

전기철도 전력 원방 감시제어 시스템 최적 구성방안 연구

A study on the optimal strateges of SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) System in electric railway power system.

변재영*
Byun, Jae-Young

창상훈**
Chang, Sang-Hoon

김왕곤***
Kim, wang-Gon

ABSTRACT

This paper is countermeasure against the problem point it will be able to occur with infiltration of the hardware and software.

And, we proposed the optimum integrated of system construction plan for the SCADA system function set and a system design.

1. 서론

현재 철도공사의 전기철도 SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) 시스템은 전국에 분포되어 있는 전철망 구간의 전력을 공급하는 전력설비 및 변전설비의 원격 감시 및 분석, 제어를 위해 운영되고 있으며, 전국을 5개 지역사무소(서울, 영주, 대전, 순천, 부산)로 분리하여 관리하고 있다.

기존 지역단위 위주의 사령 시스템 운영의 한계성에 따른 효율적인 통합 운용상에 어려움이 있다고 판단되어 하나로 통합 수용하는 일괄 통제체제 구축사업을 추진하고 있다.

통합 SCADA 시스템은 통합에 따른 시스템의 거대화과 광범위한 네트워크의 사용으로 보안사고의 문제점을 내재할 수밖에 없으며 보안사고는 시스템 내부에서 발생하는 하드웨어, 소프트웨어의 장애와 외부 사용장의 미숙, 불법침입에 의한 컴퓨터 범죄 가능성과 해커의 침입등 시스템 전반에 걸쳐 발생할수 있으며 그 폐해 또한 막대하다.

본 연구에서는 앞에서 기술한 하드웨어 및 소프트웨어등의 장애발생, 불법침입에 의한 컴퓨터 범죄 가능성과 해커의 침입으로 발생 할수 있는 문제점에 대한 대책을 강구하였으며 전철 전력계통을 종합관리 할 수 있는 전기철도 전력 원방 감시제어 시스템(SCADA)의 도입에 필요한 국내외 관련설비 현황분석과 시스템 기능설정 및 시스템 설계를 위한 최적 통합시스템 구축방안을 제시하였다.

* 서울산업대학교 철도전문대학원 철도전기신호공학과 석사과정, 기술사

** 한국철도기술연구원, 서울산업대학교 철도전문대학원 겸임교수, 공학박사, 정회원

*** 서울산업대학교 철도전문대학원 교수, 공학박사

2. 전력 원방 감시제어 시스템의 기술특성 분석

2.1 기존 SCADA SYSTEM 구성

(1) 개요

기존 철도공사 원격 감시제어 장치(SCADA:Supervisory Control And Data Acquisition) SYSTEM은 크게 감시 및 데이터처리와 시스템관리, 데이터 저장 등을 실행하는 마스터 컴퓨터장치(주컴퓨터장치)와 현장의 다양한 기기로부터 데이터를 취득하여 상위 시스템으로 전달하는 통신제어장치(FEP) 그리고 통신제어장치와 마스터 컴퓨터 장치간에 원활한 데이터 교류를 가능하게 하여주는 통신장치부와 운영자에게 사용자 인터페이스를 제공하는 인간 기계 연락장치(MMI), 전체 현장의 데이터를 한눈에 볼 수 있도록 전력계통을 표시하는 전력계통반, 현장의 각종 전력기기의 데이터를 처리하여 송신하여 주는 원격소장치(RTU)로 구분할 수 있다. 여기에서 현재 운용되고 있는 지역사령실은 서울, 영주, 대전 및 부산으로 4개소이다.

(2) 시스템 하드웨어

가) 주컴퓨터장치(Main Computer)

본 장치는 SCADA SYSTEM의 중추적인 역할을 담당하고 있는 시스템으로 고속의 데이터 연산처리가 가능한 중앙 연산처리장치(CPU)가 실장되어 각 시스템의 동작상태를 확인하고 각종 시스템 프로그램을 확인하며, 모든 현장의 데이터를 저장하고 관리하며 분석하는 장치이다.

나) 인간 기계 연락장치(MMI : Man Machine Interface)

사령원이 전철 전력계통의 정상시, 비정상시, 고장시에 전철 전력설비를 최적의 상태에서 감시 제어하며, 제어상태 정보를 알기 쉽고 제어영역의 전체의 상태를 사령원이 실시간으로 동시에 인지할 수 있는 대형화면에 다수의 윈도우를 사용하여 표시한다.

다) 통신제어장치(FEP : Front End Processor)

각 현장의 전철 전력설비들의 데이터를 원격소 및 IED장치로부터 실시간으로 취득하여 신속하게 처리하여 주컴퓨터장치로 전송하며, 또한 사령원의 제어명령을 주컴퓨터장치로부터 안전하고 정확하게 원격소장치로 전송하는 통신관련 주장치이다.

라) 근거리 통신 네트워크(LAN :Local Area Network)

사령실의 각 장치들간에 고속의 데이터를 실시간으로 통신하기 위한 장치로 안정되고, 정확한 데이터를 서로 주고받기 위한 장치이다.

마) 계통반 장치(Mosaic Panel)

전철 전력계통 상태나 관제에 수반하여 상시 표출되어야 하는 각 요소의 상태를 일목요연하면서도 직관적으로 알 수 있도록 전 계통을 정상운전 혹은 일부 계통의 이상을 즉시 사령원이 인지하여 최단시간에 적절한 조작을 할 수 있도록 도움을 주는 시설

바) 원격소장치(RTU: Remote Termianl Unit)

본 장치는 피제어소에 설치되어 전철 전력설비로부터 현장의 정보를 취득, 분석하여 통신제어장치로 송신하고 사령원이 명령한 데이터를 통신제어장치로부터 수신하여 각 현장의 설비를 감시하고 제어하는 장치이다.

(3) 시스템 소프트웨어

전철 전력 감시제어에 필요한 소프트웨어는 컴퓨터 시스템의 유지와 관리 및 고장진단을 위한 표준 시스템 프로그램과 전철 전력설비의 데이터 및 정보를 취득하고, 그 상태에 따른 경보를 발생하고 제어하는 전철 전력 감시 프로그램, 전철 전력 감시 시스템의 확장 및 유지관리와 고장진단에 필요한 전철 전력 감시 유틸리티 프로그램으로 구분되어있다.

2.2 문제점 및 개선방안

(1) 시스템

가) 문제점

통합에 따른 시스템의 거대화과 광범위한 네트워크의 사용은 보안사고의 문제점을 내재할 수 밖에 없다. 보안사고는 시스템 내부에서 발생하는 하드웨어, 소프트웨어의 장애와 외부 사용자의 미숙, 불법침입에 의한 컴퓨터 범죄 가능성과 해커의 시스템 침입 등 시스템 전반에 걸쳐서 발생할 수 있으며 그 피해는 막대하다.

이러한 위협요소로 인한 정보시스템의 중단은 사용자 서비스의 안전성 측면과 조직의 경쟁력 저하, 경제적 손실 등 여러 가지 피해를 초래하게 되므로 이에 대한 충분한 보안대책이 필요한 실정이다

나) 개선방안

철도공사 통합 SCADA 시스템의 보안을 위한 시스템 침입 통제 방안은 다음과 같다.

- 사용자 계정관리
- 패스워드 관리
- 백업관리
- 시스템 침입예방
- NT 서버 로그인 자료 점검
- Unix 서버 로그인 자료 점검

(2) 네트워크

가) 문제점

네트워크를 통하여 유통되는 정보는 컴퓨터 네트워크의 다양하고 광범위한 연결로 컴퓨터프로그램과 데이터를 절취, 변조, 파괴할 수 있는 위험이 증가하고 있다. 따라서 네트워크의 자원(회선 및 장비)에 대해 권한 없는 사용으로부터 보호하기 위한 적절한 통신 보안통제가 구축되어야 하겠다.

나) 개선방안

- 자원사용통제
- 외부망과의 분리
- NMS (Network Management System) 기능 사용

(3) 데이터 베이스

가) 문제점

사고나 의도적인 접근에 의한 데이터의 변경, 파괴를 방지하기 위해 보안 수준별로 데이터를 분류하여 사용자의 접근을 통제 관리하고, DBA의 권한 남용, 사용자의 활동을 데이터 베이스의 Audit 기능을 이용하여 감시하는 기능이 필요하다

나) 개선방안

- 사용자 계정 관리
- 데이터베이스 무결성 유지
- 원소 무결성 유지
- 사용자 인증
- 접근제어 정의

(4) 이중화 방안

통합 시스템 구성에 따른 통합 SCADA Host장치는 신뢰성 확보가 기본이 되어야 하므로 주컴퓨터, 통신제어장치등 주요부에 대하여는 이중화 구성을 기본으로 한다

가) 이중화 방안

통합 시스템 구성에 따른 통합 SCADA Host장치는 안전성 및 신뢰성 확보가 기본이 되어야 하므로 주컴퓨터, 통신제어장치등 주요부에 대하여는 이중화 구성을 기본으로 한다

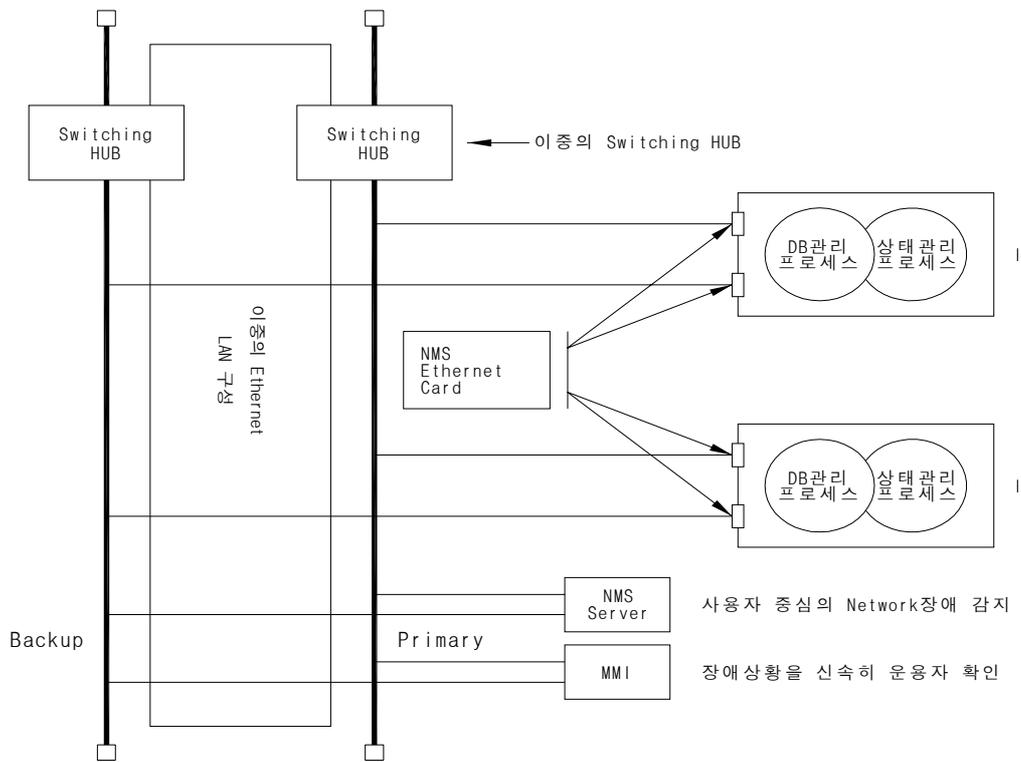


그림1 이중화 구성도

3. 전기 철도 전력 원방 감시제어시스템 최적 구성 방안

3.1개 요

서울, 영주, 대전 및 부산등 전국에 널리 산재되어 있는 전기철도의 전력 원방 감시제어 시스템의 통합 감시 및 제어를 위한 통합 SCADA 시스템은 분산 개방형으로 구성하였으며 안전한 전력계통 운용을 위한 실시간 데이터의 처리 및 분석업무 등을 수행 및 운영체계를 일원화하여 업무 효율화 및 신뢰성 확보를 추구하기 위한 기본 방향을 제시 하고자 한다.

3.2 시스템 기능

통합 전력 원방 감시제어 시스템은 다음과 같은 중요기능과 지원기능들이 수행된다. 시스템의 중요기능은 크게 감시기능, 제어기능 기록기능 및 운전안내기능으로 구분할 수 있다

- 시스템 감시
- 감시제어
- 인간-기계연락장치(MMI)
- 역사적 자료 기록(HDR)
- 작업지시서(Work Permit Processing)
- 운전기록(시간별, 일별, 주간, 월간, 년간)
- 온라인 데이터베이스 유지보수
- 온라인 화면표시 유지보수

3.3 시스템 인터페이스(표준 프로토콜 구성)

- 국외에서는 지역별로 표준화된 Protocol 선정이 필요하여 유럽지역에서는 국제전기기술위원회(IEC)에서 정한 표준 Protocol IEC 60870-5-103, -101을, 북미지역에서는 전력산업표준인 DNP 3.0을 사용중에 있으며, 국내에서는 한국전력공사와 한국가스공사에서 DNP 3.0을 표준으로 채택하여 현재 사용중에 있다.(기존시스템은 특정회사 비 표준화된 Protocol을 사용중임.)
- 현장설비(IED) 채택 시 Protocol 권고사항
 - 통신 방식 : DNP V3.0
 - 통신 속도 : 비동기 방식, 62.5KBPS 이상

3.4 하드웨어

가) Main Computer (주컴퓨터)

통합 전력 원방 감시제어 시스템의 구성은 개방형 구조로 Main Computers는 64Bit 6대이상(2대:전철용, 2대:전력용, 2대:비상용) Dual 시스템으로 구성 한다.

나) Wall Board

전국 각 노선별 전철전력계통의 중요 기기 상태와 중요지점 계측값을 표시하는 이 계통반은 인간공학적 크기와 칼라를 갖고 있으며 개조 및 변경이 손쉬운 Muti Projection 방식으로 한다.

다) FEP(Front End Processor) 장치

통합 사령실에서 사용되는 FEP는 64Bit급 이상 컴퓨터로 구성되며 FEP 한쪽은 통신채널과 연결되며 다른 한쪽은 Process LAN과 직접 결합할 수 있도록 연결포트가 있어야 한다.

라) 전원장치

통합 사령실에는 1시간이상 Backup 가능한 무정전 전원장치를 사용하며 이 장치에 공급되는 전원도 이중화시켜 변압기 Bank가 다른 두 전원으로 부터 공급받아 이중화시킨다.

(5) 소프트웨어

철도공사의 통합 사령실용 전철 전력 계통 SCADA 시스템 소프트웨어는 국제표준에 부합되며 프로그램 언어는 "C" 포트란 어셈블러 등 고급언어의 사용을 한다.

4. 결 론

통합 SCADA 시스템은 통합에 따른 시스템의 거대화과 광범위한 네트워크의 사용으로 보안사고의 문제점을 내재할 수밖에 없으며 보안사고는 시스템 내부에서 발생하는 하드웨어, 소프트웨어의 장애와 외부 사용장의 미숙, 불법침입에 의한 컴퓨터 범죄 가능성과 해커의 침입등 시스템 전반에 걸쳐 발생할수 있으며 그 폐해 또한 막대하다.

본 논문에서는 기술한 하드웨어 및 소프트웨어등 에서의 장애발생, 불법침입에 의한 컴퓨터 범죄 가능성과 해커의 침입으로 발생 할수 있는 문제점에 대한 대책을 강구하였으며 전철 전력계통을 종합관리 할 수 있는 전기철도 전력 원방 감시제어 시스템(SCADA)의 도입에 필요한 국내외 관련설비 현황분석과 시스템 기능설정 및 시스템 설계를 위한 최적 통합시스템 구축방안을 제시 하였고 기존설비에 대한 통신규약을 검토하여 표준 통신규약의 제안과 전력계통(전철/전력)의 원활한 운영과 관리를 위하여 국제적으로도 실용성이 입증된 온라인 리얼타임 컴퓨터에 의한 원방 감시제어와 자료취득(SCADA) 시스템을 중추로 하고 있는 최신기술의 SCADA 시스템으로 구성하였다.

또한 본 연구에서 전기철도 통합 SCADA 시스템의 필요한 기술설계와 향후 시스템 증설 및 보강에 탄력적으로 대응할 수 있는 최적의 개방형 시스템 구성을 도출함으로써 기존의 지역 단위 위주의 시스템 운영에서 이들을 통합 관리 하여 고부가의 데이터를 제공하는 통합 SCADA 시스템으로의 방향을 제시하였다.

참 고 문 헌

- 1 "통합 사령실 구축에 따른 전철.전력 원격제어 설비 실시설계 보고서", pp 12~160, 철도청, 2001.10
2. 고속철도 통신기술(II) (철도 경영 연수원)
3. "지하철 통합사령실 구축 타당성조사 기술연구 용역 최종보고서", pp 95~182, 대우 엔지니어링, 2000.11
4. "지하철 2호선 노후전력 사령설비 교체사업 실시설계용역 보고서", pp 6~15, 서울 특별시 지하철공사, 1999.12
5. "지하철 2,3,4호선 전력 사령설비 정밀 진단 용역 설계시방서", pp 35~102, 서울 특별시 지하철공사, 1995.11
6. 전송 기술 실무 가이드 (KT)
7. 초고압 수변전설비 기술 안내서(효성중공업)
8. "신호제어 시스템", 테크미디어 김영태, 2003.5
9. "정보체계론", 학현사 안문석, 2004.10
10. "데이터 통신과 네트워킹", 교보문고 김한규외2인, 2004.8
11. Torston, Cegrell, Power System Control technology, Prentice Hall International, 1992.
12. IEEE POWER ENGINEERING SOCIETY, TUTORIAL COURSE Fundamentals of Supervisory Systems, IEEE Corp., 91 EH0337-6 PWR, 1991.
13. "Definition, Specification, and Analysis of Systems Used for Supervisory Control, Data Acquisition and Automatic Control, " ANSI/IEEE Standard C 37.1-1987, p20, IEEE, INC., New York, 1987.
14. D. J. Gausshell, H. T. Darlington, " Supervisory Control and Data Acquisition," Proceedings of the IEEE, Vol. 75, No. 12, pp.1645-1658, December 1987.
15. 鐵道技術者のための電氣概論變電 ミリーズ "6" 遠方監視制御裝置 (平成8年3月 社. 日本鐵 道電氣技術協會)