

차상-지상 무선기간의 측정거리 품질 평가

정락교*, 윤용기*, 신준철**
한국철도기술연구원

Range Assessment between Vehicle and Wayside Radio Communication

Jeong, RAG-Gyo*, Yoon, Young-Ki*, Shin, Jun-Cheol**
Korea Railroad Research Institute*, POSCON**

Abstract - 무선통신을 적용하여 최첨단 무인자동운전을 구현하기 위하여 기존 고정폐색의 신호시스템과 달리 무선에 의한 양방향 통신을 기본으로 하는 이동폐색시스템인 CBTC(Communication Based Train Control) System을 적용하고 있다. 이를 구현하기 위하여 열차의 위치를 검지하는 기법으로 TOA(Time of Arrival)를 적용하였으며 이를 토대로 시험선의 선로변에 설치한 무선기(Wayside Radio Set : WRS)와 차량에 설치된 차상 무선기(Vehicle Radio Set : VRS)가 무선통신을 수행하고 지상에서 측정거리 결과로부터 열차의 위치를 계산되는 것이다. 이는 경로A의 다중주행 결과로부터 WRS와 VRS간의 거리에 따라 비례하여 증가하는 것을 확인하였고 아울러 측정거리지점에서의 품질이 우수함을 확인하였다.

1. 서 론

열차의 간격제어를 위해서는 열차의 위치 파악이 필수적이므로 기지국(지상국)-이동국(열차/차량)간 전파지연시간, GPS 등의 위치추적 방법을 적용하여 선행열차의 정보를 후속열차에 직접 전달할 수 있으므로 MBS를 구현할 수 있다. MBS는 열차간 간격이 이론상으로 "0"이 되는 시스템으로, 이에 대한 관심이 고조되고 있다. 기존의 궤도회로(Track Circuit)를 이용하는 FBS(Fixed Block System)와 MBS를 비교하면 FBS는 설비측면에서 단락감도를 고려하여야 하고 선로변 설비(지상설비)의 규모가 크고 많으며, 그에 따른 유지보수의 증가에 따른 어려움 등의 문제점이 있다. 이들 문제점을 극복할 수 있는 대안으로 MBS가 도출되었다. MBS에 의한 열차 운전은 중앙국에서 열차의 위치를 실시간으로 알 수 있어 선행열차의 정보를 후속열차에 직접 전달할 수 있으므로 시각(Headway)단축이 가능해지고 그에 따라 수송수요 증대와 불필요한 가·감속을 방지할 수 있다. 또한 선로 용량증가 및 선로변 설비의 대폭 축소, 승차감 향상을 통한 경제적 효과, 승객서비스 향상을 도모할 수 있는 이점을 갖고 있어 이를 구현하기 위한 활발한 연구가 진행되고 있다. 또한 열차의 위치 결정에 따라 열차의 운전에 필수적인 추진 및 제동 기능 구현이 가능해진다.

그러나 CBTC는 철도의 고유의 환경 특성 및 시스템 특성상 개할지 및 지하 터널 등의 일정한 선로를 따라 움직이는 열차를 추적 및 제어하여야 하는 환경의 특성으로 인하여 무선기술의 적용을 위한 연구가 다각적으로 수행되고 있다. 현재까지는 TOA응용으로 지상국에서 이동국으로 정보를 보낼 때 정보가 도착한 시간에서 정보가 보내진 시간의 차로써 전파시간을 구하는 방식으로 거리를 측정하는 것으로서 이때 정보는 매 0.5[sec] 간격으로 전송된다. 이 방식은 클럭을 동기 시키기가 어려운 점이 있으나 열차 위치 추적을 $\pm 4.5[m]$ 로 정확히 할 수 있는 장점이 있어, 신뢰성을 향상시키기 위한 연구를 수행하고 있다. 또한 노선을 따라 누설 동축케이블(Leaky Coaxial Cable : LCX)을 포설하여 일정한 간격을 카운트하여 열차의 위치를 파악하는 방법이 개발되고 있다. 본 논문에서는 TOA응용방식을 개발 적용하여 무인자동운전을 구현하여 기존 고정폐색의 신호시스템과 달리 무선에 의한 양방향 통신을 기본으로 하는 이동폐색시스템인 CBTC(Communication Based Train Control) System을 적용하고 있다. 이를 구현하기 위하여 열차의 위치를 검지하는 기법으로 TOA(Time of Arrival)를 적용하였으며 이를 토대로 시험선의 선로변에 설치한 무선기(Wayside Radio Set : WRS)와 차량에 설치된 차상 무선기(Vehicle Radio Set : VRS)가 무선통신을 수행하고 지상에서 측정거리 결과로부터 열차의 위치를 계산되는 것이다. 이는 경로 A의 다중주행 결과로부터 WRS와 VRS간의 거리에 따라 비례하여 증가하는 것을 확인하였고 아울러 측정거리지점에서의 품질이 우수함을 확인하였다.

2. 본 론

2.3 평가 내용 및 방법

2.3.1 평가 내용

CBTC 시스템에서는 궤도 선로변선에 설치된 연선 무선기(Wayside Radio Set : WRS)와 차량에 설치된 차상무선기(Vehicle Radio Set : VRS)가 무선통신을 수행하고, CBTC 지상 장치는 그 측정거리 결과로부터 열차의 위치를 계산한다. 이 측정거리 결과는 WRS와 VRS의 거리에 비례하여 증가해야 한다. 본 평가에서는 열차가 궤도상을 이동하면서 VRS와 WRS간에 측정된 거리의 결과를 CBTC 지상 장치가 수집한 데이터를 사용하여 VRS-WRS간 측정거리가 VRS-WRS간의 실 거리에 비례하고 있는 것을 확인하여야 하며, 아울러 각 계측 지점에서의 측정거리의 품질을 확인하여야 한다.

2.3.2 평가 방법

장치구성으로 데이터를 채취하여 off-line에서 평가를 행한다. 평가 데이터는 CBTC 지상 장치가 기록한 log를 사용한다. CBTC 지상 장치는 VRS - 각 WRS간에 측정된 거리를 SRS로부터 수신하여 log로서 기록하고, CBTC 평가용 tool에 CBTC 지상 장치의 log를 입력하는 것에 의하여 VRS와 WRS의 편성별 위치(킬로수) - 측정거리 및 위치(킬로수) - 측정 품질 그래프를 작성된다. 이 그래프를 이용하여 VRS-WRS간 측정거리의 경향 및 측정거리의 품질 평가를 한다.

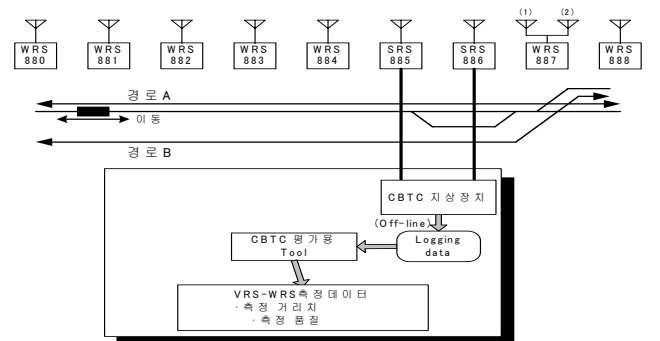


그림 1 VRS-WRS간 거리평가를 위한 장치구성

2.3.3 평가 결과

경로A, B 및 1주행, 다중 주행중 경로 A의 다중주행 결과를 나타내었다.(비례 : 남색 측정거리, 복숭아 품질)

표 1 다중 주행결과(경로 A)

| WRS ID | 실제 거리와 측정 거리의 관계 | 측정거리의 오차 | 측정거리 품질 | Graph 번호 |
|--------|------------------|-------------------|---------|----------|
| 880 | 비례 | 없음 | 높음 | 그림 2 |
| 881 | 비례 | 없음 | 높음 | 그림 3 |
| 882 | 비례 | 없음 | 높음 | 그림 4 |
| 883 | 비례 | 없음 | 높음 | 그림 5 |
| 884 | 비례 | 없음 | 높음 | 그림 6 |
| 885 | 비례 | 1300~1600m부근에서 있음 | 낮음 | 그림 7 |
| 886 | 비례 | 전체적으로 있음 | 낮음 | 그림 8 |
| 887 | 비례 | 전체적으로 있음 | 높/낮음 혼용 | 그림 9 |
| 888 | 비례 | 전체적으로 있음 | 높음 | 그림 10 |

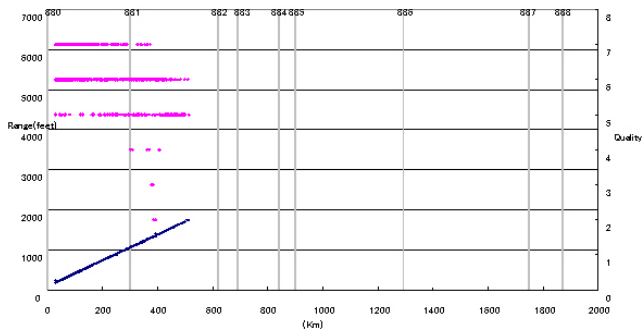


그림2 VRS201와 WRS880간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

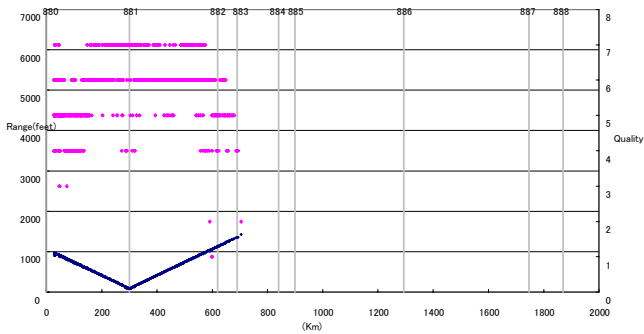


그림3 VRS201와 WRS881간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

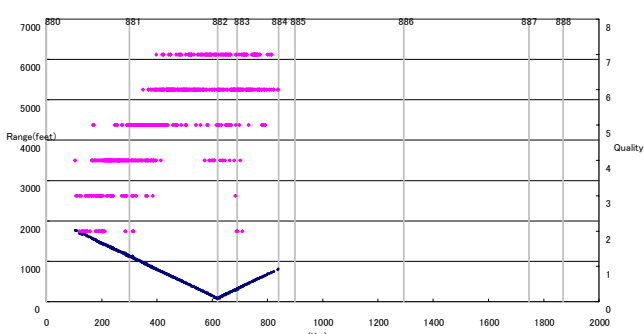


그림4 VRS201와 WRS882간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

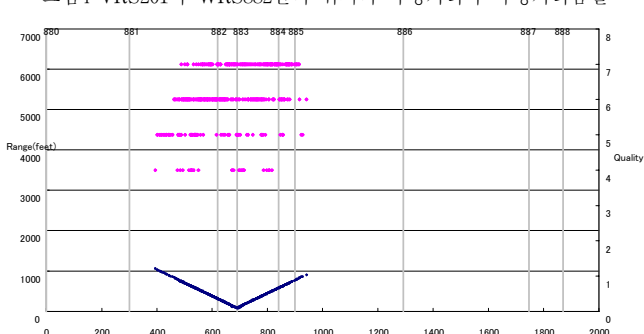


그림5 VRS201와 WRS883간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

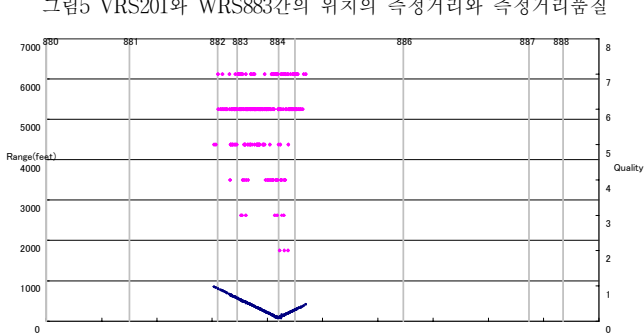


그림6 VRS201와 WRS884간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

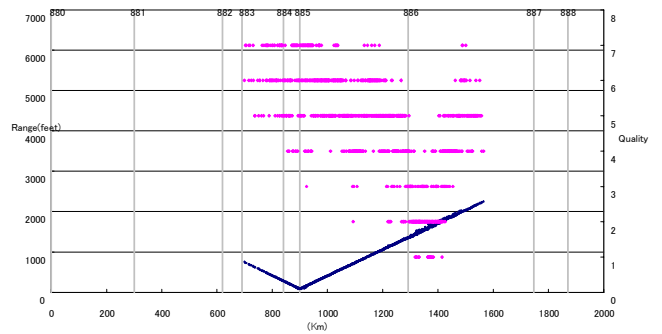


그림7 VRS201와 WRS885간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

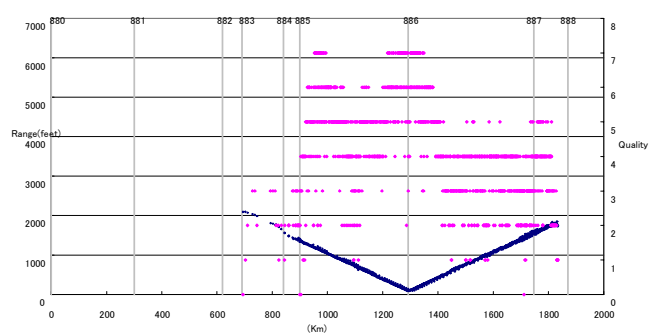


그림8 VRS201와 WRS886간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

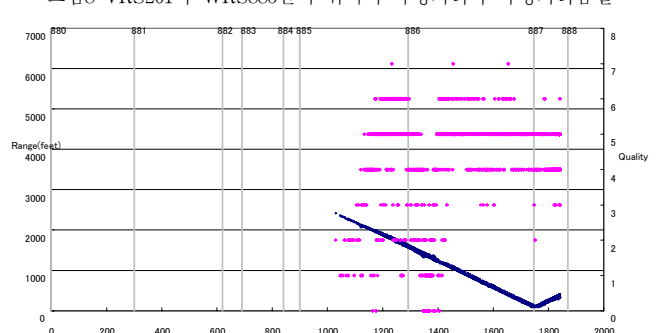


그림9 VRS201와 WRS887간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

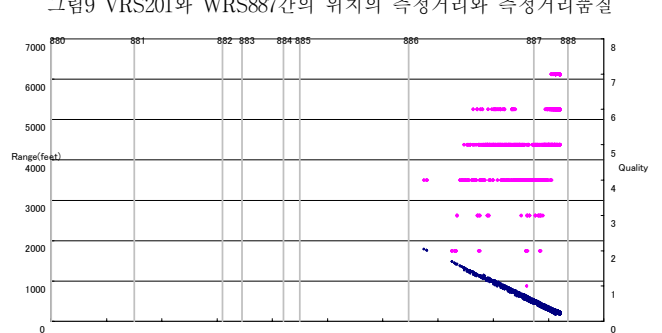


그림 10 VRS201와 WRS888간의 위치의 측정거리와 측정거리품질

3. 결 론

경로 A의 다중 주행 및 경로 B의 단일주행, 다중주행의 결과를 토대로 측정거리 및 측정거리 품질을 확인하여야 하나, 일단 경로 A의 다중 주행의 측정거리 및 측정거리품질을 보더라도 우수함을 알 수 있다.

[참 고 문 헌]

[1] 한국철도기술연구원, “경량전철 시스템기술개발사업 시스템엔지니어링기술개발” 2005년 보고서