



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0092732
(43) 공개일자 2016년08월05일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B64C 27/54 (2006.01) B64C 11/30 (2006.01)
B64C 27/08 (2006.01)
(52) CPC특허분류
B64C 27/54 (2013.01)
B64C 11/30 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0013474
(22) 출원일자 2015년01월28일
심사청구일자 2015년01월28일

(71) 출원인
조선대학교산학협력단
광주광역시 동구 필문대로 309 (서석동)
(72) 발명자
이현재
서울특별시 송파구 위례성대로6길 24-5, B동 101
호 (방이동, 홍익빌라)
(74) 대리인
특허법인아이엠

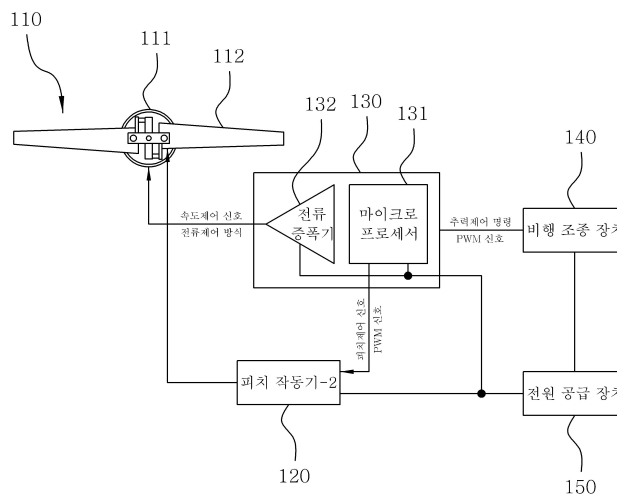
전체 청구항 수 : 총 9 항

(54) 발명의 명칭 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티콥터

(57) 요약

본 발명은 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티콥터에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 목표 추력에 따라 전동기의 회전속도와 프로펠러의 피치각을 최적으로 제어함으로써 추진효율을 극대화할 수 있는 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티콥터에 관한 것이다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류

B64C 27/08 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 LINC-2014-21

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 산학협력선도대학(LINC) 육성사업 산학공동기술개발과제

연구과제명 항공촬영용 멀티콥터 고효율 추진 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 조선대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

멀티콥터에 구비되고, 멀티콥터의 프로펠러 회전 속도 및 피치각을 조절하는 추력 조절기로써,
추력제어 명령을 입력받고, 목표추력에 따른 최적 회전 속도를 계산하여 프로펠러의 전동기로 속도제어신호를 출력하는 한편, 상기 목표추력에 따른 최적 피치각을 계산하여 피치 작동기로 피치제어신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 추력 조절기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,
상기 추력제어 명령을 입력받아 상기 최적 회전 속도 및 상기 최적 피치각을 계산하는 마이크로 프로세서; 및
상기 최적 회전 속도에 따른 속도제어신호를 생성하여 출력하는 속도제어신호 출력기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 추력 조절기.

청구항 3

제 2 항에 있어서,
상기 마이크로 프로세서에는 목표 추력에 대한 최적 회전 속도 및 최적 피치각을 계산할 수 있는 최적 회전 속도 및 피치각 계산 프로그램이 저장되는 것을 특징으로 하는 추력 조절기.

청구항 4

제 2 항에 있어서,
상기 속도제어신호 출력기는 최적 회전 속도에 따른 전류신호를 출력하는 전류 증폭기로 구비되고, 상기 전동기는 전류제어 방식에 의해 제어되는 것을 특징으로 하는 추력 조절기

청구항 5

제 2 항에 있어서,
상기 마이크로 프로세서는 상기 속도제어신호를 PWM신호로 출력하고, 상기 피치 작동기는 상기 PWM신호에 따라 프로펠러의 피치를 가변시키는 것을 특징으로 하는 추력 조절기.

청구항 6

전동기와 가변 피치 프로펠러를 포함하는 복수 개의 프로펠러 장치;
상기 가변 피치 프로펠러의 피치를 가변시키는 피치 작동기; 및
상기 전동기로 속도제어신호를 출력하고, 상기 피치 작동기로 피치 제어신호를 출력하는 제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항의 추력 조절기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티콥터.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

외부로 부터 비행 조종 신호를 입력받고, 상기 비행 조종 신호에 따른 추력제어 명령을 생성하여 상기 추력 조절기로 출력하는 비행 조종 장치;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티콥터.

청구항 8

제 7 항에 있어서,

상기 피치 작동기, 상기 추력 조절기 및 상기 비행 조종 장치로 전원을 공급하는 전원 공급 장치;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티콥터.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 피치 작동기와 상기 추력 조절기는 상기 프로펠러 장치들과 대응하여 복수 개로 구비되고,

각 추력 조절기는 대응하는 피치 작동기와 프로펠러 장치의 전동기로 제어신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 멀티콥터.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티콥터에 관한 것으로, 보다 구체적으로는 목표 추력에 따라 전동기의 회전속도와 프로펠러의 피치각을 최적으로 제어함으로써 추진효율을 극대화할 수 있는 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티콥터에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 멀티콥터(Multi-copter)란 복수의 프로펠러에서 발생하는 추력을 이용하여 추진하는 회전익기의 일종으로 최근 완구에서부터 택배 운송, 군용 무인 정찰기까지 다양한 분야에서 다양한 형태로 발전하고 있다.

[0003] 또한, 멀티콥터는 복수의 프로펠러에서 발생하는 추력의 합으로 기체의 이륙중량을 들어올리고, 프로펠러들의 추력 차이를 이용하여 자세제어를 위한 제어력을 얻는다.

[0004] 이를 위해서 프로펠러의 발생 추력들의 합은 기체의 이륙 중량보다 커야하고, 충분한 기동성을 확보하기 위해서는 프로펠러들의 최대 추력 합이 기체의 이륙 중량의 두 배 이상이 되어야 하는 것으로 알려져 있다.

[0005] 도 1은 종래의 멀티콥터를 보여주는 도면이다.

[0006] 도 1을 참조하면, 종래의 멀티콥터(10)는 복수 개의 프로펠러 장치(11), 각각의 프로펠러 장치(11)의 회전 속도를 제어하기 위한 복수 개의 속도 조절기(12), 외부의 조종 입력을 입력받아 상기 속도 조절기들(12)로 추력 제어 명령(회전수)을 전송하는 비행 조종 장치(13), 상기 비행 조종 장치(13)와 상기 속도 조절기(12)로 전원을 공급하는 전원 공급 장치(14) 및 멀티콥터(10)의 현재 위치나 자세 정보를 생성하여 상기 비행 조종 장치(13)로 전송하는 항법 센서(15)를 포함하여 이루어진다.

[0007] 또한, 상기 각 프로펠러 장치(11)는 전동기(11a)와 상기 전동기(11a)에 의해 회전하는 고정 피치 프로펠러(11b)를 포함한다.

[0008] 즉, 도 1에서 도시한 멀티콥터(10)는 프로펠러의 피치 각은 조절되지 않고, 프로펠러들의 회전속도를 각각 조절함으로써 추력이 제어되는 멀티콥터이다.

[0009] 이러한 종래의 멀티콥터(10)는 프로펠러의 회전에 의해서만 추력을 얻을 수 있으므로 제어가 간편한 장점이 있

으나 전동기의 회전수 감소에 따라 추진효율이 급격히 낮아지므로 비행시간에 한계가 있으며, 정밀한 추력 제어 및 기체의 자세제어가 어려운 단점이 있다.

[0010] 도 2는 종래의 다른 멀티콥터를 보여주는 도면이다.

[0011] 도 2를 참조하면, 종래의 다른 멀티콥터(20)는 전동기(21a) 및 전동기(21a)와 연결되는 연결축에 대해 회전할 수 있어 피치 각을 가변할 수 있는 가변 피치 프로펠러(21b)를 포함하는 복수의 프로펠러 장치(21)와 상기 각 프로펠러 장치(21)의 전동기(21a)를 제어하기 위한 복수의 속도 조절기(22) 및 상기 각 프로펠러 장치(21)의 가변 피치 프로펠러(21b)의 피치 각을 제어하기 위한 피치 작동기(23), 상기 속도 조절기(22)로 회전수에 관한 추력제어 명령을 전송하고, 상기 피치 작동기(23)로 피치 각에 관한 추력제어 명령을 각각 전송하는 비행 조종 장치(24), 상기 속도 조절기(22), 상기 피치 작동기(23) 및 상기 비행 조종 장치(25)로 전원을 공급하는 전원 공급 장치(25), 멀티콥터(20)의 현재 위치나 자세 정보를 생성하여 상기 비행 조종 장치(24)로 전송하는 항법 센서(15)를 포함한다.

[0012] 즉, 종래의 다른 멀티콥터(20)는 도 1에 도시한 종래의 멀티콥터(10)와 비교하여 프로펠러가 가변 피치 프로펠러로 구비되며, 프로펠러의 속도 제어 이외에 피치 각을 제어함으로써 정밀한 추력 제어가 가능하며 추진효율도 향상시킬 수 있는 장점이 있다.

[0013] 그러나, 종래의 다른 멀티콥터(20)는 속도 조절기(22)와 피치 작동기(23)로 각각 추력 제어 명령을 출력하는 전용의 비행 조종 장치(24)가 필요하므로 도 1에 도시한 종래의 멀티콥터(10)의 비행 조종 장치(24)와 호환될 수 없는 단점이 있다.

[0014] 또한, 종래의 비행 조종 장치는 프로펠러의 속도와 피치 각을 각각 제어되므로 최적의 추력을 얻기 위한 제어가 어려운 단점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0015] 본 발명은 상술한 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로 본 발명의 목적은 종래에 고정 피치 프로펠러를 이용하는 멀티콥터의 비행 조종 장치와 호환성을 유지할 수 있는 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티콥터를 제공하는 데 있다.

[0016] 또한, 본 발명의 목적은 목표 추력에 대한 최적의 속도 제어와 피치 각 제어를 수행함으로써 추진 효율을 극대화하여 비행시간의 한계를 극복할 수 있는 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티 콥터를 제공하는 데 있다.

[0017] 본 발명의 목적들은 이상에서 언급한 목적들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0018] 상기의 목적을 달성하기 위하여 본 발명은 멀티콥터에 구비되고, 멀티콥터의 프로펠러 회전 속도 및 피치각을 조절하는 추력 조절기로서, 추력제어 명령을 입력받고, 목표추력에 따른 최적 회전 속도를 계산하여 프로펠러의 전동기로 속도제어신호를 출력하는 한편, 상기 목표추력에 따른 최적 피치각을 계산하여 피치 작동기로 피치제어신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 추력 조절기를 제공한다.

[0019] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 추력 조절기는 상기 추력제어 명령을 입력받아 상기 최적 회전 속도 및 상기 최적 피치각을 계산하는 마이크로 프로세서; 및 상기 최적 회전 속도에 따른 속도제어신호를 생성하여 출력하는 속도제어신호 출력기;를 포함한다.

[0020] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 마이크로 프로세서에는 목표 추력에 대한 최적 회전 속도 및 최적 피치각을 계산할 수 있는 최적 회전 속도 및 피치각 계산 프로그램이 저장된다.

- [0021] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 속도제어신호 출력기는 최적 회전 속도에 따른 전류신호를 출력하는 전류 증폭기로 구비되고, 상기 전동기는 전류제어 방식에 의해 제어된다.
- [0022] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 마이크로 프로세서는 상기 속도제어신호를 PWM신호로 출력하고, 상기 피치 작동기는 상기 PWM신호에 따라 프로펠러의 피치를 가변시킨다.
- [0023] 또한, 본 발명은 전동기와 가변 피치 프로펠러를 포함하는 복수 개의 프로펠러 장치; 상기 가변 피치 프로펠러의 피치를 가변시키는 피치 작동기; 및 상기 전동기로 속도제어신호를 출력하고, 상기 피치 작동기로 피치 제어신호를 출력하는 상기 추력 조절기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티콥터를 더 제공한다.
- [0024] 바람직한 실시예에 있어서, 외부로부터 비행 조종 신호를 입력받고, 상기 비행 조종 신호에 따른 추력제어 명령을 생성하여 상기 추력 조절기로 출력하는 비행 조종 장치;를 더 포함한다.
- [0025] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 피치 작동기, 상기 추력 조절기 및 상기 비행 조종 장치로 전원을 공급하는 전원 공급 장치;를 더 포함한다.
- [0026] 바람직한 실시예에 있어서, 상기 피치 작동기와 상기 추력 조절기는 상기 프로펠러 장치들과 대응하여 복수 개로 구비되고, 각 추력 조절기는 대응하는 피치 작동기와 프로펠러 장치의 전동기로 제어신호를 출력한다.

발명의 효과

- [0027] 본 발명의 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티 콥터에 의하면, 비행 조종 장치의 추력제어 명령만으로 전동기의 속도제어와 프로펠러의 피치각 제어를 동시에 수행할 수 있으므로 종래에 고정 피치 프로펠러를 이용하는 멀티콥터의 비행 조종 장치와 호환성을 유지할 수 있는 장점이 있다.
- [0028] 또한, 본 발명의 추력 조절기 및 그 추력 조절기를 포함하는 멀티 콥터에 의하면, 목표 추력에 대한 최적의 속도 제어와 피치각 제어를 함께 수행할 수 있으므로 추진 효율을 극대화하여 비행시간의 한계를 극복할 수 있는 장점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0029] 도 1은 종래의 멀티 콥터의 구성도,
 도 2는 종래의 다른 멀티 콥터의 구성도,
 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 콥터를 보여주는 도면,
 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 콥터의 구성도,
 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 콥터의 추력 조절기를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0030] 본 발명에서 사용되는 용어는 가능한 현재 널리 사용되는 일반적인 용어를 선택하였으나, 특정한 경우는 출원인이 임의로 선정한 용어도 있는데 이 경우에는 단순한 용어의 명칭이 아닌 발명의 상세한 설명 부분에 기재되거나 사용된 의미를 고려하여 그 의미가 파악되어야 할 것이다.
- [0031] 이하, 첨부한 도면에 도시된 바람직한 실시예들을 참조하여 본 발명의 기술적 구성을 상세하게 설명한다.
- [0032] 그러나, 본 발명은 여기서 설명되는 실시예에 한정되지 않고 다른 형태로 구체화 될 수도 있다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 참조번호는 동일한 구성요소를 나타낸다.
- [0033] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 추력 조절기는 본 발명의 실시예에 따른 멀티 콥터에 포함되는 구성이므로 별도로 설명하지 않고 멀티 콥터의 설명에서 함께 설명하기로 한다.
- [0034] 도 3을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 콥터(100)는 기체(a)와 복수 개의 프로펠러 장치(110)를 포함하여 이루어진다.

- [0035] 또한, 도 3에서는 네 개의 프로펠러 장치(110)가 상기 기체(a)의 중심에서 방사상으로 배치되는 쿼드 콥터(quad copter)를 예를 들어 도시하였으나 쿼드 콥터는 본 발명의 멀티 콥터(100)의 일례일 뿐 프로펠러 장치(120)의 개수에는 한정이 없다.
- [0036] 도 4를 참조하여 더욱 자세하게 설명하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 멀티 콥터(100)는 복수 개의 프로펠러 장치(110), 피치 작동기(120) 및 추력 조절기(130)를 포함하여 이루어지며, 비행 조종 장치(140), 전원 공급 장치(150) 및 항법 센서(160)를 더 포함할 수 있다.
- [0037] 상기 프로펠러 장치들(110)은 도 3에 도시한 바와 같이 기체(a)의 중심에 대해 방사상에 위치하며, 회전에 의해 추력을 발생시킨다.
- [0038] 또한, 상기 프로펠러 장치들(110)은 각각 전동기(111)와 상기 전동기(111)에 의해 회전하는 가변 피치 프로펠러(112)를 포함한다.
- [0039] 또한, 상기 가변 피치 프로펠러(112)는 상기 전동기(111)의 회전축에 연결되는 연결축을 중심으로 회동함으로써 피치 각을 변화시킬 수 있는 프로펠러이다.
- [0040] 또한, 상기 프로펠러 장치들(110)에는 각각 가변 피치 프로펠러(112)의 피치 각을 변화시킬 수 있는 링크들이 구비될 수 있다.
- [0041] 상기 피치 작동기(120)는 상기 가변 피치 프로펠러(112)의 피치 각을 제어할 수 있는 장치로써, 스텝 모터, 유압/공압 액추에이터 등 공지된 다양한 작동수단에 의해 구현될 수 있다.
- [0042] 또한, 상기 피치 작동기(120)는 상기 프로펠러 장치들(110)과 대응하는 개수로 구비되고, 각각 대응하는 가변 피치 프로펠러(112)의 피치 각을 가변시킨다.
- [0043] 상기 추력 조절기(130)는 상기 피치 작동기(120)와 상기 전동기(111)를 동시에 제어하여 상기 프로펠러 장치(110)의 추력을 조절한다.
- [0044] 도 5를 참조하여 더욱 자세하게 설명하면, 상기 추력 조절기(130)는 비행 조종 장치(140)로부터 추력제어 명령을 입력받고, 목표 추력에 따른 최적 회전 속도를 계산하여 상기 전동기(111)로 속도제어신호를 출력하는 한편, 상기 목표 추력에 따른 최적 피치 각을 계산하여 상기 피치 작동기(120)로 피치제어신호를 출력한다.
- [0045] 즉, 상기 추력 조절기(130)는 비행 조종 장치(140)에서 입력되는 하나의 추력제어 명령만으로도 상기 프로펠러 장치(110)의 속도와 피치를 동시에 조절할 수 있으므로 도 1에서 도시한 멀티 콥터(10)의 비행 조종 장치(13)와 호환이 가능한 것이다.
- [0046] 또한, 상기 추력 조절기(130)는 상기 프로펠러 장치(110)의 개수와 대응하여 복수 개의 추력 조절기(130)로 구성되며, 각 추력 조절기(130)는 대응하는 프로펠러 장치(110)의 전동기(111)와 피치 작동기(120)로 제어신호를 전송한다.
- [0047] 또한, 상기 추력 조절기(130)는 비행 조종 장치(140)로부터 추력제어 명령을 입력받아 최적 회전 속도와 최적 피치각을 계산하는 마이크로 프로세서(131) 및 상기 최적 회전 속도에 따른 속도제어신호를 생성하여 출력하는 속도제어신호 출력기(132)를 포함할 수 있다.
- [0048] 또한, 상기 마이크로 프로세서(131)에는 추력제어 명령에 대해 최적 회전 속도 및 최적 피치 각을 계산할 수 있는 최적 회전 속도 및 피치각 계산 프로그램이 저장될 수 있다.
- [0049] 또한, 상기 프로그램은 목표 추력에 대해 최적 회전 속도 및 최적 피치 각이 맵핑된 데이터 베이스를 포함할 수 있다.
- [0050] 또한, 도시하지는 않았으나 상기 마이크로 프로세서(131)에는 상기 최적 피치각에 따른 피치제어신호를 생성하여 상기 피치 작동기(120)로 출력하는 피치제어신호 출력수단이 구비될 수 있으며, 상기 피치제어신호 출력수단은 PWM(Pulse Width Modulation)신호 발생기일 수 있다.
- [0051] 또한, 상기 속도제어신호 출력기(132)는 상기 최적 회전 속도에 따른 전류신호를 상기 전동기(111)로 공급하는 전류 증폭기일 수 있다. 즉, 본 발명의 실시예에 따른 프로펠러 장치(110)는 전류제어 방식에 의해 속도가 제어될 수 있다.
- [0052] 상기 비행 조종 장치(140)는 사용자의 조종입력을 받아 상기 추력 조절기(130)로 추력제어 명령을 출력한다. 또

한, 상기 추력제어 명령은 PWM신호일 수 있다.

[0053] 또한, 상기 추력제어 명령은 회전수에 관한 추력제어 명령일 수 있다.

[0054] 즉, 본 발명의 실시예에 따른 추력 조절기(130)는 회전수에 관한 추력제어 명령을 입력받아 전동기(111)의 속도 제어신호와 피치 작동기(120)의 피치제어신호를 동시에 생성하여 출력할 수 있으므로 도 1에 도시한 종래의 멀티 콥터(10)의 비행 조종 장치(13)와 호환이 가능한 것이다.

[0055] 상기 전원 공급 장치(150)는 상기 비행 조종 장치(140) 상기 추력 조절기(130) 및 상기 피치 작동기(120)로 전원을 공급하기 위한 장치이다.

[0056] 또한, 상기 전원 공급 장치(150)는 에너지를 저장하는 배터리 및 배터리의 전력을 변환하여 출력하는 DC/DC컨버터가 구비될 수 있다.

[0057] 상기 항법 센서(160)는 기체(a)의 위치나 자세에 관한 정보를 생성하여 상기 비행 조종 장치(140)로 전송하고, 상기 비행 조종 장치(140)는 조종 입력과 상기 항법 센서(160)의 정보로부터 추력제어 명령을 생성하여 출력한다.

[0058] 또한, 상기 항법 센서(160)는 관성항법장치나 GPS수신기와 같은 항법센서일 수 있다.

[0059] 이상에서 살펴본 바와 같이 본 발명은 바람직한 실시예를 들어 도시하고 설명하였으나, 상기한 실시예에 한정되지 아니하며 본 발명의 정신을 벗어나지 않는 범위 내에서 당해 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 다양한 변경과 수정이 가능할 것이다.

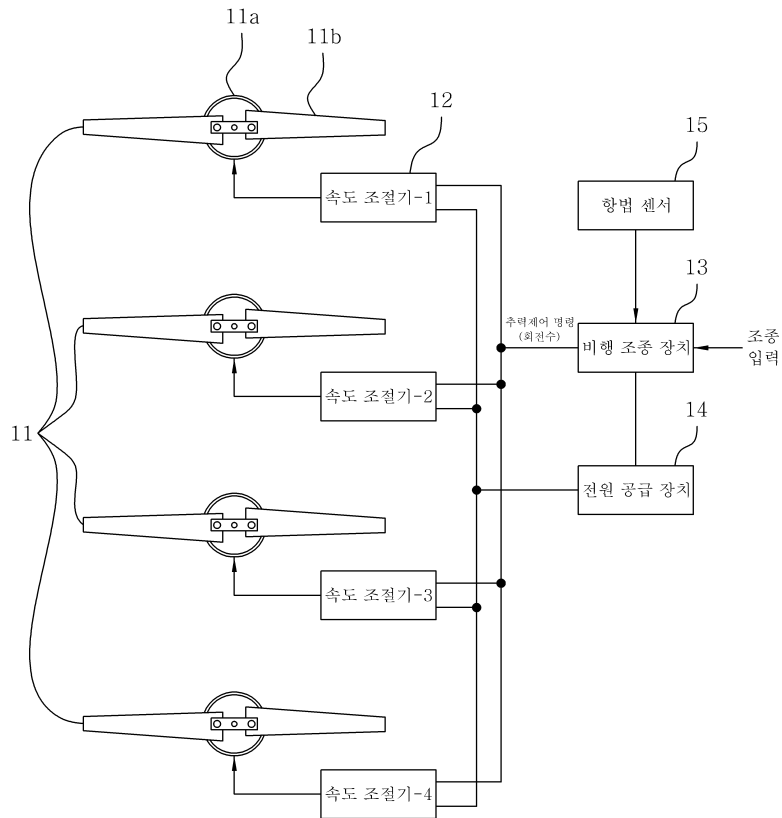
부호의 설명

[0060]	100:멀티 콥터	110:프로펠러 장치
	111:전동기	112:가변 피치 프로펠러
	120:피치 작동기	130:추력 조절기
	131:마이크로 프로세서	132:전류 증폭기
	140:비행 조종 장치	150:전원 공급 장치

도면

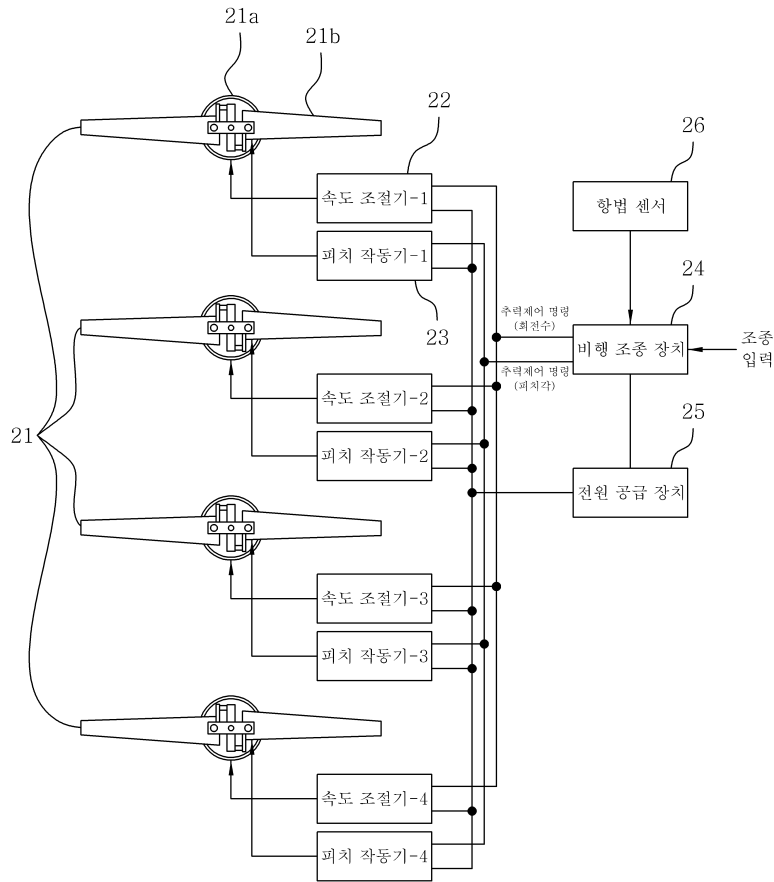
도면1

10



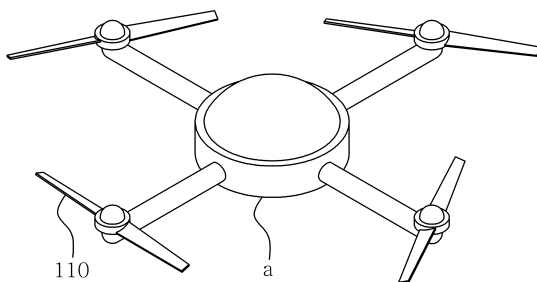
도면2

20



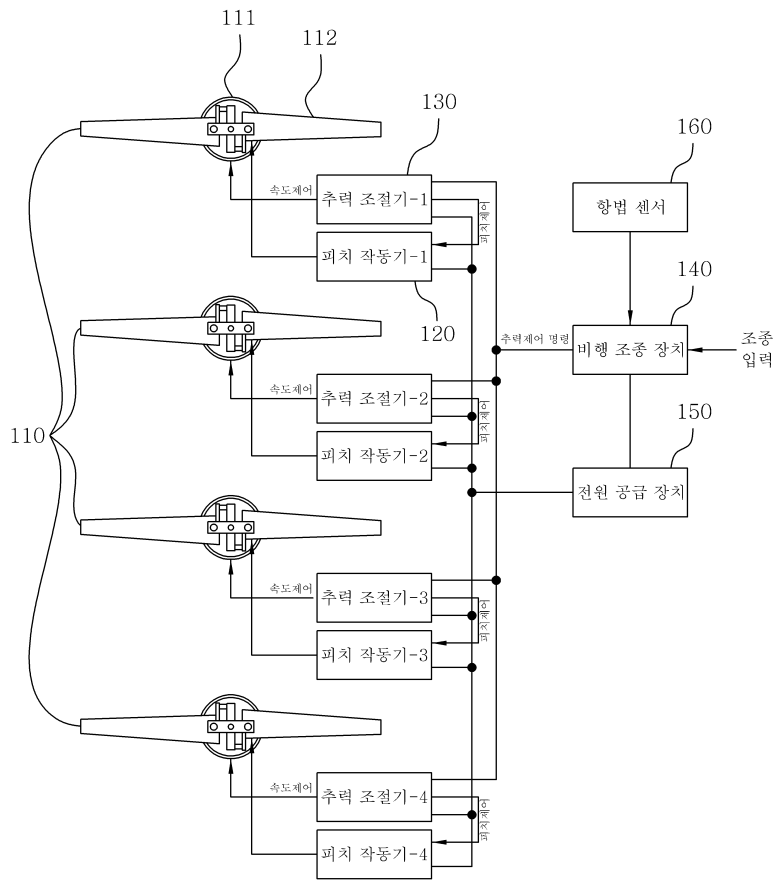
도면3

100



도면4

100



도면5

