

하이브리드 궤도회로 개발의 차상안테나 설치 최적화에 관한 연구

Study on the optimization for the installation of onboard antennas in the development of hybrid track circuits

김진철*[†], 이훈구*, 이수주*, 박강훈*, 김예지*, 김태완*Jin-Cheol Kim*, Hoon-koo Lee*[†], Soo-Joo Lee*, Kang-Hun Park*, Ye-Ji Kim*, Tae-Wan Kim*

Abstract We have studied the development of hybrid track circuits, using RFID (Radio Frequency Identification) similar to various beacons, transponder, etc. But the ultimate goal of this study is to pursue innovative cost reduction by way of minimization and simplification of equipment compared to existing equipment. Now we are under test for RFID tag recognition attached to ties by mounting onboard antenna, the RFID reader. However, because the onboard antenna location and the fixture varied according to characteristics and shapes of rail cars, we should've conducted the tag recognition tests by choosing installation location and height arbitrarily. As a result, we discovered that it affected to the facilities of neighboring tracks and it caused the difference of recognition rate. Therefore, in this study we present the installation plan that the recognition efficiency of tags is optimized, after we manufacture height adjustable prototypes and test them between the RFID reader and the tags in accordance with height regulation, considering the characteristics of various rail vehicles.

Keywords : Hybrid Track Circuit, RFID, onboard antenna, Installation standards

초 록 하이브리드 궤도회로(Hybrid Track Circuit; HTC) 개발 연구는 기존 철도에서 사용하고 있는 각종 비콘, 트랜스폰더와 유사한 기능을 갖는 RFID(Radio Frequency Identification)방식이다. 그러나 기존설비에 비해 제품의 설비의 소형화와 단순화를 통해 혁신적인 가격절감 등을 목적으로 개발 진행되고 있다. 현재 연구는 RFID 리더기인 차상안테나를 장착하여 침목에 부착된 RFID 태그 인식 테스트를 진행하는 단계다. 하지만 국내에서 운행중인 열차의 차량 특성과 모양에 따른 차상안테나의 위치 및 취부대의 위치가 상이하어, 설치 위치 및 높이를 임의로 하여 태그 인식 시험 테스트를 하는 과정에서 타 궤도의 설비까지 영향을 주게 되고 인식률의 차이가 발생하는 문제가 나타났다. 따라서 이번 연구에서는 각기 다른 차량의 특성을 고려하여 높이 조절이 가능하고 높이 조절이 가능한 기구를 제작하여 RFID 리더기인 차상안테나와 RFID 태그 간의 테스트를 거쳐, 태그의 인식 효율이 가장 좋은 최적화된 설치방안을 제시하고자 한다.

주요어 : 하이브리드 궤도회로, RFID, 차상안테나, 설치기준

1. 서 론

국내철도차량에서 사용되고 있는 차상안테나는 대부분 무겁고 높이조절이 불가능하여 차량별 제작이 필요하다. 본 연구과제에서는 다양한 종별의 차종에서 simulation 시험이 가능하도록 취부대를 제작이 필요하다. 따라서 여러 종류의 차에서 실험할 수 있는 환경을 만들기 위해 높이조절, 각도(tilting)조절이 가능한 기구제작 연구를 하게 되었다. 본 논문에서는 국내에서 사용되고 있는 차상안테나의 종류와 설치위치를 파악하고 개발 중인 HTC 차상안테나의 적절한 설치방안에 대하여 서술하고자 한다.

[†] 교신저자: (주)에이알텍 기술연구소(weblessyou@korea.com)

* (주)에이알텍

2. 본 론

2.1 철도 차상안테나 동향

2.1.1 차상안테나의 종류

전동차에서 사용하고 있는 안테나는 ATC안테나, TWC안테나, TRA안테나로 구분할 수 있다. 안테나별 재질과 성능 및 각기 다른 형태를 지니고 있다. 안테나와 레일과의 거리 최소거리는 Table 1과 같다. 그래서 본 시험에서는 최근접거리보다 상향한 거리인 25cm, 50cm 두고 시험하였다.

Table 1 전동차용 차상안테나 종류

종류	기호	최근접거리	통신형태	비고
ATC안테나	A-01	103mm	단방향(수신)	
TWC안테나	A-02	406mm	양방향(송수신)	
TRA안테나	A-03	406mm	단방향(수신)	

2.1.2 차상안테나 설치위치

ATP시스템의 차상안테나 차량별 설치는 Fig 1과 같다. 발리스 설치 기준에 따르면 CAU(차상안테나)는 열차의 첫 번째 차축 이후 12.5m 이내에 설치되어야 한다. 이에 따라 그림과 같이 왼쪽그림인 디젤 기관차 7100, 7300, 7400, 7500은 첫 번째 차축 이후 6.2m~6.3m 이내에 설치되어있고, 오른쪽그림인 KTX 경우에는 첫 번째 차축 이후 7.7m~7.8m 이내에 설치하고 있다. 본 시험에서는 실험용 차량으로서 앞쪽에 설치하여 실험하였다.

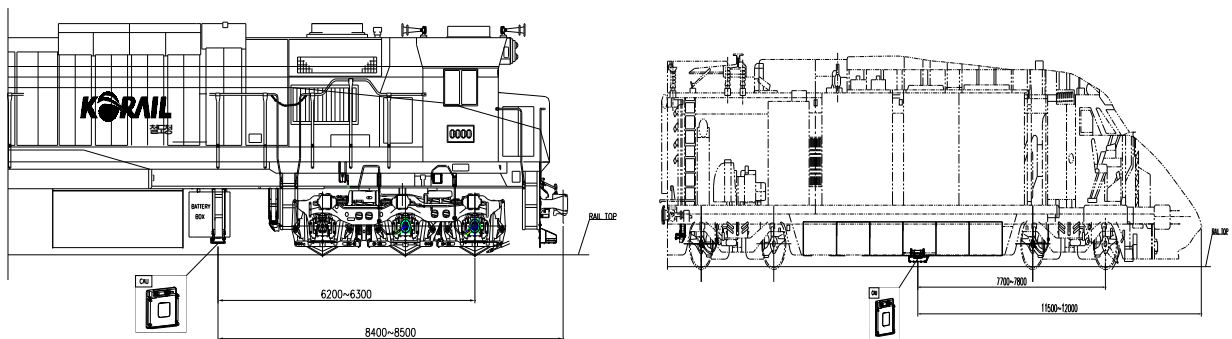


Fig. 1 차상안테나 설치위치

철도 차량안테나 동향에 따라 차량별로 최근접거리 및 설치위치가 다양함을 알 수 있다. 기존 철도 차량안테나의 거리와 위치를 바탕으로 현재 개발중인 HTC 차상안테나의 설치방법을 실험으로 통해 가장 적합한 인식률을 선정하여 차상안테나의 설치방안을 제시하고자 한다. 그래서 본 시험에서는 가장 적합한 인식률을 찾기 위해 속도별, 리더기 파워별, 안테나 거치 높이별, 태그배열간격별 HTC 차상안테나의 성능시험을 하였다.

2.2 HTC 차상안테나 성능시험

2.2.1 개요

시험은 1차와 2차에 걸쳐 두 번에 대하여 시행하였다. 1차시험에서는 높이조절이 안되는 취부대를 제작하고 아래와 같은 동일한 방법으로 시험하였다. 그러나 높이가 정해진 상태에서 인식률 조정을 위해 리더기 파워를 조정하여 시험하다 보니 결과 값의 변동폭과 인근설비의 영향을 주게 되었다. Fig 2와 같이 높이조절이 가능한 기구를 제작하게 되었다.

(1)시험환경

- 시험목적 : 차상리더기 및 지상 태그 기구취부대 설치의 적정성 테스트
지상/차상간 속도별 응동시험 문제점 도출
- 시험장소 : 서울메트로 신정차량기지 시험선

(2)시험조건

- 시험선 전방진행 10회, 후방진행 10회
- 모터카 25km/h
- 태그 100개 각 태그당 60cm

(3)시험내용

- 속도별(10km/h, 15km/h, 20km/h, 25km/h)로 인식률 측정
- 리더파워별(20dB, 25dB, 30dB)로 인식률 측정
- 안테나 거치 높이별(25cm, 50cm) 인식률 측정
- 태그배열간격별(60cm, 120cm) 인식률 측정

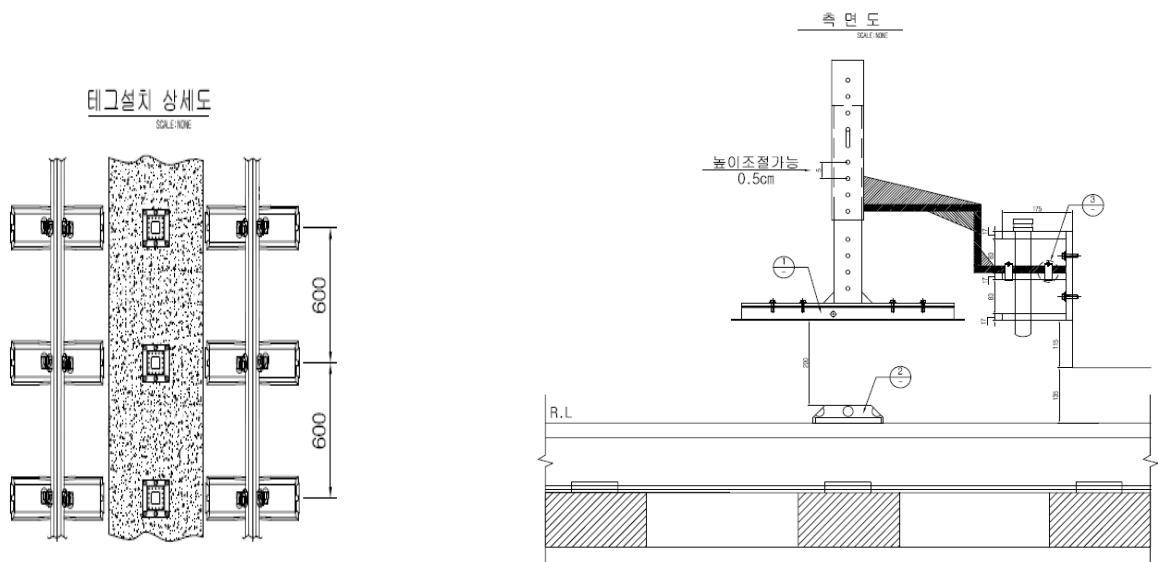


Fig. 2 차상안테나 구성도

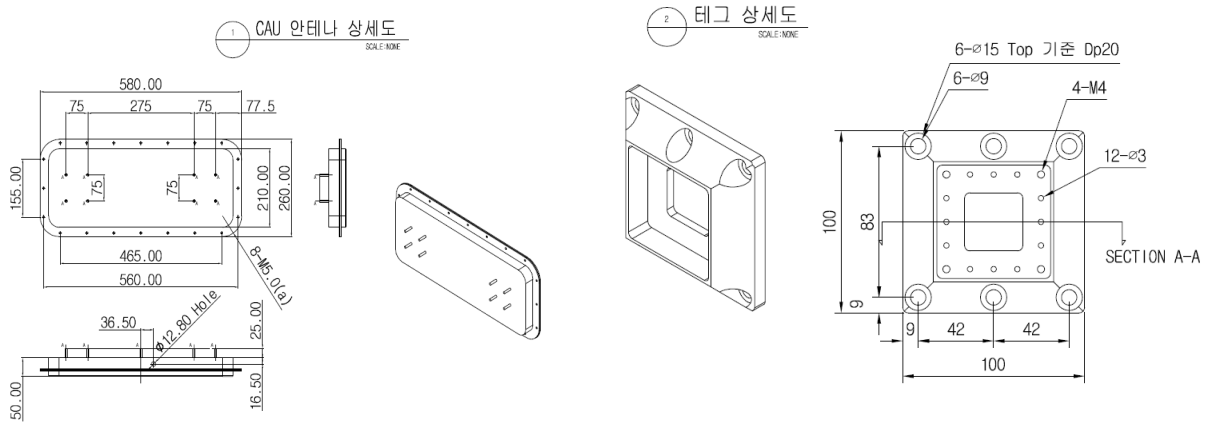


Fig. 2 차상안테나 구성도

2.2.2 시험결과

본 연구에서는 개발된 HTC 차상안테나 및 지상태그의 응용시험을 속도에 따라 안테나 높이에 따라 태그간격에 따라 인식률을 측정하였다.

(1) 속도별 인식률

모터카의 속도(10km/h, 15km/h, 20km/h, 25km/h)에 따른 인식률은 Table 2와 같이 측정되었다. 리더기의 출력파워가 높을수록 태그의 인식률이 증가함을 보였다.

Table 2 속도별 인식률

리더기 파워	10km/h	15km/h	20km/h	25km/h
20dB	95%	89%	62%	58%
25dB	99%	98%	86%	89%
30dB	100%	98%	94%	94%

(2) 리더기 위치별 인식률

속도 25km/h인 모터카에 설치된 리더기와 태그간의 높이(25cm, 50cm)에 따른 인식률은 Table 3과 같이 측정되었다. 리더기 출력 파워가 높을수록 태그의 인식률이 증가함을 보였다

Table 3 리더기 높이별 인식률

리더기 파워	25cm	50cm
20dB	67%	58%
25dB	84%	89%
30dB	78%	94%

(3) 태그 간격별 인식률

속도 25km/h인 모터카에서 콘크리트 도상에 설치된 태그 간격(60cm, 120cm)에 따른 인식률은 Table 4과 같이 측정되었다. 대부분은 리더기 출력 파워가 높을수록 태그의 인식률이 증가함을 보였다.

Table 4 태그 간격별 인식률

리더기 파워	60cm	120cm
20dB	58%	56%
25dB	89%	78%
30dB	94%	92%

2.3 HTC 차상안테나 시험결과 분석

HTC 차상안테나 및 지상태그의 응용시험을 속도변경과 리더기 높이조절, 리더기 파워에 따라 인식률을 측정하였다. HTC 차상안테나 시험결과 리더기 파워가 30dB일 때, 리더기 높이는 50cm일 때, 태그 간격은 60cm일 때 가장 적절한 설치임을 보인다.

이에 따른 HTC 차상안테나 설치에 따른 인프라 결과를 다음 Table 5와 같이 나타내었다. 차상 취부대에 대한 취부방법의 간소화, 구조적 안정감, 높이조절기능에 의한 시험영역의 다변화, 진동에 의한 떨림 등이 발생하지 않았다.

Table 5 설치에 따른 인프라 결과

	간소화	안정감	다변화	진동,떨림	비고
리더기 및 태그 (소노비전)	반영	정상	가능	영향없음	
기구설계 (에이탈텍)	반영	정상	가능	영향없음	

2.4 결론

본 연구를 통하여 모터카를 사용하여 HTC 차상안테나에 대한 문제점을 검토하였다. 인식범위를 넘어서 타 궤도설비(지상자포함)에 영향을 주는 것을 발견하였다. 이에 리더기의 출력파워 값을 고정하여 리더기의 높이조정 함으로서 리더기의 방사각에 대하여 조절이 필요하다. 이 부분을 개선한다면 타차량 혹은 신형차량에 대해서도 모두 시험이 가능한 표준 차상안테나 기구로 활용될 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 한국철도시설공단. 차상신호(ATP)시스템 구축사업 관련 기술검토서
- [2] 한국철도기술연구원(2008), 국토해양부, 도시철도 신호시스템 표준화 연구
- [3] KRS. 한국철도표준규격, KRS SG 0059 – 08R, ATS지상장치, pp. 3-6.