

레이더센서를 응용한 장애물 검지시스템에 대한 연구 The study of an obstacle detecting system using Laser Radar Sensor

김성렬*, 신복원*, 김흥련*, 진상민*†, 권오영*

Kim-seungryul*, Shin-bokwonn*, Kim-heungryun*, Chin-sangmin*†, Gwon-ohyeong*

Abstract : The safety system using laser sensors in railway area has advanced rapidly nowadays. Many railway operators have been applying laser sensor technologies to their safety system such as Platform Screen Door (PSD) and level crossing. However, laser sensors have some problems with light emitting and photo detecting part of them. To resolve these problems such as detection errors due to dust and UV (Ultraviolet rays), a various type of laser sensor have been developed and applied. However, the degradation of detection performance due to external factors remains an issue to be resolved. In this paper, we developed the three-dimensional (3D) structure detecting technology using a radar sensor to solve detection errors and to expand the range of detection. Moreover, using this technology, we proposed an obstacle detecting system that can improve the detection performance of laser sensors and prevent causalities and accidents by adding the function of track occupation detection interlocked with signaling system and the transmission function of train emergency brake (EB) information.

Keywords : lidar sensor, PSD, obstacle detection, signal system

초 록 레이저센서를 이용한 안전장치는 급속도로 발전하고 있다. 도시철도 및 일반(광역)철도 운영기관에서 운영중인 PSD 장애물 검지센서도 이에 속하며 레이저센서는 발광 수광 부에 여러 가지 형태의 문제점이 발생되고 있다. 이를 방지하기 위해 다양한 형태의 센서가 개발되고 있지만 먼지, 분진, 자외선 등의 외부환경적인 검지 저해요소 문제는 아직도 해결하지 못하는 과제로 남아있다. 이를 해결하기 위해 레이더센서를 이용하여 3D 입체형태의 검지기술을 구현함으로써 외부환경 문제를 해결하고 검지거리(높이와 넓이)의 한계를 벗어날 수 있는 시스템을 제시하였으며 또한, 신호체계와 연동한 궤도단락(열차 E/B 정보제공) 기능을 추가할 수 있어 안전사고 예방과 레이저센서의 단점을 보완한 시스템으로 설계한 장애물 검지시스템을 제시하였다.

주요어 : 레이더센서, PSD, 장애물검지,

1. 서 론

본 논문에서는 넓은 주파수 대역을 사용하는 IR-UWB(Impulse radio ultra wide band)는 Radar 신호의 투과성이 우수하여 실내 장애물이나 비금속 물질은 통과할 수 있어 음영지역에서도 물체를 검지할 수 있다. Radar 영역 안에서는 모든 목표물의 반사가 이루어진다 원하는 반사뿐만 아니라 모든 물체의 반사신호를 수신하게 된다. 고정된 물체의 반사신호를

† 교신저자: 서울메트로 설비처 신호관리팀 (swing153@seoulmetro.co.kr)

* 서울메트로 설비처

클러터 신호라 한다. 이 클러터 신호를 제거하여 장애물의 위치를 정확히 파악할 수 있다. 임펄스 크기를 조정하여 정해진 영역내의 신호 송수신 차이를 이용하여 장애물의 위치를 추정하고 제2의 설비에 제어정보를 제공하는 시스템으로 정확도와 장애물에 의한 저항을 최소화하여 cm,mm 등 지정된 물체는 감지하지 않도록 지정할 수 있도록 설계하였으며 이물질 즉 먼지, 거미줄(벌레), 햇빛 등의 오 동작 원인을 제거하여 전파 간섭을 최소화한 기술이다

2. 본 론

2.1 논문작성요강

2.1 IR-UWB Radar 시스템 신호 구성

IR-UWB Radar는 임펄스 신호가 방사되어 목표물의 반사신호가 수신되는 시간은 TOA(Time-of-Arrival)측정을 사용한다. 이를 기초하여 위치검지기술의 발달이 가속화 되고 있다. 목표물의 위치를 검지하는 단계를 단계별로 기술하고자 한다.

1단계 : 클러터 신호의 sample을 가지는 과정이 필요하다

2단계 : 목표물의 신호 추출과정을 통해 위치를 추정할 수 있다.

3단계 : 목표물의 존재여부와 클러터 제거 후 목표물의 크기와 형태를 파악할 수 있다.

4단계 : 최종 목표물을 파악하고 장애물과 비장애물을 판단하여 제어시스템에 정보전달

2.2 단계별 세부사항

2.2.1 1단계

IR-UWB Radar는 극히 짧은 임펄스 신호를 사용한다. 이로 인해 고속 샘플링 과정이 필요하다. 이 샘플링 속도가 짧을수록 즉 속도가 빠를수록 정확한 정보를 제공할 수 있다.

2.2.2 2단계

목표물의 위치를 추적하기 위해서는 수신호에 목표물의 신호와 주변환경의 신호를 분리하여야 한다. 클러터 신호 알고리즘을 통해 수신신호에서 클러터 신호를 제거하고 목표물의 위치를 추정한다.

*클러터 신호제거 알고리즘

-IR-UWB Radar의 최대측정거리를 산출한다.

-1회의 방사한 임펄스에서 수신되는 신호의 샘플들로 구성된 신호 프레임을 형성하고 그 목표에 생성된 신호, 클러터에서 생성된 신호, 주변환경에 의해 생성된 노이즈를 지정하여 그 관계를 증명하고 여기에 특이값 분해기법을 이용하여 지정된 목표물을 검지한다.

2.2.3 3단계

2단계에서 클러터 신호가 제거된 신호에서 통계적 결정이론을 기반으로 목표물의 존재여부를 결정한다.

2.2.4 4단계

목표물의 위치를 추정한다.

3. 결 론

레이저센서를 이용한 안전장치PSD 장애물 검지센서로 이용할 수 있을 것으로 보인다. 먼지, 분진, 자외선 등의 외부환경적인 검지 저해요소를 제거하고 3D 입체형태의 검지기술을 구현할 수 있으며 또한, 신호체계와 연동한 궤도단락(열차 E/B 정보제공) 기능을 추가할 수 있어 안전사고에 기여할 수 있을 것으로 판단됩니다..

참고문헌

일반사항

- (1) IR-UWB Radar 시스템에서 SVD배경차분 알고리즘 연산속도 향상 정문권, 백인석, 조성호 한양대학교
- (2) James D. Talor, P. E., "Introduction to Ultra-Wideband Radar System", CRC Press LLC, 1995.
- (3) IR-UWB Radar 시스템에서의 목표물 거리값 산출 알고리즘 성능 비교 박재성, 백인석, 조성호 한양대학교
- (4) IR-UWB Radar 시스템에서 특이값 분해를 이용한 클러터 신호 제거 알고리즘의 연산속도 향상 기법 백인석, 정문권, 조성호
- (5) I. Immoreev and P. Fedotov, "Ultra wideband radar systems: advantages and disadvantages," in Proc. IEEE Ultra Wideband Systems and Technologies Conf., Baltimore, MD, May 2002, pp.201-205