

IEC 61850 기반의 IED 개발

송운식*, 김상식*, 장병태**, 정길조**, 양효식***, 김용원*, 장혁수*

* 영지대학교 컴퓨터소프트웨어학과(unsigi@mju.ac.kr), ** 한국전력연구원(tbjang@kepri.re.kr), *** 경남대학교 전기전자공학 (hsyang@kyungnam.ac.kr)

IEC 61850-based IED Development

Un Sig Song*, Sang Sig Kim*, Byung-Tae Jang**, Kil Cho Jung**, Hyo Sik Yang***,
Yong-Won Kim*, Hyuk Soo Jang*

* Dept. of Computer Software, Myong Ji University Korea (unsigi@mju.ac.kr),

** Power System Lab KEPRI, (tbjang@kepri.re.kr),

*** Dept. of Electrical and Electronic Engineering, Kyung Nam University, Korea , (hsyang@kyungnam.ac.kr)

Abstract - IEC 61850은 변전소자동화시스템에 대한 국제 표준이다. IEC 61850 파트 7에서는 상호운용성을 위하여 IED (Intelligent Electronic Device)에 구현해야 할 정보모델과 서비스 모델을 추상적으로 정의하였다. IEC 61850 파트 8에서 정의된 SCSM (Specific communication service mapping)은 추상적인 객체와 서비스를 MMS (Manufacturing Message Specification, ISO 9506) 와 ISO/IEC 8802-3으로 매핑하는 것을 정의한다. 이 논문은 SCSM을 이용하여 어떻게 IEC 61850 기반의 IED를 구현해야 하는지 설명한다.

1. 서 론

변전소 자동화 시스템에 대한 표준문서(IEC 61850)의 제정으로 인해 변전소 자동화에 대하여 세계적으로 많은 관심을 가지고 있다. 표준문서의 제정을 통해 변전소 자동화 프로토콜의 혼재로 인한 상호 호환성 문제를 해결한다. IEC 61850 파트 7-4 에는 변전소에서 사용되는 기능들을 논리노드(LN, Logical Node)로 표현하였다. 이러한 LN들은 여러 가지 데이터들과 서비스로 구성된다. LN에 포함되어야 할 공통 데이터 타입은 파트 7-3에서 정의되고 서비스들은 파트 7-2에서 정의된다. 즉 IEC 61850은 상호 호환성을 가지기 위해 IEC 61850에서는 추상적 통신 서비스 인터페이스 (ACSI, Abstract Communication Service Interface)와 데이터를 정의한다.

IEC 61850에서 정의된 추상적인 서비스와 데이터들을 기반으로 IED를 구현하기 위하여 MMS (Manufacturing Message Specification, ISO 9506)와 ISO/IEC 8802-3, TCP/IP, UDP, 등의 표준화된 기술들이 사용된다. IEC 61850은 변전소 자동화 시스템을 구현하기 위한 설계서라고 할 수 있다. 우리는 이 설계서를 기반으로 어떻게 IED를 구현해야 하는지 설명할 것이다.

2. 본 론

2.1 논리 노드 (LN, LOGICAL NODE)

<표 1> 논리 노드 그룹

논리 노드 그룹	논리 노드의 수
시스템 논리 노드	3
보호 기능	28
보호관련 기능	10
감시 제어	5
일반 참조	3
인터페이싱 및 기록보존	4
자동 제어	4
계량 및 측정	8
센서와 모니터링	4
개폐장치	2
계기용 변압기	2
전력 변환기	4
추가 전력 시스템 장비	15
논리 노드의 총 수	92

논리 노드는 변전소와 급전장치에서 수행되는 대부분의 기능을 나타낸다. 약 90여개의 논리 노드들은 표 1 과 같이 기능별로 구분되어 있다. 필요하다면 논리 노드는 정해진 절차와 규격에 따라 추가 될 수 있다.

<표 2> 논리 노드 정보 종류

논리 노드
공통 논리 노드 정보
LN 기능과 독립적인 정보 예) 모드, 상태, 등
상태 정보
LN 기능의 상태 또는 현재 상태를 나타내는 정보 예) 스위치 타입, 스위치 운영 상태, 등
설정 정보
LN 기능에 필요한 정보 예) 첫 번째, 두 번째 세 번째 재폐시간 설정, 재폐기능 요구 시간
측정 값
전류, 전압, 전력, 등에서 측정된 아날로그 정보
제어 정보
단로기 상태와 같이 명령에 의해 변경 가능한 정보 예) 단로기 상태, 등

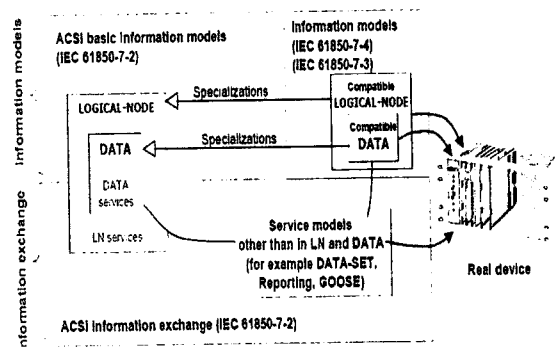
논리 노드는 표 2 와 같은 정보들을 포함하고 있다. 각 필드에 포함되는 데이터의 이름과 의미는 IEC 61850에서 정의한다.

2.1.1 공통 데이터 클래스 (CDC, Common Data Class)

공통 데이터 클래스는 논리 노드에 포함되는 정보의 타입을 정의한다. CDC는 각 기능에 따라 여러 가지 타입으로 정의된다. 하나의 논리노드에는 30개 정도의 CDC 정보가 포함된다. 각 CDC에는 약 20개 정도의 데이터 어트리뷰트를 포함한다. 논리 노드는 100개 이상의 독립적인 데이터를 포함한다. CDC는 IEC 61850 파트 7-3에서 정의된다. 자세한 내용은 표준 문서를 참조하기 바란다.

2.1.2 추상적 통신 인터페이스 모델

ACSI는 IEC 61850 파트 7-3, 7-4 에서 특정 데이터를 명세하기 위해 기본구조와 서비스를 제공한다. 즉 공통으로 들어가야 할 정보 모델과 서비스들을 정의한다고 할 수 있다. ACSI는 그림 1 과 같이 정보모델과 정보교환 모델(서비스)은 서로 엮여있다.

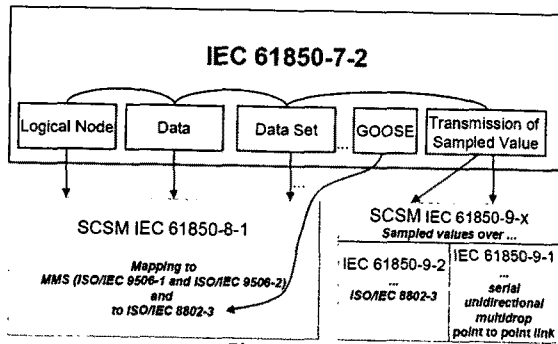


<그림 1> ACSI 모델

공통으로 포함되어야 할 정보모델로 서버, 논리 장치 (LD, Logical-Device, 논리 노드 (Logical-Node), 데이터가 있다. 서버는 장치를 외부에서 접속하기 위해 필요하다. LD는 LN의 집합으로 이루어진 정보 집합을 말한다. LN은 2.1에서 설명하였고, 데이터는 LN에 포함될 객체의 타입(type)을 정의한 것이다. 각 정보모델에는 해당하는 서비스 모델이 포함되어 있다.

2.2 SCSM (Specific Communication Service Mapping)

추상적으로 정의된 데이터와 서비스들은 구현을 하기 위해서 정의된 것이다. 따라서 데이터와 서비스는 그림 2와 같이 매핑되어야 한다. IEC 61850에서는 IED 매핑의 방법을 어플리케이션 영역까지 SCSM을 통하여 정의하였다. 이는 상호호환성을 위하여 꼭 필요한 작업이다. 각 IED의 통신 인터페이스가 다르다면 결코 상호호환성이 이루어 질 수 없다.



〈그림 2〉 ACSI 매핑

2.2.1 MMS (Manufacturing Message Specification) 매핑

MMS는 Manufacturing Message Specification의 약자로서, 통신망으로 연결된 자동화기와 컴퓨터 응용 프로그램간에 실시간 데이터와 감시제어 정보를 교환하기 위한 국제 표준의 메시지 교환 규약으로 1990년에 제정되었다. MMS는 실행되는 응용기능의 종류나 기기의 개발자에 관계 없이 표준적인 방법으로 정보를 교환하게 한다. 이러한 점을 IEC 61850에서 이용하고자 한 것이다.

〈표 2〉 SCSM에서 사용되는 MMS객체와 서비스

MMS OBJECT	IEC 61850 OBJECT	MMS SERVICES IN USE
Application Process VMD	Server	Initiate Conclude Abort Reject Cancel Identify ¹
Named Variable Objects	Logical Nodes and Data	Read Write InformationReport GetVariableAccessAttribute GetNameList
Named Variable List Objects	Data Sets	GetNameVariableListAttributes GetNameList DefineNamedVariableList DeleteNamedVariableList GetNameList Read Write InformationReport
Journal Objects	Logs	ReadJournal InitializeJournal GetNameList
Domain Objects	Logical Devices	GetNameList GetDomainAttributes StoreDomainContents
Files	Files	FileOpen FileRead ObtainFile FileClose FileDirectory FileDelete

¹ Required by ISO 9506 for conformance.

거의 대부분의 IEC 61850 서비스는 MMS 서비스로 매핑된다. IEC 61850에서 사용되는 MMS는 ISO 7 Layers 통신 또는 TCP/IP를 사용 한다.

2.2.2 GOOSE 서비스 매핑

MMS 서비스로 매핑되지 않는 것으로 GOOSE 서비스가 있다. 이 서비스들은 MMS 객체를 사용하지만 MMS 서비스는 이용하지 않는다. A 프로파일은 ISO OSI 참조 모델의 상위 3개 계층을 나타내고, T-프로파일은 하위 4개 계층을 나타낸다. GOOSE 서비스의 A- 프로파일에서는 어플리케이션 데이터를 ASN.1 (Abstract Syntax Notation One) 형식으로 인코딩한다. T- 프로파일의 데이터 링크영역에서는 Priority Tagging/VLAN (IE 802.1Q), Carrier Sense Multiple Access with collision detection (CS

MA/CD) 프로토콜을 이용하여 ASN.1 형식으로 인코딩된 데이터를 전송한다.

2.2.3 Sampled Value 전송 매핑

SV 매핑은 두 가지 방법으로 매핑된다. IEC 61850 9-1에 정의되어 있는 것은 IEC 60044-8 (Instrument Transformers - Part : Electronic current transformers)에 따라 단방향 멀티 트랩 점대점 링크를 이용하여 SV를 매핑한다. 이 방법은 측정유닛을 이용한 방식으로써 ECT (Electronic Current Transformers), EVT (Electronic Voltage Transformer)에서 보내는 데이터를 범용 데이터 세트로 통합하여 이더넷을 통하여 전송한다. 다른 한 가지 방법은 IEC 61850 파트 9-2에서 정의된다. 이 방법은 GOOSE 매핑방법과 유사하며, MMS 객체를 이용해 이더넷을 통하여 데이터를 전송한다. IEC 61850 파트 9-2 방법을 이용하면 MMS 서비스(Read / Write)를 통하여 SV 서비스의 샘플링 주기등과 같은 설정 값들을 변경할 수 있다.

2.3 SCL (Substation Configuration Language) 서비스 필요

IED의 구현을 위해 여러 가지 기술이 사용된다. 상호운영성을 위하여 구현은 국제 표준을 사용하도록 한다. 그 중에 한 부분으로 XML이 있다. XML은 웹상에서 데이터 교환의 표준으로 채택된 웹 기반 언어로서 W3C에서 제정하였다. IEC 61850의 ACSI 서비스에 명시되어 있지 않지만 포함되어야 할 서비스는 XML 파일을 읽어 IED를 구성하는 기능이 있어야 한다. IEC 61850 파트 6에서는 변전소를 구성하기 위한 SCL을 정의한다. SCL 파일은 4 가지가 있다. IED Capability Description (ICD) 파일은 한 IED의 능력을 LN를 통하여 묘사한 것이다. System Configuration Description (SSD) 파일은 변전소의 단선도와 요구되는 LN을 이용하여 변전소를 묘사한다. Substation Configured Description (SCD) 파일은 SSD파일과 ICD파일을 통하여 완성된 변전소 구성을 묘사한다. SCD파일은 변전소에 적합하도록 구성된 IED의 내용도 포함한다. Configured IED Description (CID) 파일은 하나의 구성된 IED를 묘사한다. IED는 CID 파일을 읽어 자신을 구성하도록 하는 서비스가 있어야 한다.

3. 결 론

IED에는 보호, 제어, 감시 등의 목적으로 많은 데이터들이 있다. 그 중에 전송이 되어야 하는 데이터를 표준화된 방법으로 전송하기 위해 IEC 61850에서는 추상적인 데이터 모델과 서비스 모델을 정의한다. IEC 61850의 서비스와 데이터를 SCSM을 통하여 구현한다면 IED들 간에 상호호환이 가능하다. 이 논문에서는 IED를 개발을 위해 기본적으로 알아야 할 사항들을 설명하였다. IEC 61850 기반의 IED 구현을 위해 여러가지 국제 표준 기술이 사용된다. 이 기술들을 사용하여 IED를 구현하기 위해 많은 연구가 필요하다.

본 논문은 산업자원부 전력산업연구개발사업인 전력IT 기술개발사업의 지원을 받아 수행되었습니다.

〈참 고 문 헌〉

- [1] IEC, "INTERNATIONAL STANDARD IEC 61850"
- [2] 김정수, 김상식, 장혁수, 정태선, 장병태, 이재욱, 김병현, "변전소 자동화 시스템을 위한 통신 프로토콜 상상에 관한 연구", 대한전기학회 제 36회 하계학술대회 논문집, A권호, 381 페이지, 2005 출판년도