

## 인도네시아용 계전기 기반 연동장치의 현장설치 및 현장시험에 대한 고찰

### The study for site installation & test of “Relay based interlocking system for Indonesia”

황경환\*, 이길용\*, Ahmad Sugiana\*, 강신주\*\*, 김철환\*\*

Kyeng-Hwan Hwang\*, Kil-Yong Lee\*, Ahmad Sugiana\*, Sin-ju Kang\*\*, Cheol-Hwan Kim\*\*

**Abstract** Relay Based Interlocking System for Indonesia was designed focused in the safety of system and developed in consideration of protection of Indonesia environmental conditions such as Surge, Humidity, temperature influences. Developed Relay Based Interlocking System will be installed and tested in Indonesia Pilot Station or Test line following the specification of PT.KAI(Indonesia Railway Agency) and KRS(Korean Railway Standards). The purpose of the Site testing is to verify the consistency of the system requirements specification. The integration test will be finally conducted after finished self Functional test, Safety test and Interface test.

**Keywords** : Indonesia, Relay based interlocking, Site installation, Site test, Environmental conditions

**초 록** 인도네시아용 계전기 기반 연동장치는 안전성에 중점을 두어 설계를 하였으며 인도네시아의 열대 환경에 맞게 설계하여 낙뢰, 습도, 온도 등의 영향으로부터 보호될 수 있는 시스템을 개발하였다. 개발된 계전기 기반 연동장치는 현지의 견본역(Pilot Station) 또는 시험선에 설치되어 인도네시아 철도국인 PT.KAI의 연동장치 체크리스트와 국내 연동장치 체크리스트를 참조하여 시험할 예정이다. 현장시험은 시스템의 요구사항에 대한 적합성을 검증하기 위하여 현지 환경조건에 맞추어 실시하며 설비별 기능, 성능, 안전성, 인터페이스 시험 등 자체 시험을 진행한 후 시스템 전체에 대한 종합적인 시험을 시행한다.

**주요어** : 인도네시아, 계전기 기반 연동장치, 현장설치, 현장시험, 환경조건

## 1. 서 론

인도네시아 철도는 Siemens(독일), Ansaldo STS(이탈리아), Alstom(프랑스), Westinghouse(영국)등 다양한 모델의 연동장치를 운영함으로써 시설개량, 유지보수 등에서 많은 애로사항을 겪고 있다. 국내에서는 국철 등 일반철도의 경우 국내에서 연동장치를 개발하여 운영하고 있으나, 일부 지하철과 경전철은 건설 프로젝트 단계에서부터 시스템 단위로 해외의 연동장치를 채택하여 운영하고 있다. 국내에서 안정적으로 운영되고 있는 국내에

\* 철도신호사업연구조합

\*\* (주)혁신전공사

서 개발한 연동장치를 인도네시아의 산업과 철도환경에 적합한 고유 시스템으로 개발 및 SIL4인증을 진행 중이며, 개발된 연동장치를 인도네시아 현지에서 직접 설치하여 현지 환경조건에 맞게 현장시험을 진행하고자 한다.

## 2. 본 론

현장설치를 위하여 인도네시아 현지의 설치 가능한 예비 후보지를 선정하였고, 각 후보지 별로 담당자와 협의 중에 있다. 현재 각 후보지에 대한 세부 장단점 분석을 진행하고 있으며, 현장설치 후 진행할 현장시험에 대한 내용을 분석하였다.

### 2.1 현장설치

#### 2.1.1 PT.KAI(Kereta Api Indonesia) Nambo Station

PT.KAI는 국가에서 운영하는 철도운영회사로 여객 및 화물 열차 운영 서비스를 제공하는 회사이다. 인도네시아용 계전기 기반 연동장치는 PT.KAI소유의 자카르타에 위치한 Nambo역에 설치되어 현장시험을 진행할 예정이다. Nambo역은 Borgo시에 위치해 있으며 자카르타에서 약 50km 떨어져 있다.

Nambo역은 실제 운행열차를 이용하여 시험을 진행할 수 있으며, 6개의 플랫폼으로 구성되어 있다. 그러나 열차운행에 따른 시험시간이 제한될 수 있으며, 전자연동장치의 설치 및 시험 또한 영업운영이 끝난 시간 이후에 가능하다.

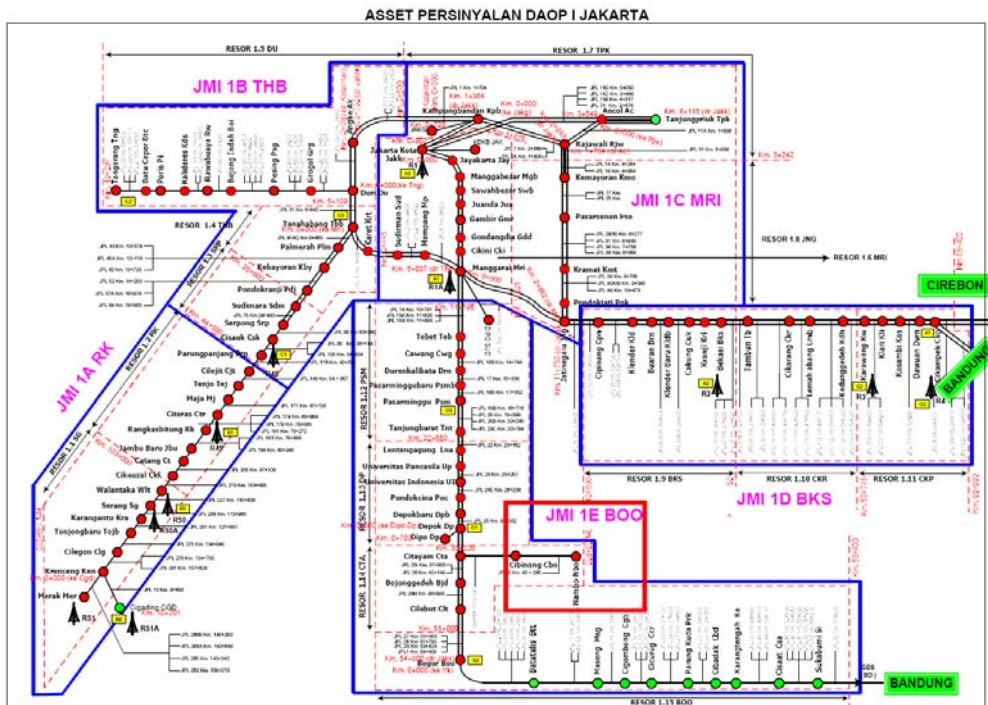


Fig. 1 Nambo Station 위치

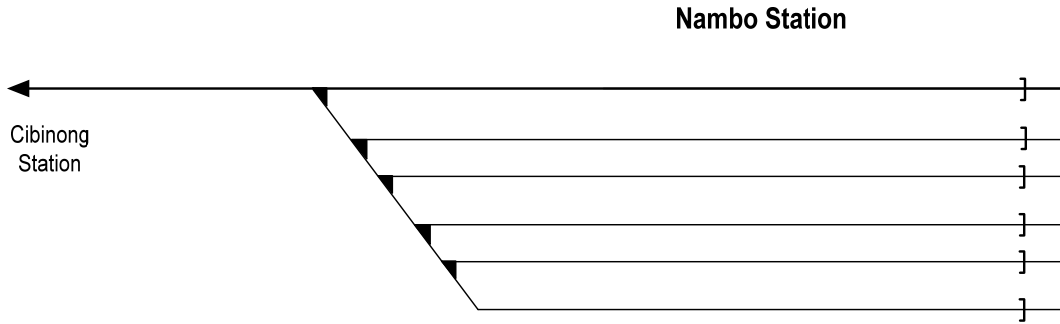


Fig. 2 Nambo Station platforms 배선도

### 2.1.2 PT.INKA(Industri Kereta Api) Madiun Station

PT.INKA는 인도네시아의 유일한 철도차량 제작업체이다. 철도차량을 제작하는 차고지에서 현장시험을 진행할 수 있으며, 위치는 자카르타에서 700km떨어진 Madiun시에 있다. Madiun역에서 현장시험을 진행할 경우 실제 운행열차를 이용하여 시험을 진행할 수 있으나 현장시험 시간이 열차운행에 따라 제한되며, 계전기 기반 연동장치 설치도 운영을 하지 않는 시간에 진행할 수 있다.

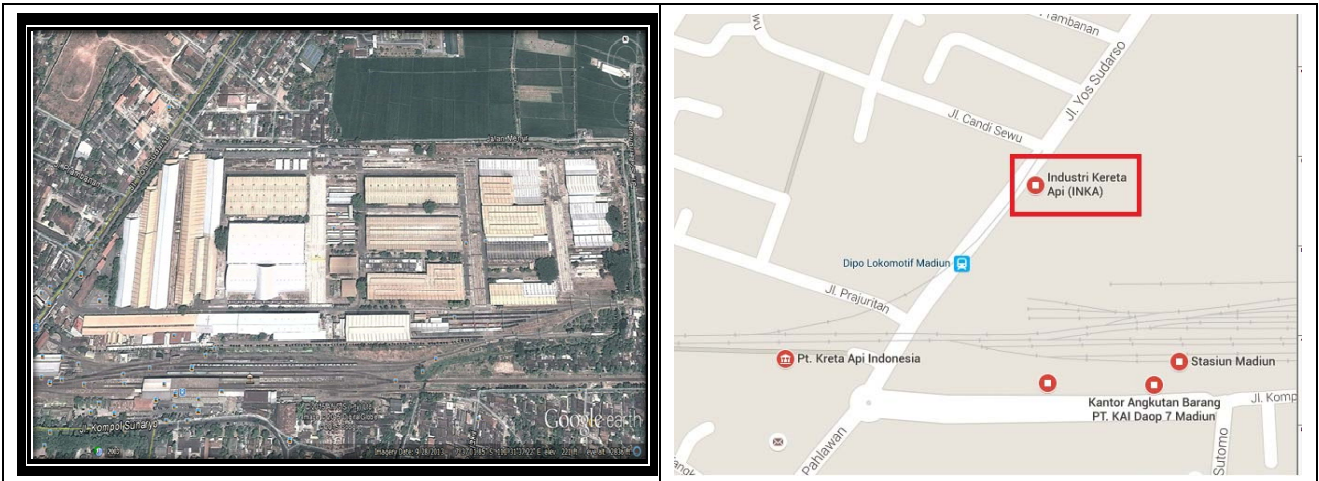


Fig. 3 Madiun Station 위치 및 노선도

### 2.1.3 Indonesian Railway Academy Test line

Indonesia Railway Academy는 철도관련 시험, 인프라의 분석 및 철도차량 정비를 제공하는 철도 전문 학교이다. 자카르타에서 700km 떨어진 곳에 위치해 있다. 이곳은 실제 운행열차를 이용하여 시험을 진행할 수 는 없지만 계전기 기반 연동장치의 설치와 시험시간을 자유롭게 정하여 진행할 수 있다.

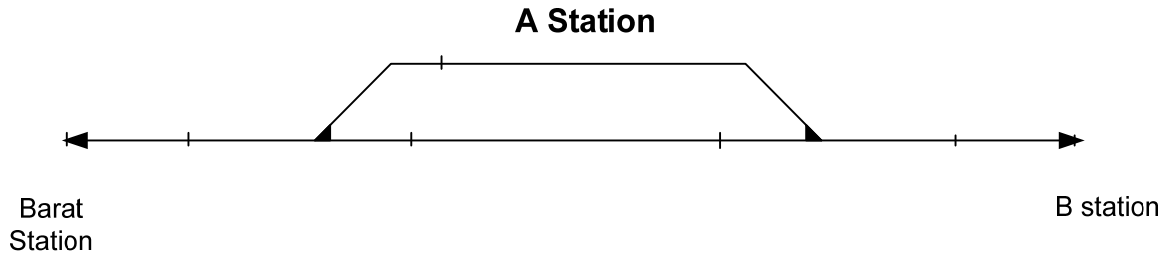


Fig. 4 Railway Academy 노선도

## 2.2 현장시험

### 2.2.1 현장시험의 목적

현장시험의 목적은 인도네시아용 계전기 기반 연동장치의 성능 검증 및 시스템의 완전무결성을 확인하기 위한 시스템 검사 및 시험으로 다음과 같은 내용을 포함하고 있다.

- 시제품 시스템의 필수조건의 확인 및 검증
- 시스템의 기능 및 성능 적합성 확인
- 검증에 따른 품질보증 기반 구축
- 국내·외 규격 및 한국철도 관계규정에 대한 확인 및 검증

Table 1 시험계획서의 작성

구분	내용
검사 및 시험	<ul style="list-style-type: none"> <li>·계획서 및 점검표(설비별 각 장치의 기능, 성능, 특성, 외관 등)</li> <li>·시험에 부합되는 문서화된 절차를 작성</li> <li>·입회검사</li> </ul>
검사 및 시험 실시	<ul style="list-style-type: none"> <li>·시험에 필요한 자료 준비</li> <li>·시험기 공구, 기구 등 준비</li> <li>·입회검사</li> <li>·공장검사</li> </ul>

Table 2 시험계획서 분류

구분	내용
항목별 분류	·항목별 고유번호 및 관리번호 부여
정의	·목적, 범위, 절차에 대한 내용 정의
장비	·검사 및 시험 절차를 설정하고 시행에 필요한 장비 및 계측기 확인 ·보유설비 및 장비활용방안
예비시험	·검사 및 시험 시행전 완료되어야 할 시험
설치환경	·설치 완료된 설비에 대한 설치확인 검사 방법 및 절차
환경조건	·적합한 시험 조건과 환경을 설정하는 지침
결과판정	·합격과 불합격의 판단기준
안전관계	·검사 및 시험과정의 안전확보 및 위험요소 제거 방안, 계획 ·비상 상황시 대처방법

### 2.2.2 현장시험 계획서 작성

현장 설치 및 시험을 위해서는 현장 설치 방안 및 시험 계획서를 먼저 작성하여야 한다. 계획서는 계전기 기반 연동장치의 성능 및 본 과제의 적합성을 달성하기 위해 현장 설치 방안 및 계전기 기반 연동장치 기능검증 확인을 위한 대상 선정, 시험항목 및 방법, 일정을 정의한다. 만약 Pilot역이 현재 운영중인 상용역일 경우에는 운행에 지장이 없도록 절체 방안 및 절체 절차에 대해서도 정의하여야 한다

### 2.2.3 현장 시험 후보지 선정

현장 설치를 위해서는 우선 과제가 Pilot역 선정이다. Pilot역이 선정되면 계전기 기반 연동장치를 설치할 장소 및 공간을 확인하고 전원 공급상황 등 주변환경도 확인하기 위하여 현장사전조사를 진행하여 설치방안을 작성하여 한다. 상용역일 경우에는 기존 시스템과의 절체 방안도 사전조사에서 철저히 확인하여야 한다.

### 2.2.4 현장시험 내용별 분류

Table 3 현장시험 내용별 분류

시험종류	시험항목	합격/불합격 기준
기능시험	·전자연동 장치의 요구 기능시험 ·인도 네시아 철도환경에 대한 기능시험	·설비 · 장치별 요구기능 적합여부 ·설비 간 상호기능 인터페이스 적합여부 ·환경에 대한 적합여부
성능시험	·종함보 의시험에 의한 운영성능 시험	·시스템 요구기준 성능의 적합여부
신뢰성시험	·인도 네시아 환경에서의 시스템 신뢰성 ·시스템 시험결과 오류에 대한 신뢰성	·반복 시험결과 적합여부 ·시스템 오류에 대한 조치
안전성시험	·장애검지 안전측 동작 ·설치상태에 대한 안전성 ·전기적 안전성 ·운영에 대한 안전성 ·장애발생 시 각 시스템으로 미치는 영향에 대한 안전성	·안전측 동작여부 ·설치상태에 대한 적합여부 ·전기적 동작에 대한 안전성 적합여부 ·운영자의 오작동에 의한 시스템상 안전성 적합여부 ·파급기준에 대한 적합여부
설치시험	·설치위치, 규격제품사용, 설치 및 배선상태 ·상호 간섭시험(유도전압 및 전자파 등) ·각 장치별 동작 상태 시험	·적합여부 ·타 설비와 상호간섭여부 ·정상동 작여부
인터페이스 시험	·신호 설비간 상호인터페이스 ·기존 장비와 인터페이스	·적합여부 ·적합여부
주변 환경적응 검증시험	·기존 설비와의 적응시험 ·주변 설비간 상호간섭 시험	·기존 설비의 간섭등에 정상동작 유무 확인 ·인터페이스시 정상 동작여부
운영시험	·장애발생시 절체 시험 ·고장 및 비상상태 시험 ·우 정보수 시험 ·기존 장치에 미치는 영향 유무 확인시험	·적합여부 ·적합여부 ·적합여부 ·적합여부

### 3. 결 론

현재 국내에서 제작 및 생산되어 설치 운행중인 전자연동장치를 인도네시아 환경과 요구 사항에 만족시키도록 계전기 기반 연동장치를 개발하였다. 이를 인도네시아 현지에 직접 설치하여 현지 환경조건에 맞추어 운영시험을 진행할 계획이며 후보지를 2016년 5월 중 선정하여 최종 결정되는 곳에 인도네시아용 계전기 기반 연동장치를 설치하고 현장시험 계획에 맞도록 시험을 진행할 예정이다. 이를 통해 새롭게 개발된 제품은 인도네시아뿐만 아니라 국내에서도 적용하도록 하여 외국시장에 대한 국내 연동장치의 수출에 경쟁력이 생겨 일석 이조의 효과를 얻을 수 있다.

### 감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토교통기술촉진연구사업의 연구비 지원(과제번호 16CTAP-C086744-03)에 의해 수행되었습니다.

### 참고문헌

- [1] 철도기술연구원 (2014) 전자연동장치 한국철도표준규격KRS SG 0015-14 (R)
- [2] 한국철도시설공단 (2014) 철도표준설계 편람(신호제어편)
- [3] PT.KAI(2010) Symbol of signal in PT.KAI
- [4] 철도신호사업연구조합 (2015) Indonesia Need Analysis
- [5] 철도신호사업연구조합 (2015) Indonesia Environmental Compliance Review
- [6] 철도신호사업연구조합 (2015) Indonesian Railway Policy Review
- [7] (주)혁신전공사 전자연동장치 매뉴얼
- [8] 인도네시아 PT.KAI(2016) Check List Electrical Signaling Equipment(Computer Based Interlocking)