

# 가변 시야각 라이다 센서에 관한 연구

김건정, 엄정숙, 박용완\*

\*영남대학교

gzkim@yu.ac.kr, jseom@yu.ac.kr, \*ywpark@yu.ac.kr

## A study on variable field-of-view LIDAR sensor

Gunzung Kim, Jeongsook Eom, Yongwan Park\*

\*Yeungnam Univ.

### 요약

본 논문은 도심 항공 모빌리티의 안전 운항을 위한 가변 시야각 라이다 센서에 관한 것이다. 도심 항공 모빌리티가 이동하는 공간에는 다양한 크기의 장애물이 다양한 속도로 이동하여, 상황에 따라 필요한 장소를 필요한 형태로 측정하는 라이다 센서가 안전에 매우 유리하다. 제안하는 라이다 센서는 3개 웨지 프리즘으로 구성된 리슬리 프리즘과 OOFDMA를 함께 이용하는 방식으로, 원하는 영역에 원하는 형태로 3차원 측정이 가능하다.

### I. 서론

기존의 자율차 라이다 센서는 시야각과 최대 측정 거리에 따라 고정된 간격으로 배치된 여러 개의 레이저 다이오드와 포토 다이오드 쌍으로 구성된다. 라이다 센서는 카메라와 달리 자동 초점 기능이 없어 물체 크기에 따라 레이저 다이오드와 포토 다이오드 쌍의 밀도를 조절할 수 없다. 레이저 다이오드와 포토 다이오드의 고정된 위치는 항상 고정된 시야각에 대한 3차원 측정이 가능하여, 다양한 거리에 있는 다양한 크기와 형태의 물체 정보를 얻기에는 매우 불리하다. 도심 항공 모빌리티(UAM)가 공중에서 만나는 물체의 크기는 빠르게 움직이는 작은 새부터 소형 UAV 또는 초대형 비행기에 이르기까지 다양한 종류와 크기가 있어서, 자율차용 라이다 센서로는 안전한 운항에 적합하지 않다[1].

### II. 본론

본 논문에서는 UAM에 운항할 때 만날 수 있는 다양한 장애물의 크기, 분포, 거리에 따라 다양한 시야각으로 검출이 가능한 라이다 센서를 제안한다. 제안하는 라이다 센서는 회전과 간격 조절이 가능한 3개의 웨지 프리즘으로 구성된 리슬리 프리즘을 사용한다[2]. 프리즘의 웨지 각도, 매질, 간격 등의 프리즘 특성과 레이저의 파장에 따라 레이저의 굴절 패턴과 스캔 밀도를 다양하게 변경할 수 있다. 리슬리 프리즘은 원하는 영역으로 회전 중심축의 이동과 회전 반경 조절이 가능하여, 측정을 원하는 물체의 특성에 따라 거리 및 측정 패턴을 조절할 수 있다. 리슬리 프리즘에 주입되는 레이저 신호들은 광학 직교 주파수 분할 다중 접속(OOFDMA) 기법으로 다수의 반송파에 다수의 펄스를 전송하여 초당 측정 지점의 수가 증가한다[3,4]. 또한 많은 포인트를 동시에 측정할 수 있어 해상도와 재샘 빈도가 향상된다. 무작위로 AES 암호키와 서브캐리어를 선택하여, 해킹과 상호 간섭을 효과적으로 방지한다. 제안된 라이다 센서는 2축 송수신 유닛을 갖추고 있어서, 라이다 센서를 장착하는 모빌리티에 따라 다양한 디자인이 가능하다. 다양한 시뮬레이션으로 제안한 LIDAR의 특성과 성능을 검증하였다.

### III. 결론

UAM의 안전을 위협하는 장애물에는 정지된 물체뿐만 아니라 멀리서 빠르게 움직이는 작은 물체도 포함된다. 본 논문에서 제안된 UAM용 라이다 센서는 가변 시야각으로 항공 장애물 인식에 특화되었으며, OOFDMA를 이용하여 동시에 여러 개의 채널을 측정하고 리슬리 프리즘을 이용하여 다양한 측정 밀도와 패턴을 선택한다. 여러 개의 LIDAR가 동시에 작동하는 방식에 따라 주변 환경을 빠르게 파악하거나 장애물 또는 ROI가 매우 밀집된 지역을 측정하는 데 매우 유용하다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. NRF-2021R1A2B5B02086773, No. NRF-2021R1A6A1A03039493, No. NRF-2022R1I1A1A01070998)

### 참고 문헌

- [1] Gomes, T., Roriz, R., Cunha, L., Ganai, A., Soares, N., Arujo, T., Monteiro, J., "Evaluation and testing system for automotive LIDAR sensors," Applied Science. pp. 13003, vol. 12, no. 24, 2022.
- [2] Li, A., Double-prism multi-mode scanning: Principles and technology, 2018.
- [3] Kim, G., Ashraf, I., Eom, J., Park, Y., "Coded pulse stream LiDAR based on optical orthogonal frequency-division multiple access," IEEE Access, pp. 142734-142747, vol. 11, 2023.
- [4] Kim, G., Eom, J., Park, Y., "2D bipolar optical codes based concurrent transmitting LiDAR with code-inversion keying-based prime permuted code," IEEE Access, pp. 64185-64200, vol. 11, 2023.