

CIM과 IEC 61850의 Harmonization에 관한 연구

곽종갑*, 이병훈*, 최귀열*, 함동화*, 장혁수*, 장병태**, 이남호**
 명지대 컴퓨터 공학과*, 전력연구원**

A Study on Harmonization of CIM and IEC 61850

Jong-Kab Kwak*, Byung-Hoon Lee*, Gui-Yul Choi*, Dong-Hwa Ham*, Hyuk-soo Jang*, byung-tea Jang**, nam-ho Lee**
 Dept. of Computer Science and Engineering Myong-Ji University*, Korea Electric Power Corporation**

Abstract - 현재 차세대 지능형 전력망인 스마트 그리드의 연구와 투자가 본격적으로 진행되고 있다. 스마트 그리드의 중추적인 역할을 하는 변전소는 국제표준인 IEC 61850을 기반으로 진행되고 있으며 앞으로 범위를 넓혀 전력계통의 모든 과정을 표준화하고 자동화하는 표준이 필요하다. 이러한 모든 전력계통을 통합화하는 표준으로 IEC 61970 공통정보모델 CIM(Common Information Model)이 있다. CIM은 전력계통 전반에 사용되는 데이터, 장치, 연결 등을 포함하는 객체들을 나타내는 추상적 모델이다. 또한, 객체 클래스들을 이용하여 시스템을 통합하는 방법을 제공한다.

본 논문에서는 이러한 CIM에 대한 개요 및 구성에 대해 간단히 살펴보고 CIM이 구성하는 패키지에 대해서 알아본다. 또한, CIM과 IEC 61850의 차이점을 알아보고 현재 CIM과 IEC 61850의 Harmonization 현황에 대해 알아본다.

1. 서론

전력산업에서 사용되는 여러 정보를 주고받기 위해 오랫동안 여러 표준들이 사용되어져 왔다. 하지만 정보의 수가 늘어남에 따라 확장성이 부족한 기존의 표준은 한계에 도달하였고 이러한 문제점을 해결하기 위해 IEC 61850 표준을 제정하였다. IEC 61850은 변전소 자동화 시스템을 기술한 국제 표준으로 국내에서도 산정 변전소를 시작으로 2012년 말부터 신설되는 모든 변전소에 IEC 61850기반 SA시스템을 적용할 계획이다.

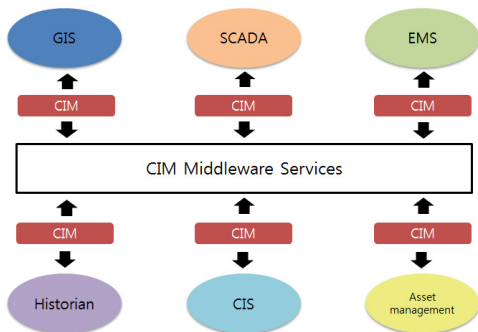
CIM은 전력계통 전반에 사용되는 여러 시스템들을 객체화하여 나타낸 추상적 모델이다. 1990년 후반 EPRI의 CCAPI(Control Center Application Prgram Interface)연구 프로젝트에 바탕을 두고 있으며 발전부터 송전, 배전 분야와 같은 운영 영역부터 EMS(Energy Management System), DMS(Distribution Management System), SCADA(Supervisory Control And Data Acquisition)간의 연계와 통합을 용이하게 한다.

스마트 그리드의 성공적인 구축을 위해서는 전력계통에 연결된 다양한 분산시스템들과 CIM의 연계가 잘 이루어져야 한다. 본 논문에서는 전력시스템에 속해있는 여러 시스템 중 IEC 61850 기반의 변전소 자동화 시스템과 CIM을 통합하는 과정과 장점을 알아본다.

2. 본론

2.1 CIM 개요

CIM이란 전력산업 전반에 사용되는 장치와 특성 그리고 환경, 연결 등을 모델링한 표준이다. CIM은 이렇게 모델링한 클래스들의 집합이며 클래스들의 연관관계 및 클래스에 속해있는 속성으로 표현한다. 또한 UML(United Modeling Language)를 이용하여 정의된다.



〈그림 1〉 전력계통 전반의 CIM 구조

CIM은 전력계통의 모든 시스템이나 어플리케이션에 교환되는 전반적인 메시지 기반의 공통모델을 제시하여 특정 시스템에 종속되어 있지 않는다. 즉, 공통적인 전력계통 모델이 필요한 엔지니어링, 자재 관리, 건설, 운영, 보호, 유지보수 등 어떠한 분야에서도 사용 가능한 상호운용성을 제공한다. 예를 들어 현재 여러 업체들이 운영 중인 SCADA의 경우 각 업체별로 개별적인 데이터 구조를 구성하고 있다. 이 경우 각 구조별로 데이터를 전달하거나 추가할 때 각각의 구조를 파악하기 위한 작업이 따로 필요하며 그 작업 또한 쉽지 않다. 이러한 문제를 해결하기 위해 CIM 모델을 적용할 경우 업체들의 데이터 구조 형식의 통합으로 데이터의 전달, 수정과 삽입, 삭제, 유지보수, 품질, 관리 등 여러 측면 많은 노력과 시간을 아낄 수 있다. 또한 비용 절감, 전력계통에 전반적인 신뢰도 향상, 서비스 개선 등의 이익을 얻을 수 있다.

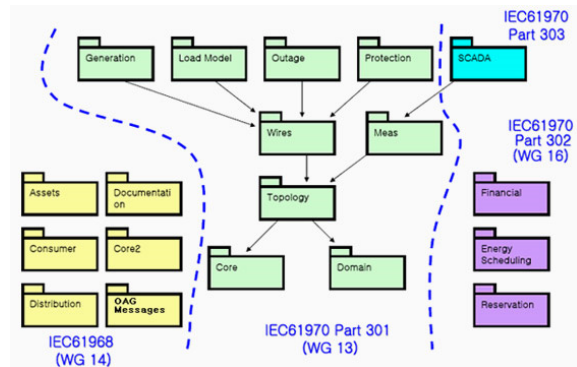
2.2 CIM 구성

CIM은 IEC 57의 Working Group 13에서 작성하고 있는 IEC 61970 표준규격 중 Part 301, 302, 303에 정의되어 있다. 각 Part의 주요 내용은 다음과 같다.

IEC 61970-301 : Domain / Core / OperationalLimits /Topology / Wires / Generation / LoadModel / Outage / Protection / Equivalents / Meas / SCADA / ControlArea / Contingency

IEC 61970-302 : financial / energy scheduling / reservations

IEC 61970-303 : SCADA



〈그림 2〉 CIM 패키지 구조

본 논문에서는 IEC 61850과 CIM의 연계를 위해 IEC 61970-301에 대해서 알아본다.

2.2.1 CIM packages

IEC 61970-301은 전력계통 전반적으로 모델링된 클래스들의 집합인 패키지로 구성되어 있다. 각 패키지들에 대한 설명은 아래와 같다.

Domain : 어떠한 다른 패키지 안의 임의의 클래스에 의해서 사용되는지는 속성에 대한 데이터 타입을 정의하고 이들을 정의한 데이터 사본이다.

Core : 모든 어플리케이션에서 공유하는 엔티티들을 모아놓은 패키지이며 core PowerSystemResource와 ConductingEquipment 엔티티를 포함한다.

OperationalLimits : 전력계통 장비와 다른 운영상의 엔티티들과 연관되어 그것들의 한도를 나타내는 명세서를 만든다.

Topology : Terminal class model Connectivity와 연관되어 있는 Core 패키지를 확장한 것으로서, 전력계통의 장비들의 어떻게 서로 연결되어 있는지 정의한다.

Wires : Core와 Topology 패키지를 확장한 것으로 송전과 배전 네트워크의 전기적인 특성을 기반으로 한 정보를 모델링한다.
 Generation : 수력 및 화력발전소의 경제급전, 발전기동정지계획, 부하예측, 자동발전제어등의 정보를 포함하는 패키지들을 포함한다.
 Production : 다양한 종류의 발전기들과 생산비용 정보를 책임진다.
 GenerationDynamics : 시뮬레이션이나 교육을 목적으로 필요한 터빈이나 보일러와 같은 원동기들을 포함하는 패키지이다.
 LoadModel : 에너지 소비자들과 시스템 부하 및 관련데이터를 모델링하는 패키지이다. 이 정보들은 부하 관리나 부하 예측에 사용된다.
 Outage : Core와 Wire 패키지를 확장한 것으로 최근과 앞으로 네트워크 설정에 대한 정보를 나타낸다.
 Protection : Core와 Wire 패키지를 확장한 것으로 계전기와 같은 보호장비를 위한 모델을 나타낸다.
 Equivalents : 동등한 네트워크들을 나타낸다.
 Meas : 어플리케이션 사이에 전달되어지는 동적 측정 데이터를 나타내는 엔티티들을 포함한다.
 SCADA : SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition) 어플리케이션에 의해 사용된 정보들을 모델들을 포함한다. 어플리케이션은 차단을 여닫거나 여러 근원지로부터 측정 데이터를 얻을 수 있다.
 ControlArea : 다양한 용도를 위해 사용할 수 있는 특정 지역을 나타낸다. 전류 조류를 기반의 분석 또는 부하 예측지역에서 부하를 수집, 실질적 발전 제어의 용도를 위한 지역들을 포함한다.
 Contingency : 연구 중이다.

2.2.2 CIM classes and relationships

CIM의 패키지들은 기본적으로 UML을 이용하여 정의되며 각 패키지들에 포함되어 있는 클래스들의 관계를 보여주기 위해 클래스 다이어그램을 포함한다. 이러한 클래스 다이어그램 내부의 관계들은 3가지로 일반화 관계, 연관 관계, 포함관계로 이루어져 있다.

2.2.3 IEC 61850

IEC 61850은 변전소 자동화 시스템에 관한 여러 요구사항을 기술한 국제 표준이다. 크게 정보모델, 서비스 모델, 통신 프로토콜, 엔지니어링으로 나뉘며 XML기반의 언어를 통해 엔지니어링 된다. 현재 IEC 61850은 변전소뿐만 아니라 변전소와 변전소, 변전소와 상위제어소간의 통신 그리고 풍력과 수력 등 다른 영역의 산업으로 넓혀가고 있다. 이러한 추세에 맞추어 IEC 61850이 다른 전력계통과 통합하기 위해 CIM 표준과 조화를 이루어야 한다.

2.2.4 IEC 61850과 CIM 차이점

앞서 언급했듯이 CIM과 IEC 61850을 연계하는 목적은 전체 전력시스템을 통합하기 위해서이다. 따라서 두 표준이 가지고 있는 중복된 설정 정보들을 제거하고 각기 다른 데이터 타입을 가지는 데이터의 경우는 서로 매핑을 해주어야 한다. 하지만 기존에 가지고 있는 모델들은 가능한 수정을 안 하는 것이 좋다. 또한, 상위제어소에서 곧바로 IEC 61850 기반의 장치로부터 나온 데이터를 접근할 수 있어야 하며 CIM 표준 기반의 시스템도 데이터를 바로 받을 수 있어야 한다.

두 표준의 연계를 위해 먼저 차이점을 알아야 한다. 아래 표는 CIM과 IEC 61850의 기록 형식, 접근 방법, 전체적 구조, 네이밍에 대한 차이점을 보여주고 있다.

<표 1> CIM과 IEC 61850의 차이점

Issue	CIM	IEC 61850
데이터 기록 형식	UML	Tables
주요 데이터 처리 방법	Inheritance	Aggregation
데이터의 전체적 구조	Associative	Hierarchical
데이터 네이밍	Flexible	Inflexible

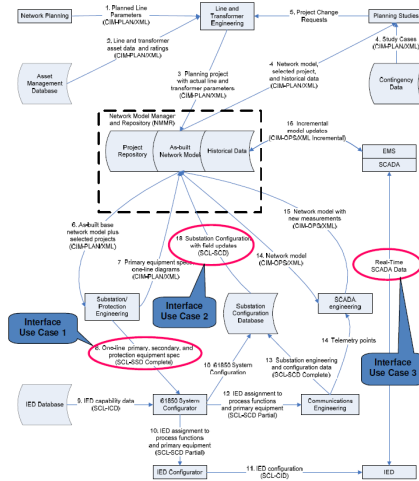
3. CIM과 IEC 61850의 Harmonization 현황

현재 국제 표준 단체인 IEC TC57 Working Group 19의 경우 거의 활동이 없지만 EPRI(Electric Power Research Institute)에서는 2009년부터 CIM과 IEC 61850의 Harmonization 하는 프로젝트를 진행하고 있다. EPRI Report에서는 CIM과 IEC 61850 Harmonization의 중요한 목표중 하나로 두 표준이 하나의 통합된 UML모델 기반에서 동작되어야 한다고 말하고 있다. 이러한 목표를 이루기 위해서는 61850 표준의 중요한 개념과 데이터들을 포함하고 CIM 모델을 확장시켜 통합된 정보 모델을 만들어야 하며 변전소내의 장비 교환이나 설치로 인한 변경이 적절하게 이루어지기 위해서는 SCL 파일이 모델링된 어플리케이션에 적용되어야 한다. 또한, 두 표준에서 중복되는 데이터를 최소화 하고 Harmonization에 필요한 여러 Use Case를 통해 평가가 되어야 한다.

한 예로 그림3은 두 표준의 Harmonization을 위한 Use Case 중 우선 순위가 가장 높은 Network Extension을 나타내고 있다. 총 4가지의

Use Case로 이루어져 있으며 설명은 아래와 같다.

- Use Case1 : CIM과 IEC 61850 간의 정보를 교환하고 지속하는 사례
- Use Case2 : CIM과 IEC 61850 설정 데이터를 통해 EMS(Energy Management System)를 설정하는 사례
- Use Case3 : 실시간 SCADA 데이터를 61850 장치로부터 불러오는 사례
- Use Case4(예정) : CBM(Condition Based Maintenance)을 할 수 있는 사례



<그림 3> Network extension Use case

이 밖에 EPRI Report에서는 변전소와 관련된 클래스나 속성들이 IEC, CIM, IEEE 마다 달라 그 중 공통된 UML 모델에 맞는 클래스나 속성들을 추천하고 있으며 두 표준의 데이터 네이밍이나 인스턴스들의 식별의 차이점을 조화시키기 위해 SCL 변경사항, 통합된 UML 모델을 만들기 위한 변경사항을 제시하고 있다.

한편 국내 스마트 그리드 프로젝트의 경우에는 표준들의 말단 데이터간의 매핑에 중점을 두고 있다. 이러한 경우 프로젝트 마다 매핑 방법이 달라져 바람직하지 않다. 따라서 CIM UML 모델과 IEC 61850 UML 모델을 구현하여 공통된 UML 기반의 모델에서 정보 모델을 매핑을 해야 한다.

3. 결 론

스마트 그리드의 성공적인 구축을 위해서는 각 구성 시스템들과 설비들이 국제 표준에 맞는 기능과 제약사항들을 꼭 준수해야 한다. 더불어 스마트 그리드 시대에 원하는 다양한 정보와 기능들이 이루어지기 위해선 먼저 각 표준에 대한 연계가 꼭 필요하다. 특히, 전력망의 중심에 있는 변전소 자동화 국제 표준 IEC 61850과 여러 분산 시스템들과 최적화된 전력정보를 주고받을 수 있게 IEC 61970 CIM의 연계가 그 중추에 있다. 이러한 흐름에 맞추어 설계 및 모델링, 상호 연결 등 활발한 연구가 진행 중이며 우리나라 또한 이러한 특성에 맞는 연계방법 개발도 같이 이루어져야 할 것이다.

[참 고 문 헌]

[1] IEC 61970-301 Ed.3.0, "Energy Management System Application Program Interface (EMS-API) - Part 301 : Common Information Model (CIM) Base", 2009.
 [2] EPRI Project Manager, "Harmonizing the IEC CIM and 61850 Standards via a Unified Model", Interim Technical Report, March 2010
 [3] Grant Gilchrist, John Gillerman, "Harmonizing CIM and IED 61850", Grid-Interop
 [4] 양민욱, "변전소자동화 프로토콜 비교 및 IEC61850과 CIM 연계에 관한 연구", 대한전기학회, 2009 대한전기학회 제40회 하계학술대회 2009.7, page(s): 167-168
 [5] 이진호, "IEC 61970 기반의 EMS 데이터베이스 구축에 관한 연구", 대한전기학회, 2006 대한전기학회 전력기술분회 추계학술대회 논문집 2006.11, page(s): 323-325