

# ATP 차상신호장치 고장예측을 위한 시스템 설계

## Design of system for ATP Failure Prediction

박주열<sup>†</sup>

Joo-Yul Park

**초 록** 차상 신호 시스템의 고장은 열차의 안전 운행에 심각한 문제를 일으킬 뿐만 아니라, 최근 무인 열차 시스템이 도입되면서 차상 시스템의 신뢰성과 가용성은 매우 중요한 요소가 되었다. 본 논문은 차상장치 고장을 인공지능 기반 고장예측시스템을 통해 사전에 예측하여 정비할 수 있도록 하는 것이 목표이다. 출발 전 테스트(PDT:Pre Departure Test)를 위한 PDT선 진입 단계에서 부터 본선 진입 전까지 다양한 정보를 수집하고 이를 인공지능 플랫폼으로 전달하여 다변량 변칙 식별을 통해 ATP(Automatic Train Protection) 시스템의 고장 시점을 예측할 수 있도록 구현하였다.

**주요어** : ATP, 차상신호, 고장예측, 인공지능

### 1. 서 론

철도차량 운행의 무인화에 따라 철도차량에 이상이 발생하면 안전에 따른 위험 증가 및 운행지연으로 탑승객의 불편이 발생한다. 이러한 문제를 발생시키는 부품의 이상 유무를 확인하기 위해 검사 주기 기반의 예방정비를 시행하고 있다.[1,2]

철도의 안전하고 신뢰성 있는 운영을 위해서는 핵심 동력 부품과 안전을 책임지는 차량 신호 관련 장치에 대한 자동화된 분석을 통한 부품 상태진단 기술의 개발이 필요하다. 실시간 데이터 처리, 이상 징후는 감지하기 위한 딥러닝 기술의 발전으로 AI-철도 분야의 연구가 필요한 실정이다. 본 논문에서는 인공지능 플랫폼을 이용하여 차상시스템 중 ATP수신 장치의 이상 징후를 사전에 탐지하고 이를 통해 열차 운영의 신뢰성을 확보하는 연구를 진행하였다. [3]

### 2. 본 론

#### 2.1 고장예측 시스템 개발

고장예측 시스템 구성은 Fig 1에 나타난 바와 같이 ATP 수신 보드의 전류, 전압, DSP 내부의 수신 신호의 ADC 값의 평균량, CAN 통신 오류 횟수 등을 수집 후, 수집된 값을 실시간으로 인공지능 플랫폼으로 전달하여 분석하는 방식으로 구성하였다.

##### 2.1.1 수집 데이터 종류

ATP 시스템 고장을 예측하기 위해 다변량 변칙 식별을 사용하기 위한 수집 데이터 종류를 Table 1과 같이 FLEA를 적용하여 잠재적인 결함 원인을 검토하였다.[4]

**Table 1** FMEA results of ATP Receiver System

부품	기능	고장모드	고장원인	검출방법
DSP	수신신호 복호	연산 동작 오류	열화(피로)에 따른 손상	DSP 동작, 전류, 전압량
안테나	수신신호 입력	구조상 결함	충격, 피로에 따른 손상	수신감도이상 수신신호크기
CAN 통신	복호신호 전달	통신 불능	열화(피로)에 따른 손상 케이블 단선	통신 오류 횟수

<sup>†</sup> 교신저자: 한국폴리텍대학 로봇캠퍼스  
로봇IT과 (jooyul.park@kopo.ac.kr)

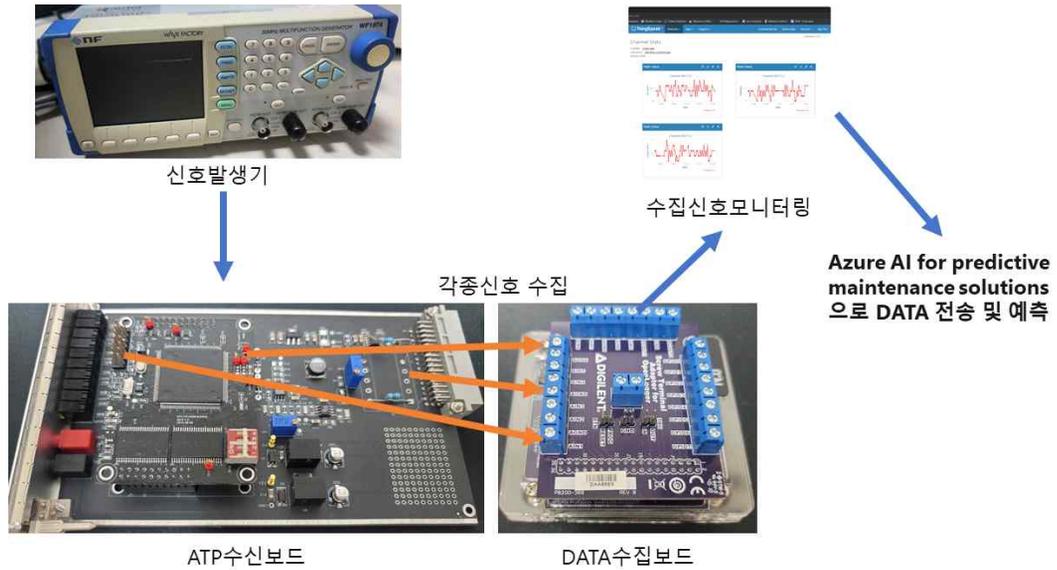


Fig. 1 Proposed System Diagram

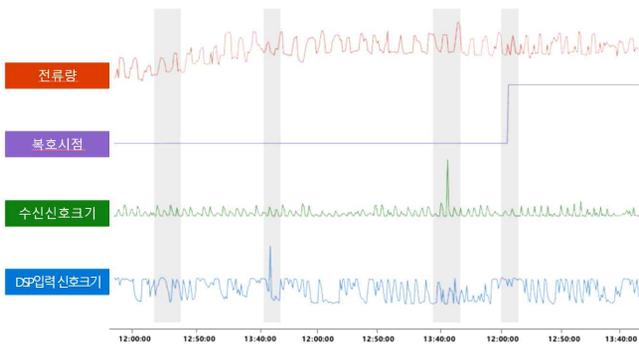


Fig. 2 Multivariate Acquisition Signals

### 2.1.2 수집 데이터 분석

안테나 입력신호의 값을 일정하게 유지하기 위해서 열차가 PDT 선에 정위치 정차를 하는 것을 가정하여 신호의 입력 크기를 ADC 통해 실시간 분석하도록 하였다. ATP 수신 보드의 DSP 칩이 복호를 위해 ADC를 실시하면 이 값의 평균 전압값을 CAN 통신으로 전달받아 이를 함께 분석하였으며, 평소와 다른 값을 만들기 위해 함수발생기를 이용하여 왜곡을 발생하였다. 또한, DSP 칩에 공급되는 전압과 전류량을 측정하였으며, 열화를 촉진하기 위해 DSP에 열풍기를 이용하여 이상을 고의로 발생하였다. 이러한 데이터들은 Fig 2와 같이 수집되어 인공지능 플랫폼으로 전달되도록 하였다.[5]

### 3. 결론

고장의 원인이 다양하고 충분한 데이터의 확보가 어렵지만 DSP가 비정상적으로 작동하는 시점에 ADC의 입력값과 전류량이 평소와 다르게 정상 범위를 벗어남을 확인하였다. 추후 데이터를 좀더 확보하고 학습모델을 좀더 향상시켜 정확도를 높이는 연구를 진행하여 실제 열차운행시 적용될 수 있도록 하겠다.

### 참고문헌

- [1] 한석윤, 박기준, (2018) 열차종합제어장치 데이터를 활용한 예지정비 적용 방향, 한국철도학회 학술발표대회논문집, pp. 509-511
- [2] 이관섭, 김중운, (2016) 철도차량 상태기반유지보수(CBM) 연구, 한국철도학회 학술발표대회논문집, pp. 1218-1221
- [3] 정운찬, 신성용 외 2명, (2020) 신뢰성 데이터를 사용한 스트리밍 데이터 예지정비 모델, 한국철도학회 학술발표대회논문집, pp. 55-57
- [4] 김우정, 안진, 송호성, (2012) FMEA와 FTA의 조합에 따른 철도 시스템 안전성 평가, 한국철도학회 학술발표대회논문집, pp. 1124-1129
- [5] 전예찬, 이영현, 김동주, (2021) 인공지능 기반 회전기기 이상탐지 알고리즘 개발, 한국컴퓨터정보학회 학술발표논문집, pp. 57-60