

## 공통정보모델을 이용한 배전관리시스템 개발 기술 및 방법론 연구

**정남준, 양일권, 고종민, 오도은**  
한전 전력연구원

### A Study on Technology and Methodology For Distribution Management System Development Using Common Information Model

Nam-Joon Jung, Il-Kwon Yang, Jong-Min Ko, Do-Eun Oh  
Korea Electric Power Research Institute

**Abstract** - 배전계통은 송전 계통에서 높은 전압으로 받은 전력을 낮은 전압으로 떨어뜨려 수요자에게 분배·공급하는 전반적인 분야를 말한다. 이러한 배전계통 운영을 위하여 고객정보관리시스템(CIS), 정전관리프로그램(OMS), 계량정보시스템(AMR), 작업관리프로그램(WM), 네트워크 운영시스템(NO) 등 다양한 시스템이 유기적으로 운영됨으로써, 배전 시스템의 안정적 운영에 필요한 기능을 수행하고 있다. 하지만 유틸리티의 일반적인 운영시스템들은 각 시스템이나 애플리케이션마다 각각 사용자정보와 전력사용 이력정보를 관리하고 있어서 데이터가 중복되어 관리되고 있거나, 애플리케이션간 정보를 교환하는데 있어서 제약이 가지기도 한다. 이러한 문제점들을 극복하고자 IEC에서는 전력분야의 공통정보 모델(Common Information Model, CIM)을 표준으로 공포하고 송배전 시스템의 통합 및 정보 교환의 표준화를 유도하고 있다. 본 논문에서는 배전계통 애플리케이션의 CIM 표준 적용을 위하여 필요한 기술과 개발 방법론을 적용하는 방안에 대하여 기술하고자 한다.

#### 1. 배전관리시스템의 표준화

##### 1.1 배전 애플리케이션의 정보교환 표준화

컴퓨터를 이용한 애플리케이션 개발이 보편화되고, 네트워크의 급속한 발전에 따라 비즈니스 애플리케이션간 직접적인 통신 요구가 증가되었다. 전력시스템 분야에서도 이러한 표준화 노력은 꾸준히 진행되고 있는데 그 중에서도 송배전계통의 애플리케이션간 메시지 통신을 위한 인터페이스 방식을 표준화하고, 통신하는 데이터의 형태와 속성을 표준화하는 노력이 최근에 큰 관심을 가지고 진행되고 있다. 이러한 배전분야 애플리케이션의 통합 뿐 아니라 송전분야를 포함한 애플리케이션의 통합을 위한 표준은 IEC의 공통정보모델(CIM)이며, 특히 배전분야의 애플리케이션 인터페이스의 표준은 IEC 61968 시리즈에서 다루고 있다.

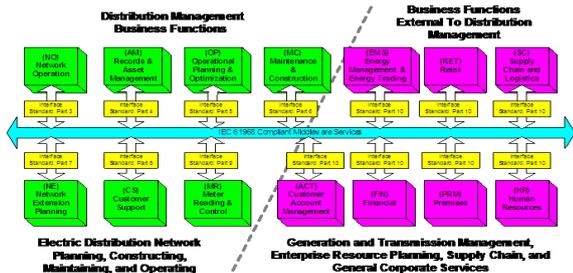
IEC 61968은 배전계통의 각 애플리케이션 사이의 주고받을 수 있는 메시지의 종류와 형식을 정의하고 있다. 따라서 표준을 준수하는 각 프로그램에서는 내부적으로 어떻게 구현되었던지 상관없이 외부 프로그램과 연계를 위한 표준 인터페이스를 제공하고 있다.[1][2]

##### 1.2 공통정보모델(CIM)

CIM은 IEC TC57에서 제정된 전력계통 구성요소들에 대한 데이터모델이다. 전력계통과 관련된 애플리케이션간에 정보를 교환하기 위해 사용되는 데이터의 모델과 그 연관관계를 상세하게 UML을 사용하여 정의하고 있다. CIM은 패키지 단위로 구성되며, 이 중 배전계통에 해당하는 패키지는 Assets, Documentation, Consumer, Core2, ERP Support, OAG Messages등이고, 나머지 패키지들과도 연관관계를 갖는다[3].

##### 1.3 배전 애플리케이션 인터페이스 모델 및 방법

IEC 61968분야에서, 배전관리 영역은 아래 그림과 같은 배전분야의 시스템과 애플리케이션들의 개발적 구성 요소들을 정의함으로써 제품 공급 업체 소프트웨어의 인터페이스 통일화를 유도하고 있다.



〈그림 1〉 IEC 61968 Interface Reference Model

즉, 서로 다른 벤더들로부터의 애플리케이션들은 IEC 61968 서비스

들을 사용하기 위해서 각 애플리케이션은 위 구성요소들을 위한, 하나 또는 그 이상의 인터페이스들을 지원하여야 한다. 이를 위하여 IEC 61968-1에서는 인터페이스 참조 모델(IRM)에 기반하여 배전관리시스템의 표준 인터페이스들에 대한 조건들을 정의, 확립하고, IEC 61968 계열의 하부 시리즈 3~10에서는 각 분야에 적합한 업무의 기능 및 프로세스, 이벤트들과 더불어 인터페이스를 위하여 필요한 메시지 정의의 표준화 지침을 정리하고 있다.(네트워크운영(NO)-IEC61968-3, 레코드들과 자산관리(AM)-IEC61968-4, 원격 검침 및 제어(MR)-IEC61968-9 등) [2]

#### 〈표 1〉 IEC 61968 표준화 현황

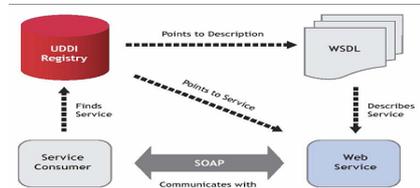
Par	Title	Status
1	Interface Architecture and General Requirement	IS <sup>1)</sup>
2	Glossary	IS
3	Interface Standards for Network Operation	IS
4	Interface Standards for Records and Asset Management	IS
13	CIM RDF Model exchange format for Distribution	IS
8	Interface Standards for Customer Support	ANW <sup>2)</sup>
9	Interface Standards for Meter Reading and Control	RDIS <sup>3)</sup>
11	Common Information Model (CIM) Extensions for Distribution	CCDV <sup>4)</sup>

또한 IEC 워킹그룹에서는 데이터를 전달하기 위하여, XML 메시지의 구조를 표준으로 정의하고 있다. 이것은 표준 메시지 형식을 사용함으로써 애플리케이션간 호환성을 증대시키기 위한 것으로, 메시지의 구조는 크게 MessageHeader와 MessagePayload 두 부분으로 나누어 지는데 MessageHeader는 메시지의 이름과 동작을 나타내고, MessagePayload는 실제 메시지 전달하고자 하는 내용이 포함된다. 내부 통신을 위한 방법으로는 Publish/Subscribe와 일반적인 Request/Reply 기반 인터페이스 프로토콜을 이용한다.[2]

#### 2. 배전관리시스템 개발 기술 및 방안

##### 2.1 Web Service

웹서비스(Web Service)는 플랫폼과 프로그램 언어에 독립적인 특성으로 인해 최근 데이터교환 방식으로 널리 사용되는 기술로, 데이터 교환 프로토콜은 SOAP(Simple Object Access Protocol)을 사용하고, XML메시지를 효과적으로 전달할 수 있는 방식이다. Web Service기술은 W3C에서 표준으로 정의되어 있으며, 차세대 분산객체 연동기술로 받아들여지고 있다.



〈그림 2〉 Web Service를 이용한 메시지 교환

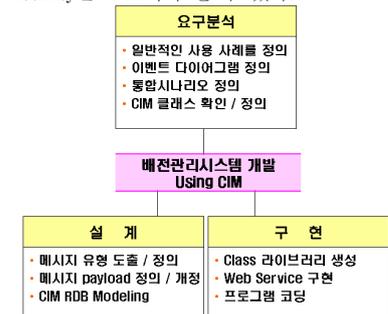
CIM은 SOAP 메시지의 구조를 WSDL(Web Service Description Language)을 사용하여 주고 받는 메시지 방법을 정의함으로써 이를 구현한 애플리케이션들을 통합할 수 있다.[4]

##### 2.2 배전관리시스템 개발 방안

일반적인 소프트웨어 개발 단계인 요구분석, 시스템 설계, 시스템 구

- 1) IS : International Standard
- 2) ANW : Approved New Work
- 3) RDIS : Text for FDIS received and registered
- 4) CCDV : Draft circulated as Committee Draft with Vote

현이라는 단계로 검토해 보고자 한다. 다른 점은 기존 절차에 IEC 61968을 어떻게 적용하고 포함 할 것인지에 초점을 맞추어 강조한다면 아래와 같이 Activity들로 도식화 할 수 있다.



〈그림 3〉 CIM을 이용한 배전관리시스템 개발

## 2.3 요구분석 단계

### 2.3.1 일반적인 사용사례(Use Case) 정의

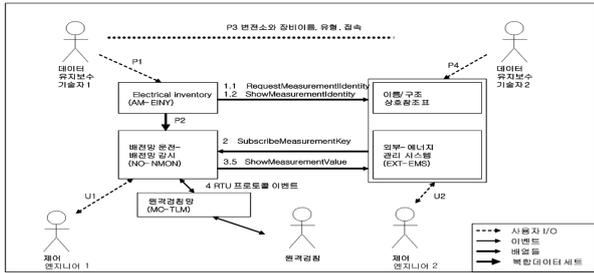
사용 사례 정의의 목적은 이들 구성요소들 사이에 교환되는 정보를 확인하기 위함이다. 이 프로세스를 통하여 왜 정보교환이 필요한가? 어디서 그것이 모두 일어나는가? 시스템과 응용소프트웨어들을 사용하는 행위자들은 누구인가? 에 대한 답안을 정의할 수 있게 되며, 사용 사례 양식을 이용하여 작성하게 된다. 사용사례 양식에는 행위자, 참여 업무기능, 가정/설계 고려사항들, 정상적 순서를 위한 정보 모델, 선 조건들(pre-conditions), 후 조건들(post-conditions), 메시지 유형표 등과 같은 정보가 정리되도록 구성되어 있다.

### 2.3.2 이벤트 다이어그램 정의

더 복잡한 상호작용 분석을 위하여, 행위자간 메시지 교환의 순서 및 사용되는 메시지의 각 유형을 명확히 설명하는 이벤트 다이어그램이 요구되며, UML 표기법으로 정의한다.

### 2.3.3 통합시나리오 정의

통합 시나리오는 사용사례의 내용을 토대로 인터페이스 참조 모델(IRM) 부분들 요소사이의 각 메시지 교환의 내용을 요약한다.



〈그림 4〉 통합 시나리오 예(EMS를 위한 데이터 취득)

### 2.3.4 CIM 클래스 확인 / 정의

이 단계에서는 해당 시스템에서 필요로하는 클래스와 클래스 속성, 속성유형 그리고 관계들을 정의하는 정보 모형을 정의한다. 공통정보 모델의 전체 클래스를 대상으로 해당 업무의 범위에 적합한 클래스를 선정하고 클래스내의 속성과 속성 유형, 클래스간 관계 등을 정리함으로써 DB 구축에 필요한 항목을 분석 할 수 있게 된다.

〈표 2〉 CIM 클래스 속성 확인 및 정의

클래스	클래스 속성	속성 유형	도메인	관계
Company	Name	String	전체적으로 유일	Company(1).operates.(1..N)Substations
Substation	Name	String	Company 안에서 유일	Substation(1).parent.child(1..N)ConductingEquipment (Inherit from PowerSystemResource)
.	.	.	.	.
Measurement Value	Value	Double	측정량 값	

## 2.4 설계 단계

### 2.4.1 적용 가능한 메시지 유형 정의

개별적인 IEC 61968 문서에 포함된 모든 통합 시나리오를 위한 메시지 유형 항목이 우선적으로 선택, 사용된다. 각 메시지는 IEC 61968의 다른 부분에 있는 컴포넌트와 주거나 받기 때문에 한 개나 복수개의 IEC 61968의 다른 부분들에서 동일한 메시지를 볼 수 있게 되며, IEC 61968 문서에 없는 특화된 메시지 유형은 위 요구분석 단계를 통하여 CIM 모델이 추가되면서 생성 관리될 수 있다.

### 2.4.2 메시지 Payload 정의 및 개정

추상 메시지 유형들을 정의하기 위해 사용되는 데이터들을 즉, 사용자례들, 통합 시나리오, IRM 갱신, CIM 갱신 검토 후 각 메시지를 위한 메시지 Payload를 정의한다. 실제 메시지 전달하고자 하는 내용을 정의하는 것이다.

### 2.4.3 CIM RDB Modeling

전력정보의 공유를 용이하게 하기위한 방법의 하나는 동일한 데이터 속성과 네이밍을 갖도록 하는 것이다. 그래서 CIM 기반의 전력시스템은 CIM에서 제공하는 데이터 모델을 이용하여 시스템 구현에 용이한 RDB 형태로 구축하는 것이 바람직하며, 변환을 위해서는 CIM UML Model에 대하여 Logical Data Modeling을 수행하고 파악된 Entity와 속성 및 관계를 ERD로 생성한다. 다음은 CIM Model을 ERD Model로 전환시 주요 처리 방법을 요약한 주요 내용이다.[5]

〈표 3〉 CIM UML 과 ER Diagram 변환 비교표

UML	ER Diagram
패키지(Package)	주제 영역(Subject Area)
클래스(Class)	엔티티(Entity)
속성(Attribute)	속성(Attribute)
데이터 타입(Primitive Data Type)	Domain
일반화 관계(Generalization)	식별 관계(Identifying Relationship)
연관 관계(Association)	비식별 관계 (Non-Identifying Relationship)
기수성(Cardinality)	기수성(Cardinality)

## 2.5 구현 단계

### 2.5.1 Class 라이브러리 생성

IEC 61968에서 제공하는 CIM 데이터 모델을 정의하고 있는 XSD 파일은 객체지향 프로그램을 작성하는데 있어서 편의성을 제공하는 라이브러리(클래스)로 변환이 가능하다. C#의 경우 클래스를 생성하는 방법은 크게 두 가지가 있다. 첫째는 개발자가 직접 코딩으로 작성하는 방법이며 두 번째는 변환 툴을 이용한 방법이다. 첫째 방법은 시간이 많이 걸리고 실수에 의한 에러가 발생할 소지가 있다. 자동 변환을 위한 대표적인 툴로서는 Microsoft에서 제공하는 'Sample Code Generator' 프로그램(XSDObjectGen)을 들 수 있겠다. 이 프로그램은 XSD 파일을 입력받아 동일한 자료구조를 갖는 C#으로 제작된 클래스 파일로 변환시켜준다. 'Sample Code Generator'를 이용하여 C# 클래스 파일을 생성하는 과정은 다음 그림과 같다. 여기에서 cimBase2.xsd는 메시지를 구성하는 기본형에 대한 데이터타입을 포함한 스키마이고, mdiMessage.xsd는 표준 메시지 구조를 나타내는 스키마 파일이며, CustomerDataSet.xsd는 실제 생성하려는 메시지구조를 포함한 파일이다.

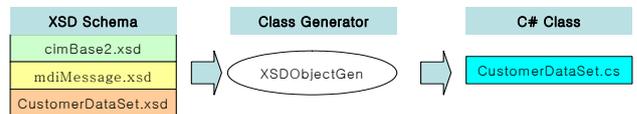


그림 5. 메시지 스키마 파일(xsd)을 클래스로 변환

### 2.5.2 Web Service 구현 및 프로그램 코딩

Web Service는 데이터 교환 프로토콜로 SOAP을 사용하며, SOAP은 XML메시지를 효과적으로 전달할 수 있는 방식이다. 이때 SOAP의 구성 양식은 웹서비스의 기술언어인 WSDL(Web Service Description Language)를 통해서 정의된다. 프로그램 구현은 객체지향 언어인 C++, Java, C#등을 이용하고, 통합성능의 고려 사항들인 부하, 업무처리량 등에 대한 고려가 필요하다.

## 3. 결 론

CIM은 송배전계통의 애플리케이션간 메시지 통신을 위한 인터페이스 방식을 표준화하고 통신하는 데이터의 형태와 속성을 표준화하기 위한 국제적 표준이다. 특히 IEC 61968의 배전분야 애플리케이션 표준화 노력이 진행 중이기 때문에 향후 전력시스템은 CIM 표준을 적용하여 시스템간 정보 교환이 유용하도록 유도하는 것이 효율적이다. 본 논문에서는 배전분야에서 이러한 국제 표준 IEC 61968을 이용하는 방안에 대하여 개발 방법론적 경험을 정리하였다. 스마트그리드 구현의 성공적 요소가 애플리케이션 및 전력기간간 표준이 전체되어야 한다는 점에서 이러한 국제 표준의 필요성에 대한 마인드 확신이 더욱 요구된다.

### [참고 문헌]

- [1] 정남준, "Web Service를 이용한 배전계통 애플리케이션의 통합", 2007 한국컴퓨터종합학술대회, 2007
- [2] IEC, "IEC 61968 System Interfaces For Distribution Management Part 1 : Interface Architecture and General Requirements"
- [3] IEC, "IEC 61970-301, EMS-API Part 301 : Common Information Model Base"
- [4] 이명진, .novel XML & XML Web Services, 2006
- [5] 조선구, 정남준의 "전력기기 및 설비 디지털화를 위한 특성정보체계 개발 최종보고서" 2008

5) ERD : Entity Relation Diagram