은, 제2 지지부재(120)와 제3 지지부재(130) 사이의 간격과 동일한 길이를 가진다.
- [0059] 또한, 제1 블레이드(140)와 제2 블레이드(150)는, 회전축(101)의 회전 중심을 기준으로 지지부재(110,120,130)의 원주 방향을 따라 동일한 지점(각도)에 마련될 수 있다.
- [0060] 구동모터에 의해 회전축(101)이 구동 방향(R1)으로 회전하게 되면, 제1 내지 제3 지지부재(110,120,130)와 제1 및 제2 블레이드(140,150)가 모두 한꺼번에 구동 방향(R1)으로 회전하게 되는데, 제1 및 제2 블레이드(140,150)는 회전하는 동안 피치각이 변하지 않는다. 즉, 제1 블레이드(140)는 제1 및 제2 지지부재(110,120) 사이에 고정된 상태를 유지하면서 회전하게 되고, 제2 블레이드(150)는 제2 및 제3 지지부재(120,130) 사이에 고정된 상태를 유지하면서 회전하게 된다.
- [0061] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)의 경우, 제1 블레이드(140)는 모두 회전하는 동안 고정된 제1 피치각(A)을 가지도록 형성되고, 제2 블레이드(150)는 모두 회전하는 동안 고정된 제2 피치각(B)을 가지도록 형성될 수 있다.
- [0062] 도 4에는 제1 및 제2 블레이드(140,150)가 도시되어 있다. 도 4의 (a)를 참조하면, 제1 블레이드(140)는 메인바디(141), 메인바디(141)의 진행방향 전방단에 형성된 리딩 엣지(142, leading edge) 및 메인바디(141)의 진행방향 후방단에 형성된 트레일링 엣지(143, trailing edge)를 포함할 수 있다. 제1 블레이드(140)의 메인바디(141)의 두께방향 가운데를 지나는 캠버 라인(Camber line, C1)과 수평선(접선)이 이루는 사잇각을 제1 피치각(A)이라 한다. 제1 블레이드(140)의 제1 피치각(A)은 양(+)의 값을 가진다.
- [0063] 도 5의 (a)에 도시된 바와 같이, 제1 블레이드(140)는 양의 방향으로 기울어진 피치각을 가진다.
- [0064] 도 4의 (b)를 참조하면, 제2 블레이드(150)는 메인바디(151), 메인바디(151)의 진행방향 전방단에 형성된 리딩 엣지(152, leading edge) 및 메인바디(151)의 진행방향 후방단에 형성된 트레일링 엣지(153, trailing edge)를 포함할 수 있다. 제2 블레이드(150)의 메인바디(151)의 두께방향 가운데를 지나는 캠버 라인(C2)과 수평선(접선)이 이루는 사잇각을 제2 피치각(B)이라 한다. 제2 블레이드(150)의 제2 피치각(B)은 음(-)의 값을 가진다.
- [0065] 도 5의 (b)에 도시된 바와 같이, 제2 블레이드(150)는 음의 방향으로 기울어진 피치각을 가진다.
- [0066] 따라서, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)에 있어서, 제1 피치각(A) 및 제2 피치각(B)은 서로 다른 크기의

각도를 가지도록 형성될 수 있다.

- [0067] 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는 구동 방향(R1)을 따라 회전하는 동안 제1 블레이드(140)의 전체는 제1 피치각(A)이 양의 각도를 유지한 상태로 회전하고 제1 피치각(A)은 회전하는 동안 크기가 변하지 않는다. 마찬가지로 제2 블레이드(150)의 전체 역시 제2 피치각(B)이 음의 각도를 유지한 상태로 회전하고 제2 피치각(B)은 회전하는 동안 크기가 변하지 않는다.
- [0068] 한편, 양의 피치각(A)을 가지는 제1 블레이드(140)에는 회전축(101)의 회전 중심에서부터 외측으로 양력(LF1)이 발생한다. 도 5의 (a)를 참조하면, 양의 피치각(A)을 가지는 제1 블레이드(140)가 구동 방향(R1)으로 회전할 때, 회전축(101)의 중심에서부터 외측을 향하는 방향의 양력(LF1)이 제1 블레이드(140)의 메인바디(141)에 작용하게 된다.
- [0069] 반면에, 음의 피치각(B)을 가지는 제2 블레이드(150)에는 외측에서부터 회전축(101)의 회전 중심으로 양력(LF2)이 발생할 수 있다. 도 5의 (b)를 참조하면, 음의 피치각(B)을 가지는 제2 블레이드(150)가 구동 방향(R1)으로 회전할 때, 외측에서부터 회전축(101)의 중심을 향하는 방향의 양력(LF2)이 제2 블레이드(150)의 메인바디(151)에 작용하게 된다.
- [0070] 이와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는 양의 피치각(A)을 가지는 제1 블레이드(140)와 음의 피치각(B)을 가지는 제2 블레이드(150)가 동시에 구동 방향(R1)을 회전하기 때문에, 로터(100)에는 서로 반대 방향의 양력(LF1, LF2)이 동시에 작용하게 된다. 즉, 로터(100)에는 모든 방향(중심에서부터 외측을 향하는 방향, 외측에서부터 중심을 향하는 방향)으로 양력(LF1, LF2)이 발생하게 된다.
- [0071] 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)의 경우에는 양력이 모든 방향으로 발생하기 때문에 추력의 방향을 특정하거나 조절할 수 없게 되는 문제가 발생할 수 있다.
- [0072] 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는 양력이 모든 방향으로 발생하는 경우에도 싸이클로 콤퍼(10)의 추력의 방향을 특정하거나 조절할 수 있도록 추력 제어부(160)를 구비할 수 있다.
- [0073] 도 6 내지 도 9를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는, 회전축(101)과 함께 제1 블레이드(140) 및 제2 블레이드(150)가 회전하는 동안 제1 블레이드(140) 및 제2 블레이드(150)를 통과하는 공기의 유동 방향을 조절하는 추력 제어부(160)를 포함할 수 있다.
- [0074] 추력 제어부(160)는 제1 내지 제3 지지부재(110, 120, 130)와 제1 및 제2 블레이드(140, 150)를 둘러싸도록 외측에 마련되되, 제1 및 제2 블레이드(140, 150)를 일부만 감싸도록 마련될 수 있다. 또한, 추력 제어부(160)는 제1 및 제3 지지부재(110, 130)의 원주 방향 외면 중 일부를 감싸도록 마련되고, 제2 지지부재(120)의 원주 방향 외면 전체를 감싸도록 마련될 수 있다.
- [0075] 추력 제어부(160)는 회전축(101)과 일체로 회전하는 것이 아니라, 회전축(101)과 별개로 독립적으로 회전할 수 있다. 도 6을 참조하면, 제1 및 제2 블레이드(140, 150)는 회전축(101)과 함께 구동 방향(R1)으로 회전하지만, 추력 제어부(160)는 구동 방향(R1)과 별개로 추력 제어 방향(R2)을 따라 회전하게 된다. 따라서, 제1 및 제2 블레이드(140, 150)와 추력 제어부(160)는 서로 독립적으로 회전하도록 마련될 수 있다.
- [0076] 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는 추력 제어부(160)를 추력 제어 방향(R2)으로 회전시키기 위한 별도의 구동부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0077] 추력 제어부(160)는, 회전축(101)의 길이 방향(도 3의 화살표 LD 방향 참조)을 따라 제1 블레이드(140)를 감싸도록 마련되는 제1 차폐부(161) 및 제2 블레이드(150)의 일부를 감싸도록 마련되는 제2 차폐부(163)를 포함할 수 있다.
- [0078] 회전축(101)의 일측에서 추력 제어부(160)를 바라 볼 때, 제1 차폐부(161) 및 제2 차폐부(163)는 반원통 모양으로 형성될 수 있다. 회전축(101)의 일측에서 추력 제어부(160)를 보면, 회전축(101)의 회전 중심을 지나는 제3 지지부재(130)의 지름을 기준으로 일측에는 제1 차폐부(161)가 위치하고 타측에는 제2 차폐부(163)가 위치하게 된다.
- [0079] 따라서, 제1 블레이드(140)의 일부를 감싸도록 마련되는 제1 차폐부(161)는 제2 블레이드(150)의 일부를 감싸도록 마련되는 제2 차폐부(163)와 대칭이 되도록 형성될 수 있다. 보다 정확하게는, 제3 지지부재(130)의 지름을 기준으로 제1 차폐부(161)와 제2 차폐부(163)는 서로 대칭이 되도록 형성될 수 있다.
- [0080] 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이 제1 차폐부(161)가 아래쪽에 위치하면, 제2 차폐부(163)는 도 7의 (b)에 도시된

바와 같이 위쪽에 위치하게 된다.

- [0081] 도 7의 (a)에 도시된 바와 같이, 제1 차폐부(161)가 아래쪽에 위치하는 상태에서 제1 블레이드(140)에 작용하는 양력(LF1)은 제1 차폐부(161)가 위치하지 않는 위쪽에서만 작용하게 된다. 즉, 양력(LF1)은 개방된 상방으로 작용하게 된다.
- [0082] 제1 블레이드(140)에 작용하는 양력(LF1)은 회전축(101)의 회전 중심에서부터 외측을 향해서 작용하게 되는데, 제1 블레이드(140)의 아래쪽에 제1 차폐부(161)가 있기 때문에 제1 차폐부(161)가 양력(LF1)을 차단하게 된다. 따라서, 제1 차폐부(161)가 없는 쪽에서 제1 블레이드(140)에 작용하는 양력(LF1)에 의해서 추력(TF; Thrust Force)은 위쪽으로 작용하게 된다.
- [0083] 또한, 도 7의 (b)에 도시된 바와 같이, 제2 차폐부(163)가 위쪽에 위치하는 상태에서 제2 블레이드(150)에 작용하는 양력(LF2)은 제2 차폐부(163)가 위치하지 않는 아래쪽에서만 작용하게 된다. 즉, 양력(LF2)은 개방된 하방에서부터 작용하게 된다.
- [0084] 제2 블레이드(150)에 작용하는 양력(LF2)은 외측에서부터 회전축(101)의 회전 중심을 향해서 작용하게 되는데, 제2 블레이드(150)의 위쪽에 제2 차폐부(163)가 있기 때문에 제2 차폐부(163)가 양력(LF2)을 차단하게 된다. 따라서, 제2 차폐부(163)가 없는 쪽에서 제2 블레이드(150)에 작용하는 양력(LF2)에 의해서 추력(TF)은 위쪽으로 작용하게 된다.
- [0085] 결과적으로, 추력 제어부(160)가 도 7의 (a) 및 (b)에 도시된 바와 같은 경우 로터(100)는 위쪽으로 향하는 추력(TF)을 생성하게 되고, 이러한 로터(100)에 의해서 싸이클로 콥터(10)는 상승하게 된다.
- [0086] 한편, 도 6의 (a)를 참조하면, 제1 차폐부(161)와 제2 차폐부(163)는 제2 지지부재(120)의 원주 외면 상에 위치하는 부분끼리 서로 연결될 수 있다. 즉, 제1 차폐부(161)와 제2 차폐부(163)를 연결하는 연결부(165)는 제2 지지부재(120)의 원주면 외측에 위치할 수 있다.
- [0087] 추력 제어부(160)는 로터(100)에 추력(TF)이 생기게 하거나 추력(TF)을 제어할 뿐만 아니라 제1 및 제2 블레이드(140, 150)를 통과하는 공기의 흐름을 제어할 수도 있다.
- [0088] 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는, 회전축(101)과 함께 제1 블레이드(140) 및 제2 블레이드(150)가 회전하는 동안 제1 블레이드(140) 및 제2 블레이드(150)를 통과하는 공기는, 제1 차폐부(161)에 의해 가려지지 않는 제1 블레이드(140) 쪽으로 유입되어 제2 차폐부(163)에 의해 가려지지 않는 제2 블레이드(150) 쪽으로 유출될 수 있다.
- [0089] 도 8을 참조하면, 제1 블레이드(140)는 제1 차폐부(161)에 의해서 상방이 개방되고 제2 블레이드(150)는 제2 차폐부(163)에 의해서 하방이 개방된 상태에서, 제1 및 제2 블레이드(140, 150)가 구동 방향(R1)으로 회전하게 되면, 추력(TF)이 위쪽으로 작용하기 때문에 제1 및 제2 블레이드(140, 150)를 통과하는 공기는 위쪽에서부터 아래쪽으로 흐르는 다운워시(downwash, AF)를 형성하게 된다. 즉, 제1 블레이드(140)의 개방된 상방을 향해 유입된 공기는 제2 블레이드(150)의 개방된 하방을 통해서 유출된다. 이와 같이, 공기가 다운워시 유동을 하기 때문에 추력(TF)은 위쪽으로 작용하게 된다.
- [0090] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는, 추력 제어부(160)가 추력 제어 방향(R2)을 따라 제1 및 제2 차폐부(161, 163)를 동시에 회전시켜서 싸이클로 콥터(10)의 추력 방향을 가변하거나 제어 또는 조절할 수 있다.
- [0091] 도 9에 도시된 바와 같이, 추력 제어부(160)는, 회전축(101)과 함께 제1 블레이드(140) 및 제2 블레이드(150)가 구동 방향(R1)을 따라 회전하는 상태에서, 회전축(101)의 회전 중심을 기준으로 제1 차폐부(161) 및 제2 차폐부(163)가 일체로 소정 각도 회전함에 따라 추력(TF)의 방향을 제어할 수 있다.
- [0092] 도 9에 도시된 경우는, 추력 제어부(160)가 도 7에 도시된 상태에서 반시계방향으로 45도 정도 회전한 상태이다. 도 9에 도시된 상태에서, 제1 블레이드(140)에 작용하는 양력(LF1)은 제1 차폐부(161)가 위치하지 않는 개방된 부분에서 작용하고, 제2 블레이드(150)에 작용하는 양력(LF2)은 제2 차폐부가(163)가 위치하지 않는 개방된 부분에서 작용하기 때문에, 추력(TF)은 좌측 상방으로 작용하게 된다.
- [0093] 상기한 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는 고정된 양의 피치각과 고정된 음의 피치각을 가지는 2가지 형태의 블레이드(140, 150)를 서로 구분 설치함으로써 회전축(101)의 외부 방향 양력(LF1) 및 내부 방향 양력(LF2)을 발생시킬 수 있다.
- [0094] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는 추력 제어부(160)를 회전시킴으로써 로터(100) 내지 싸이클로

콥터(10)에 작용하는 추력(TF)의 방향을 바꾸거나 제어할 수 있다.

[0095] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 로터(100)는 추력 제어부(160)를 이용하여 특정 방향의 공기 흐름을 차단함으로써 양력(LF1, LF2)을 제한시켜 추력(TF)의 방향을 제어할 수 있다.

[0097] 이상에서 설명된 시스템은 하드웨어 구성 요소, 소프트웨어 구성 요소, 및/또는 하드웨어 구성 요소 및 소프트웨어 구성 요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성 요소는, 예를 들어, 프로세서, 컨트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 시스템은 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 시스템은 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 시스템은 하나가 사용되는 것으로 설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 시스템이 복수 개의 처리 요소(processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 시스템은 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서(parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성(processing configuration)도 가능하다.

[0098] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램(computer program), 코드(code), 명령(instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 시스템을 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로(collectively) 시스템을 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 시스템에 의하여 해석되거나 시스템에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소(component), 물리적 장치, 가상 장치(virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치, 또는 전송되는 신호 파(signal wave)에 영구적으로, 또는 일시적으로 구체화(embodiment)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

[0100] 이상과 같이 본 발명의 일 실시예에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 청구범위뿐만 아니라 이 청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

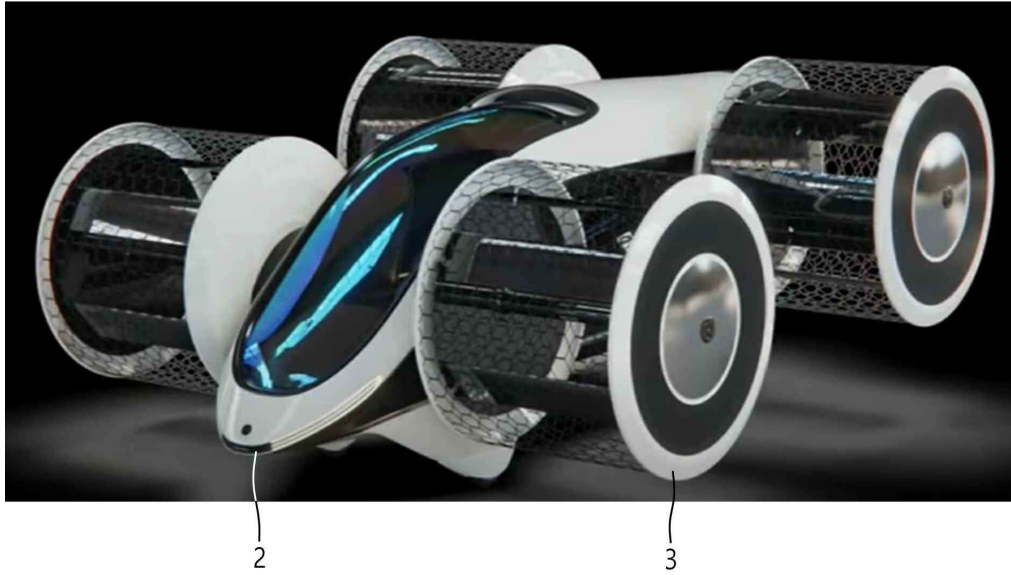
부호의 설명

[0102] 10: 싸이클로 콥터
100: 싸이클로 콥터용 로터
101: 회전축
110: 제1 지지부재
120: 제2 지지부재
130: 제3 지지부재
140: 제1 블레이드
150: 제2 블레이드
160: 추력 제어부

도면

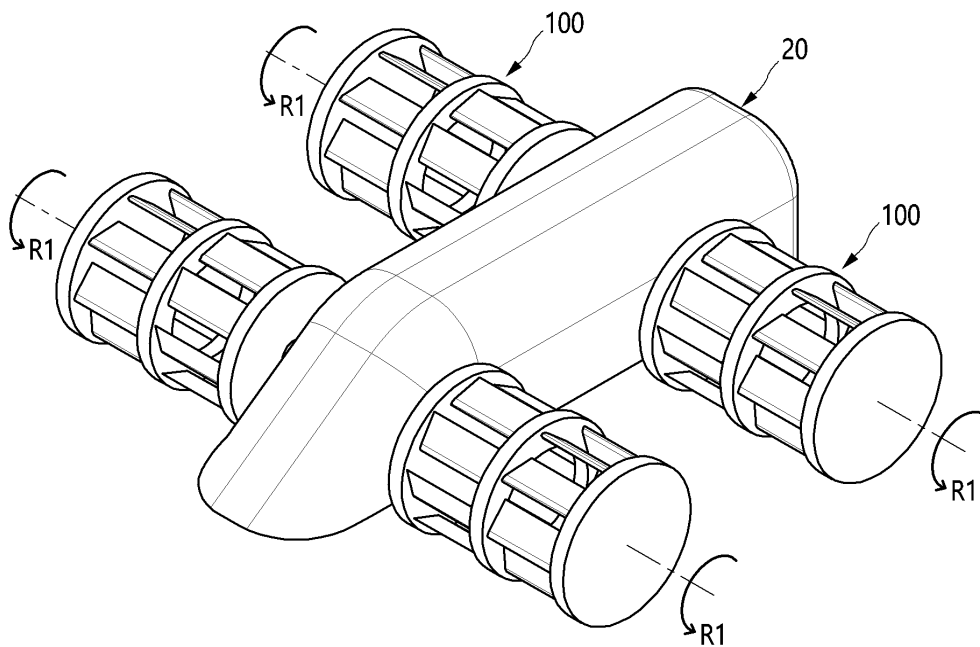
도면1

1

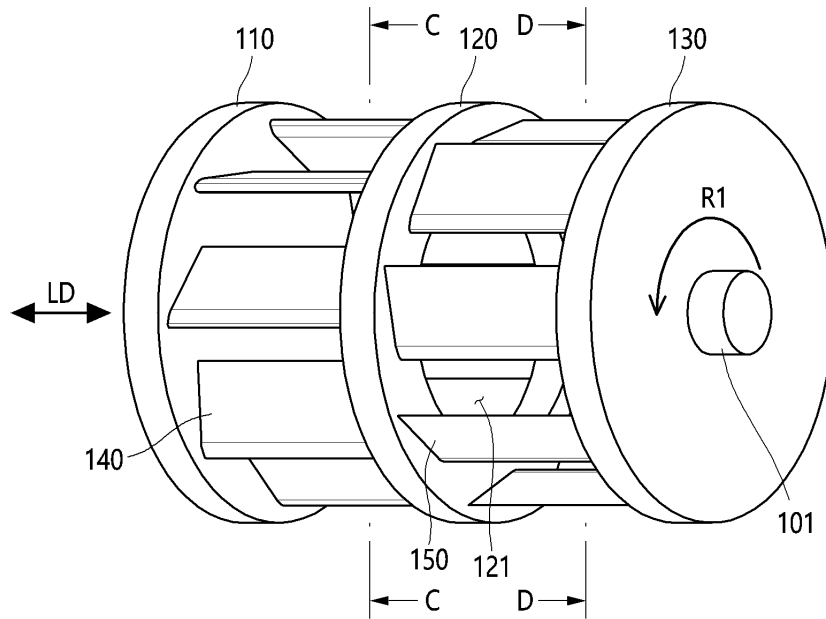


도면2

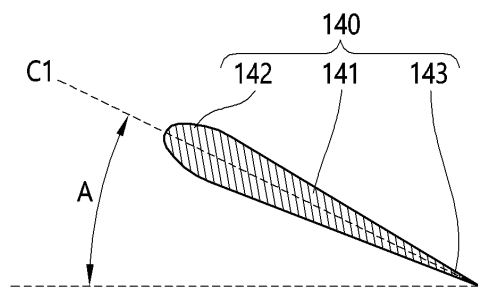
10



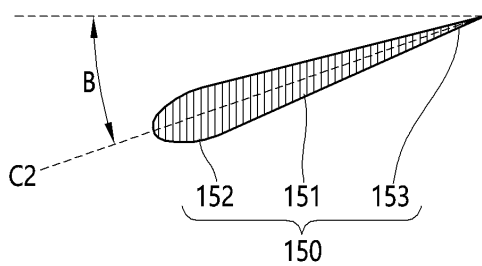
도면3



도면4

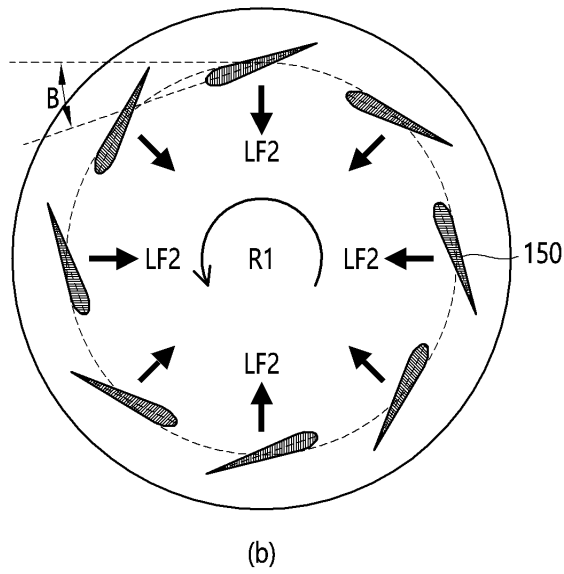
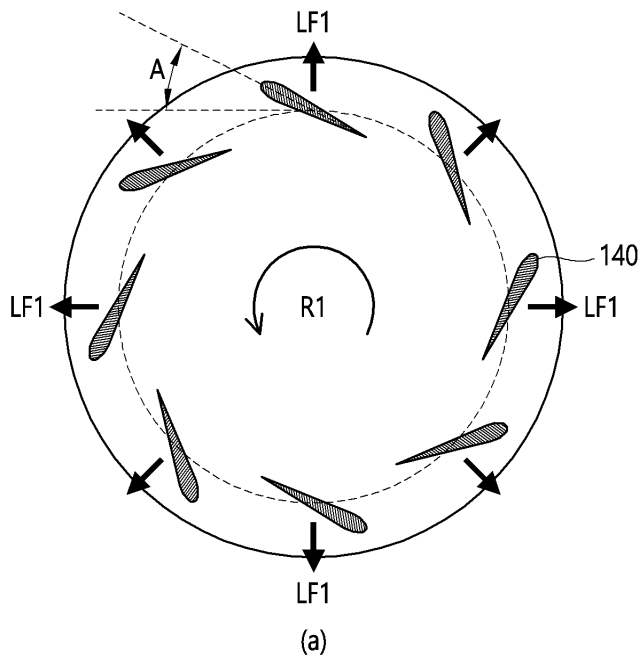


(a)

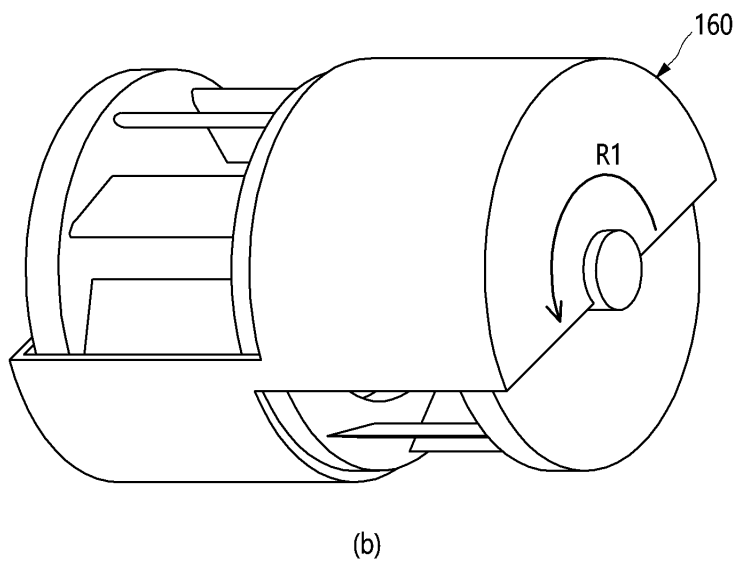
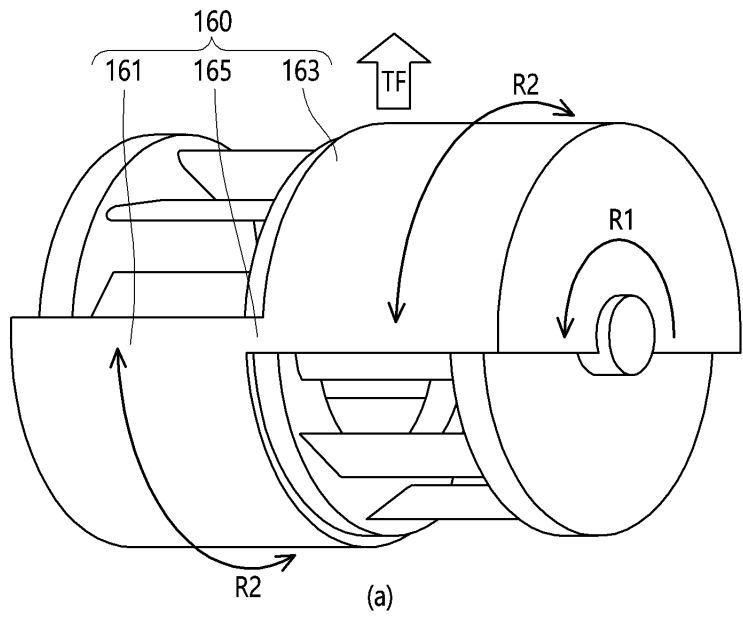


(b)

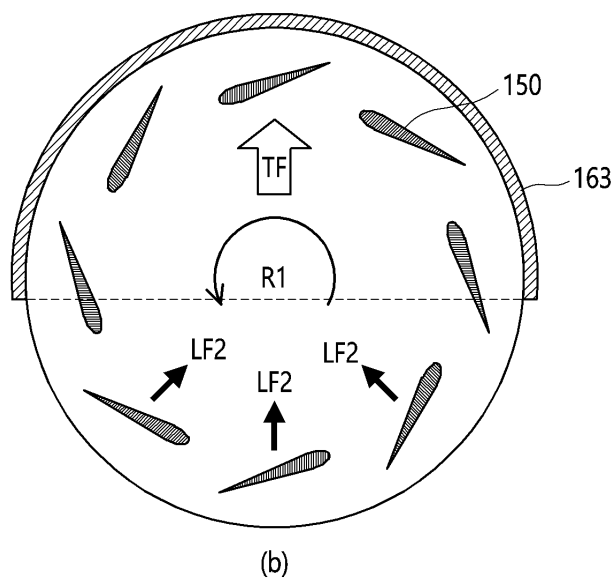
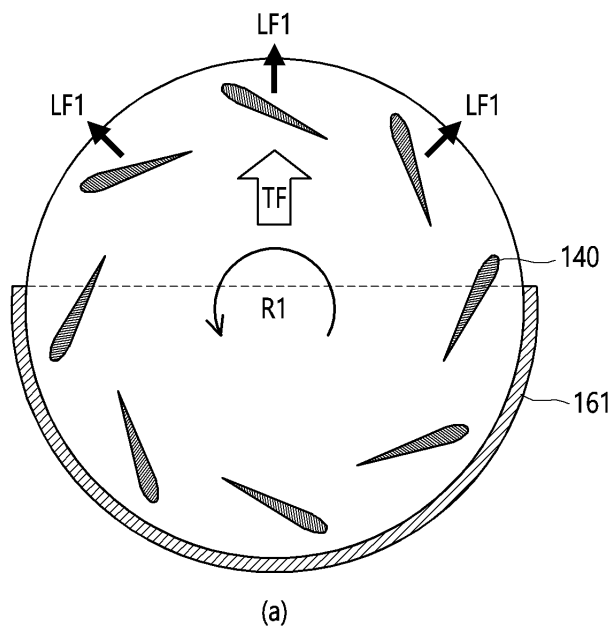
도면5



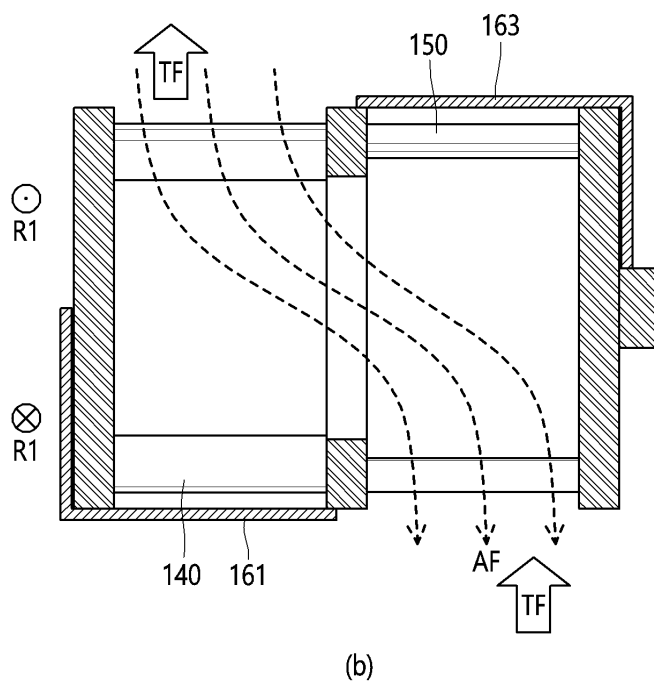
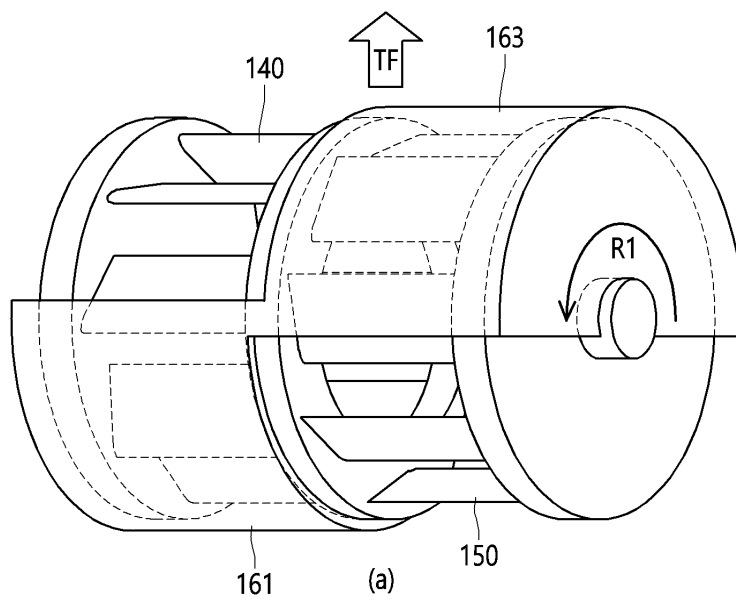
도면6



도면7



도면8



도면9

