

IEC61850 기반의 2권선 변압기 보호용 IED 개발에 관한 연구

오성민*, 안용호**, 송인준**, 오재훈*, 권효철*, 홍정기*
 *(주)효성 중공업연구소, **전력연구원

A development of two-winding transformer protective IED based on IEC61850

Sung-Min Oh*, Yong-Ho An**, In-Jun Song**, Jae-Hoon Oh*, Hyo-Chul Kwon*, Jung-Gi Hong*
 HYOSUNG Corporation, Power & Industrial R&D Center, **Korea Electric Power Research Institute

Abstract - IEC 61850 기반의 변전소자동화시스템이 세계적으로 많은 관심을 가지면서 IEC 61850 프로토콜 기반의 IED(Intelligent Electronic Device) 개발을 위해 전 세계적으로 많은 노력이 진행되고 있다. 본 연구에서는 IEC 61850 표준규격에서 제안하는 객체 모델링 및 통신프로토콜을 이용하여 2권선 변압기 보호용 IED를 개발하고 그 구현방법을 설명하였다. 구현을 위해 리눅스 OS(Operation System)가 포팅된 통신보드에 MMS(Manufacturing Message Specification), GOOSE(Generic object oriented substation event) 통신모듈을 탑재하였고 데모 시스템을 구성하여 성능을 검증하였다.

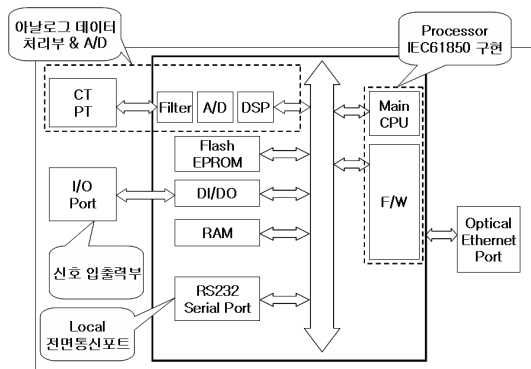
1. 서 론

변전소 자동화를 구축하는데 있어 어려운 점은 변전소를 구성하는 각 요소들이 상호 이질적인 구조와 통신 방식을 가지고 있기 때문에 상호간에 원활한 데이터 교환이 어렵다는 것이 있다. 이를 극복하기 위하여 변전소 내의 구성 요소들의 구조와 통신에 대한 표준이 필요하게 되었고 현재 IEC 61850 프로토콜을 이용한 변전소 자동화 시스템 구축 방안이 가장 유력한 대안으로 간주되고 있다. IEC 61850을 이용한 변전소 자동화 시스템에서는 실제 변전소의 물리적인 장치와 기능들의 데이터 흐름을 가상의 논리적 데이터 체계로 변환하는 데이터 모델링을 한다. 이때, 데이터를 전달하는 표준 인터페이스로서 논리노드(Logical Node)를 정의하고 있으며, 논리노드에 의해 변전소의 물리적인 장치간의 원활한 데이터 교환을 할 수 있게 된다. 따라서 데이터 모델링만 정의된 LN을 이용하면 서로 다른 제작사에서 만들어진 IED간 데이터를 교환하는 상호 운용성을 확보할 수 있게 된다. IEC 61850 기반의 변전소 자동화 시스템을 보다 용이하게 구성하기 위해서는 XML을 기반으로 하는 SCL(Substation Configuration Language)를 사용한다. 제작사는 모델링 데이터를 이용하여 ICD 파일을 제작하여 제공해야 한다. 이에 본 연구에서는 2권선 변압기 보호용 IED의 데이터를 IEC 61850에 나타난 논리노드와 공통 데이터 클래스를 이용하여 모델링을 하였고 현재 상용화된 Configuration Tool을 이용하여 ICD 파일을 제작하였다.

2. 본 론

2.1 2권선 변압기 보호용 IED 사양

IEC 61850기반 변전소에 적용할 2권선 변압기 보호용 IED의 구조 및 기능 설계도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 2권선 변압기 보호용 IED의 구조 및 기능 설계도

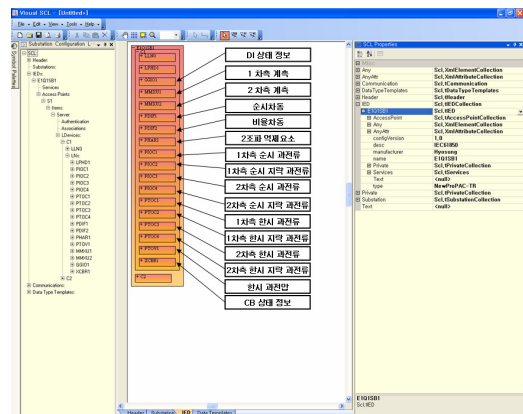
IEC 61850 통신을 담당하는 Main CPU는 ARM CORE IPX420를 사용하였다.
 2권선 변압기 보호용 IED의 주요사양은 아래 <표1>과 같다.

<표 1> 변압기 보호용 IED 주요사양

보호 요소	과전류(OCR 50/51-1) 과전류(OCR 50/51-2) 지락과전류(OCGR 50/51G-1) 지락과전류(OCGR 50/51G-2) 비율차동(PDFR 87T) 순시차동(IDFR 87) 지락과전압(OVGR 64)	
표시	계측 항목	전류, 전압, 주파수, 역률, 백터도, 유효전력(량), 무효전력(량), 피상전력(량), 고조파(전압/전류), 스펙트럼, 파형(전압/전류)
	표시 장치	Graphic LCD Display
입출력	디지털입력	입력 16점
	디지털출력	출력 16점
	아날로그 입력	CT: 10점, PT: 5점, AI: 3점
프로토콜	IEC 61850	
통신	광 Ethernet: 2Port	
제품크기	278×254×187(W×H×D: mm)	

2.2 2권선 변압기 보호용 IED 모델링

IEC 61850에서는 변전소내의 모든 정보를 논리노드라는 표준 인터페이스로 모델링하고 데이터는 이들 논리노드 사이에서 전달되는 것이다. 본 논문에서 제시하는 IEC 61850 기반의 2권선 변압기 보호용 IED는 <그림 2>와 같이 현재 상용화된 Configuration Tool인 Visual SCL를 이용하여 객체 모델링을 하였다. 시스템 논리노드인 LLN0, LPHD1, 보호 기능 논리노드인 PIOC1, PIOC2, PIOC3, PIOC4, PTOC1, PTOC2, PTOC3, PTOC4, PTOV1, PDFI1, PDFI2, PHARI, 측정 기능 논리노드인 MMXU1, MMXU2, 개폐장치 기능 논리노드 XCBR1, 일반참조 기능 논리노드인 GGIO1로 구성하였다.

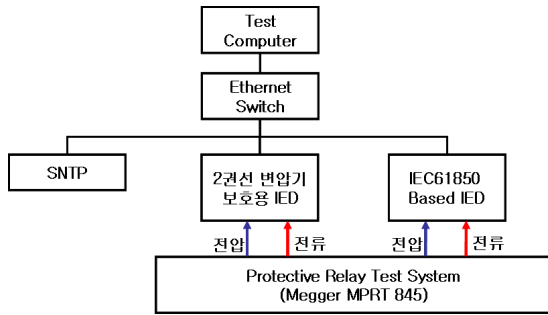


<그림 2> Visual SCL를 이용한 2권선 변압기 보호용 IED 모델링

2.3 IEC 61850 성능 검증

IEC 61850 성능검증을 위하여 <그림 3>과 같이 Protective Relay Test System 장비인 MEGG사의 MPRT845로 전압, 전류 입력을 주고 PC에서 SISCO사의 MMS Object Explorer라는 MMS 클라이언트 툴과 MMS Ethereal 프로그램을 이용하여 데이터 정보를 확인하였다. 또한 시간동기는 IED의 통신보드가 시작되는 시점에 SNTP(Simple Network

Time Protocol) 서버에서 시간정보를 가져와서 설정하며 주기적으로 30분마다 시간 정보를 가져오도록 설정하였다.

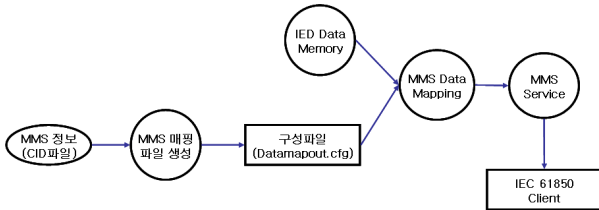


〈그림 3〉 IEC 61850 성능 검증을 위한 데모 시스템

2.3.1 MMS(Manufacturing Message Specification)

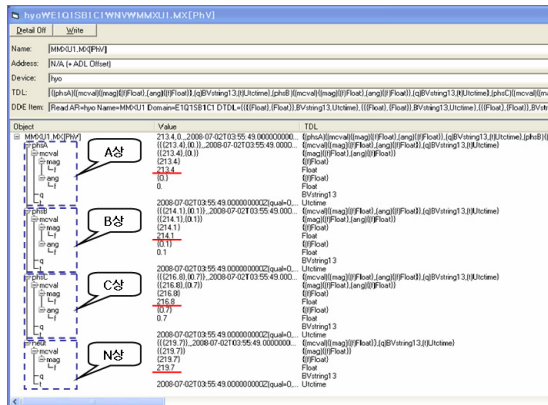
MMS를 이용하여 IEC 61850 서비스와 객체를 매핑한다. 상용화된 IEC 61850용 MMS Library로는 Tamarack과 SISCO사의 것이 있다. 본 연구에서는 SISCO사의 MMS Library를 사용한다.

IED가 가지고 있는 모든 구성 정보는 MMS 서비스를 통하여 개별 클라이언트로 전송되며, 또한 각 클라이언트의 정보 또한 이 서비스를 통하여 IED로 전송된다. 클라이언트 입장에서 보았을 때 IED는 데이터와 몇몇의 기능을 제공하는 VMD(Virtual Machine Device)로서 동작한다. 즉 클라이언트가 메시지 요구를 수행하고 서버측은 이에 해당하는 응답을 MMS 서비스를 통하여 전송하게 된다. MMS 성능검증 방법은 <그림 4>와 같이 CID파일에서 MMS Server를 위한 논리노드 및 공통 데이터클래스 정보로 MMS를 구성 파일을 생성하여 IED Data Memory와 MMS 서비스를 위하여 Data Mapping을 한다.



〈그림 5〉 IEC 61850 Server 프로그램 흐름

<그림 5> MMS Object Explorer를 사용하여 IED의 1차측 전압 A상, B상, C상, N상 정보를 확인하였다.



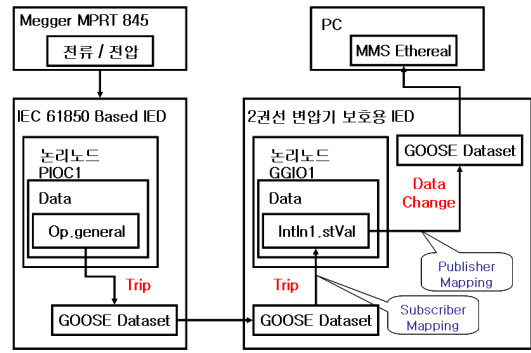
〈그림 5〉 MMS 통신 확인

2.3.2 GOOSE(Generic Object Oriented Substation Events)

변전소 자동화를 비롯한 거의 모든 통신 산업 분야에서 발생하는 긴급 메시지는 그 중요성으로 인해 언제나 해당 시스템의 운용 가능성을 위한 판단의 기준이 되어왔다. 특히, 트립 등과 같은 매우 긴급한 데이터의 처리를 준비해야하는 변전소 자동화 시스템의 경우에는 그 중요도는 더욱 높아질 수밖에 없다. IEC 61850은 이러한 긴급 메시지 전송을 위해 MMS 메시징과는 별개로 GOOSE 메시징 방식을 제시하고 있다.

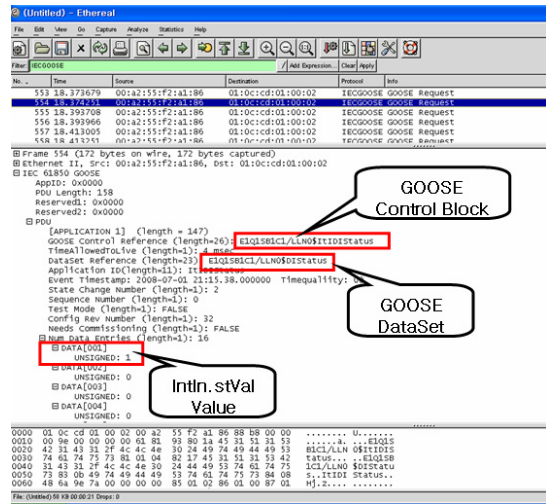
GOOSE 메시지는 Publisher와 Subscriber로 구성되어 있으며, IED는 Publisher의 역할을 수행하여 자신의 디렉토리에 있는 Subscriber들에게 긴급메시지를 전송하고 각각의 클라이언트는 자신이 접속한 IED로부터 GOOSE 메시지를 수신하여 긴급 데이터를 처리하는 방식이다.

GOOSE 성능검증 방법은 <그림 6>과 같은 시나리오로 GOOSE 메시지의 Publisher와 Subscriber를 테스트 하였다..



〈그림 6〉 GOOSE Message 테스트 시퀀스

<그림 7> MMS Ethereal을 사용하여 IED의 GOOSE Message 정보를 확인하였다.



〈그림 7〉 GOOSE 통신 확인

3. 결 론

본 논문에서는 IEC 61850 국제 표준 규격을 통하여 IEC 61850 기반의 변전소 자동화 통신 구조, 데이터 모델링 방법을 연구하였고 이를 바탕으로 IEC 61850기반의 2권선 변압기 보호용 IED를 구현하였다. 구현된 2권선 변압기용 IED의 IEC 61850 통신 서비스를 통한 상호 운용성의 검증을 위하여 데모 시스템을 구성하였으며, MMS Object Explorer와 MMS Ethereal 프로그램을 이용하여 MMS 통신 및 GOOSE 통신을 검증하였다.

감사의 글

본 논문은 산업자원부 전력산업연구개발사업인 전력IT 기술개발사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEC 61850-7-1, Communication networks and systems in substations Part 7-1: Basic communication structure for substation and feeder equipment . Principles and models
- [2] IEC 61850-7-2, Communication networks and systems in substations Part 7-2: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Abstract communication service interface (ACSI)
- [3] IEC 61850-7-3, Communication networks and systems in substations Part 7-3: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Common data classes
- [4] IEC 61850-7-4, Communication networks and systems in substations Part 7-4: Basic communication structure for substation and feeder equipment - Compatible logical node classes and data classes