

철도종합시험선 선로변 설비 감시를 위한 무선통신 기반 선로모니터링차량 원격제어시스템 설계

채성윤, 이택기, 이계승, 이성민, 석근수
한국철도기술연구원

{unichae, ltk4113, lks92, tjals877, geunsu.seok}@krri.re.kr

A design of wireless remote control system for railway monitoring car

Chae Sung-Yoon, Lee Tak ki, Lee Kye seung, Lee Sungmin, Suk Geunsu
Korea Railroad Research Institute

요 약

본 연구에서는 철도종합시험선에서 활용 가능한 무인 선로모니터링차량의 요구사항 및 기본 구조를 설계하고, 이를 원격에서 제어하기 위한 원격제어시스템을 설계한다. 이를 위해 철도종합시험선로에서 활용하기 위한 무인 원격제어 선로모니터링차량의 요구사항 및 구조를 설계한다. 무인 원격제어 선로모니터링차량의 활용은 장애 발생시 시험 기반 설비의 장애 요소를 빠르게 식별할 수 있는 장점이 있고, 무인으로 운영되기 때문에 안전사고의 위험성이 적다. 본 연구에서 설계한 시스템을 기반으로 향후 철도종합시험선로를 위한 선로모니터링차량 및 원격제어시스템을 제작한다.

I. 서 론

철도종합시험선에서는 완성차 시험을 수행하기 위한 선로, 선로변 설비로 구성된다. 본 연구에서는 철도종합시험선에서 활용하기 위한 무선통신 기반 무인 선로모니터링차량의 원격제어시스템 구성, 요구사항, 프로토타입을 설계한다. 선로모니터링차량은 시험 기반 설비의 장애 발생 시, 장애를 확인할 수 있고 작업인력이 직접 선로에 진입하는 것이 아니라, 선로모니터링차량을 원격으로 조종하여 설비의 상태를 파악하기 때문에 안전상 위험요소를 제거할 수 있다.

무선통신 기반 무인 선로모니터링차량 구성 개념은 Fig.1 과 같다. 기존 무선통신 기반 열차제어시스템[1]과 다르게 관제에서 열차를 제어하기 위한 제어시스템이 탑재된다. 선로모니터링차량에서 수집한 데이터와 차량 이동 정보는 무선통신을 통해 관제의 원격제어시스템으로 전달된다.

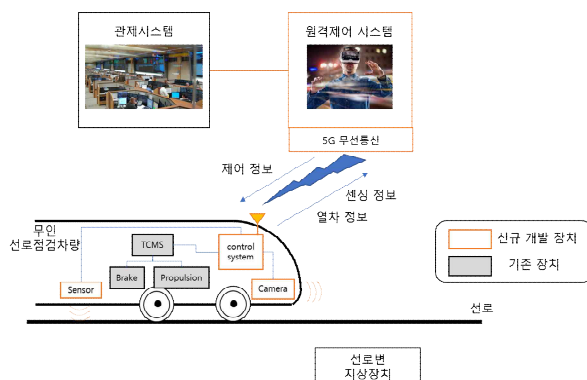


Fig. 1. 선로모니터링차량 원격제어시스템 개념

II. 본론

본 연구에서 설계하는 무선통신 기반 무인 선로모니터링차량의 프로토타입 제작을 위한 요구사항은 다음과 같다. 독립형 배터리 탑재로 편의성을 보장하고, 무선통신 시스템 및 제어시스템, 카메라 등의 센서를 탑재하기 위한 공간을 설계한다. 차량의 전진 및 후진 제어를 위해 모터 및 전원 제어부를 구성하고, 이를 원격으로 제어하기 위한 프로토콜을 정의하였다.

Table 1. 선로모니터링차량 프로토타입 요구사항

항 목	요구사항
외형치수	1500 X 600 X 600mm
축간거리	960mm
최저지상고	50mm
차량중량	약 35Kg
탑재중량	200kg
충전전원	AC 220V
충전시간	7~8 시간
충 전 기	Automatic, 10Ah
배 터 리	리튬 이온, 751Wh/h
휠	전륜 알루미늄/후륜 MC나일론
제동장치	디스크
구동모터	브리쉬리스 DC모터, 정격 1200W
제 어 기	PWM, 프로그램 방식
프레임재질	알루미늄
주행거리	30Krn
최고속도	전진 : 25krn

무인 선로모니터링차량의 프로토타입을 제작하기 위해 기본 구조를 설계한다. 차량은 모터, 배터리, 각종 센서를 탑재하기 위한 공간을 충분히 확보하고, 선로를 주행할 수 있게 차량 프레임 및 바퀴를 설계하였다.

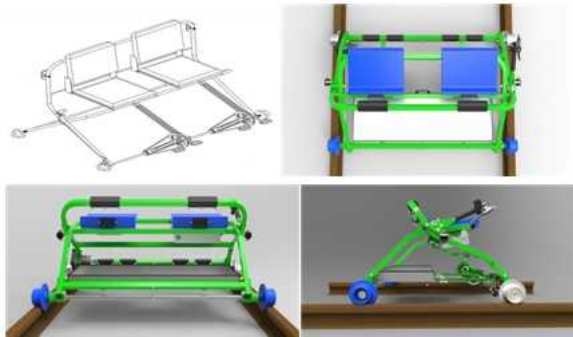


Fig. 2. 무인 선로모니터링차량 구조 설계

관제시스템의 원격제어 명령을 수신하여 선로모니터링차량을 제어하기 위한 제어기의 기본 로직은 Fig. 3 과 같다. 모터 및 브레이크 제어를 위한 serial 통신을 지원하고, 원격제어 명령을 수신하기 위한 무선통신모뎀과의 인터페이스를 지원한다. 제어기의 무선통신 모듈은 2 개 이상의 인터페이스를 지원해야 한다. 제어 로직은 원격제어 명령을 차량 모터의 토크값으로 변환한다. 향후, 가속도 제어를 통한 정밀 제어가 필요할 경우 차량 정보를 feedback 받을 수 있는 인터페이스를 추가한다.

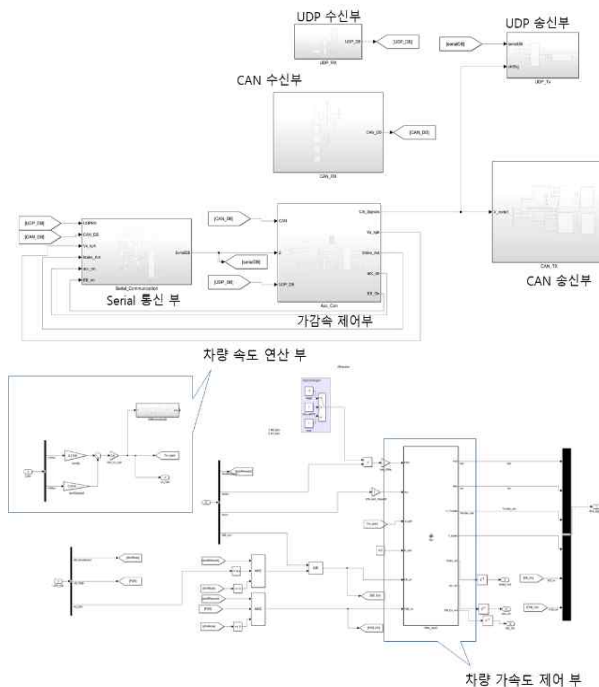


Fig. 3. 원격제어시스템 제어 로직 설계

원격에서 무인 이동체를 제어하기 위한 무선통신 인터페이스는 도달거리, 대역폭, 지연시간 등을 고려해야 한다[2]. 본 연구에서 설계한 무선통신 인터페이스는 근거리 통신과 원거리 통신을 지원하기 위해 2 종의 통신 모듈을 지원한다. 근거리와 원거리 통신을 모두 지원해야하는 요구사항은 시험선의 터널

구간이 있기 때문이다. 터널 구간의 경우 근거리 통신 중계기를 통해 터널 전구간을 커버해야 한다. 이러한 무선통신 요구사항을 Table 2 에 정의하였다.

Table 2. 무선통신 요구사항

구분	내용		비고
위성 수신 대역	GPS: L1 C/A, L2 BeiDou2: B1L, B2L, B3L BeiDou3: B1L, B3L GLONASS: L1, L2 Galileo: E1, E5B		기체 및 도킹스테이 션 위치 정보
	2,4000~2,4835 GHz 5,725~5,850 GHz		동영상 전송
안테나	4개		-
송신기 출력 (EIRP)	2.4 GHz	<33 dEm (FCC), <20 dEm (CE/SRRC/MIC)	전파 인증 범위에 따라 상이
		<33 dEm (FCC)	
	5.8 GHz	<14 dEm (CE) <23 dEm (SRRC)	

향후, 본 연구에서 설계한 무선통신 기반 무인 선로모니터링차량 프로토타입을 제작하고, 무선통신 요구사항에 맞는 통신 시스템과 원격제어기를 연동한다. 시험선에서 주행시험을 통해 개발된 시스템의 적용성을 검토한다.

III. 결론

본 연구에서는 철도종합시험선에서 활용 가능한 무인 선로모니터링차량의 요구사항 및 기본 구조를 설계하고, 이를 원격제어하기 위한 원격제어시스템을 설계하였다. 향후, 본 연구에서 제시한 프로토타입 차량 설계, 무선통신 요구사항, 원격제어기 설계를 기반으로, 무인 선로모니터링차량의 프로토타입을 제작하고, 무선통신기반 원격제어시스템을 개발한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 한국철도기술연구원 주요사업(PK2304C1)의 연구비 지원에 의해 수행되었습니다.

참 고 문 헌

- [1] 오세찬. (2018). 차세대 무선통신 기반 열차제어기술. 철도저널, 21(3), 79-86.
- [2] 정민수, 강정완, 김선우. (2018). 5G 무선 측위 기술 및 위치기반 통신 기술 동향과 전망. 한국통신학회지(정보와통신), 35(3), 32-40.