

Wavelet 기반의 신호 처리 기법으로 라이다 센서의 상호 간섭 제거에 관한 연구

김건정, 엄정숙, 박용완*

*영남대학교

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

A Study on Mutual Interference Cancellation of LiDAR sensor with Wavelet-based Signal Processing Technique

Gunzung Kim, Jeongsook Eom, Yongwan Park*

*Yeungnam Univ.

요 약

본 논문은 라이다에서 발생할 수 있는 오동작과 일시적인 고장에 관한 연구이다. 자율 주행 자동차에 장착된 라이다가 오동작과 일시적인 고장을 발생시키는 다양한 요소들을 내부와 외부로 구분하고, 이러한 요소들이 발생하는 원인을 분석하였다.

I. 서 론

차량용 레이더는 상호 간섭 발생 원인과 제거에 관한 여러 연구가 수행되었지만, 차량용 라이다의 상호 간섭에 관한 연구는 아직 초기 단계이다[1]. 라이다 상호 간섭을 이용한 악의적 공격과 해킹으로 오동작과 교통사고를 초래하며, 최근 출시되는 스마트폰에 탑재된 라이다 센서도 자율차 라이다 센서와 파장이 비슷하여 도로와 인접한 근거리에서 사용하면 의도하지 않게 상호 간섭이 발생할 수 있다[2-3].

II. 본론

자율차 라이다로 벨로다인의 16채널 라이다인 Puck을 사용하였고, 스마트폰 라이다로 애플의 아이폰을 사용하였다. 자율차 라이다와 스마트폰 라이다를 이용하여 다양한 동작 환경에서 자율차 라이다에서 상호 간섭 발생 실험 수행하였다. 이를 위하여 자율차 라이다 1대와 스마트폰 라이다 1대를 광학 테이블에 고정된 상태에서 두 종류를 라이다가 동시에 동작할 때 자율차 라이다에서 상호 간섭이 발생함을 실험하였다. 차량용 라이다에서 데이터를 수신하여 시계열 데이터베이스로 기록하고, 다양한 라이다의 성능 지표 산출하였다. 이를 바탕으로 자율차 라이다와 스마트폰 라이다의 상호 간섭이 발생하는 시점과 그 영향력을 파악하였다.

차량용 레이더에서 상호 간섭 제거에 효과적인 wavelet 기반의 다양한 신호 처리 기법들인 wavelet denoising, tunable Q-factor wavelet transform, iterative modified threshold method based on empirical mode decomposition, block iterative method with adaptive thresholding을 라이다 용으로 변경하여 MATLAB으로 구현한다. 이 순서대로 자율차 라이다 상호 간섭 제거 기능을 구현하고, 라이다 센서의 성능 지표를 통하여 상호 간섭 제거 효과가 가장 뛰어난 기법을 파악하였다.

라이다 단독으로 600분 동안 동작하여 측정 지점의 최대 값과 최소 값을 구한 후, 스마트폰 라이다를 208분 동안 함께 동작시켜 상호 간섭을 측정하였다. 최대 값과 최소 값을 벗어나는 경우를 상호 간섭이 발생한 것으로 판단하였으며,

208분 동안 20%정도 발생하였다. 4가지 Wavelet 방식의 상호 간섭 제거 효과는 순서대로 85%, 87%, 96%, 93%로 측정되었다.

III. 결론

자율차 라이다에서 상호 간섭은 연구 초기 단계이며, 향후 레벨 3 이상의 자율차가 본격적으로 양산되어 도로에 확산되기 전에 라이다의 상호 간섭 제거 기술 시급하다. 본 논문에서는 레이더에서 입증된 기술을 라이다에 적용하여 단기간에 필요한 기술을 확보 가능성을 파악하였다.

ACKNOWLEDGMENT

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

참 고 문 헌

- [1] Goppelt, M., Blocher, H. L., Menzel, W. "Analytical Investigation of Mutual Interference between Automotive FMCW RADAR Sensors," In Proceedings of the 2011 IEEE Microwave Conference (GeMIC'11), pp. 1-4, 2011.
- [2] Eom, J., Kim, G., Hur, S., Park, Y. "Assessment of Mutual Interference Potential and Impact with Off-the-Shelf Mobile LIDAR," In Advanced Photonics 2018, p. JTU2A.66. 2018.
- [3] Aydogdu, C., Keskin, M. F., Carvajal, G. K., Eriksson, O., Hellsten, H., Herbertsson, H., Nilsson, E., Rydstrom, M., Vanas, K., Wymeersch, H. "Radar interference mitigation for automated driving: Exploring proactive strategies," IEEE Signal Process. Mag. pp. 72-84. vol. 37, 2020.