

철도 차상신호시스템의 장비장착을 위한 설치방안 연구

김유호                      이훈구                      이수환                      김용규                      백종현  
 경봉기술(주) 부사장      경봉기술(주) 이사      경봉기술(주) 차장      철도기술연구원 책임연구원      철도기술연구원

The Study of Establishment method to Train Onboard Signal Control System

Kim, You-Ho      Lee, Hoon-Koo      Lee, Soo-Hwan      Kim, Young-Kyu      Baek, Jong-Hye  
 Kyong Bong Technology Co., Ltd.                      Korea Railroad Research Institute

**Abstract** - Internal traffic system becomes fast with high-speed railway. Therefore, skill development for speed elevation is consisting in general railroad. New skill that is car report lake system is examined in railroad signal field. Therefore, examined establishment way and problem of car report lake system equipment. Examine equipment performance and studied method of most suitable that use.

1. 서 론

고속철도와 같은 국내 교통체계의 고속화에 따라 일반 철도에서도 속도향상을 위하여 기술개발이 이루어지고 있으며, 철도신호분야에서는 차상신호시스템이라는 새로운 열차운전기술의 도입을 준비하고 있다. 이에 따른 차상신호시스템장비의 장착방안과 장착에 따른 문제점을 검토하고 장비의 성능을 검토하여 기능구현을 위한 최적의 설치방안을 연구 검토하였다.

2. 차상신호시스템 장비장착연구

2.1 개념

차상신호시스템의 틸팅차량 적용에 따른 장비별 설치 위치와 설치방안에 대하여 검토하고 이에 따른 기존 차상장비의 요구사항을 제시하도록 하였다. 열차에 설치하는 차상신호시스템의 각 구성품을 열차에 설치하기 위해 각 장치에 따른 설치 요구조건과 틸팅차량의 공간적 구조를 고려하였다. 특히 기관사의 운용성, 유지보수 편리성에 중점을 두어야 하며 안전한 작업환경에서의 설치작업과 소요시간을 단축화 하도록 검토되어야 한다.

2.1.1 기본 고려사항

틸팅차량의 활용공간 분석 및 설치위치의 적절성을 고려하고, 열차제어/진단장치, 제동장치, 추진장치와의 호환성 및 기관사 및 유지보수 인원의 편의성, 기관사 조작이 용이한 MMI 표시장치 위치 선정을 우선하였으며, 또한 설치작업의 편의성을 위하여 종합랙 모듈화, 언더프레임 전기배선의 간결화를 고려하여야 한다.

2.1.2 차상장치의 설치개념

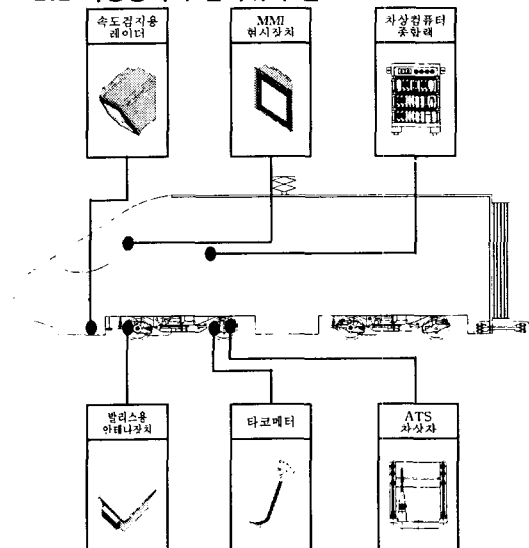
표 1 차상장치의 설치개념

구성품	설치개념	설치위치
차상 컴퓨터 유니트	<ul style="list-style-type: none"> <li>랙에 주장치, 커넥터 및 모드 스위치 등을 1개의 랙에 통합하여, 가용성 및 유지보수성을 고려</li> <li>기관사 등이 접근이 쉽도록 운전실 파티션 벽측에 설치</li> <li>차량의 진동이 랙에 전달되는 것을 막기 위하여 바닥 쪽 설치 부위에 진동 흡수재 추가 시켜 설치하도록 설계</li> <li>랙에 연결되는 전선공간을 위해 랙 하부에 전선설치 공간을 확보하였으며, 모든 전선은 커넥터 처리하여 신호선 등의 분리/연결 용이도록 함</li> </ul>	운전실

표 1 차상장치의 설치개념

구성품	설치개념	설치위치
MMI 표시장치	<ul style="list-style-type: none"> <li>MMI 표시장치는 기관사의 전면주시 시야를 가리지 않으면서 운전 중에도 화면 주시가 가능한 위치에 설치</li> <li>필요 시 기관사의 취급이 가능한 위치에 설치되어야 함</li> <li>MMI 설치위치는 현재의 데스크에 설치하여 기관사가 정확하고 편리하게 화면 주시가 가능하도록 설치</li> </ul>	기관사 DESK 전면
차상 안테나 유니트	<ul style="list-style-type: none"> <li>차상안테나 유니트는 신호 수신 궤적에 장애물이 없는 위치를 검토하여 차량단면 중심위치, 레일 상면에서 201.5 mm (하부면기준)</li> <li>설치 브라켓은 용접 설치하고 높이의 변위를 보정할 수 있도록 브라켓을 구성</li> <li>차량의 진동이 안테나로 전달 되는 것을 최소화 하기 위해 안테나 설치면에 진동흡수재를 추가하여 설치</li> </ul>	대차
타코미터	<ul style="list-style-type: none"> <li>커넥터에 습기응축 방지를 위해 대차측 중심과 타코미터를 30° 정도 아래 방향으로 기울임</li> </ul>	대차
속도검지용 레이더	<ul style="list-style-type: none"> <li>속도검지용 레이더는 궤적에 장애물이 없는 위치를 검토하여 차량단면 중심에서 667mm에 위치</li> <li>레일 상면에서 600mm 위치에 설치(설치면 기준)</li> <li>설치 브라켓은 용접 설치</li> <li>높이의 변위를 보정할 수 있도록 브라켓 구성</li> <li>차량의 진동이 속도검지용 레이더로 전달되는 것을 최소화 하기 위해 속도검지용 레이더 설치면에 진동흡수재 추가 설치</li> </ul>	언더 프레임
ATS 차상자	<ul style="list-style-type: none"> <li>차체중심으로부터 진행방향 왼쪽 300mm의 위치에 위치</li> <li>지상자와 차상자의 거리는 130~260mm가 되도록 설치</li> </ul>	대차

2.2 차상장치의 설치위치 검토



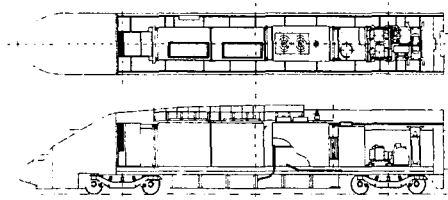
### 2.3 차상장치의 설치방안

운전실에 설치되는 장비 중 차상컴퓨터는 종합랙 형태로 설치하여 작업시간 단축 및 공간을 최대한 활용하고, MMI 표시장치는 기관사 측면에 정확하고 관측이 편리하도록 경사지게 설치하도록 한다. 차체에 설치되는 속도검지용 레이더, 대차에 설치되는 발리스 정보수신용 안테나, ATS차상자, 타코메타가 있으며, 기존장치간의 인터페이스 전선 연결 방안을 검토한다.

#### 2.3.1 차상컴퓨터 종합랙

- 위치선정기준
  - 차상설비 추가에 따른 기관사 혼선 최소화
  - 검수 및 정비의 용이성
  - 운행중 확인 가능 및 조작용이
- 설치위치
  - 톨딩차량 운전석의 뒤쪽에 설치공간이 확보되는 곳에 설치

그림 1 차상컴퓨터 종합랙 설치위치



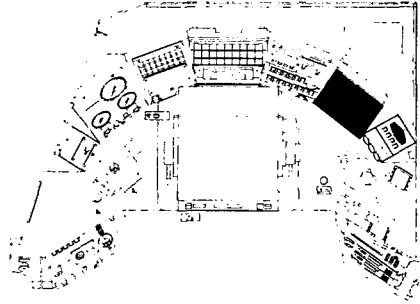
- 설치 고려사항
  - 종합랙은 차량의 운전실 내부에 설치되며, 설치후 전방부분의 단자연결공간 및 착탈을 위한 여유공간 확보 필요
  - 차량내부운전실의 설치 후 정비 및 보수를 위하여 장비의 착탈이 이루어져야 하며 공간은 최소 400mm의 공간을 확보하여야 한다.
  - 각 유니트의 후방 연결은 차체적인 공간(16mm 정도)을 통하여 연결하도록 한다.
  - 설치는 직선평탄 궤도상에 열차를 위치한 후 설치
  - 운전실내 충격 방지용 구조물 위에 설치
  - 설치에는 차체와 별도의 접지선을 사용 설치
  - 설치에는 입력 전원을 차단 확인 후 설치
  - 유지보수가 용이하도록 설치
- 해체 및 설치작업
  - 해체작업 : 기존 내장판 분리작업 ⇒ 내장판 손상 방지 ⇒ 바닥 청소 ⇒ 바닥 정리
  - 설치작업 : 랙 설치용 프레임 용접 설치 ⇒ 배선 및 바닥재 홈 등 재설치 ⇒ 수평계 이용하여 평활 유지 ⇒ 종합랙 설치

#### 2.3.2 MMI 현시장치

- 위치선정기준
  - 기관사 전방 시야 범위내 설치
  - 검수 및 정비의 용이성
  - 운행중 확인 가능 및 조작 용이
- 설치 고려사항
  - 톨딩차량 운전석의 운전대 부근에 설치하며 운전자의 시야 확보 및 운전에 지장이 없는 장소에 설치
  - MMI현시 장치와 근접하여 확인버튼(Ack Button) 및 스피커 설치공간 확보(협의 조정 가능)
  - 스피커는 운전자에게 경보전송용이므로 소형으로 설치될 예정이며, 확인버튼(Ack Button)은 푸쉬버튼형식의 소형크기로 설치될 예정이므로, 이에 따른 일반적인 일반적 소형크기의 스피커와 푸쉬버튼의 설치공간을 확보하도록 한다.

- 기관사가 터치 가능한 곳에 설치
- 기관사가 사용에 편리하도록 설치
- 인체 공학적인 설계
- 설치시 입력 전원을 차단 확인 후 설치
- 설치시 차체와 별도의 접지선을 사용 설치
- 설치 위치
  - 톨딩차량의 운전석 Desk에 설치

그림 2 MMI현시장치 설치위치

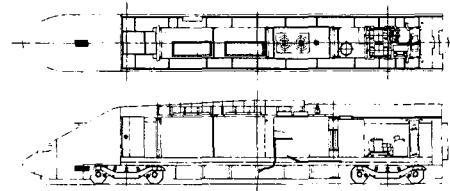


- 해체 및 설치작업
  - 해체작업 ⇒ 견인조작기 제거 작업 ⇒ 주위 손상 방지제거 ⇒ 전원라인 제거 ⇒ 설치 볼트 분리
  - 설치 작업 ⇒ 설치용 브라켓 설치 ⇒ 가공 홀에 브라켓 고정 ⇒ 배선 하니스 작업 ⇒ 작업 정리

#### 2.3.3 발리스 정보수신용 안테나

- 위치선정기준
  - 안테나 기능 장애 발생이 없는 위치
  - 검수 및 정비의 용이성
  - 고속 주행 중 외부 마찰 또는 충격에 의한 손상 방지구조
- 설치 위치
  - 설치위치는 장비의 특성을 고려하여 대차에 설치토록 함

그림 3 발리스 정보수신용 안테나 설치위치



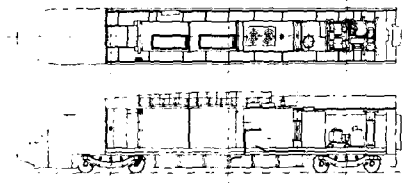
- 설치 고려사항
  - ERTMS/ETCS Class 1의 요구조건을 만족하여야 한다.
  - 설치위치는 장비의 특징에 적합하여야 한다.
  - 설치위치는 지상설비와 인터페이스가 용이한 장소로 한다.
  - 안테나는 대기에 형성된 자기장을 송수신하므로 정보를 전달하는데, 자기장은 주변의 전장품에서 발생하는 전파에 민감하여 규정된 이격거리가 필요함
- 해체 및 설치 작업
  - 해체작업 ⇒ 기존 전두부 Cover 분리 ⇒ 치수 도면 참조 제거 ⇒ Steel 고정 절단 작업 ⇒ 작업 정리
  - 설치 작업 ⇒ 기존 Cover 절단 및 홈 가공 ⇒ 안테나 브라켓 설치 작업 ⇒ 안테나 설치 작업 ⇒

배선 작업 정리

2.3.4 타코메터

- 위치선정기준
  - 대차축 중심으로 설치
  - 진동, 소음, 미관, 성능 저하 원인 제거
  - 검수 및 정비의 용이성
  - 타 장치 훼손 방지 및 원상복귀 가능 설치
- 설치 위치
  - 타코메터는 차량의 대차 바퀴에 설치된다.

그림 4 타코메터 설치위치

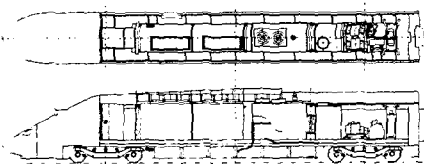


- 설치 고려 사항
  - 타코메터 케이블은 적절한 거리로 좌여져서 유연한 케이블 이동을 가능하게 해야 한다.
  - 타코메터 케이블은 차체 및 보기 사이의 상대적 이동이 가능하도록 조여져야 한다.
  - 커넥터에 습기응축 방지를 위해 대차축 중심과 타코메터를 30° 정도 아래방향으로 기울임
  - 축 끝단에 설치시 4각 소켓머리 또는 6각 소켓머리 사용
  - 좌우 기울어짐 및 곡선 선로 회전시 감안하여 느슨한 형태로 배선
  - 언더프레임과 연결시 방수형 커넥터 연결용 브라켓 설치
- 해체 및 설치 작업
  - 해체작업 ⇒ Axle Front Cover 분리 ⇒ Axle End CAP 볼트 분리 ⇒ 살며시 좌우로 돌리면서 분리 ⇒ 그리스(윤활유)제거 분리
  - 설치 작업 ⇒ 가공 드라이브 핀 설치 ⇒ 어댑터 설치 ⇒ 조인트 박스 설치 ⇒ 하니스 작업 및 작업 정리

2.3.5 ATS차상자

- 위치선정기준
  - 현재 적용되는 기준에 따름
  - 기존 지상자와의 인터페이스를 고려한 위치 선정
  - 틸팅차량의 유동범위가 크므로 유동이 적은 부분에 설치
- 설치 위치
  - 틸팅차량의 대차에 설치

그림 5 ATS차상자 설치위치



- 설치 고려 사항
  - 차상자는 차체의 하부(곡선에 있어 변위를 적게 하기 위해)의 차체 중심으로부터 진행방향 왼쪽 300mm의 위치에 취부한다.
  - 지상자의 설치 높이(R.L에서 지상으로 20-50 이격 설치)와 차상자의 취부 높이는 수신기의 동작특성

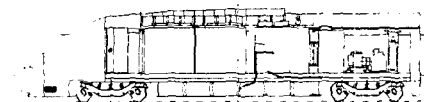
에 의해 결정되어 진다. 즉 지상자와 차상자 사이의 거리가 어떠한 장소에 있어서도 130 - 260mm 가 되도록 할 필요가 있다.

- 차상자는 곡선부의 차체변위도 고려하며 틸수록 대차에 가까운 위치에 차체로부터 내려 달리게 할 필요가 있다.
- 차상자는 그 근방에 다른 금속체가 접근하고 있을 경우에는 차상자 부속의 조정판을 움직여서 규정된 80±10mV로 조정 할 수 있다. 다시 말해서 금속체가 너무 접근해 있을 때는 이 값이 확보되지 않으므로 취부장소를 변경할 필요가 있다. 또 접근해서 가동하는 (주위 약1M이내 장소)부분이 있으면 주행 중 결합도가 변동하는 일이 있음으로 주의를 요한다.
- 한편 주위에 금속체가 없는 장소에서 결합도가 낮아져서 조정되지 않을 경우에는 조정판 취부대와 차상자 사이에 보정판을 넣으면 해결된다. 차상자 취부금구는 조정판이나 차상자에 가까운데서 루프가 구성되지 않는 구조로 하지 않으면 루프에 유도전류가 흘러 결합도에 이상을 초래함으로써 주의가 필요하다.
- 차상자 본체의 화살표가 그 차량의 진행방향과 일치하도록 해서 육각볼트 및 너트로 차상자 취부틀에 붙인다.
- 설치위치에 따른 동작이 민감하므로 기존 ATS 장치의 위치와 동일한 조건 유지
- 안테나의 유효 송신범위 확인
- 전선 배선 작업은 방수 구조를 이용
- 안테나의 유효 송신범위 확인
- 차상자 접속상 설치 및 배선주의사항
  - 차상자 접속상은 비나 눈 등이 직접 닿지 않도록 차량의 차체 하부면에 진행 방향에 대해 무엇인가에 의해 압폐될 수 있는 장소에 취부할 것이며 차상자 근처에 가까이 취부하도록 해야 한다.
  - 접속상에서 전환 스위치, 수신기까지의 4심 케이블의 배선도 다른 큰 전류를 제어하는 제어케이블 및 제어장치의 주위를 가능할수록 피해서 배선할 필요가 있다.
  - 전선 배선 작업은 방수 구조를 사용
- 해체 및 설치 작업
  - 해체작업 ⇒ 오일 불순물 청소 ⇒ 고압세척기로 주위 청소 ⇒ 용접시 마른 형검으로 청소 ⇒ 축전지 배선 해체
  - 설치 작업 ⇒ 안테나 브라켓 설치 ⇒ 조인트 박스 설치 ⇒ 배선 작업 ⇒ 검증 시험 및 작업 완료

2.3.6 속도검지용 레이더

- 위치선정기준
  - 속도 측정이 가능한 위치 선정
  - 검수 및 정비의 용이성
  - 타 장치 훼손 방지 및 원상복귀 가능 설치
- 설치 위치
  - 틸팅차량의 선두차 전방차체에 설치

그림 7 속도검지용 레이더 설치위치



- 설치 고려 사항
  - 장비의 특성에 따른 동작 가능한 위치로 선정
  - 스테인레스 계열로 튼튼하고 진동에 강한 브라켓에 설치
  - 지면에서 300mm~1500mm 브라켓에 설치
  - 커넥터는 120mm 여유 공간 확보
  - 케이블 구부러짐을 감안하여 170mm 여유 공간 확보
  - 케이블은 꼬인 전선 적용
  - 속도감지용 레이더는 전파를 발생한 후 반사파의 주파수 차이로 거리를 환산하는 장치이다. 따라서 전파 발사 및 반사파 수신을 위해 장애물이 존재하지 말아야 한다. 설치 차량 언더프레임 설치는 아래 내용을 준수해야 한다
- 해체 및 설치 작업
  - 해체작업 ⇒ 차륜지 설치 ⇒ 베어링 전식방지를 위해 레일면에 접지 ⇒ 청소 및 세척 작업 ⇒ 고압세척기로 청소
  - 설치 작업 ⇒ 레이더 브라켓 설치 ⇒ 브라켓 용접 ⇒ 용접부위 페인팅 ⇒ 조인트 박스 및 결선 작업 정리

### 3. 결 론

앞에서 연구되어진 내용에 따라 현재 기존선의 속도향상 계획으로 추진되고 있는 틸팅차량에 차상신호시스템의 적용을 위하여 장치별 특징을 고려하고 각각의 기능에 맞는 위치 및 틸팅차량의 구조적 특성을 고려하여 설치되는 장비의 위치 및 설치방안에 관하여 연구하였다. 차상신호장치는 설치위치에 따라 운전실에 설치되는 MMI현시장치, 차상컴퓨터 종합랙이 있으며, 차량의 흔들림에 관련이 많은 장비인 ATS차상자, 발리스정보수신용안테나 등은 대차에 설치하고, 차축에는 타코미터를 설치하도록 연구하였다. 또한 차체의 흔들림에 보다 유연성이 속도감지용 레이더는 차체에 설치하는 것으로 연구하였으며, 이에 앞서 우선적으로 장비의 특성을 충분히 숙지하고 기능활용의 크대하는 할 수 있는 곳에 설치하도록 한다.

#### [참 고 문 헌]

- (1) 철도청, "차상신호 ATP 설치 타당성조사 및 기본계획" 2003년 4월
- (2) 철도청, "ATP시스템 도입을 위한 기술조사", 1998년 12월