레이저레이더 기반 건널목 지장물검지장치의 현장적용성 연구

Study on Field Applicability of Obstacle Detection System for Railroad Level Crossings using Laser Radar Scanner

김건엽*†, 백종현*, 양도철*, 이재호*

Gonyop Kim*†, Jonghyen Baek*, Dochul Yang*, Jaeho Lee*

Abstract The largest portion of railroad casualty accidents occur at railroad level crossings and the related research has been carried out in order to secure safety. The obstacle detection devices currently in operation have a number of limitations and drawbacks including complex hardware design, limited detection ranges, and large maintenance work. The demand for a new system that could replace the existing system has been increased. Korea Railroad Research Institute (KRRI) has developed a novel obstacle detection system using laser radar scanner for effective safety monitoring of level crossings. The prototype of the developed system has been installed in an operating line and tested for 10 months. The field applicability of the system has been verified through the test results.

Keywords **:** Railroad level crossing, Obstacle detection

초 록 철도건널목은 철도교통 사상사고의 가장 큰 비중을 차지하는 구간으로 안전성 확보를 위한 연구가 매우 중요하다. 현재 철도건널목 구간에 설치되어 운영되는 지장물검지장치는 복잡한 시스템 구조와 검지영역의 한계, 유지보수 과다 등의 문제점을 보이고 있으며, 이에 따라 대체 시스템에 대한 요구가 커지고 있는 상황이다. 한국철도기술연구원에서는 레이저레이더 센서를 활용하여 건널목구간의 지장물을 효과적으로 검지할 수 있는 시스템을 개발하였다. 개발한 검지장치는 지장물 검지성능뿐만 아니라 건널목 구간에 설치되어 있는 주변 설비들과의 연계성을 고려하여 시스템이 설계되었다. 시제품은 실제 운영노선에 설치되어 10개월간 시험하였으며, 기존 설비와의 병렬 운행 및 검지결과 비교를 통해 현장 적용성을 검증하였다.

주요어 : 철도건널목, 지장물검지장치

1. 서 론

최근 국내외에서 발생한 사고로 인해 철도교통의 안전확보에 대한 관심이 어느 때보다 고조되어 있다. 철도교통 사상사고의 가장 큰 비중을 차지하는 부분은 철도건널목 관련 사고이며, 이는 철도사고로 인한 인명 피해의 60%에 달한다.[1] 현재 철도건널목에 설치되어 운영되고 있는 건널목 지장물검지장치는 방식의 한계와 노후화로 인해 대체 시스템에 대한 요구가 커지고 있는 상황이다.

† 교신저자: 한국철도기술연구원 ICT융합연구팀(gykim@krri.re.kr)
* 한국철도기술연구원 ICT융합연구팀

이러한 배경으로 한국철도기술연구원에서는 효과적인 철도건널목 안전확보를 위하여 레이저레이더 센서를 활용한 지장물 검지장치를 개발하였다. 개발된 시작품을 실제 운영노선에 시범설치하여 10개월간 시험하였으며, 기존 장치와의 병렬운행 후 검지결과 비교를 통해 현장적용성을 검증하였다.

2. 본 론

2.1 레이저레이더 지장물검지장치

현재 1종 철도건널목에 설치되어 운영되고 있는 기존 지장물 검지설비는 레이저빔 방식으로 발광기에서 송출한 레이저빔이 수광기에 정상적으로 수신되는지를 확인하여 그 사이에 물체가 존재하는지 여부를 검출하는 방식이다. 복선에 설치된 건널목의 경우, 다섯 쌍의 발광기/수광기 세트가 설치되는 것이 일반적이며 이는 아래 Fig. 1과 같다. 이러한 기존 시스템은 분산화된 설비로 인해 잦은 유지보수가 요구되며, 검지방식의 특성상 사각지대가 존재하며 기상변화에 따른 오작동이 단점으로 나타나고 있다.

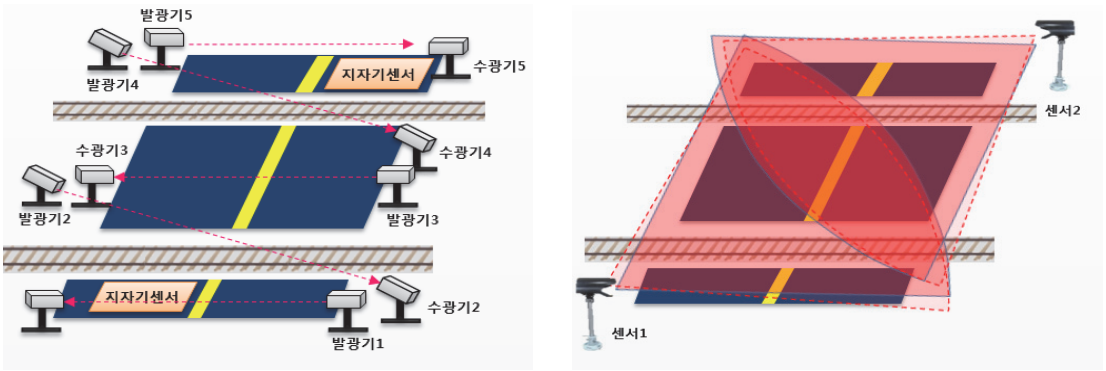

Fig. 1 Comparison between the conventional and the proposed systems

신규 시스템은 기존 시스템의 한계를 보완하기 위해 레이저레이더 센서를 활용하여 건널목 전 구간을 스캔하는 방식으로 설계되었다. 발광부와 수광부 일체형의 센서가 설정된 영역 내의 물체를 검지하고 물체의 크기 및 방향을 계산하도록 설계되었다. 신규 시스템은 기존 설비와 비교하였을 때 기상변화에 강인하고 향상된 검지성능과 유지보수성을 가진다.[2]

2.2 현장설치시험 및 결과

제안하는 시스템의 성능과 현장적용성 확인을 위하여 시작품을 제작하여 실제 운영노선에서 현장시험을 진행하였다. 기존 지장물 검지설비가 설치되어 운영되고 있는 건널목 개소를 선정하여 신규 시스템과 병렬설치하여 시험을 진행하였다. 열차운행에 지장을 주지 않도록 주변설비와의 인터페이스를 고려하여 시범 설치하였다. 혹한기와 혹서기를 포함하여 시험하였으며, 지장물 검지결과를 로그로 저장한 후 기존 설비와 신규시스템의 데이터를 비교하여 성능을 비교하였다.

제안하는 레이저레이더 지장물검지장치의 경우 물체의 크기산출 및 방향성 감지와 같이 기존 설비와 차별화된 신규 기능을 갖기 때문에 이를 효율적으로 시험할 수 있는 절차서를 개발하여 이를 시험에 적용하였다.

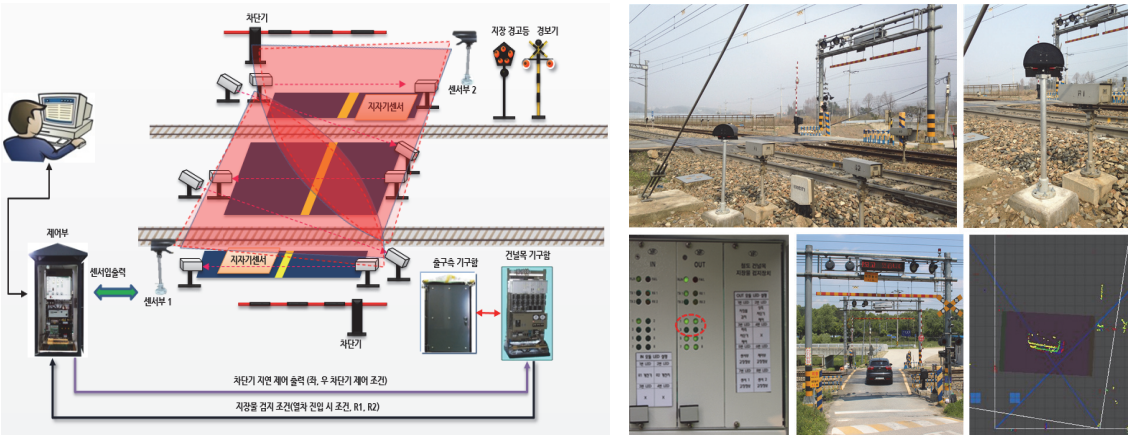

Fig. 2 Field test

현장설치시험은 2014년 3월부터 2015년 1월까지 10개월 동안 진행되었으며 일평균 123회의 열차통과에 대해 지장물 검지를 수행하였다. 현장시험 기간 동안 24시간 데이터 저장을 하였고 월2회(총21회) 현장을 방문하여 방문시험을 수행하였다. 약 26,000회의 열차 통과 시에 지장물 검지를 수행한 결과, 기존설비와 동일하게 지장물을 검지한 경우는 35회로 기록되었고, 기존설비가 검지하지 못한 지장물을 신규 설비가 검지한 경우는 42회 기록되었다. 기존설비가 검지하였으나 신규 시스템이 검지하지 못한 경우는 없었다.

3. 결 론

본 논문에서는 기존 철도건널목 설비의 단점을 보완하여 안전을 확보하기 위해 개발한 레이저레이더 지장물검지장치의 성능 및 현장적용성에 대하여 검토하였다. 기상조건에 따른 오동작 없이 건널목 전 구간에 대하여 지장물의 크기와 방향성을 검지할 수 있는 본 시스템은 10개월 간 실제 운영노선에 설치되어 현장시험을 수행하였다. 기존설비와의 로그 데이터 비교를 통해 성능과 현장적용성을 검증하였다.

참고문헌

[1] G. Kim, J. Baek, H. Jo, K. Lee, J. Lee (2012) Design of safety equipment for railroad level crossings using laser range finder, *Proceedings of International Conference on Fuzzy Systems and Knowledge Discovery*, pp.2909-2913.

[2] D. Shin, H. Baek, H. Choi, Y. Kim (2014) Functional testing of level crossing obstruction detection system using laser radar sensor, *Journal of Korean Institute of Communications and Information Sciences*, vol.30 no.3 pp.307-315.