



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0109804
(43) 공개일자 2021년09월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.) G01C 5/00 (2006.01) B64C 39/02 (2006.01) B64D 45/00 (2006.01) (52) CPC특허분류 G01C 5/005 (2013.01) B64C 39/024 (2013.01) (21) 출원번호 10-2020-0024852 (22) 출원일자 2020년02월28일 심사청구일자 없음 기술이전 희망 : 기술양도	(71) 출원인 한국전자통신연구원 대전광역시 유성구 가정로 218 (가정동) (72) 발명자 전지훈 대전광역시 동구 계족로 65, 106동 1301호 (인동, 어진마을아파트) 김명은 대전광역시 유성구 노은로 416, 508동 902호(하기동, 송림마을5단지아파트) (뒷면에 계속) (74) 대리인 팬코리아특허법인
---	--

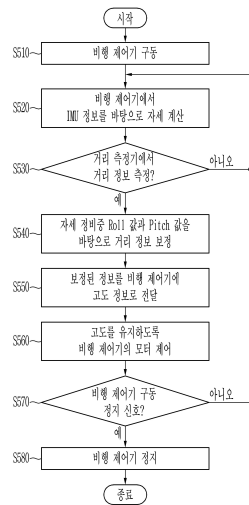
전체 청구항 수 : 총 1 항

(54) 발명의 명칭 무인 회전익기의 고도 측정 방법 및 장치

(57) 요약

무인 회전익기에 장착된 거리 측정기는 상기 무인 회전익기의 IMU(Inertial Measurement Unit)로부터 측정된 자세 정보를 수신하고, 바닥에서 상기 무인 회전익기까지의 거리에 해당하는 고도를 측정한 후, 상기 자세 정보를 토대로 상기 거리를 보정한다.

대표도 - 도5



(52) CPC특허분류
B64D 45/00 (2013.01)

(72) 발명자

손종권

대전광역시 유성구 유성대로 757-39, 202호 (장대동)

이강복

대전광역시 서구 계룡로 583번길 12, 101동 1106호 (탄방동, LIG리가아파트)

이상연

대전광역시 서구 둔산북로 215, 3동 1304호(둔산동, 가람아파트)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	19ZH1120
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	한국전자통신연구원
연구사업명	정부출연금사업(기관고유사업)
연구과제명	사물-사람-공간의 유기적 연결을 위한 초연결 공간의 분산 지능 핵심원천 기술
기 여 율	1/1
과제수행기관명	한국전자통신연구원
연구기간	2019.01.01~2019.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

무인 회전익기에 장착된 거리 측정기에서 상기 무인 회전익기의 고도를 측정하는 방법에서,
 상기 무인 회전익기의 IMU(Inertial Measurement Unit)로부터 측정된 자세 정보를 수신하는 단계,
 바닥에서 상기 무인 회전익기까지의 거리에 해당하는 고도를 측정하는 단계, 그리고
 상기 자세 정보를 토대로 상기 거리를 보정하는 단계
 를 포함하는 고도 측정 방법.

발명의 설명

기술분야

[0001] 본 발명은 무인 회전익기의 고도 측정 방법 및 장치에 관한 것으로, 보다 구체적으로 무인 회전익기의 관성 센서와 거리 측정기를 이용하여 보다 정확한 고도를 측정할 수 있는 무인 회전익기의 고도 측정 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 대부분의 무인기에서 고도를 측정할 때 사용하는 방법으로는 GPS(Global Positioning System) 신호를 통해 측정하는 방법과 기압 센서를 통해 측정하는 방법이 널리 사용되고 있다.

[0003] GPS 신호를 통해 고도를 측정하는 방법은 여러 인공위성들의 신호를 수신한 후 비교하여 현재의 위치 좌표와 고도를 측정하는 것으로, 이 방법은 대부분의 상황에서 정확하게 동작하나 인공위성의 신호를 받을 수 있는 실외 환경에서만 고도 측정이 가능하며, 사용하는 GPS의 성능에 따라 오차의 크기가 수 m에서 수 cm 단위까지 다양하기 때문에 고가의 제품을 살수록 측정 값이 정확하다. GPS의 크기가 무인 회전익기의 다른 고도 측정 방법들의 센서 크기에 비해 크지만, GPS 신호를 통해 고도를 측정하는 방법은 다른 방법들에 비해 날씨나 기압 등의 변동에 영향을 적게 받고 최근의 무인 회전익기에는 대부분 GPS가 장착되어 있기에 가장 대중적인 방법이다.

[0004] 기압 센서를 통해 고도를 측정하는 방법은 고도가 상승하여 지표면에서 멀어진 거리에 비례하여 대기압이 일정하게 감소하는 점을 이용한 것으로, 공기의 압력을 측정할 수 있는 기압 센서를 통해 고도를 측정하는 것이다. 이 방법은 사용할 수 있는 환경에 제약이 없고 센서의 크기가 작기에 보통 관성 센서와 함께 비행 제어기에 장착되어 널리 사용되고 있다. 다만, 지역과 기후에 따른 기압 차이와 기압에 영향을 줄 수 있는 바람, 온도 변화 등의 외부 환경 변화에 의해 좋은 성능을 기대하기 어렵고 수십 cm 급의 오차가 발생할 수 있다. 또한 실내 환경에서도 측정이 가능하지만 건물의 공기 유입이나 배출되는 공간, 냉난방, 문을 여닫는 등의 기압이 변화될 요소가 많이 있어서 정확한 고도 측정이 어려울 수 있다.

[0005] GPS와 기압 센서 외에 무인 회전익기에서 고도를 측정하는 방법으로는 초음파 거리 측정기나 레이저 거리 측정기를 무인 회전익기에 장착하여 지면에서의 거리를 측정해 고도를 알아내는 방법이 있는데, 보통 고가나 특수한 목적을 위한 무인 회전익기에 사용된다.

[0006] 초음파 거리 측정기는 거리를 측정하고자 하는 방향으로 사람이 들을 수 없는 주파수 대역의 음파를 발신하고 그 반사파를 수신할 때까지 걸린 시간을 측정하여 거리를 계산하는 방법을 사용한다. 초음파 거리 측정기는 초음파의 특성 상 레이저에 비해 방향성이 적어 측정 가능 거리가 상대적으로 짧지만 반사면 상태의 영향을 덜 받고 저가이며 크기가 작고 무게가 가볍다는 특징이 있다. 이러한 특징 때문에 초음파 거리 측정기는 고도 측정용 보다는 충돌 회피용으로 많이 쓰이고 있다.

[0007] 레이저 거리 측정기의 경우 초음파 거리 측정기와 마찬가지로 반사파가 도달하기까지의 시간을 측정하여 거리를 계산하는 방식을 사용할 수 있지만 공기 중 음속보다 약 88만배 빠른 광속으로 인해 시간 경과 측정에서 훨씬 정밀함을 요구하게 되어 측정 가능 거리가 초음파 거리 측정기에 비해 길다는 장점이 있지만, 크기가 크고 가격

이 비싸다는 단점이 있다. 이러한 점으로 인해 수백 m 이상의 장거리 측정을 필요로 하지 않는 일반적인 레이저 거리 측정기는 송신파와 반사파의 위상 차를 통해 거리를 측정하는 위상 변이, 주파수에 변화를 준 후 주파수 차이를 통해 거리를 측정하는 주파수 변조, 감지기 상에 맺힌 송신파의 일부와 반사파의 변위 차를 통해 거리를 측정하는 광학적 삼각측량 등의 방법을 사용한다.

[0008] 다만, 이러한 초음파 거리 측정기나 레이저 거리 측정기를 무인 회전익기에 장착하여 지면까지의 고도를 측정하는 용도로 사용하는 경우, 무인 회전익기의 비행 특성 상 발생하게 되는 기체의 기울어짐으로 인해 거리 측정기의 측정 값과 실제 고도 사이에 오차가 발생하게 된다. 기체에 거리 측정기가 지면을 향하도록 수직으로 설치 후 고도를 측정을 해보면, 기체 이동 시에는 기체의 기울어짐으로 인해 지면과의 수직 높이가 아닌 기울어진 방향으로 지면과의 거리를 측정하게 되어 실제 수직 높이보다 더 긴 거리를 측정하게 된다. 이러한 오차는 고도가 높아질수록 비례하여 증가하게 되므로, 실내 환경과 같이 최대 높이 3m 수준의 고도에서는 기체가 기울어져서 측정된 고도 오차가 수십 cm 정도로 크지 않지만, 실외 환경에서 보통 50m 고도로 비행을 하는 무인기는 기체의 기울어짐에 의해 수 m의 고도 오차가 발생하게 된다.

[0009] 이러한 고도 오차는 거리 측정기를 짐벌에 부착함으로써 해결이 가능한데, 기체의 기울어짐에 반대되는 방향으로 짐벌이 기울어지도록 설치하고 여기에 거리 측정기를 부착하여 기체의 기울임과 상관없이 거리 측정기가 항상 수직 아래 방향을 향하도록 해준다면 기체의 기울어짐에 의한 고도 오차는 해결이 가능하다. 하지만 짐벌은 여러 개의 모터들과 정밀한 센서들로 이루어진 시스템이라 무인기의 다른 센서들에 비해 상대적으로 부피와 무게가 크고 고가이다. 또한 이미 무인기에 카메라 촬영용 짐벌이 장착되는 경우가 많으므로, 고도 측정 센서를 위해 추가적인 짐벌을 무인기에 장착하기엔 효율성이 떨어진다고 볼 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0010] 본 발명이 해결하려는 과제는 실내 및 실외 환경에서 보다 정확하게 소형 무인 회전익기의 고도를 측정할 수 있는 무인 회전익기의 고도 측정 방법 및 장치를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0011] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 무인 회전익기에 장착된 거리 측정기에서 상기 무인 회전익기의 고도를 측정하는 방법이 제공된다. 고도 측정 방법은 상기 무인 회전익기의 IMU(Inertial Measurement Unit)로부터 측정된 자세 정보를 수신하는 단계, 바닥에서 상기 무인 회전익기까지의 거리에 해당하는 고도를 측정하는 단계, 그리고 상기 자세 정보를 토대로 상기 거리를 보정하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0012] 본 발명의 실시 예에 의하면, 무인 회전익기의 자세 정보를 토대로 기울어진 상태에서 측정된 거리 값을 수직 높이 값으로 보정함으로써, 무인 회전익기의 정확한 고도를 측정할 수 있다.

[0013] 특히, 실외 환경에서 고가의 GPS를 사용하지 않고도 지면과의 정확한 고도 정보를 얻을 수 있고, 실내 환경에서는 정확한 고도뿐만 아니라 거리 측정기의 설치 방향에 따라 지면 및 천장까지의 거리 정보도 구할 수 있어서 드론의 충돌 방지 및 실내 자율 비행에 큰 역할을 할 수 있다.

[0014] 또한 짐벌을 사용하지 않기 때문에 그만큼 무게가 가벼워져서 비행 가능한 시간이 증가하고 짐벌 대신 다른 목적의 센서들을 부착할 수 있어 드론의 효율성을 증가시킬 수도 있다.

도면의 간단한 설명

- [0015] 도 1은 본 발명의 한 실시 예에 따른 무인 회전익기의 비행 원리를 설명하는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시 예에 따른 무인 회전익기의 고도 측정 방법을 설명하는 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 거리 측정기의 고도 측정 시 발생하는 오차를 설명하는 도면이다.
- 도 4는 고도가 높아졌을 때 거리 측정기의 오차가 증가하는 것을 설명하는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정기의 고도 정보의 오차를 보정하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정기를 이용해 실내 환경에서 거리 정보를 측정하는 방법을 설명하는 도면이다.

도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 고도 측정 장치를 나타낸 도면이다.

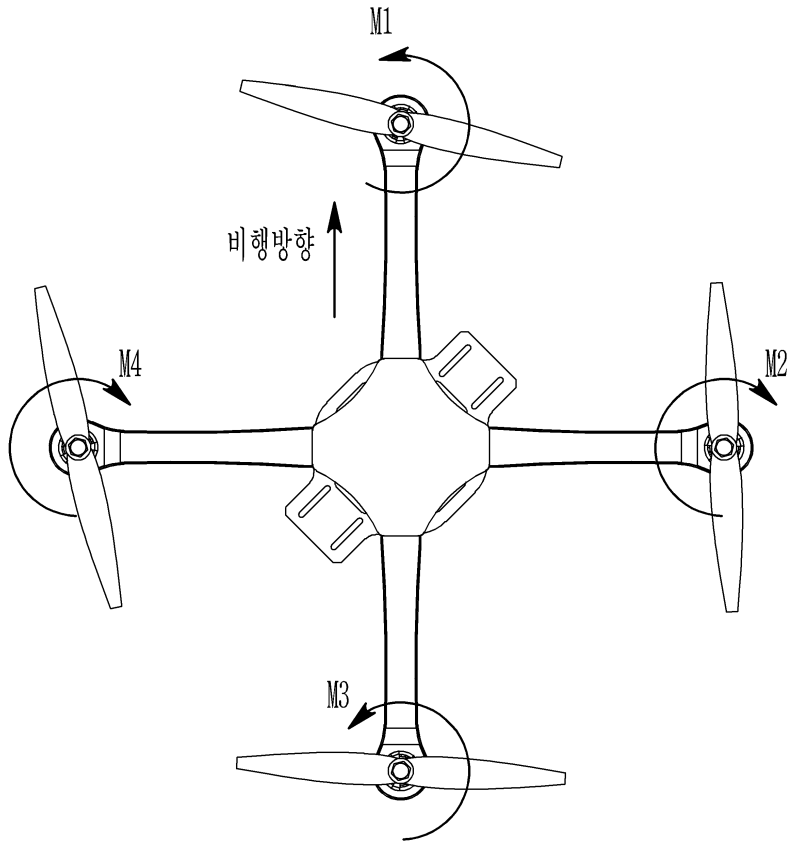
발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0016] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0017] 명세서 및 청구범위 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성 요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성 요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [0018] 이제 본 발명의 실시 예에 따른 무인 회전익기의 고도 측정 방법에 대하여 도면을 참고로 하여 상세하게 설명한다.
- [0019] 도 1은 본 발명의 한 실시 예에 따른 무인 회전익기의 비행 원리를 설명하는 도면이다.
- [0020] 도 1을 참고하면, 무인 회전익기(일명, 드론)는 멀티콥터로, 로터(회전날개 또는 프로펠러)의 개수에 따라 트리콥터(3개), 쿼드콥터(4개), 헥사 콥터(6개), 옥토 콥터(10개) 등으로 나뉜다. 도 1에서는 쿼드콥터를 도시하였다.
- [0021] 무인 회전익기는 4개의 로터(M1, M2, M3, M4)를 가진다. 로터(M1, M3)와 로터(M2, M4)는 각각 쌍으로 같은 방향으로 회전하지만, 서로 반대 방향으로 회전함으로써, 기체의 반동 토크를 서로 상쇄시킨다. 4개의 로터(M1, M2, M3, M4)를 동일하게 회전 속도를 올리면 기체는 상승하고, 동일하게 회전 속도를 낮추면 기체는 하강하게 된다. 로터(M3)의 속도만 올리면 기체가 앞으로 기울어지고 기울어진 만큼 수평 방향으로 힘이 발생하게 되어 기체가 전진하게 되고 반면에 로터(M1)의 속도만 높이면 기체는 뒤로 기울어져 후진하게 된다. 로터(M2)의 속도만을 올리면 기체는 왼쪽으로 기울어져 왼쪽으로 이동하게 되고 반면에 로터(M4)의 속도만 올리면 기체는 오른쪽으로 기울어져 오른쪽으로 이동한다. 그리고 로터(M1, M3)의 속도를 동일하게 증가시키면 기체의 반토크 균형이 깨져 기체 후미가 왼쪽으로 돌아가며, 로터(M2, M3)의 속도를 동일하게 증가시키면 기체의 후미가 오른쪽으로 돌아간다.
- [0022] 도 2는 본 발명의 한 실시 예에 따른 무인 회전익기의 고도 측정 방법을 설명하는 도면이고, 도 3은 도 2에 도시된 거리 측정기의 고도 측정 시 발생하는 오차를 설명하는 도면이다.
- [0023] 도 2 및 도 3을 참고하면, 무인 회전익기는 몸체(110), 로터(120) 및 비행 제어기(130)를 포함한다. 로터(120)는 모터(도시하지 않음)에 결합된다.
- [0024] 무인 회전익기의 고도 측정을 위한 거리 측정기(200)가 비행 제어기(130)의 밑부분에 지면과 수직 방향으로 설치된다.
- [0025] 무인 회전익기의 비행 시, 도 2에 도시한 바와 같이 호버링 상태에서는 비행 자세가 기울어지지 않아 거리 측정기(200) 자체의 오차만이 포함된 거리 정보가 측정된다. 거리 측정기(200)에 의해 측정된 거리 정보가 고도 정보가 된다.
- [0026] 그러나 도 3에 도시한 바와 같이, 이동 시에는 비행 자세가 기울어진다. 비행 자세는 피치(pitch)와 롤(roll)로 표현될 수 있다. 이와 같이, 비행 자세에 의해 거리 측정기(200)도 기울어진 상태에서 거리 정보를 측정하기 때문에 거리 측정기(200)의 측정 정보와 실제 고도간 오차가 발생하게 된다.
- [0027] 도 4는 고도가 높아졌을 때 거리 측정기의 오차가 증가하는 것을 설명하는 도면이다.
- [0028] 도 4에 도시한 바와 같이, 거리 측정기(200)는 기체가 기울어지고 비행하는 고도가 높아질수록 실제 고도와 거리 측정기(200)를 통해 측정되는 거리 정보의 오차가 커지기 때문에, 높은 고도에서 비행하는 실외 환경에서는 짐벌 없이는 거리 측정기를 활용하여 무인 회전익기의 고도를 유지하는 것에 문제가 있다.
- [0029] 도 5는 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정기의 고도 정보의 오차를 보정하는 방법을 나타낸 흐름도이다.

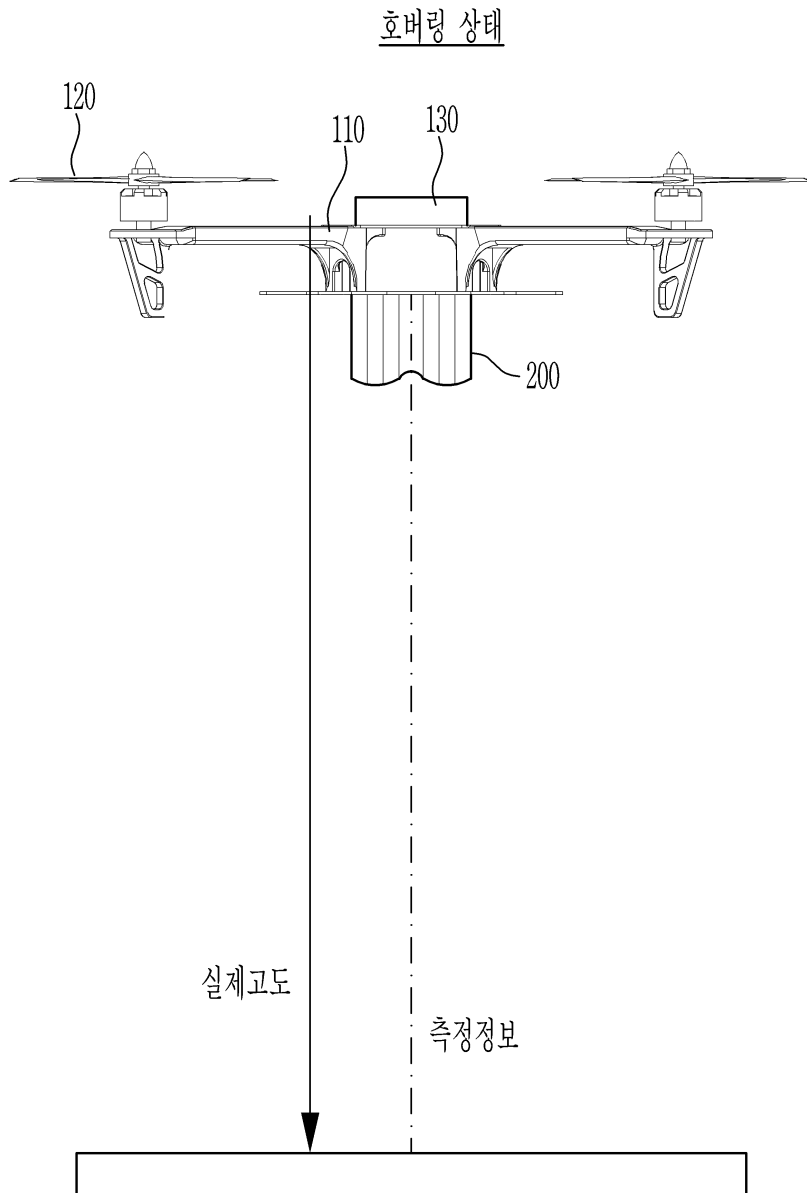
- [0030] 도 5를 참고하면, 비행 제어기(130)가 구동되면(S510), 비행 제어기(130)는 IMU(Inertial Measurement Unit)의 측정 정보를 수신하여 현재 기체의 자세를 계산한다(S520). IMU는 무인 회전익기의 움직임, 자세, 방향 및 위치를 측정하는 장치로서, 자세 정보는 무인 회전익기의 피치, 롤 및 요(yaw) 등을 통해 표현될 수 있다.
- [0031] 거리 측정기(200)는 지면까지의 거리 정보를 측정한다.
- [0032] 거리 측정기(200)는 거리 정보를 측정하고 나면(S530), 비행 제어기(130)에 의해 계산된 자세 정보 중 롤 값과 피치 값을 바탕으로, 거리 정보를 보정한다(S540). 거리 측정기(200)는 롤 값과 피치 값을 바탕으로 측정된 거리 정보를 삼각함수를 통해 보정할 수 있다. 무인 회전익기가 기울어진 방향으로 나아가는 비행 방식으로 인해, 거리 측정기(200)는 지면과 드론 사이의 수직 높이가 아닌 기울어진 거리 값을 측정하게 된다. 따라서, 거리 측정기(200)는 비행 제어기(130)에서 계산된 자세 정보를 토대로, 기울어진 거리 값을 수직 높이 값으로 보정함으로써, 무인 회전익기의 정확한 고도를 측정한다.
- [0033] 거리 측정기(200)는 보정된 거리 정보를 비행 제어기(130)로 전달한다(S550).
- [0034] 비행 제어기(130)는 보정된 거리 정보를 통해 모터를 제어하여 고도를 유지한다(S560). 비행 제어기(130)는 보정된 거리 정보를 통해 회전 속도를 증가시키거나 감소시켜 고도를 유지할 수 있다.
- [0035] 비행 제어기(130)는 구동 정지 신호가 수신되었는지 확인한다(S570). 비행 제어기(130)는 비행 제어기(130)의 구동 정지 신호가 수신되면 동작을 정지한다(S580).
- [0036] 비행 제어기(130)의 동작이 정지될 때까지 상기 과정(S510~S570)은 반복된다.
- [0037] 도 6은 본 발명의 실시 예에 따른 거리 측정기를 이용해 실내 환경에서 거리 정보를 측정하는 방법을 설명하는 도면이다.
- [0038] 도 6을 참고하면, 실내 환경에서는 실외 환경과 다르게 천장이 있기 때문에 실제 고도 정보도 중요하지만 천장까지의 실제 거리 정보 또한 중요한 요소이다.
- [0039] 거리 측정기(200)는 바닥에서 무인 회전익기까지 측정된 거리 정보를 무인 회전익기의 자세 정보를 토대로 보정함으로써, 실내 환경에서 기존 방식보다 더 정확한 고도를 측정할 수 있다.
- [0040] 또한 비행 제어기(100)의 윗면에도 거리 측정기(200)를 장착하면, 기존의 방식에서는 측정할 수 없었던 무인 회전익기부터 천장까지의 거리도 구할 수 있다. 이를 토대로 무인 회전익기의 충돌 회피나 자율 비행 알고리즘에도 활용이 가능하다.
- [0041] 도 7은 본 발명의 실시 예에 따른 고도 측정 장치를 나타낸 도면이다.
- [0042] 도 7을 참고하면, 고도 측정 장치(700)는 측정부(710) 및 보정부(720)를 포함한다. 고도 측정 장치(700)는 앞에서 설명한 거리 측정기(200)일 수 있다.
- [0043] 측정부(710)는 무인 회전익기의 고도 정보를 측정한다. 고도 정보는 바닥에서 무인 회전익기의 위치까지의 거리 정보일 수 있다.
- [0044] 보정부(720)는 비행 제어기(130)로부터 무인 회전익기의 자세 정보를 수신한다. 보정부(720)는 무인 회전익기의 자세 정보 중 롤 값과 피치 값을 바탕으로 측정부(710)에 의해 측정된 고도 정보를 보정한다.
- [0045] 이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리 범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리 범위에 속하는 것이다.

도면

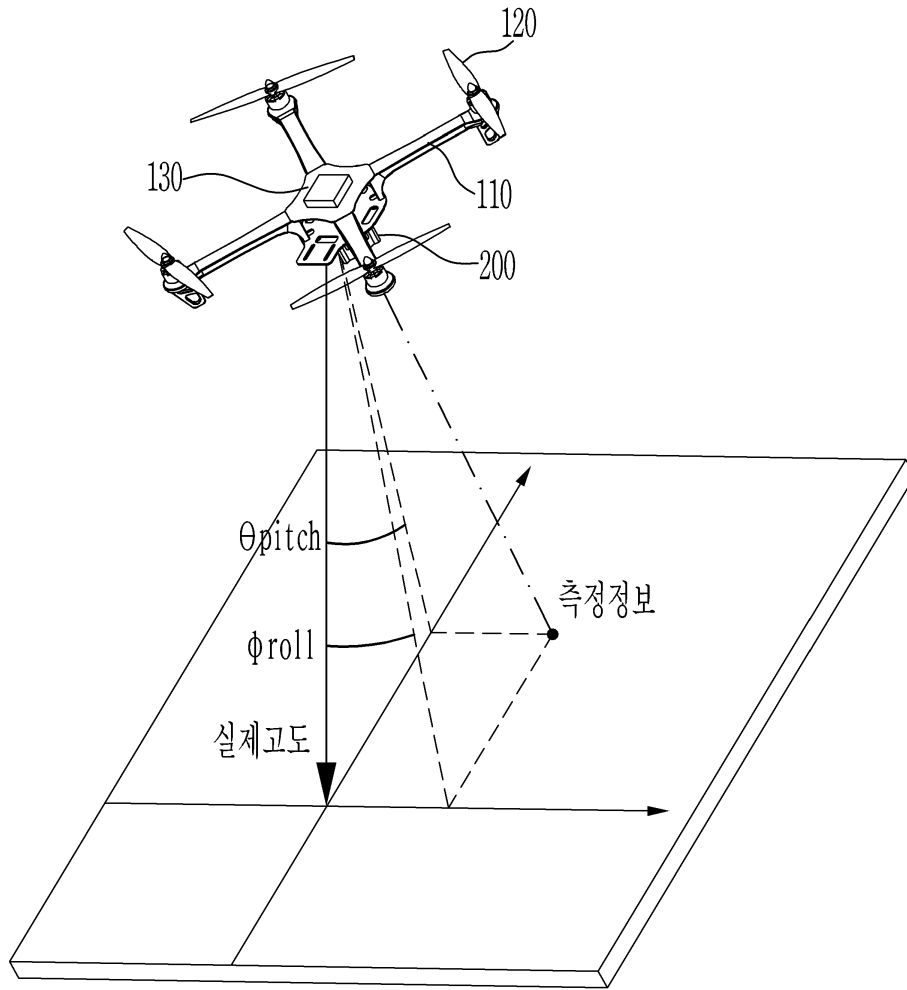
도면1



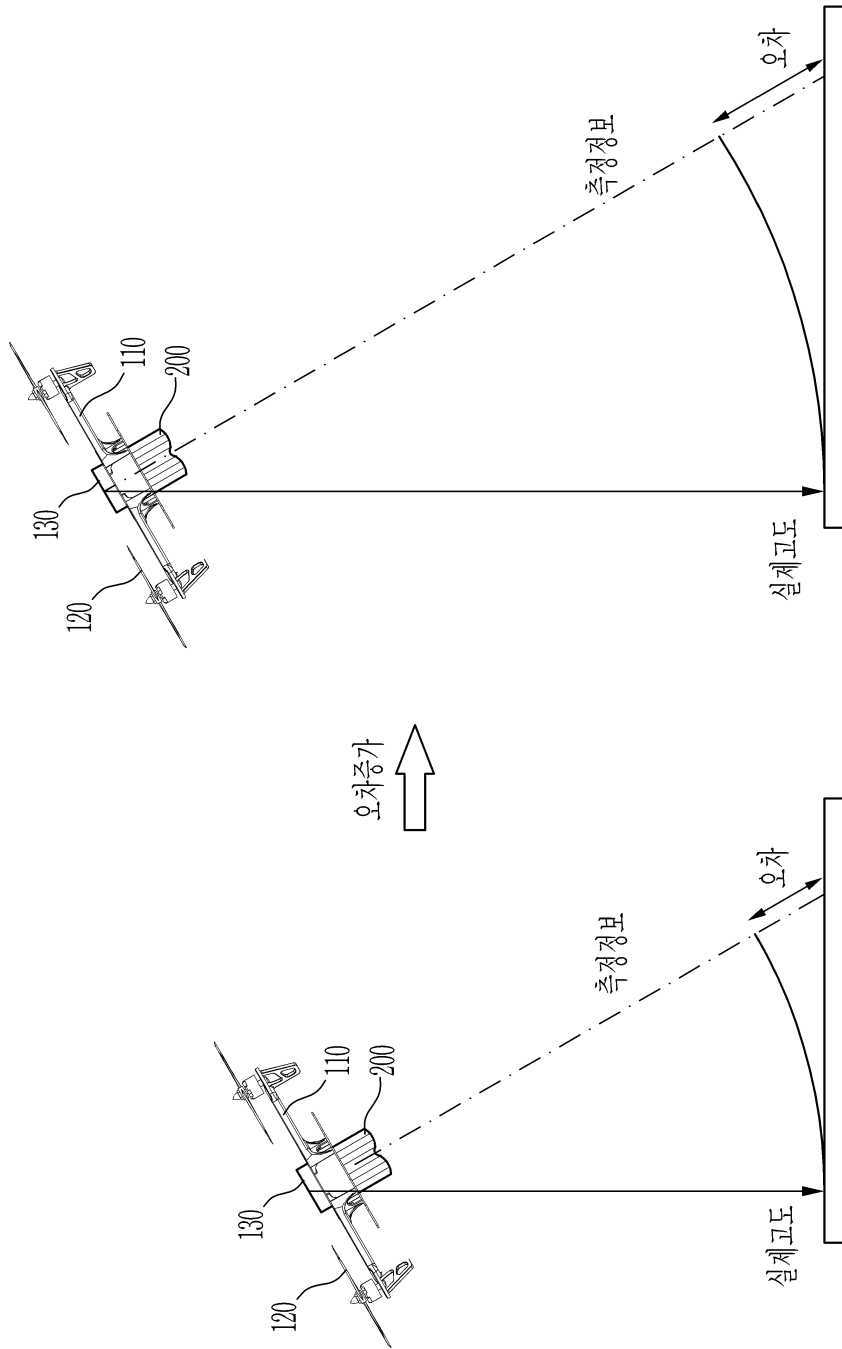
도면2



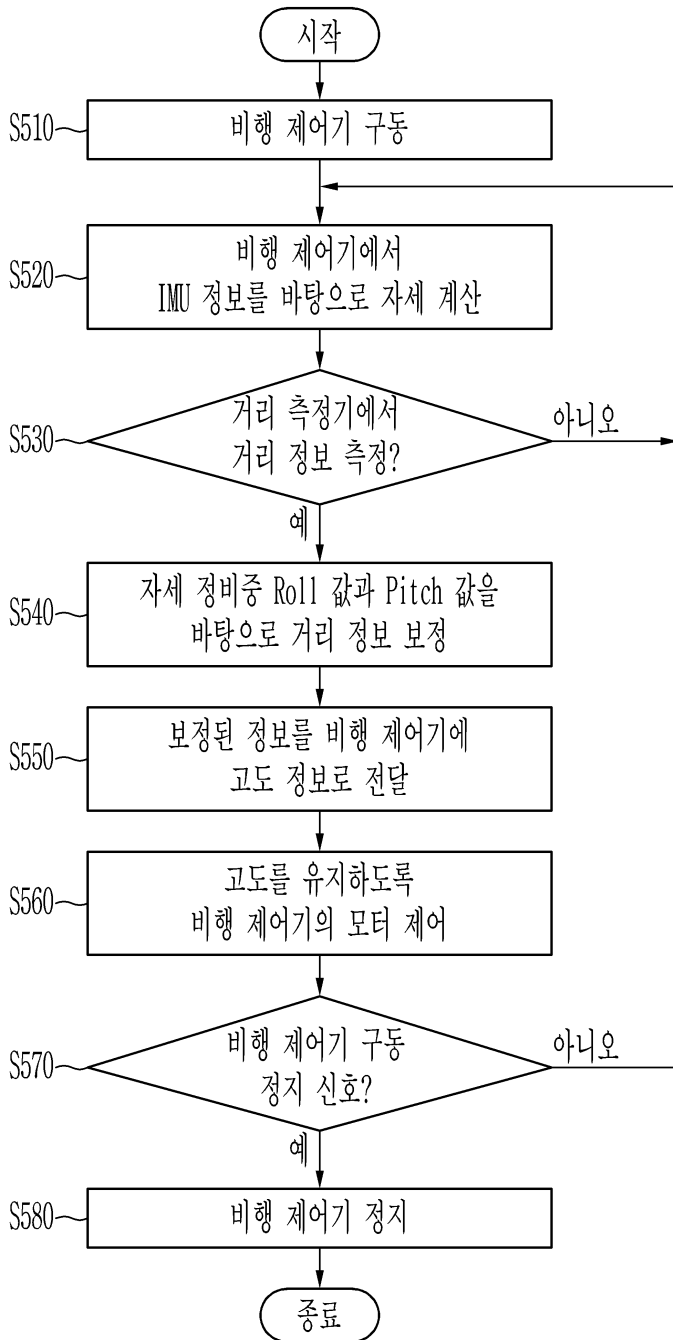
도면3



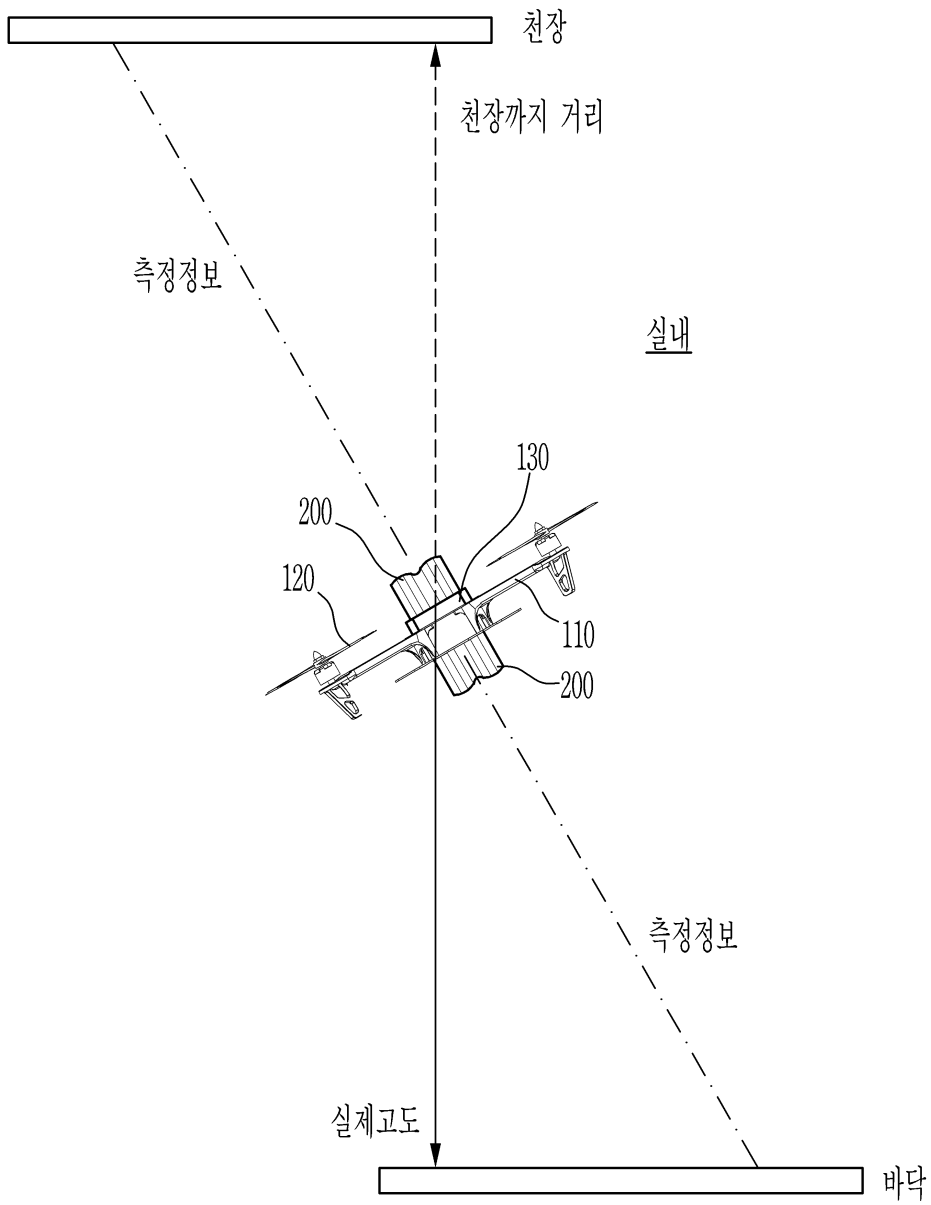
도면4



도면5



도면6



도면7

