

# 고속철도에서 ATC 불연속정보 처리 향상방법

## Improved Method for Processing ATC Intermittent Information in High-Speed Railway

김석현\*<sup>†</sup>, 한재문\*, 조용기\*

Seok Heon Kim \*<sup>†</sup>, Jae-mun Han\*, Yong-gee Cho\*

**Abstract** ATC Intermittent Message is used to send local ground information such as tunnel, cut-current track, Hot-box detector and so on to Train. ATC Intermittent Message has two ground loops, left and right loops. When train is running on the ATC intermittent loops, onboard signaling system can receive intermittent information from two left and right antennas. The number of intermittent information is based on how long antennas can stay on ATC intermittent loops. This means that train speed can decide the number of intermittent information for onboard signaling system. The onboard signaling system should be careful to use ATC intermittent information if train is running fast. Because train is running fast means that onboard signaling system can receive little ATC intermittent information than train is running slow. In this paper, the improved method for processing ATC intermittent information in high-speed railway will be presented and illustrated.

**Keywords** : High-Speed Railway, ATC Intermittent, HEMU-430x

일반적으로, 자동열차제어(Automatic Train Control:ATC) 불연속정보란, 열차운행에 필요한 터널, 절연구간, 가선변경구간 등 간헐적으로 필요 시마다 차량의 차상신호장치에 정보를 전달하기 위하여 사용되는 정보이다. ATC 불연속정보는 좌우측 루프에서 연속적으로 송신되고, ATC 차상장치는 그 루프 위를 지나가면서 메시지를 수신하게 되는데, 이때 열차의 속도에 따라서 수신되는 메시지의 양이 달라진다. 즉, 고속으로 지나갈 때는 그만큼 수신되는 양이 적어지게 되므로, 수신된 메시지를 정확히 분석하여 불연속정보를 획득하여야 할 필요가 있다. 본 논문에서는 고속운행 중 ATC 불연속정보를 전송하는 루프로부터 수신되는 신호를 효율적으로 분석하는 처리방법을 설명할 것이다.

**주요어** : 고속철도, ATC 불연속, HEMU-430x

### 1. 서론

자동열차제어(Automatic Train Control; ATC) 불연속정보는 열차운행에 필요한 터널, 절연구간, 가선변경구간 등 간헐적으로 필요 시마다 차량의 차상신호장치에 전달하기 위하여

<sup>†</sup> 교신저자: LS산전 공공)기술/연구팀 (shkimf@lss.biz)

\* LS산전 공공)기술/연구팀

사용되는 정보이다. ATC 불연속정보를 송신하는 루프는 아래 Figure 1과 같이 좌, 우 루프로 구성되어 있다. 예를 들어, 터널입구에 Figure 1과 같은 루프가 설치되는데, 선로 사이에 두 개의 루프가 각각 배치되어, 차량이 해당 선로 위를 지나갈 경우 불연속정보 수신용 안테나로 정보를 전달한다. 현재 경부선 고속철도구간에 설치된 ATC 불연속정보 루프의 길이는 7m와 4.5m, 두 가지로 구성되어 있다. 지상장치에서는 Figure 2와 같이 메시지A-B를 홀수 비트(odd bits)와 짝수 비트(even bits)로 나누어 각각 88비트의 메시지를 좌측 루프와 우측 루프를 통해 차상장치로 전송한다. 차량에 설치된 ATC 불연속 수신 안테나를 통해 ATC 불연속정보 수신부가 루프로부터 불연속정보를 수신하여 디지털 데이터로 전환한 후, ATC 차상장치로 전송한다. ATC 차상장치는 수신된 디지털 데이터를 분석하여 필요한 지상 불연속정보를 획득한다.

ATC 불연속정보는 좌, 우 루프에서 연속적으로 송신되고, ATC 차상장치는 그 루프 위를 지나가면서 메시지를 수신하게 된다. 이때 열차의 속도에 따라 수신되는 메시지의 양이 달라진다. 즉, 7m의 루프를 400km/h로 지나갈 경우 대략 3.4개의 메시지를 수신하지만, 200km/h로 지나갈 경우 약 6.8개의 메시지를 수신할 수 있다. 고속으로 지나갈 때는 그만큼 수신되는 양이 적어지게 되므로, 수신된 메시지를 정확히 분석하여 불연속정보를 획득하여야 할 필요가 있다.

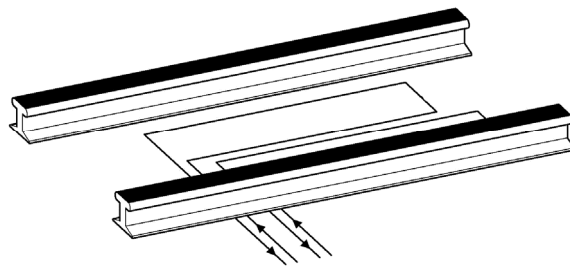


Figure 1. ATC 불연속 루프



Figure 2. ATC 불연속메시지 구성

## 2. 본 론

본 논문에서는 고속운행 중 ATC 불연속정보를 전송하는 루프로부터 수신되는 신호를 효율적으로 분석하는 고속철도에서 ATC 불연속정보 처리방법을 제안하고 있다.

## 2.1 구성도

자동열차제어(ATC) 차상장치에서 ATC 불연속정보를 처리하기 위한 구조는 Figure 3과 같다. ATC 차상장치는 좌측 안테나, 우측 안테나, 수신부 및 ATC 차상신호장치를 포함하고, ATC 차상신호장치는 좌측버퍼, 우측버퍼 및 신호처리부를 포함하고 있다. 좌측 안테나 및 우측 안테나는 열차의 레일 안쪽에 배치되어, 선로위에 설치된 좌우측 루프로부터 각각 불연속정보를 수신할 수 있다. 수신부는 좌우측 안테나로부터 수신되는 아날로그 신호형태의 메시지를 디지털 데이터로 변환하여 ATC 차상신호장치에 전달한다. 수신부와 ATC 차상신호장치간 통신은 RS232 통신방식을 사용하고 있다.

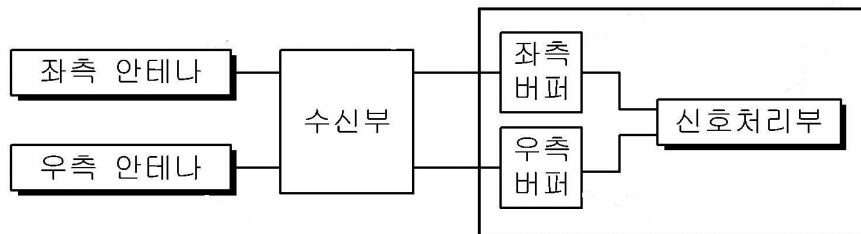


Figure 3. 구성도

## 2.2 기존 신호처리 방법

ATC 차상신호장치는 수신부로부터 전달받은 메시지를 조합하여 분석한다. Figure 4는 ATC 차상신호장치가 수신하는 메시지를 개략적으로 설명하기 위한 예시이다. Figure 4와 같이 우측 안테나를 통해 수신되어 수신부를 통해 디지털 데이터로 변환된 신호(L)는, 8비트의 서비스 메시지, 28비트의 A 메시지(루프를 통해 전송된 메시지), 28비트의 B 메시지(루프를 통해 전송된 메시지) 및 16비트의 리던던시(redundancy) 메시지를 포함할 수 있다. 일반적으로 ATC 차상신호장치는 Figure 4와 같이 수신된 메시지를 조합하여 분석된다.

수신부에서 ATC 차상신호장치로 데이터를 전송하는데 걸리는 시간을 계산하면 다음과 같다. 수신부의 데이터 전송 속도를 예를 들어 4800bps라 하면 1프레임의 데이터 길이는 88비트이므로, 1프레임의 전송에는 18.304msec가 소요된다.

열차의 속도가 400km/h 인 경우 7m 의 루프를 통과하는데에는 63msec 가 소요되므로, 400km/h 의 속도로 진행되는 열차는 약 3.4 개의 프레임을 수신할 수 있다. 또한 열차의 속도가 200km/h 인 경우 7m 의 루프를 통과하는 데에는 약 126msec 가 소요되므로, 200km/h 의 속도로 진행되는 열차는 약 6.8 개의 프레임을 수신할 수 있다.

기존에 불연속정보가 연속적으로 수신되는데, 불연속정보는 지상 루프의 데이터를 안테나를 통해 수신하므로, 주변환경과 상황에 따라 신호의 세기가 변할 수 있고, 또한 수신부가 아날로그 신호를 디지털 데이터로 변환하는데 시간이 소요되므로 약간의 시간지연이 발생할 수 있다.

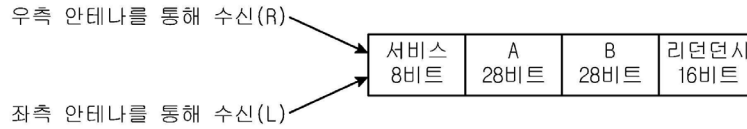


Figure 4. ATC 불연속정보 메시지 조합

### 2.3 제안된 방법

본 논문에서 제안하는 방법은 ATC 차상신호장치는 좌우측 안테나를 통해 수신되는 데이터의 시간지연을 보상하기 위해 수신되는 데이터를 좌/우측 버퍼에 저장한다. ATC 차상신호장치가 수신부로부터 수신하는 데이터는, 1바이트의 시작을 알리는 데이터(0x00)와, 5바이트의 실제 정보를 나타내는 데이터(0x00~0xFF)로 구성된다. 신호처리부에서는 ATC 불연속정보가 좌/우측 안테나를 통해 시간지연을 가지고 수신되거나 노이즈가 수신되는 경우가 있는데, 이러한 경우에도 시간지연을 고려하여 데이터를 처리함으로써, 메시지 분석을 효율적으로 수행하고 고속에서도 안정적으로 메시지를 분석할 수 있다.

Figure 5는 제안된 방법의 불연속정보 처리방법을 설명하기 위한 흐름도이다.

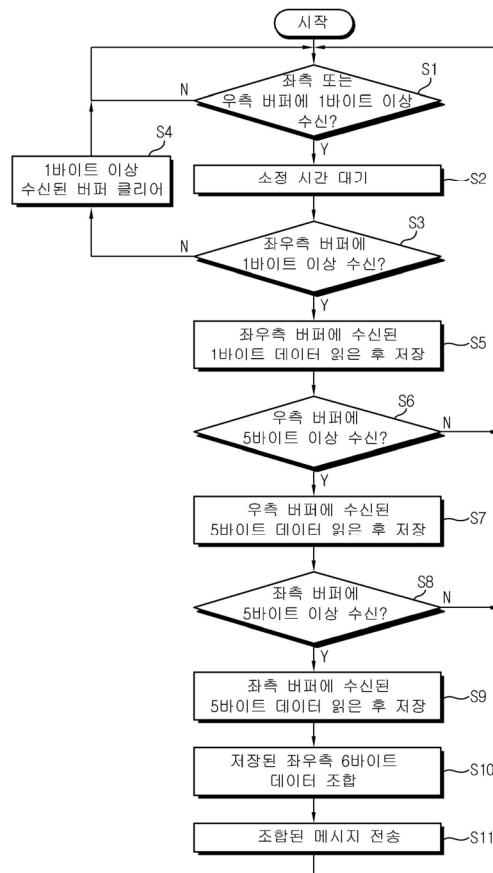


Figure 5. 제안된 방법 흐름도

신호처리부는 좌측 또는 우측 버퍼에 데이터가 1바이트(byte) 이상 수신되는지 여부를 확인하여(S1), 좌측 또는 우측 버퍼 중 하나에 1바이트 이상의 데이터가 수신되는 경우에는 소정 시간 대기한다(S2). 소정 시간을 대기하는 이유는, 한 프레임(frame)의 데이터를 수신 가능하도록 시간을 보장하는 것이다.

신호처리부는, 소정 시간을 대기하여, 하나의 프레임의 데이터를 수신하게 한 뒤, 좌우측 버퍼에 1바이트 이상 수신되었는지 확인할 수 있다(S3).

S3의 확인 결과, 좌/우측 버퍼에 1바이트 이상 데이터를 수신하지 않은 경우에는, 1바이트 이상 수신된 버퍼를 클리어하고(S4) S1로 리턴한다. S3의 확인 결과, 좌/우측 버퍼에 1바이트 이상 데이터를 수신한 경우에는, 좌/우측 버퍼에 수신된 1바이트의 데이터를 읽은 후 저장할 수 있다(S5).

신호처리부는, 우측 버퍼에 있는 5바이트 이상의 데이터가 수신되었는지 확인하여(S6), 수신된 경우에는, 우측 버퍼에 수신된 5바이트의 데이터를 읽은 후 저장하고(S7), 좌측 버퍼에 5바이트 이상의 데이터가 수신되었는지 확인하여(S8), 수신된 경우에는, 좌측 버퍼에 수신된 5바이트의 데이터를 읽은 후 저장한다(S9).

이후, 좌/우측 버퍼에 저장된 데이터를 조합한다(S10). 즉, S5에서 저장한 1바이트의 데이터와, S7 및 S9에서 저장된 5바이트의 데이터를 조합할 수 있다. 현재 좌/우측 버퍼에 저장되어 있는 데이터는, 시작 바이트와 관계없이 6바이트에 해당하는 것이므로, 6바이트의 데이터가 위에서 설명한 시작 바이트에서 시작하여, 정확한 순서로 정렬되도록 조합하는 것이다.

이후, 조합된 메시지를 차상장치로 전송할 수 있다(S11).

### 3. 결론

본 논문에서 제안된 방법을 이용하면, 고속으로 운행되는 철도차량에서 ATC 불연속정보의 좌우측 메시지가 시간지연을 가지고 수신되는 경우, 또는 노이즈에 의해 훼손된 데이터가 수신될 때에도, 프레임의 손실을 최소화하여 처리할 수 있다. 제안된 방법은 현재 HEMU-430x에 탑재되어 시운전을 진행 중에 있는 차상신호장치인 IOSS에 적용되어서 시험 중에 있다.

### 참고문헌

- [1]KOREA TGV CONSORTIUM, "Functional Description ATC", 1996
- [2]UIC, "ERTMS/ETCS-Class1 System Requirements Specification Version 2.2.2", 2002.
- [3]방용, 김형훈 외 "차세대 고속철도 통합 차상신호시스템 구조에 대한 고찰 한국철도학회, 2009
- [4]엄정규, 방용 외 "열차제어시스템 시험 환경 설계 및 구축", 한국철도학회, 2010
- [5]한재문, 김석현 외 "통합 열차제어 신호시스템 개발", 한국철도학회, 2010
- [6]김석현, 한재문 외 "통합 차상신호장치 테스트용 시뮬레이터 개발", 한국철도학회, 2011