

IEC61850기반의 154kV 변압기 Local Unit 개발 사례

김명희*, 최대희**, 양항준, 이준철
주식회사 효성 중공업연구소

A development of Local Unit for 154kV transformer based on IEC61850

Myong-Hoe Kim*, Dae-Hee Choi**, Hang-Jun Yang, Jun-Chol Lee
Power & Industrial Systems R&D Center, Hyosung Corporation

Abstract - 현재 전 세계적으로 IEC61850 프로토콜을 적용한 제품 및 그 목적에 맞게 Interoperability를 구현하려는 노력이 진행되고 있으며 (주)효성은 자체 설계한 154kV 변압기용 Logical Node를 이용하여 상용화된 Configuration Tool로 시스템을 설계하여 IEC61850 기반 Local Unit(LU)을 개발하였고 현재 판매되고 있는 타사 계전기 제품(ABB, SIEMENS)을 이용하여 IEC61850 기반 데모 시스템을 구성하여 LU 및 타사 제품 간의 데이터 교환이 이루어짐을 확인할 수 있다.

1. 서 론

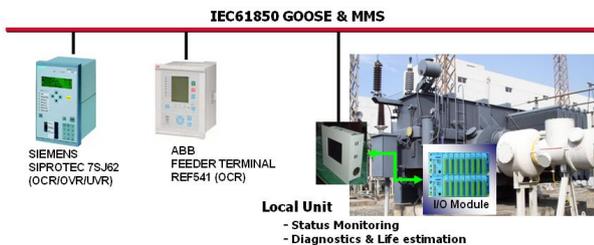
국내에서는 개별적 인프라에 대한 감시 및 제어 시스템의 개발과 전기 설비의 예방진단 시스템을 개발해 왔으나 디지털화가 진행되지 못한 것이 대부분이다. 이에 (주) 효성은 예방진단 시스템의 디지털화를 위해 변압기 진단을 위한 센서 및 IED가 포함된 지능형 변압기(Intelligent Power Transformer)용 Local Unit을 개발하였다. 또한 다양한 통신 프로토콜을 포함하였고 그 중 현재 가장 이슈화되고 있는 IEC61850 통신 프로토콜을 추가함으로써 변압기의 운전 상태를 감시/진단함에 있어서 종전의 점점 처리 부분을 디지털화하여, 상위 시스템 혹은 주변 IED 등에 이더넷 기반의 데이터 통신을 가능하게 되었다. 그리고 IEC61850 기반 자체 설계한 154kV 변압기 데이터 모델 Logical Node(LN)를 사용하였고 현재 상용화된 Configuration Tool을 이용하여 시스템을 설계하였다. 또한 데이터 통신 테스트를 위해 현재 상용화된 타사 제품과 연동하여 데모 시스템을 구성하여 이상 신호 발생 시 데이터 처리 과정을 확인해 볼 수 있었다.

2. 본 론

2.1 IEC61850 기반 데모 시스템 구성

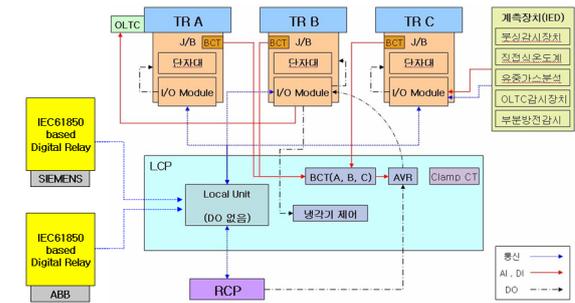
2.1.1 시스템 구성

IEC61850 기반의 상용화된 디지털 계전기(ABB, SIEMENS)와 자체 개발한 154kV 변압기용 Local Unit(이하 LU)을 이용하여 IEC61850 기반 데모 시스템을 구성하였다. ABB 및 SIEMENS 계전기의 세팅 값을 수정하여 IEC61850 통신 프로토콜에서 정의한 GOOSE(Generic Object Oriented Substation Event) Message를 발생 시키고 변압기용 LU는 두 계전기에서 발생된 GOOSE Message를 받아 데이터를 처리한다. 또한 변압기의 상태를 실시간 감시하여 상태 이상이 발생될 시 LU에서 정의한 GOOSE Message를 발생시켜 네트워크상에 Multicast로 보내게 된다. 그림 1은 IEC61850 데모 시스템의 전체적인 구성도이다.



〈그림 1〉 IEC61850 데모 시스템 구성도

실제 현장 변압기의 센서로부터 다양한 정보를 받아 LU는 내부 알고리즘을 수행하여 데이터를 처리한 다음 이상 신호가 발생하였을 시 Trip 신호를 내보낸다. 그림 2는 LU를 기준으로 종합적인 시스템 구성 및 데이터 신호의 흐름과 특징을 보여준다.

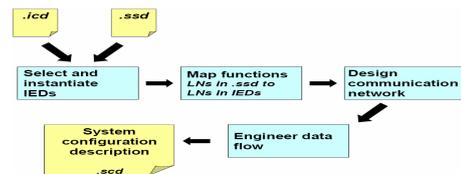


〈그림 2〉 종합 시스템 구성 및 데이터 흐름도

- 확장성을 고려한 I/O Module 및 현장용 IED의 분리
- 모든 계기의 신호는 I/O Module로 입력됨
- I/O Module은 MTR(Transformer)의 J/B(Junction Box)내에 설치하며, 현장용 IED는 Local Control PNL에 설치됨
- I/O Module과 현장용 IED는 자체 TCP/IP 통신으로 연결됨
- Trip 신호는 현장용 IED에서 통신으로 RCP에 전송됨

2.1.2 SCL Configuration

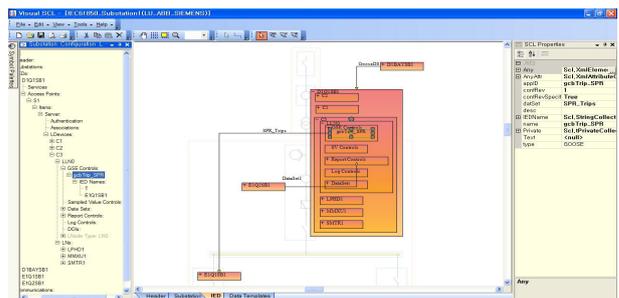
154kV 변압기용 LU 및 ABB, SIEMENS 계전기 정보 및 데모 시스템 구성에 필요한 다양한 정보(ICD : LN, DataSet, GoCB 등...)와 시스템 정보(SSD)는 현재 상용화된 Visual SCL Configuration Tool을 이용하여 시스템을 구성하였다. 그림 3은 SCL의 기본 개념이고 그림 4는 Configuration Tool을 이용하여 실제 154kV 변압기용 LU에 적용한 시스템 구성도이다.



〈그림 3〉 시스템 엔지니어링 개념

SCL configuration files

- .ssd : System Specification Description file
- .icd : IED Capability Description file
- .scl : Substation Configuration Description file
- .cid : Configured IED Description file



〈그림 4〉 Visual SCL을 이용한 154kV 변압기용 LU 구성

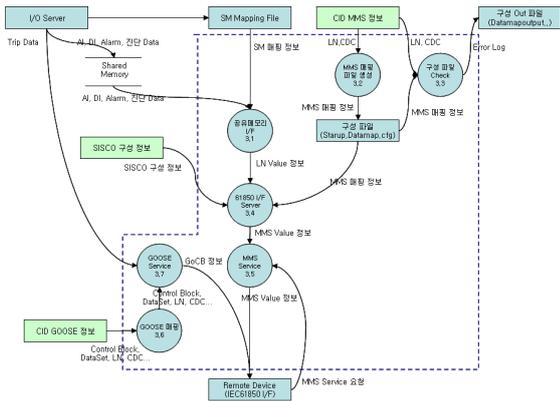
2.2 시스템 성능 검증

2.2.1 LU S/W 구성 및 기능 정의

LU의 S/W는 Visualization(HMI), I/O Server, IEC61850 Server의 3가지 모듈로 구성되어 있다. 그 중 IEC61850 Server 모듈의 기능 정의는 표 1에 정의 되어 있고, 그림 5는 IEC61850 Server Data Flow Diagram을 나타낸다.

〈표 1〉 IEC61850 Server Function Description

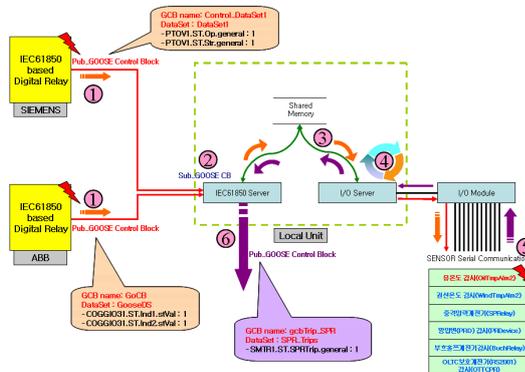
기능	정의
공유메모리 I/F	실시간 정보를 취득하는 I/O Server와 IEC61850 I/F와 변수 매핑을 통해 Data 공유.
MMS 매핑 파일 생성	CID 파일에서 MMS Service를 위한 LN, CDC정보를 추출하여 MMS 구성파일 생성.
구성파일 Check	CID 파일과 MMS 구성파일의 매핑 정보를 비교 체크하여 이상 시 에러 파일 생성.
61850 I/F Server	1. SISCO 구성 정보를 입력 받아 LN 관련 구조체를 생성하고, MMS 매핑 정보를 입력 받아 비교하여 유효한 MMS Variable를 생성. 2. LN Value 정보를 입력 받아 MMS Variable에 대입. 3. MMS Value 정보를 MMS Service로 전송.
MMS Service	MMS Value 정보를 입력 받아 Data 전송.
GOOSE 매핑	CID에서 정보(Control Block, DataSet)를 입력 받아 내부 변수로 변환.
GOOSE Service	1. GOOSE 매핑 정보를 입력 받아 초기화(Mac Address, DataSet, LN, GoCB). 2. I/O Server에서 처리한 이벤트 정보를 직접 받아 Data 전송(Multicast).



〈그림 5〉 IEC61850 Server Data Flow Diagram

2.2.2 시스템 동작 시퀀스

IEC61850 데모 시스템의 성능 검증을 위해 GOOSE 통신 테스트를 수행해 보았다. 그림 6은 시스템 동작 시퀀스 순서를 보여주고 있다.

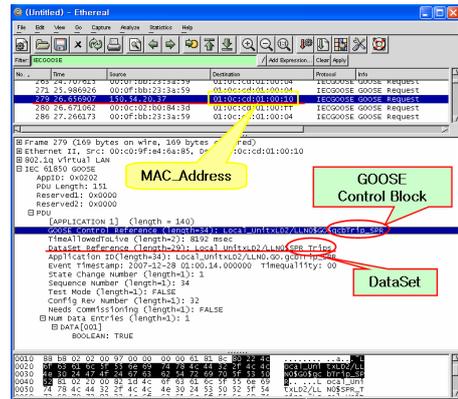


〈그림 6〉 시스템 동작 시퀀스

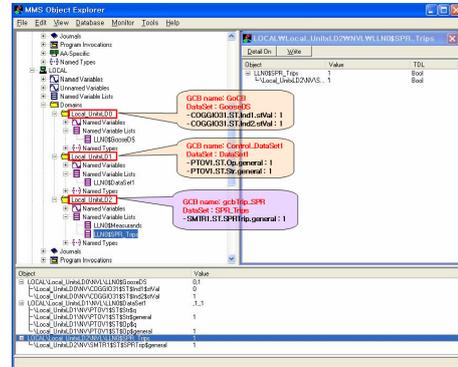
- 1) SIEMENS, ABB 계전기에서 임의의 GOOSE Message(Trip) 신호를 동일 네트워크상에 발생시킨다.
- 2) LU 내부에 있는 IEC61850 Server는 GOOSE Message 신호를 받는다.
- 3) IEC61850 Server는 GOOSE 통신으로 받은 Trip 신호 데이터를 I/O Server에게 공유 메모리를 사용하여 전달해 준다.
- 4) I/O Server는 받은 데이터로 내부 알고리즘을 수행하여 새로운 데이터를 생성한 후 제어 신호를 내보낸다.
- 5) 계측장치의 상태가 변하여 이상 신호가 감지되었을 시 I/O Server에 데이터가 전달된다.
- 6) 전달된 데이터는 IEC61850 Server를 통해 즉시 GOOSE Message 신호를 네트워크상에 Multicast로 전송한다.

2.2.3 테스트 결과

네트워크상에 GOOSE Message가 전송되고 있는지 확인하기 위해 Ethernet Tool을 사용하여 데이터 전송여부를 확인하였다.(그림 7) 또한 LU 동작이 제대로 이뤄지고 있는지 확인하기 위해 SISCO Library 및 AX-S4 MMS Explorer를 사용하여 데이터 정보를 확인하였다.(그림 8)



〈그림 7〉 GOOSE 통신(Ethernet Tool)



〈그림 8〉 MMS 통신(AX-S4 MMS Explorer)

3. 결 론

(주) 효성은 기존에 개발한 자기진단 기능이 가능한 지능형 154kV 변압기용 Local Unit에 실시간 데이터 취득 및 상태 정보 교환에 있어서 다양한 프로토콜을 적용하였다. 그 중 현재 큰 이슈가 되고 상용화에 가까운 IEC61850 통신 프로토콜을 추가하여 보다 다양한 통신 환경에서도 설비 운용이 가능하게 되었다. 또한 IEC61850 통신 테스트를 위해 현재 상용화된 디지털 계전기 제품(SIEMENS, ABB)을 사용하여 LU와 타사 제품 계전기 간의 GOOSE 통신이 원활히 이루어짐을 확인 할 수 있었다.

[참 고 문 헌]

- [1] 최대희외, "변압기 Local Unit의 IEC61850 Logical Node 설계", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, A권호, p.511~512, 2007
- [2] 최인선외, "Intelligent Power Transformer용 Local Unit 개발 사례", 대한전기학회 추계학술대회 논문집, p.220~222, 2007