

IEC61850 기반 GIS용 Bay Controller의 시제품 제작

우천희*, 이보인**, 안형준***
 명지전문대학*, (주)유투에스**, 한전KDN***

The Implementation of Bay Controller for High-voltage GIS based on IEC61850

Chun-Hee Woo*, Bo-In Lee**, Hyeong-Joon Ahn***
 MyongJi College University*, U2S**, Korea Electric Power Data Network Co., Ltd***

Abstract - 기존의 디지털보호계전기는 인입용, 피더용 보호계전기로 분류되어 각각 계통을 보호하는 방식을 취하고 있으나, 다수의 계전기를 Bay 레벨에서 통합하고, Bay 레벨의 모니터링과 컨트롤 기능과 같은 새로운 기능들을 요구하는 추세이다.

국내 계통 보호협조를 원활히 수행하고 기능 연계를 통한 전력 공급의 안정을 도모하기 위해서는 국내 기술진에 의해 개발된 Bay Controller의 설치 운영은 필수적이라 생각되며, 또한 유지보수 관리 및 시스템 분석 기능을 부가적으로 제공함으로써, 사용자가 손쉽게 시스템을 운영할 수 있도록 개발하였다.

1. 서 론

최근 전력계통에는 기존의 계통 운용 설비들로는 충족시키기 어려운 여러 가지 요구들이 변전소의 보호, 제어 및 감시등 다양한 분야에서 발생하고 있다. 이러한 이유로 전력계통의 신뢰성 있는 운영을 위해 사용되는 여러 단말 장치들은 단순한 보호나 계측 기능을 수행하는 단계에서 탈피하여 각 단말 장치들 간의 협조 및 연계보호가 요구되고 있는 실정이다. 그러므로 계통의 보호, 제어, 진단, 감시등을 담당하는 기본 node인 변전소간의 데이터를 공유(IEC61850 통신이용)하고 다양한 전력 계통의 사고에 대한 대응과 각 설비간의 보호 협력을 통한 신속한 복구 및 계통 사고의 최소화, 보수점검의 합리화 및 자동화, 전력설비의 신뢰도 향상 등의 요구를 충족시킬 수 있는 통합적인 변전자동화 시스템의 구축에 필수적인 새로운 개념의 IEC61850 프로토콜 기반의 IED와 이에 상응하는 알고리즘의 개발이 필요하다.

2005년부터 연구가 시작된 전력 IT는 이미 전력기기 시장을 급속히 새로운 변전자동화시스템을 적용하는 추세로 급진화 시키고 있으며, 민수용 전력기기 플랫폼마저도 IEC61850 규격을 만족하는 제품을 요구하고 있다. 국산화 제품이 전무한 현실에서 외국 선진사의 제품이 홍수를 이루고 있으며 국내의 기술로는 시스템 엔지니어링도 제대로 적용하지 못하는 실정이다.

이와 같은 상황에서 한전과 한전KDN 주도하에 2007년 6월부터 시작된 경남 산청변전소의 IEC61850 규격이 적용된 SA 시범 사업은 시사하는 바가 매우 크다.

2. 본 론

2.1 초고압 GIS용 Bay Controller의 시제품 제작

GIS를 채택한 변전소의 전력설비들을 효율적으로 보호하기 위하여 계전기가 Bay 레벨에서 운전되도록 통합되는 추세이므로 본 연구에서는 이 요구조건들을 만족시키기 위하여 DSP를 사용하여 다양하게 요구되는 기능들을 만족시키도록 제어를 제작하였다. 여기서 베이 레벨이란 변전소의 주요한 기능인 보호/제어/감시/계측을 수행하는 IED들로 구성된 시스템의 범위를 나타내며, 베이 레벨에서는 1차 전력 설비로부터 정보를 입력받아 처리 및 가공하여 고유의 보호/제어/감시/계측 기능을 수행하며, 스테이션 레벨로 가공 및 가공되지 않은 정보들을 전송하여야 한다.[1]

본 연구에서 개발된 Bay Controller(이하 BC)는 IEC60255에서 규정된 다양한 보호계전기와 제어기류를 통합화하여 상호연동되도록 물리적 장치들을 로직화하였다. 로직화 된 가상의 디바이스 사용으로 최상의 시스템 신뢰성 향상이 가능하기 때문에 최적화된 제어 환경을 제공한다.

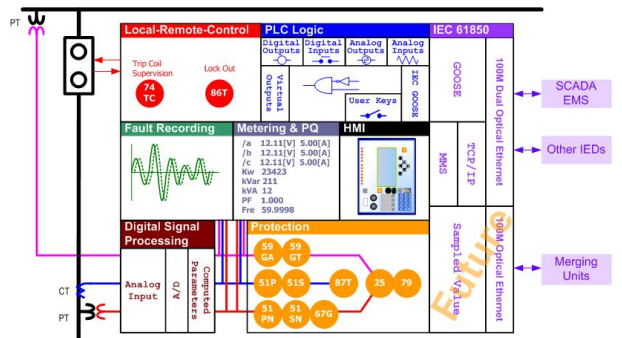
그리고 BC가 제공해야 하는 진단기능에는 크게 자기진단과 계통 고장해석 기능으로 분류할 수 있다. Fault Recorder 기능으로 계통의 사고 원인을 분석할 수 있으며, 이를 바탕으로 고장진단 시스템 기술을 축적할 수 있다.

2.1.1 변전소자동화를 위한 Bay Controller의 기본 설계

변전소자동화(SA) 시스템은 분산된 IED들의 정보를 공유함으로써 변전소의 전력설비에 대한 감시·제어·계측 및 보호 기능을 수행하고, 변전소 네트워크를 감시/관리하는 시스템이다.[2]

SA 시스템내의 각 장치들은 다른 장치의 장에 영향을 받지 않도록 독립적인 장치로 구성해야 하며, 시스템의 각 구성장치는 별도의 프로세서로 완전한 개방성을 가짐으로써 교체 및 성능 개선에 유연해야 하고, 시스템은 향후 장치 확장성에 충분한 여유를 가질 수 있는 개방형 구조이어야 한다.

특히 IEC61850 통신 프로그램을 구동하는 장치는 표준에서 정의한 SCL 파일을 import/export 할 수 있는 기능이 구비되어야 하며, 데이터의 전송 Format은 충분한 Error 검출기능을 갖추고, 원방제어는 전송 Error가 제어에 영향을 주지 않도록 규정하고 있다.



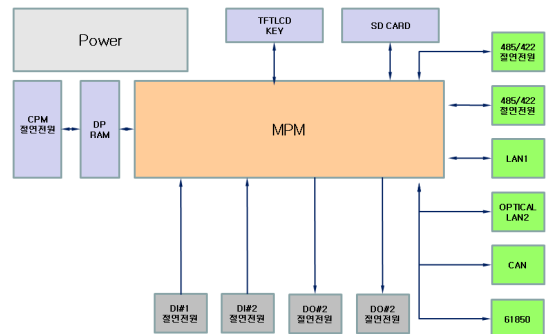
〈그림 1〉 Bay Controller의 Function 블록도

2.1.2 EMC에 강한 Bay Controller 시제품 제작

IEC61850은 SA 시스템의 통신 네트워크와 통신 시스템을 정의한 국제 표준으로 디지털화된 변전설비들의 데이터 구성과 교환방법을 정의하고 있다.

본 연구에서는 IEC61850 프로토콜을 만족시키면서 베이 레벨의 모니터링 및 제어기능을 구현하기 위하여 고속도의 DSP 칩을 사용하여 고 기능 및 신뢰성을 확보하였다.

또한 사용자 편의를 고려한 전력계통 Mimic Diagram 기능을 지원하고 SBO(Select Before Operating), CBO(Check Before Operating) 방식에 의하여 GIS 내부의 차단기, 단로기 및 접지스위치 등을 동작시킴으로써 제어의 신뢰성을 확보하였다.

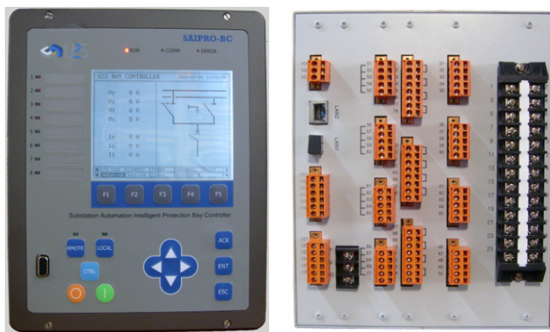


〈그림 2〉 Bay Controller의 하드웨어 블록도

제작되어진 BC가 제공하는 기능은 표시기능, 제어기능, 통신 기능 외에 하드웨어 테스트와 같은 자기진단 기능을 포함하고 있다. 6.4인치 LCD 및 터치패널 방식을 사용하여 운전자의 인터페이스 기능을 강화시켰으며, 현장에서의 유지 보수를 위해 카드 착탈식 I/O 모듈 구조로 제작하였다.[3]

〈표 1〉 Bay Controller(시제품)의 주요 기능

기능	내용
표시기능	<ul style="list-style-type: none"> 차단기 ON/OFF 상태 표시 인터록 상태(Succ./Error) 표시 입출력 상태 표시
제어기능	<ul style="list-style-type: none"> 차단기 ON/OFF 제어 Local/Remote 모드 설정 Service/Test position 모드 설정
통신기능	<ul style="list-style-type: none"> 프로토콜 : MODBUS, DNP3.0 통신방식 : IEC61850, RS-485/422, CAN
자기진단 기능	<ul style="list-style-type: none"> 차단기 피드백신호 감시 기능 Trip/Closing coil 감시 기능 CB Failure 감시 기능 Hardware Test 기능
기타 부가기능	<ul style="list-style-type: none"> Mimic Diagram 지원 알람 편집(Alarm Editor) 기능 로직 기능 (Logic Block)



〈그림 3〉 시제품의 외형 사진

2.2 임베디드 기반 IEC61850 Gateway 제작

통신처리장치는 SA 시스템의 중추가 되는 부분으로, 변전소 전력 설비의 운전정보를 IEC61850 표준에서 정의된 통신을 사용하여 IED들로부터 정보를 수집하고, 수집된 정보를 HMI 장치에 제공하는 기능을 한다. 즉 IED로부터 수신된 정보를 HMI 장치에 전송하고, HMI에서의 제어명령을 IED에 전송하는 장치로 IED와 HMI 사이의 통신을 담당한다.

통신처리장치와 더불어 변전소 전력설비의 운전정보를 당사 급전소 제어설비에서 기 운용 중인 프로토콜(DNP3.0)로 변환·역변환 기능을 수행하는 장치가 필요한데 이것이 게이트웨이이다.

2.2.1 게이트웨이의 기능

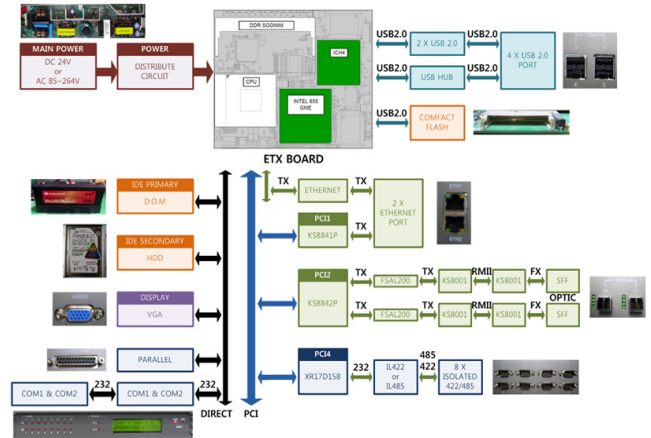
게이트웨이는 이중으로 구성되어야 하며, 이중으로 구성된 시스템에서 상위 Host(RCC, SCC) 및 하위 IED와의 Data link 절제는 자동으로 이루어져야 한다. 이 때 게이트웨이와 급전소 제어설비간의 프로토콜은 DNP 3.0 Serial 방식으로 구성한다.

게이트웨이가 갖추어야하는 기능에는 크게 데이터 변환(Conversion & Transfer) 기능, 데이터 맵핑 기능, SCADA 원격소장치 연계기능(DNP3.0 ↔ DNP3.0) 그리고 시각동기기능이 있다.

데이터 변환기능은 IEC-61850 기술규격의 변전소자동화시스템 데이터와 서비스를 급전(분)소 제어설비에서 기 운용 중인 프로토콜(DNP 3.0)로 변환·역변환 하는 기능을 말한다. 차단기 및 단로기, 계전기류의 개폐 및 동작상태, 전압, 전류 그리고 무효전력과 같은 원격측정값들이 교환되어진다. 두 번째로 데이터 맵핑 기능은 탭의 IEC-61850 데이터와 DNP 3.0 데이터간 맵핑을 위하여 Cross-References Window의 방식으로 데이터 맵핑을 처리한다. 세 번째로 게이트웨이를 경유하여 기존 SCADA 원격소장치와 연계하도록 구성되어야 한다. 마지막으로 독자적인 발전회로에 의한 시스템 클럭 발생기능 및 원격소장치의 GPS장치로부터 시각정보를 받아 클럭을 교정할 수 있는 시각동기 기능을 갖추어야 한다.

2.2.2 게이트웨이의 시제품 제작

제작되어진 게이트웨이는 최대 128개의 IED를 가진 IEC-61850 규격 종합자동화 변전소에서 각 IED들과 급전소 제어설비간의 원활한 데이터 및 명령 송수신이 가능하도록 제작되었다. 또한 최대 8개의 Host(RCC, SCC 등)와 데이터통신이 가능하고, Multi-Tasking 방식을 사용하여 각각의 Host와 별도의 통신 Task로 처리되어진다.



〈그림 4〉 게이트웨이의 내부 구성도

게이트웨이는 Ethernet 통신을 위해 100Base-T 인터페이스를 가지고 있으며, 상위 급전소 제어설비와 Serial 통신을 위해 모뎀을 제공한다. 이 때 사용되어지는 모뎀의 사양은 다음과 같다.

- (a) 전송속도 : 9600/4800/2400/1200bps(가변가능)
- (b) 통신방식 : 비동기/동기방식
- (c) 회선방식 : 2선식 반이중/4선식 전이중방식
- (d) 변조방식 : DPSK(Differential Phase Shift Keying)



〈그림 5〉 게이트웨이의 시제품 외형 사진

3. 결 론

본 연구에서는 IEC-61850 기반 변전소자동화시스템에 적용할 GIS용 Bay Controller를 개발하였다. 또한 IED에서 수집한 정보를 HMI에 제공하기 위해 임베디드 기반 게이트웨이를 제작하였다. 게이트웨이는 워치독 프로세서를 내장하여 자기진단 기능을 수행한다. 향후 연구될 BCU의 디지털보호계전 기술을 활용한 고장 진단 시스템은 세계적으로 아직 상용화되지 않은 기술이기 때문에 세계 시장을 선점한다면 수입 대체 효과는 물론, 수출 증대를 가져오는 효과를 기대할 수 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한전일반기구개발규격, IEC61850기반 변전소자동화시스템, 2006.11
- [2] 한전KDN, 송변전분야 전력IT 구현을 위한 IEC61850기반 변전소자동화 시범사업, 2008. 5
- [3] 명지전문대학, IEC61850기반 GIS용 BC 및 PMS 개발 보고서, 2007. 11