

UWB 실내측위 센서와 LiDAR를 이용한 화력발전소 보일러 노 내 충돌방지 시스템

김인겸¹, 김경만², 최정용³, 조기태⁴, 유태환⁵, 최원혁⁶, 지민석^{7,†}

¹항공시스템공학과
^{2,3,4,5}한국서부발전(주)
^{6,7}항공전자공학과

Collision avoidance system in boiler furnace of thermal power plant using UWB indoor positioning sensor and LiDAR

In Kyum Kim¹, KyoungMan Kim², JeongYong Choi³, KiTae Cho⁴, ThaeHwan Ryu⁵,
 Won Hyuck Choi⁶, and Min Seok Jie^{7,†}

¹*Dept. of Aeronautical System Engineering of Hanseo University*

^{2,3,4,5}*Korea Western Power CO.,Ltd.*

^{6,7}*Dept. of Avionics Engineering, Hanseo University*

Abstract : 멀티콥터의 비행영역은 야외비행에서 실내 비행까지 영역이 확대되고 있다. 실내 비행은 실외비행과 보다 제한된 공간에서 임무를 수행해야한다는 제약조건이 있다. 3차원 공간에서 Roll, Pitch, Yaw를 자유롭게 비행하는 멀티콥터인 경우 실내 공간에서 임무를 수행하기 적합한 무인항공기이다. 본 논문은 GPS정보를 사용할 수 없는 화력발전소 보일러 노 내에서 임무비행하기 위해 UWB 실내측위 센서를 사용하여 비행위치를 추정하고, 실내 공간에서 충돌을 방지하기 위해 LiDAR를 사용하여 화력발전소 보일러 노 내 비행실험을 통해 외벽 또는 장애물을 인지하고 충돌을 방지할 수 있는지 확인하였다.

Key Words : Multi Copter(멀티 콥터), Unmanned Aircraft(무인 항공기), Thermal Power Plants(화력 발전소), RTLS(Real Time Location System), LiDAR(Light Detection And Ranging), UWB(Ultra Wide-Band), Collision avoidance(충돌 방지)

1. 서 론

무인항공기는 군사분야에서 민간분야로 활용이 확대되고 무인항공기술이 4차 산업혁명 중 한 테마로 포함되면서 멀티콥터형태의 무인항공기와 실내 비행기술은 크게 발전하였다. 그리고 최근 소형/고성능의 관성항법센서, 마이크로컨트롤러, 리튬폴리머(Li-po) 배터리, 모터 기술이 발전함에 따라 실내공간에서도 안정적으로 비행할 수 있게 되었다[1].

본 연구에서는 UWB 측위센서를 사용하여 무인항공기의 위치를 추정하고, 외벽 또는 장애물과의 충돌을 방지하기 위해 360° 전방향의 장애물을 감지할 수 있는 SF-40 LiDAR를 적용하여 최소 2m, 최대 5m까지의 접근 시 충돌을 방지할 수 있는지를 확인하였다.

2. 본 론

2.1 UWB측위센서를 이용한 위치추정

UWB통신 시스템은 초단펄스의 특성을 이용하기 때문에 시간에 대한 다중경로(Multi-path) 분해능이 정밀하여 수 cm단위로 추적이 가능하다.

Fig.1은 화력발전소 보일러 노 내에서 4개의 UWB 측위센서를 이용한 무인항공기의 비행경로이다.

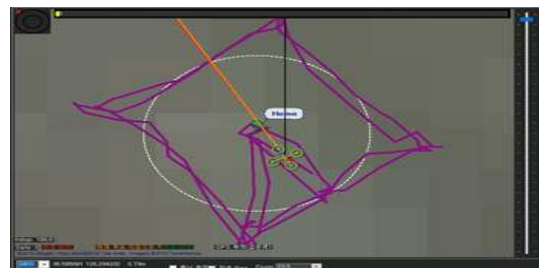


Fig. 1 UAV Flight Path at The Boiler

†지민석 (Minseok Jie)
 E-mail: jiemis@hanseo.ac.kr
 Copyright © The Society for Aerospace System Engineering

2.2 SF-40 LiDAR

본 연구에 사용된 LiDAR는 Fig. 2와 같은 SF-40으로 물체 인식 최대 범위가 100m이며 360° 전방을 스캔할 수 있다. 무인항공기의 Pixhawk FC(Flight Computer)와 Serial 통신으로 연결되며 Fig. 3과 같다.



Fig. 2 SF-40 LiDAR

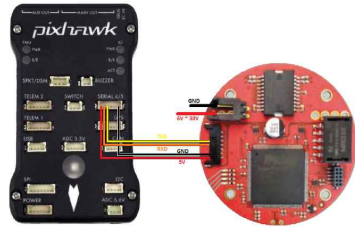


Fig. 3 Connect FC and LiDAR

2.3 장애물 인식 및 실증 실험

Fig. 4는 SF-40 LiDAR를 이용한 실내 공간 내의 객체를 인식한 사진이다. 실제 객체의 위치와 크기를 인식하는 것을 볼 수 있다.

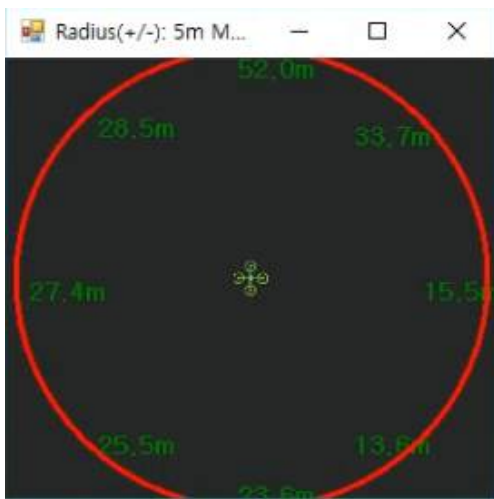


Fig. 4 360° Object Scanning

GPS가 아닌 UWB측위 기반과 SF-40 LiDAR를 탑재한 무인항공기의 자율 Hovering과 전방의 장애물을 인식하였으며, 이때 장애물 인식 거리 설정(2~5m)에 따른 최대 접근 거리를 Fig. 5와 같이 실험을 통해 검증하였다.

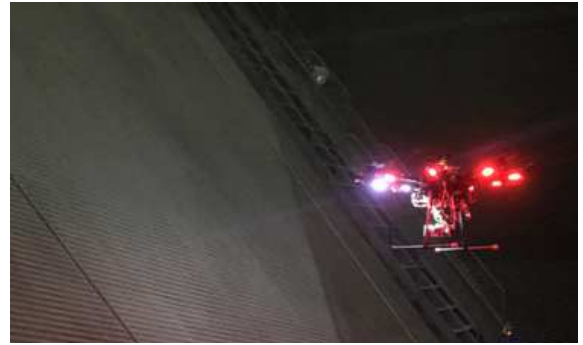


Fig. 5 Experiment to Prevent Collision of UAV in the Boiler

3. 결 론

본 논문은 GPS기반이 아닌 UWB측위 기반과 SF-40 LiDAR를 탑재한 무인항공기를 이용한 자율 Hovering과 360° 전방향의 객체를 인지하고 최대 2~5m로 설정했을 경우 설정 거리 내 장애물과 충돌을 방지가 동작되는지 확인 하였으며, 설정 거리에 따른 장애물 인지거리 평균은 Table. 1에서 확인할 수 있다. 실험 결과로 확인 하였을 때 ±15cm 오차가 발생하였다.

Table. 1 Obstacle Collision Recognition Distance

접근 제한 거리	2m	3m	4m	5m
무인항공기 인지 거리	2.1m	2.9m	4.1m	5.1m

감 사 의 글

본 연구는 (주)한국서부발전 “무인항공기술을 이용한 보일러 노내 점검기술” 연구과제 지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

[1] Sungsik Huh, Sungwook Cho, David Hyunchul Shim, “3-D Indoor Navigation and Autonomous Flight of a Micro Aerial Vehicle using a Low-cost LIDAR” Journal of Korea Robotics Society (2014), 9(3):154-159.