

LiDAR를 사용한 시험 주행용 드론의 고도 측정에 관한 연구

최병상, 편용국*, 정연만**

한국폴리텍대학, *강원도립대학교, **강릉원주대학교

cbs1235@kopo.ac.kr, ykpyeon@gw.ac.kr, ymjjeong@gwnu.ac.kr

A Study on the Altitude Measurement of Test Drones Using LiDAR

Choi Byung-sang, Pyun Yong-kook*, Jeong Yeon-man**

Korea Polytechnics Wonju., *Gangwon State Univ., **Gangneung-Wonju National Univ.

요약

본 논문은 비행경력을 위해 비행 연습을 위해 사용하는 드론에 적용하는 시스템이다. 시험 주행때 고도를 높이를 파악하고 드론에 장착된 LED를 통해서 현재 드론의 고도가 기준 고도에 적합한지를 표시해 준다. 이렇게 정확한 고도를 피드백 받은 수험자는 조금 더 효과적으로 비행 연습을 할 수 있는 장점을 갖고 있으며, 향후 이 시스템을 실제 시험용 드론에 적용하면 정확한 합분 판정이 가능할 것으로 보인다.

I. 서론

수도권 등에서 드론택시, 드론택배가 상용화되어 이용할 수 있는 시대가 오고 있다. 이런 시대에 발 맞춰, 현 시점을 기준으로 드론 자격증(1종~4종)을 취득할 수 있다. 드론의 경우에는 항공 안전법상 “초경량 비행 장치 중 무인 멀티콥터”로 구분되며 드론의 무게가 250g 이상의 드론을 조정할 경우에는 반드시 드론 자격증이 있어야 한다. 드론 자격증은 한국교통안전공단을 통해 신청할 수 있으며, 취득 가능한 자격증은 1종~4종 까지 있다. 특히 1종(25kg~150kg)의 경우에는 이론시험과 비행경력 20시간 외 실기시험이 있다. 2종(7kg~25kg)의 경우에도 비행경력 10시간으로 줄어들 뿐 비행경력과 실기시험은 동일하다. 비행경력을 인정받기 위해서는 국토교통부 지정 전문교육기관에서 받는 방법과 사설교육기관(드론학원)에서 받는 방법이 있다. 지정 전문교육기관의 경우에는 비행을 실기시험장에서 실시 하기 때문에 응시자에 유리 다는 장점을 갖고 있다. 반면 사설 교육기관인 드론학원에 연습시에는 사설교육기관에서 만든 드론 실기 시험장에서 비행교육을 진행하게 된다. 이 경우에는 교육비용이 저렴하다는 장점을 갖고 있으나 시설이 전문교육기관보다 열악하다는 단점을 갖고 있다. 그리고 비행시에 드론의 고도가 정해져 있고, 이를 넘어서거나 미치지 못할 경우에는 탈락하는 경우가 있다. 보통 드론에는 고도를 측정하기 위하여 초음파센서, 기압계, GPS 등 다양한 고도를 측정할 수 있는 센서들을 탑재하고 있다. 하지만 이런 센서들은 시험을 위해 비행연습을 하는 수험자들에게는 정확한 정보를 제공하고 있지 못하여 고도에 어려움을 겪는 경우가 많다. 이런 점을 보완하기 위하여 드론에 LiDAR를 추가로 장착하여 현재 고도를 수험자에게 실시간으로 피드백하여 정확한 비행연습이 될 수 있도록 비행 어시스트 장치를 제안한다[1].

II. 본론

본 논문에서는 거리를 측정하기 위하여 정확도가 높은 LiDAR센서를 채택하여 비행 고도 어시스트 장치를 개발하였다. LiDAR(라이다)는 “Light Detection and Ranging”의 약자로, 레이저를 사용하여 거리를 측정하는 센서이다. 레이저 펄스를 발사하고, 그 빛이 주위의 대상 물체에 닿아 반사되어 돌아오는 것을 측정하여 거리를 측정하는 방법을 사용하는 센서이다. 전통적인 레이더(RADAR)와 원리 측면에서는 동일하지만 사용하는 전자기 파장과 다르게 빛을 사용하는 레이저를 사용한다는 점이 다르다. LiDAR는 대상 물체까지의 거리, 속도 및 운동방향, 온도, 주변의 대기 물질 분석 및 농도 측정 등 다방면에서 활용되고 있을 뿐만 아니라, 구름, 빗방울, 에어로졸 등을 감지할 수 있어 기상관측과 지형을 정밀하게 그려 내거나 비행체 착륙유도에 쓰이며, 현재로 LiDAR센서의 가장 각광받는 분야는 자율주행 자동차에 사용되고 있다. LiDAR를 사용하여 3차원 영상을 구현하여 필요한 정보를 습득하는 센서의 핵심기술로 사용하고 있다. 레이저 펄스를 발사하고 반사되어 돌아오는 시간을 측정하면 반사 지점의 공간 위치를 분석 할 수 있다. 빛을 반사하는 대상에 따라 돌아 오는 시간이 다르기 때문에 이를 이용하게 되면 3차원 모델을 생성할 수 있게 된다 [2].



그림 1. LiDAR 센서

본 논문에서는 LiDAR 센서로 TFmini모델을 사용하였다. 1점식 근거리 LiDAR센서로, 저비용, 소형, 저전력 특성을 갖고 있다. 드론에 추가적으

로 붙이는 장치이므로 소형과 저전력으로 동작할 수 있는 모델을 선택하였다. 측정주파수를 높이고, 블라인드 존을 줄여 정확도와 안정성을 향상시킨 모델이다. 또한 IP65의 방수 특성을 갖고 있어서 비가 오는 날에도 센서 자체로는 측정이 가능한 센서이다 [3].

표1. LiDAR Performance Parameters

| | |
|---------------------|----------------|
| Operating Range | 0.1m ~ 12m |
| Frame Rate | 1-1000Hz |
| Distance Resolution | 1cm |
| Accuracy | ±5cm@(0.1m-6m) |
| | ±1%@(6m-12m) |

표1에서와 같이 0.1m~12m까지 거리 측정이 가능한 모델이다. 드론시험 중 기준 고도 설정하는 부분이 있는데, 기준 고도는 3~4m로 설정한 다음 최대 고도 7.5m 상승하는 시험 코스가 있는데 이 부분을 고려하여 최대 고도가 12m까지 측정할 수 있는 LiDAR 센서를 채택하였다. 그리고 ToF가 적용되어 있다. 빛의 시간을 측정하여 거리를 계산하는 방식의 센서 기술이다. 이 기술은 주로 센서에서 광선을 대상물에게 발사하고, 그 광선이 돌아오는 데 걸리는 시간을 측정하여 거리를 계산한다. 일반 LiDAR와 유사하지만, 광선의 펄스를 측정하는 대신에 빛의 속도로 거리를 계산한다는 점이 다르다. ToF는 매우 짧은 시간 동안 빛이 얼마나 빠르게 이동하는지 정밀하게 측정하여 빠르게 움직이는 대상물도 정확하게 감지할 수 있다. 그리고 일반 LiDAR에 비하여 가격이 저렴하고, 소비전력도 낮고, 빠른 응답성을 갖고 있어 실시간으로 데이터를 전송해야 하는 분야에 적합한 센서이다. LiDAR에서 받은 데이터를 처리하기 위하여 간단하게 테스트가 가능한 Arduino UNO를 사용하였다. 그리고 LiDAR가 UART를 지원하기 때문에 Arduino에서 소프트웨어 시리얼을 이용하여 연결하여 데이터를 받아 기준 고도 이상 벗어 날 경우에는 고휘도 LED를 이용하여 사용자가 확인할 수 있도록 회로를 구성하였다. 그림 2는 전체 회로도이다.

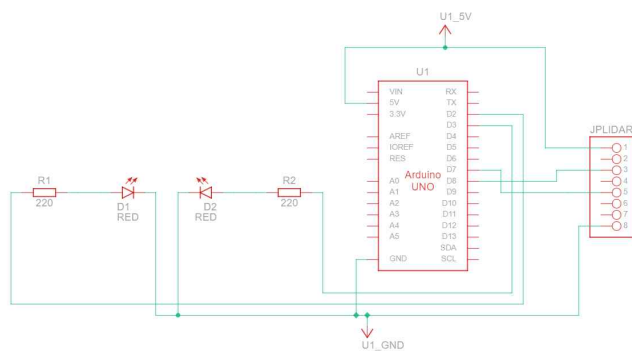


그림 2. 회로도



그림 3. 개발된 보드 탑재한 드론



그림 4. 드론 하부에 장착된 모듈과 LED 디스플레이

상단에 달린 LED는 조정하는 사람이 멀리서도 식별이 가능하도록 고휘도 LED를 장착하였다. 실험 결과는 실제 비행을 통해서 설정한 값에 도달할 경우에 LED 통해서 결과를 보여준다.

III. 결론

본 논문에서는 시험 비행용 드론에 장착하여 고도를 측정하여 LED를 통해 현재의 고도가 시험 기준에 적합한지를 판별하는 시스템을 제안하였다. 실제 시험 비행을 통해 정확한 피드백을 받을 수 있어서 테스트 후 만족한 결과를 얻었다. 테스트에 참여한 수험자들도 대부분 만족한다는 결과를 얻었다. 이번 논문을 통해 시험 비행용 고도를 측정하는 것은 가능한 것으로 보인다. 추후 연구로 시험 기준 중 라바콘의 주변 반경 1m 이내로 비행해야 하는 조건이 있다. 이 조건은 연습 비행중에서 육안이나 라바콘에 달린 수술이 움직이는 것으로 파악하는데 이를 조금 더 디지털화하여 정확한 비행 연습이 가능하도록 시스템을 구축하는 것이 목표이다.

참고 문헌

- [1] 초경량(드론)조정자, 시험제도 및 법적근거 안내 (https://lic.kotsa.or.kr/airtest/html.do?menu_idx=90)
- [2] ICT 시사상식 2021, (<https://terms.naver.com/entry.naver?docId=6211903&cid=59277&categoryId=67996>)
- [3] Product Manual of TFmini Plus, TFmini Plus LiDAR Module