

CBTC 시스템을 위한 전파 수신레벨 측정

The Measurement of Transmitter Signal Level for CBTC System

정락교*
Jeong, Rak-Gyo

정상기**
Chung, Sang-Gi

윤용기*
Yoon, Yong-Ki

ABSTRACT

Light Rail Transit(LRT) Systems with transport capacity between subway and bus(5,000-25,000 persons per hour) are being carried on over 100 lines around the world. In Korea, to solve the urban transportation problem, the introduction of LRT system has been proceeded positively. It is planned to develop the Korean standard LRT system in which safety, efficiency and cost effectiveness are emphasized. So we were able to make proto type of Rubber tired AGT system for LRT. This study is focused on verifying the train tracking with CBTC System the measurement of transmitter signal level through the examination.

1. 서 론

경량전철이란 기존 지하철과 버스의 중간규모의 수송능력(시간당 5,000-25,000명)을 가지는 교통수단을 말한다. 1980년대 이후 본격적으로 실용화되어 미국, 일본, 독일 등 세계 20개국에서 100여 노선이 건설·운영중에 있다. 국내에서도 기존 지하철의 특성을 유지하면서 건설비가 저렴하고 신도시개발에 환경친화적인 교통수단으로 적합한 경량전철에 대한 관심을 가지게 되었고, 이에 대한 노력으로 한국철도기술연구원을 중심으로 경량전철 기술의 국산화, 실용화를 위한 연구개발사업을 추진하게 되었다. 그 성과로서 현재 한국형 경량전철을 개발하여 시험운행하고 있고 최첨단 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 선로변에 무선기간의 주파수 수신레벨 및 전파환경을 측정하여 문제가 있는지 여부를 판단하기 위하여 연선 무선기간의 거리를 측정하여 비교 분석하여 우수성을 확인하였다.

2. 본 론

2.1 주요 환경 및 사양

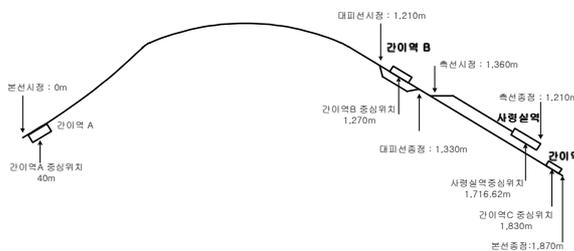


그림 1 노선 평면도

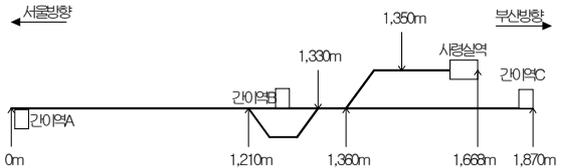


그림 2 경산시험선 역사배치

노선길이는 본선길이 1,870m, 측선길이 387.5m, 대피선길이 120.92m이며 역사수 4개(간이역 3개, 시험실역 1개)이다. 최급구배는 본선 5%, 측선 58%이고, 최소곡선반경은 본선 400m, 측선(대피

* 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단 선임연구원, 회원
** 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단 책임연구원, 회원
*** 한국철도기술연구원 도시철도기술개발사업단 연구원, 비회원

선) 40m이다.

경량전철 열차편성은 2량 1편성으로 MC1차량 1대, MC2차량 1대로 구성되었다.



표 1 무선기 사양

항 목	사 양
송신전력	500mW
최소통신Level	-103dBm
안테나이득	6dBi
통신주파수대역	2.42475GHz~2.45575GHz
채널 대역폭	6.0MHz
채널수	32ch

그림 3 선로변 무선기

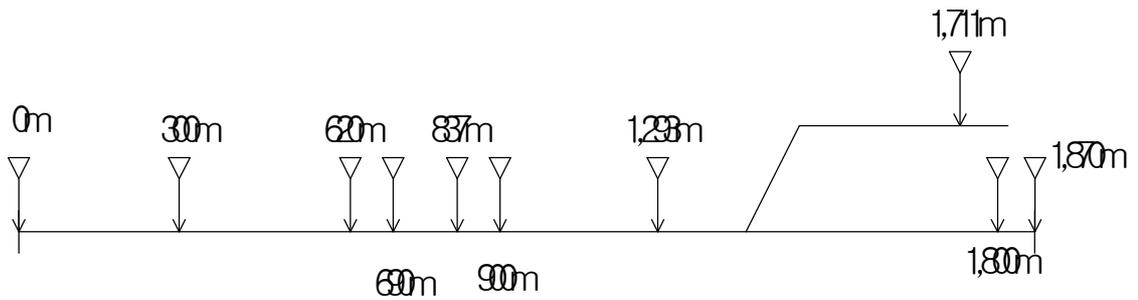


그림 6 CBTC무선기 설치 위치도

2.2 측정 방법

2.2.1 수신 Level

송신무선기의 송신주파수를 Ch15(2.43975GHz)로 고정해서 송신하고, 송신무선기의 양측 무선기에 있어서 수신 Level을 측정했다. 안테나(ANT)가 2대 설치되어 있는 무선기 887에 대해서는, 각각의 안테나에서 전파특성이 다른 것을 고려하고, 아래의 각 상태에 대해서 측정했다.

- 양 안테나에 접속한 상태
- 본선측만 접속하고 D역측을 중단한 상태
- D역측만 접속하고 본선측을 중단한 상태

이때 Spectrum Analyzer의 설정 값은 송신은 : CF(중심주파수) : 2.43975GHz/SPAN(주파수폭) : 20MHz/RBW(분해능대역폭) : 100kHz/VBW(Video)대역폭 : Auto(100kHz), 수신은 : CF : 2.43975GHz/SPAN : ZERO SPAN/RBW : 1MHz으로 하였다.

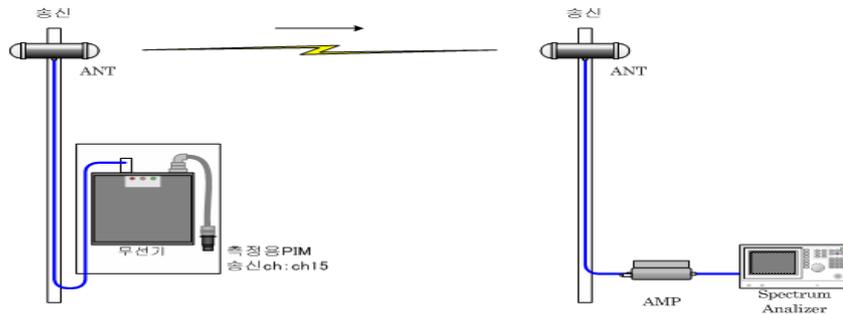


그림 4 측정구성(Level측정)

2.2.2 전파환경

CBTC 무선기에서 송신하지 않는 때, 0~26.7GHz의 범위에서 전파환경을 청취했다. 전파환경의 청취는, CBTC무선기의 안테나에서 수신하는 주파수 중, CBTC 무선기가 방해받을 가능성 있는 전파인지 아닌지를 확인하기 위한 것이다.

Spectrum Analyzer의 설정값 및 측정무선기는 아래로 했다.

Spectrum Analyzer 설정값 : Start:0Hz / Stop:26.5GHz / RBW:100kHz / VBW:Auto(100kHz)

측정무선기 : 880, 881, 882, 885, 886, 888

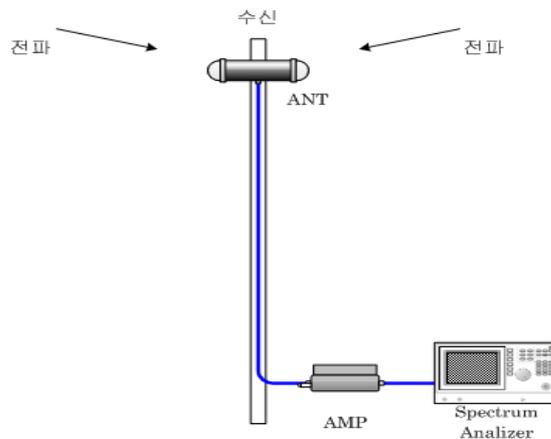


그림 5 시험구성

3 측정 결과

3.1 수신레벨 측정 결과

무선기의 887 : 안테나 양측 접속, 887-1 : 본선측만 접속, 887-2 : D역 측만 접속으로 하였으며, 측정결과를 아래의 표 2에 나타내었다. 모든 값은 AMP 및 케이블 감쇠의 교정을 완료한 상태이다.

표 2 수신Level 측정결과

송신			수신		비고
번호	첨두주파수 (GHz)	첨두Level (dBm)	번호	수신Level (dBm)	
880	2.43966	14.16	881	-59.86	
			882	-60.30	
881	2.43998	15.26	880	-59.60	
			882	-61.39	
			883	-69.01	
882	2.44001	15.99	880	-60.44	
			881	-62.10	
			883	-42.36	
			884	-54.82	
883	2.43858	15.48	881	-68.17	
			882	-42.43	
			884	-46.33	
			885	-60.08	
884	2.43998	15.88	882	-55.08	
			883	-45.37	
			885	-39.23	
			886	-76.22	
885	2.43972	15.74	883	-58.28	
			884	-37.83	
			886	-59.93	
			887	-70.22	
			887-1	-77.47	
			887-2	-82.65	
886	2.44004	15.59	884	-75.22	
			885	-60.59	
			887	-57.06	
			887-1	-61.62	
			887-2	-58.53	
			888	-65.74	
887	2.43861	15.29	885	-70.19	
			886	-59.08	
			888	-51.77	
888	2.44004	15.66	886	-67.10	
			887	-50.81	
			887-1	-48.13	
			888-2	-65.59	

3.2 전파환경측정 결과

측정결과 값을 표 3에 나타내었으며, 모든 값은 AMP 및 케이블 감쇠의 교정을 완료한 것이나 전파환경의 측정화면을 그림4~9과 같이 나타내었으며 표시된 Level은 AMP 및 케이블감쇠를 교정하지 않은 값이다.

표 3 전파환경 측정 결과

측정 무선기 번호	측정전파		참고그림	비고
	주파수	수신Level (dBm)		
880	877.3MHz	-49.01	그림 4	
	1.8690GHz	-34.78		
881	800MHz	-84.71	그림 5	
	1.87GHz	-71.88		
882	419.6MHz	-5.44	그림 6	
	877.3MHz	-55.55		
	1.8309GHz	-34.34		
	5.7214GHz	-31.84		
885	877.3MHz	-84.64	그림 7	
	1.869GHz	-62.61		
	5.7596GHz	-82.10		
886	877.3MHz	-89.27	그림 8	
	1.869GHz	-52.54		
	5.7214GHz	-75.04		
888	877.3MHz	-93.24	그림 9	
	1.867GHz	-53.97		
	5.7214GHz	-77.61		

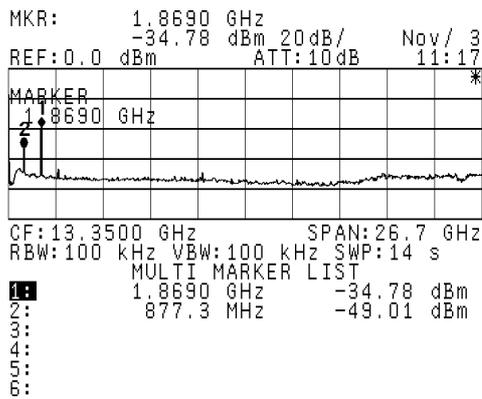


그림 4 무선기880전파측정

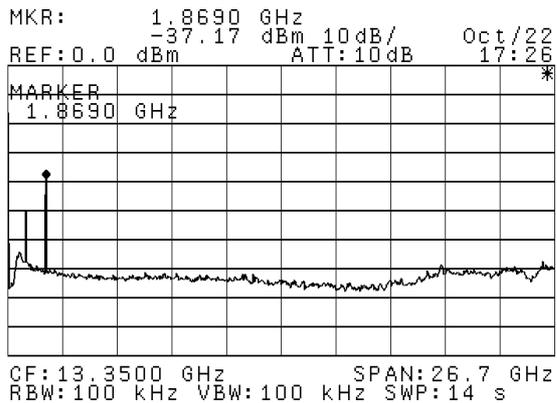


그림 5 무선기881전파측정

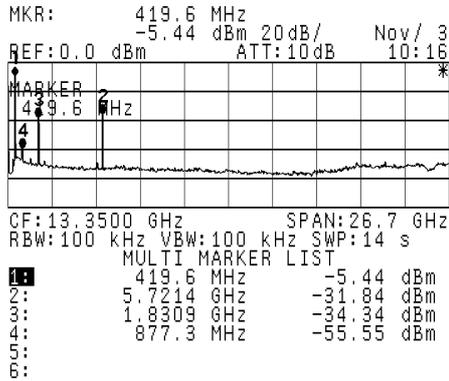


그림 6 무선기882전파측정

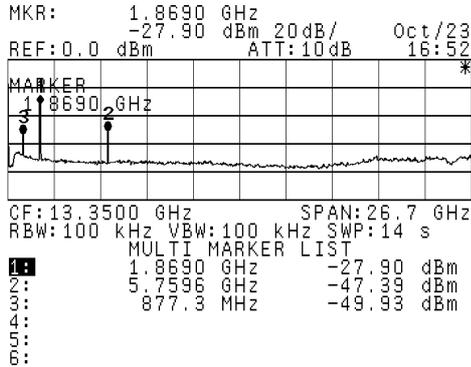


그림 7 무선기885전파측정

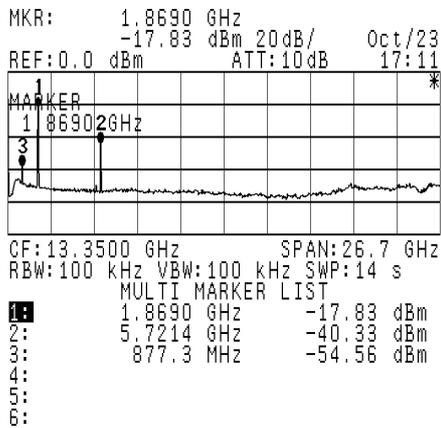


그림 8 무선기886전파측정

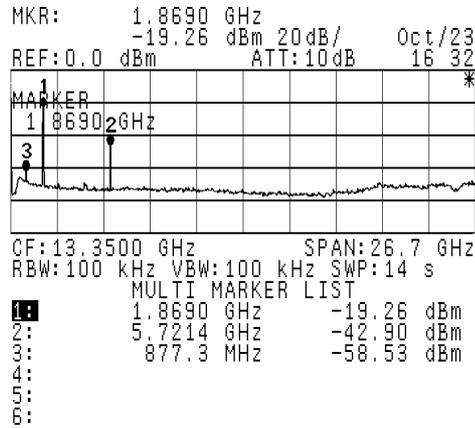


그림 9 무선기888전파측정

4. 결론

먼저 수신레벨 측정 결과를 분석해보면 모든 연선 무선기 간의 통시에 있어서 수신 Level은, 최저통신 Level보다 충분히 큰 값으로 되어있고, 통신에 문제가 없는 Level임을 확인하였고, Multi-path등의 Level 측정은 상당히 곤란하기 때문에, 본 측정에는 포함되어있지 않다. Multi-path등의 평가는 CBTC장치의 위치 데이터에서 평가할 필요가 있음을 제안할 수 있었다. 아울러 전파환경에 대해서는 CBTC 무선기에서 사용하는 주파수대(2.42175GHz~2.45875GHz) 에 있어서 큰 Level의 주파수는 인정되지 않고, 다른 전원으로부터의 간섭은 없음을 확인하였으나 본 측정에서는 RDCU는 동작하지 않는 상태이다. RDCU의 사용주파수는 CBTC 무선기와 중복되어 있기 때문에 별도 영향 조사가 필요하다는 결론을 도출하였다.

참고문헌

1. 한국철도기술연구원, “경량전철 신호제어시스템 기술개발 연구결과보고서”, pp. II-77 ~ II-151, 2004.