

변전소 IED간 표준 통신 프로토콜을 이용한 통신용 클라이언트 모듈 개발

제 정 광 · 전 태 영 · 한 진 희 · 신 용 학  
LS 산전 중앙 연구소

The Development of a communication client module for IED communication in SAS

Jung-Kwang Je, Tae-Young Chun, Jin-Hee Han, Yong-Hark Shin  
LS Industrial Systems Central R&D Center

**Abstract** - 통신 및 디지털 연산 기술의 비약적인 발전은 변전소 내부의 정보를 공유 및 통합시켜 변전소 자동화 시스템을 등장할 수 있는 계기가 되었다. 그러나 변전소에 적용된 자동화 시스템은 152 종류의 서로 다른 프로토콜이 사용되어 IED(Intelligent Electronic Device) 간 통신이 어려움에 직면하게 되었다. 따라서 이중 IED 간 원활한 정보 공유가 가능하도록 변전소에 표준화된 통신 아키텍처로서 IEC 61850 통신 프로토콜이 규정되었다. 이 논문은 변전소 내부에 IEC 61850 통신 프로토콜을 이용한 IED간 통신 클라이언트 모듈을 개발한 사례를 소개하고자 한다.

1. 서 론

변전소 자동화 시스템을 구성하는 각 장치들은 서로 다른 통신 프로토콜을 이용하는 여러 Vendor들로 인해 통신상 어려움에 직면해 왔으며, 이중 IED간에 원활한 정보 공유가 가능하도록 변전소에 표준화된 통신 아키텍처의 요구가 증대되었다. IEC 61850은 UCA(Utility Communication Architecture) 2.0을 기반으로 개발되었는데, 변전소 데이터 및 기능에 대한 이름, 정의 등을 모델링하여 변전소 내부 뿐만 아니라 변전소간에 표준화된 단일 통신 프로토콜을 제공한다. 현재 변전소 내부의 IED는 IEC 61850을 적용하여 이 기종간에 표준화된 통신을 제공하고 있으며, 사용자는 합리적인 가격과 더 나은 성능을 가진 IED를 선택하여 변전소 시스템을 구성할 수 있게 되었다. 이러한 IEC 61850 기반의 IED와의 통신 및 서비스 결과를 확인할 수 있는 통신용 클라이언트 모듈을 소개하고자 한다.

2. 본 론

2.1 객체 모델링

IEC 61850은 객체 기반의 모델링 기법을 이용하여 Server, LD(Logical Device), LN(Logical Node), Data, DA(Data Attribute)으로 객체 이름을 정의하고 모델링한다. 서버는 물리적인 장치로서 여러 종류의 LD로 구성되며 LD는 여러 종류의 LN로 구성된다. LN은 변전소 내부의 기능을 모델링 한 것으로서 총 92개의 논리 노드가 정의되었고 LN의 데이터 정보는 크게 6가지로 구분할 수 있다. LN에 포함되는 Data는 LN을 정의하기 위해 여러 가지의 데이터 모델을 정의하였는데, 데이터 속성 정의시 공통된 속성으로 정의하기 위해 CDC(Common Data Class) 모델로 구분하였고 핵심 그룹을 7가지로 나누어 아래와 같이 정의한다[1].

- Controllable Status : SPC, DPC, INC, BSC, ISC
- Controllable Analog : APC
- Status Settings : SPG, ING
- Analog Settings : ASG, CURVE
- Descriptive Information : DPL, LPL, CSD

DA는 데이터의 값이나 세부 속성으로서 Attribute Name은 총 120개 정도로 분류되고 여러 종류의 데이터 타입과 값을 가지고 있다. 이때 서버와 LD의 이름을 사용자가 임의로 정할 수 있으나, LN, Data, DA의 이름은 표준화되어 있다.

데이터와 서비스 모델링 방법은 아래 3가지 레벨로 구분할 수 있다.

- ACSI Level
- CDC Level
- LN and Data Class Level

ACSI(Abstract Communication Service Interface) 레벨은 모델링된 데이터에 액세스가 될 수 있도록 서비스를 정의하는 단계이다[2]. 데이터의 값이나 상태 정보를 취득 및 처리하기 위한 서비스는 CDC 그리고 LN 클래스를 기반으로 정보 모델이 정의된다.

CDC 레벨은 Single 또는 Data Attributes의 구성 정보를 가지고 LN 과 Data 클래스 레벨은 CDC에 의해 구성된다. 데이터와 정보를 교환하기 위한 방법인 SCSM(Specific Communication Service Mapping)은 정보 교환을 위한 3가지 통신 카테고리로서 MMS(Manufacturing Message Specification), SAV(Sampled Value), GOOSE(Generic Object Oriented Substation)으로 구분한다.

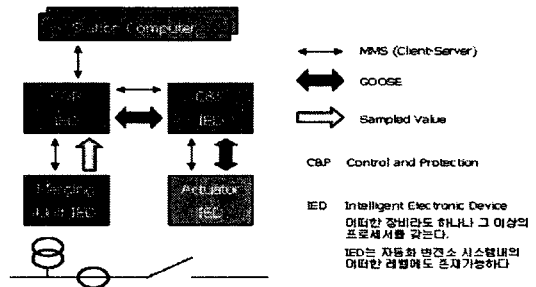


그림 1. 3가지 통신 카테고리

그림 1은 3가지 통신 카테고리를 설명한 그림으로서 MMS는 정해진 표준에 따라 우선순위, 안정된 절차를 거쳐 데이터를 전송하는 산업용 표준화 메시지(ISO 9506)이며 클라이언트와 서버 기반의 객체 모델과 서버

- Status Information : SPS, DPS, INS, ACT, ACD, SEC, BCR
- Measurand Information : MV, CMV, SAV, WYE, DEL, SEQ, HMV, HWYE, HDEL

스 등은 MMS 응용 계층에 매핑된다. SAV는 변환기의 전압, 전류, 샘플링 값을 전송하는 메시지로서, 실시간으로 샘플링을 위한 주기로 원시 데이터를 주고받기 위해 Ethernet 링크 계층(Layer 2)에 직접 매핑한다. GOOSE는 Actuator를 통해 Trip 신호/차단 명령, 연동 정보 등의 정보를 전송하기 위해 사용되는 메시지로서, 실시간으로 긴급하게 메시지가 전달되어야 하므로 Ethernet 링크 계층에 직접 매핑한다.

### 2.2 서비스

아래 표 테이블은 IEC 61850 기반의 객체 서비스가 실제 MMS 서비스에 매핑되는 관계를 나타내었다[3].

61850 Services	MMS Services
LogicalDeviceDirectory	GetNameList
GetAllDataValues	Read
GetDataValues	Read
SetDataValues	Write
GetDataDirectory	GetNameList
GetDataDefinition	GetVariableAccessAttributes
GetDataSetValues	Read
DataSetValues	Write
CreateDataSet	CreateNamedVariableList
DeleteDataSet	DeleteNamedVariableList
GetDataSetDirectory	GetNameList
Report(Buffered and Unbuffered)	Read
Get(BRCB,URCB)Values	Read
Set(BRCB,URCB)Values	Write
GetLCBValues	Read
SetLCBValues	Write
Select	Read, Write
SelectWithValue	Read, Write
Cancel	Write
Operate	Write
Command-Termination	Write
Substitution	Get/SetDataValues
Get File	File Open/Read/Close
Set File	Obtain File
Delete File	File Delete

표 1. IEC 61850 서비스 매핑

IEC 61850에서 정의된 서비스들은 Get/Set/Association, Time Sync 과 같이 3개의 그룹으로 구분 지을 수 있고, 대부분의 서비스들은 Get(Read), Set(Write) Commands를 이용하여 수행된다.

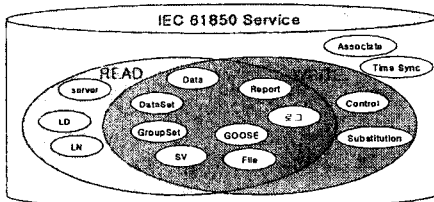


그림 2. IEC 61850 서비스

Control 관련한 서비스는 Set(Write) Commands를 이용하는데, 제어 대상은 Device Data, Control Outputs, Inner Functions에 해당되고 제어 대상이 되는 DA는 CDC는 SPC, DPC, INC, BSC, ISC, APC에 들어있는 FC(Functional Constraint) CO, SP에 해당한다.

### 2.3 통신용 클라이언트 모듈

IEC 61850 기반의 IED간 통신 서비스를 제공하는 클라이언트 모듈은 Windows 기반의 DOS Prompt Mode를 통해 제공된다. 통신용 클라이언트 모듈은 Initialize/Connection, Server, LD, LN, Data, DataSet, Report, Log, File 등과 같은 MMS 서비스 결과를 화면에 제공한다. 아래 그림 3은 IEC 61850 기반의 통신 I/O Driver 기능을 구조적 분석 명세에 의해 도식화한 것이고, 통신용 클라이언트는 이러한 통신 I/O 드라이버를 통해 IED와 통신 및 서비스 결과를 사용자에게 제공할 수 있다.

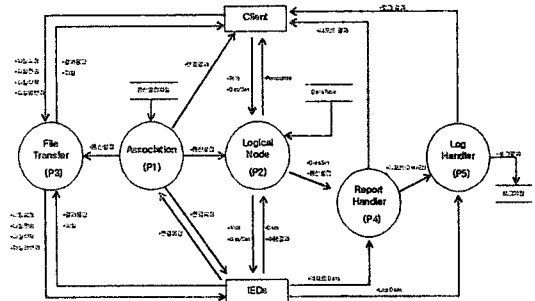


그림 3. 통신 I/O 드라이버

Host Server는 현장의 실시간 데이터를 수신하여 처리하거나 사용자 명령을 클라이언트로부터 받아 61850 통신 I/O 드라이버로 하여금 해당 시스템까지 명령을 전송하도록 한다. 통신 I/O 드라이버는 Association(통신 연결 설정), LogicalNode(데이터 설정, 읽기, 쓰기), FileTransfer(파일 설정), Report Handler(리포트 처리), Log와 Client로 전송), Log Handler(Log 저장 및 클라이언트 전송) 등과 같은 하부 프로세스가 있다.

아래 그림 4는 통신용 클라이언트 메인 화면을 나타내었는데, 시스템 설정 및 통신 프로세스 Flow는 다음과 같다.

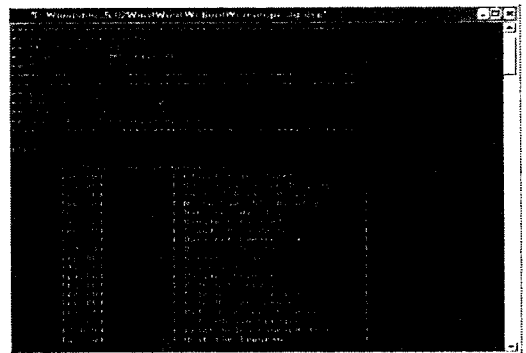


그림 4. 통신용 클라이언트 화면

1. SCL(XML) 기반 엔지니어링 : 변전소 구성, IED 설정, Data와 DA 설정, 통신 환경 구축.
2. Configuration 환경 구축 : IED Download : SCD 또는 CID 파일.
3. 연결 설정 : IEDs Initialization
4. 통신 : 데이터 취득 및 처리(Get, Set, Report, Log, File 서비스 등)
5. 종료 : 연결 종료(Cancel)

IEC 61850은 SCL(Substation Configuration Language)를 지원하는데, SCL은 XML(Extensible

MarkUp Language) 기반의 언어로서 변전소 전체 시스템 뿐만 아니라, 각 IED의 통신 환경 구성 및 데이터 설정 등을 설정하는데 사용된다[4]. 통신용 클라이언트 모듈은 IED의 통신 설정 정보를 이용하여(SCD) 초기화할 수 있으며, 아래 그림은 IED와 초기화하여 데이터 정보를 취득하는 화면을 나타낸 것이다.

- Data Read/Write
- DataSet Create/Delete
- Report/Report CB(Control Block)
- File Services : Get/Set, Rename, Directory, Obtain

### 3. 결 론

IEC 61850 기반의 통신용 클라이언트는 시스템 감시 및 사용자 명령을 처리하는 HMI(Human Machine Interface)와의 인터페이스를 이루는 DB Server와 통신 I/O 드라이버간 통신 프로토콜 시험을 위해 만들어졌다. 통신용 클라이언트 모듈은 IEC 61850에서 정의한 다양한 서비스와 통신 결과를 테스트하기 위해 만들어졌으나, 대체(Substitution), 각각의 CB(Control Block) 등과 같은 서비스를 보완해야 한다. 통신 드라이버 관점에서는 다양한 테스트와 통신 결과에 대한 디버그(Debugger) 모듈이 필요한데, 통신용 클라이언트가 IEC 61850 기반의 통신용 디버그로서 추후에 활용될 수 있을 것이다. 통신용 클라이언트 모듈은 TAMARACK 데모 서버, SISCO 가상 서버, SIEMENS IED와의 Get/Set 동작과 데이터 Exchange 등과 같은 서비스와 통신 테스트 등을 확인 할 수 있었는데, 다양한 국내·국의 IED와의 통신용 클라이언트 모듈로서 활용 가치가 높을 것으로 기대된다.

### [참 고 문 헌]

- [1] IEC 61850-7-3 : Communication Information Models
- [2] IEC 61850-7-2 : Abstract Communication Service Interface(ACSI).
- [3] IEC 61850 & IEC-TC57 Technical Overview, SISCO
- [4] 이일화 외 4명, "IEC 61850 기반의 디지털 변전소를 위한 통신 드라이버에 관한 연구" 대한전기학회 전력기술부문회 추계학술대회, 111 ~ 113, 2006

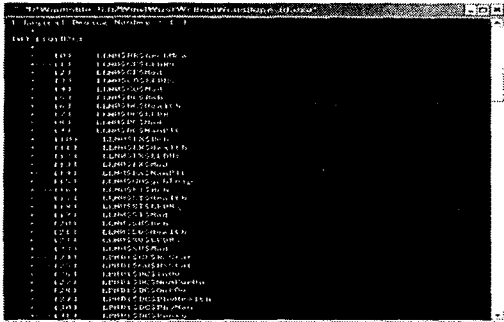


그림 5. 통신용 클라이언트 초기화 화면

IED와 초기화 과정을 통해 IED에서 제공하는 LD 및 Named Variable을 취득하게 되고 클라이언트 내부에 있는 Local DB에 데이터를 저장하게 된다. 그리하여 IED의 데이터 정보를 취득 및 처리할 수 있게 되었고, Report, File 서비스 등과 같은 다양한 61850 서비스 결과를 화면에 제공할 수 있게 된다.

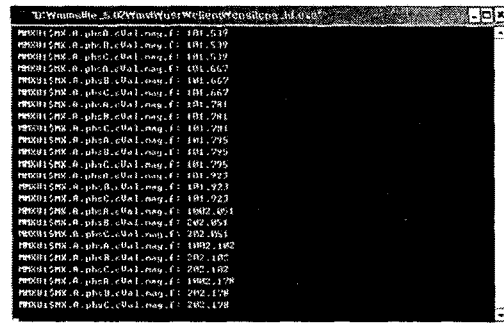


그림 6. Report 서비스 화면

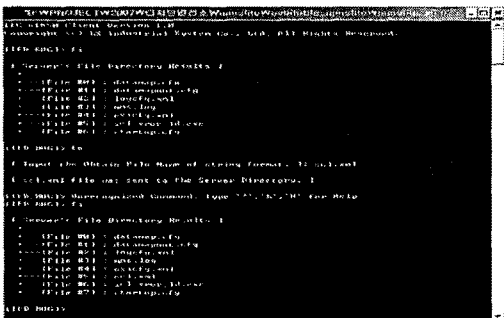


그림 7. File 서비스 화면

사용자는 통신용 클라이언트 모듈을 통해 61850에서 정의한 아래 서비스에 대한 통신 결과를 확인 및 제어할 수 있게 된다.

- Connection Services
- System Initialization
- Data Display Services