

전력거래소 차기시스템 Common Information Model 적용에 관한 연구

박민령, 최영민, 이진수, 이건웅
전력거래소

A Study on the Application of CIM for KPX's next Control Center

Min Ryung Park, Young Min Choi, Jin Su Lee, Gun Woong Lee
Korea Power Exchange

Abstract - 전력거래소는 전력산업 국가전략과제 중 하나로 추진된 한 국형에너지관리시스템(이후 K-EMS)의 개발(2005~2010)을 성공적으로 완수하였으며 이를 바탕으로 차기계통운영시스템(이후 차기EMS)의 설계 및 도입(2011~2014)을 위한 작업을 진행 중에 있다. 차기EMS는 EMS를 중심으로 신규 시스템과 기존 시스템이 통합, 연계되어 사용자가 필요한 데이터를 원활하게 제공할 수 있는 서비스 중심 인프라스트럭처를 지향하고 있으며 이를 구현하기 위한 주요 기술 중 하나로 전력계통 모델링을 위해 IEC 국제표준규격인 CIM(Common Information Model)을 적용하였다. CIM은 차기시스템의 핵심 설비인 차기EMS와 차기MOS 간 공통 플랫폼을 제공하여 시스템의 신뢰성 뿐 아니라 유지보수 비용 측면에서의 개선을 기대할 수 있다. 차기EMS는 CIM의 적용을 통해 CIM을 채택한 이 기존 시스템과의 연계를 위한 호환성 및 유연성을 가진 시스템으로 개발될 것이다.

1. 서 론

전력거래소는 전력시장 구조개편 환경에서의 전력계통 운영과 전력시장 운영을 담당하기 위해 2001년 4월 설립되었다. 이 중 전력계통 운영을 위해서 1979년 ELD 시스템, 1988년 Toshiba EMS 시스템, 2001년에는 AREVA EMS 시스템을 차례로 도입하여 운영해 왔다. 그동안 EMS는 선진국의 독점기술로 인식되어 해외의 주요 벤더들의 제품을 수입하여 운영하였고 이로 인해 메이커 종속, 과도한 유지보수 비용, 국내 실정에 맞지 않는 기능 등 여러가지 문제점이 제기되었다. 이에 전력거래소는 순수 국내기술로 EMS를 개발하기 위해 R&D 과제로 K-EMS 개발을 추진하여 이를 성공적으로 마무리하였다. 이어서 현재 운영 중인 EMS(AREVA社)의 수명연한이 다가옴에 따라 기 개발완료된 K-EMS를 기반으로 새로운 차기EMS 도입을 위한 프로젝트를 진행 중에 있다. K-EMS의 오프라인 데이터베이스는 IEC 61970 CIM을 바탕으로 설계되었으며 차기EMS에서는 이를 확장하여 적용하였다. 본 논문에서는 차기EMS DB 구축의 기본이 되는 CIM 기반 데이터베이스 구조 및 적용 계획에 대해 살펴보고자 한다.

2. CIM 동향

2.1 CIM 개요

CIM(Common Information Model)은 분산된 시스템 간 자원 정보의 교환을 위한 의미론적(semantic)인 공통표준 모델을 제시한다. 전력분야에서는 EPRI의 CCAPI(Control Center Application Program Interface) 프로젝트를 통해 최초로 해당 개념이 채택되었으며 IEC(TC 57)를 통해 표준화가 추진되어 현재 세계 주요 EMS Vendor와 S/W 업체가 동참하여 표준화 작업 및 실제적용을 위한 호환성 테스트가 진행 중에 있다. EMS분야에서는 TC57 산하 WG 13에서 EMS API를 위한 공통표준모델로 연구되고 있으며 배전관리 분야에서는 WG 14에서 CIM을 배전관리 분야에 맞게 확장하여 적용하는 방안을 연구하는 등 다양한 분야에서 CIM의 표준화 및 적용방안이 연구되고 있다. 이러한 CIM을 도입하는 공통된 목적은 데이터 교환을 위한 표준모델을 제시하여 시스템 통합에 필요한 신규 투자비용 및 관리비용을 절감하기 위한 것이라 할 수 있다. 다시 말해 상이한 계통운영 사상을 가진 시스템, EMS와 별개로 독립적으로 개발된 시스템, 3rd Party S/W 등이 공통 데이터에 접근하여 정보교환을 하기 위한 공통된 API(Application Interface)를 제공하여 기존 시스템과 새로운 시스템의 통합 및 관리를 용이하게 하기 위함이다. 여기서 CIM은 API를 위한 의미론적인 모형을 제시하며 CIS(Component Interface Specifications)는 데이터 교환을 위한 메시지 형태를 정의한다.

2.2 CIM 적용사례

전력부분의 탈 규제화에 따라 전력산업 구조가 복잡해 졌고 이에 따

라 다양한 시스템 간의 데이터 교환 필요성이 증대되었다. 이는 CIM 도입의 니즈를 증가시키는 중요한 역할을 했고 이에 따라 세계 각국에서 CIM과 관련한 다양한 호환성 시험 및 적용이 시도되고 있다.

2.2.1 Illinois Power 구축사례

Illinois Power 프로젝트 팀은 EMS Nova라 명명된 CIM 기반의 EMS를 개발하였다. 이는 개방된 관계형 DB와 다계층 기반의 EMS로 CIM이 제공하는 호환성, 유연성으로 인해 최소한의 추가 비용으로 MAIN(Mid-America Interconnected Network), NERC, ISO 등의 타 시스템과 상호접속이 가능하였다.

2.2.2 NERC ISN CIM 사례

북미 지역의 다양한 EMS Vendor들 간의 데이터 교환을 위해 수행한 프로젝트로 Vendor별 전용 DB를 CIM 기반의 공통 DB로 입력할 수 있는 CIM-Importer, 개발도구인 CIM-SDK(S/W Developer's Kit)의 개발 등을 특징으로 들 수 있다.

2.2.3 중국의 사례

중국은 2001년부터 CIM적용을 위한 다양한 호환성 테스트를 수행해 오고 있으며 최근 VLPGO를 통해 독자적인 CIM 규격을 개발하여 표준화하려는 움직임을 보이는 등 적극적인 자세를 보이고 있다. 주요 사례를 살펴보면 다음과 같다.

- EPCC(Electrical Power Control Center)간 네트워크 모델의 교환을 위해 CIM 모델을 확장하여 사용(2001)
- EMS와 타 vendor 어플리케이션 간 CIM 모델 호환성 시험(2003)
- CORBA기반 Integrated Bus에서 CIM기반 정보 교환(2004)
- CIM-XML의 낮은 성능을 보완하기 위한 자체 CIM규격 제안계획 발표(VLPGO 2011)

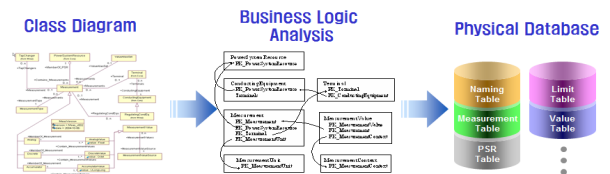
3. K-EMS, 차기EMS의 CIM 설계

3.1. K-EMS CIM 적용

전력거래소는 K-EMS 설계 과정에서 이러한 국제표준 동향을 반영하여 IEC 61970 CIM을 적용하였다. 선진사의 경우 기존 레거시 시스템의 DB를 유지하면서 외부 시스템과의 통합 및 연계를 위해 CIM을 적용한 인터페이스를 제공한 경우가 많았지만 K-EMS의 경우 전력계통 DB 자체를 CIM 기반으로 설계하였다.

K-EMS 데이터베이스는 전력계통 모델을 정의하는 오프라인 데이터베이스 환경과 응용 프로그램이 동작하는 온라인 환경으로 나뉜다. 최초 CIM기반 데이터베이스 설계 시 오프라인 뿐만 아니라 온라인 데이터베이스에 대한 고려도 있었으나 성능 상의 문제로 인해 오프라인 DB에만 CIM이 적용되었고 실시간 성능이 중요한 K-EMS 온라인 DB는 자체 기술로 개발한 별도의 메모리 기반의 DB를 적용하였다.

오프라인 DB의 CIM 설계과정은 다음과 같다. 어플리케이션 별 요구사항에 바탕을 둔 비즈니스 로직 분석을 통해 10개의 기본 CIM Package으로부터 확장시킨 데이터 모델 및 논리적 모델을 생성했으며 이를 바탕으로 물리적 데이터 모델을 개발하여 상용 RDBMS에 데이터 베이스로 구축하였다.



<그림 1> CIM기반 DB 구현

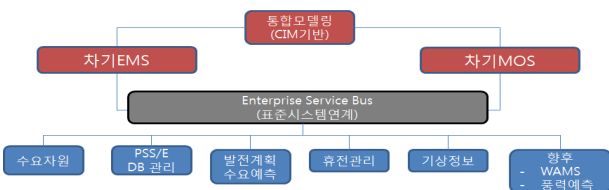
이 과정에서 기본 CIM Package로 구현할 수 없거나 실제 전력계통 상황에 맞지 않는 부분에 대해서는 일부 클래스 및 속성을 조정하여 적용하였다. 다음은 이러한 확장의 예이다.

〈표 1〉 K-EMS에서 추가된 CIM Class(일부 예)

CIM Package	Class 명	주요속성
SCADA Meas	AlarmCategory	name bellfilename color 등
	AlarmType	name bellState blinkingState 등
	SystemNode	type mainIP1 mainIP2 등
	GeneratingUnitController	FK_Plant controlMode gucTestCycle 등
Generation LoadModel	FuelType	PK_FuelType name 등
	EDMode	PK_EDMode edLimitindex futureTarget 등
Wires Topology	DCPole	FK_Substaion FK_VoltageLevel 등
	SEParameters	ToMeasVlotUpLim ToMeasFlowOpenUN 등
	DPFOptions	Tolerance MaxIteration TapControl 등

3.2 차기EMS CIM 적용

K-EMS 개발이 R&D 과제로서 stand-alone 시스템의 개발에 주안점을 두었다면, 차기EMS는 기존 시스템을 포함하여 다양한 외부 시스템과의 연계 환경을 고려해야 한다. 이를 위해 차기EMS는 설계 시부터 외부 시스템과 통합 및 연계를 통해 급진된 의사결정을 위한 모든 정보를 효과적으로 제공할 수 있는 토달 솔루션을 지향하였다. 특히, 이러한 호환성과 확장성을 위해 웹 기반 ESB(Enterprise Service Bus)에서의 CIM 활용을 적극적으로 고려하였다.

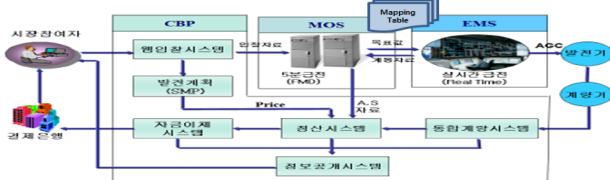


〈그림 2〉 차기EMS에서의 CIM

3.2.1. 차기시상시스템 연계를 위한 확장(Extension)

K-EMS의 CIM 기반 오프라인 DB를 확장하여 차기EMS와 차기MOS 데이터가 통합 모델링 될 수 있는 환경을 지원한다. 즉, CIM은 차기EMS와 차기MOS간 단일 플랫폼을 제공하는 수단으로 활용되었다.

EMS와 MOS는 별개의 시스템으로, 계통 데이터를 공용으로 사용하여 연계됨에도 불구하고 각각 별개의 데이터베이스를 관리하고 있었다. 공용으로 사용되는 데이터임에도 각기 다른 데이터 포맷으로 데이터베이스에 입력되어 관리됨으로써 상이한 포맷의 동일한 데이터를 연결하기 위한 별도의 매핑 테이블이 필요한 등 시스템 연계를 위한 추가 작업이 필요하며 이로인해 예기치않은 오류 및 불필요한 추가비용의 소모가 발생하였다.



〈그림 3〉 기존 EMS-MOS 연계 환경

차기시스템에서는 이러한 문제점을 해소하기 위해 기존 K-EMS에서 적용된 CIM을 확장하여 차기EMS와 차기MOS 간 단일 전력계통 모델 구축을 위한 CIM기반 데이터베이스를 설계하였다. 이를 위해 기존 CIM Generation 패키지를 확장하여 차기MOS와 연계할 데이터 속성을 정의하여 활용할 계획이다. 이와 같이 CIM기반 공통 모델링 환경을 구축함으로써 차기EMS와 차기MOS 간 데이터 입력 창구가 일원화되어 데이터 신뢰성 및 비용 등 유지보수 측면에서 이득을 기대할 수 있다. 아래 표는 차기EMS와 차기MOS간 CIM 통합모델링을 통해 일원화되는 데이

터와 이를 통해 주기적으로 별도 전환 과정없이 교환할 수 있는 데이터를 나타내고 있다.

〈표 2〉 차기EMS와 차기MOS간 연계

CIM 확장	EMS → MOS	EMS ← MOS
회원사정보 (발전기ID 등)	발전기 출력 발전기 용량 AS(보조서비스) 자료	입찰자료 계량자료 정산자료

3.2.2 기타 CIM 기반 외부 시스템과 연계

차기EMS는 CIM 정의를 따르는 모든 전력계통 설비, 3rd Party S/W와 정보교환이 가능한 호환성을 가지도록 설계되었다. 뿐만 아니라 CIM 모델에 정의되지 않은 특정 모델에 대한 확장을 지원하여 추후 CIM이라는 공통 인터페이스 셋을 준수하는 응용 프로그램과의 plug & play의 호환성을 갖도록 하였다.

3.3 기대효과

이러한 CIM의 확장 및 도입을 통해 차기EMS는 다음과 같은 장점을 얻을 수 있을 것으로 기대된다. 첫째, 데이터베이스 유지보수의 용이성이다. EMS는 방대한 양의 계통 데이터를 실시간으로 처리하고 이를 기반으로 다양한 어플리케이션이 동작한다. 이를 위해 복잡하고 방대한 규모의 데이터베이스가 필요하다. 이러한 데이터베이스를 CIM기반으로 설계함으로써 향후 CIM표준을 적용한 시스템과의 연계 시 비용과 유지보수 측면에서 큰 효율을 기대할 수 있다. 둘째, 데이터베이스 신뢰성 향상이다. CIM 모델의 설계단계에서 EMS 각종 어플리케이션의 요구사항을 고려하여 공통된 API를 제공하는 데이터 모델을 구현함으로써 데이터베이스 신뢰성 측면에서 높은 점수를 기대할 수 있다. 셋째, 타 시스템과의 연계 호환성 확보를 들 수 있다. 차기EMS와 차기MOS의 경우 CIM기반의 데이터베이스 모델을 공용함으로써 연계를 위한 별도의 어댑터 혹은 exporter가 불필요하다. 또한 향후 IEC 61850 등 CIM 표준을 적용한 외부 시스템과의 연계 시 상대적으로 적은 비용과 노력으로 구현이 가능할 것이다.

4. 결 론

전력IT 뿐만 아니라 전반적인 IT의 트렌드는 개별 컴포넌트 관리가 아닌 이 기종 시스템과의 통합 환경에서 사용자에게 보다 높은 응답성을 가지고 서비스를 제공할 수 있는 서비스 중심 인프라스트럭처를 지향하는 방향으로 진화하고 있다. 이러한 환경에서 CIM은 시스템 간, 어플리케이션 간 공통된 인터페이스를 제공하기 위한 표준모델로서의 역할을 수행하며 이러한 표준에 대한 필요성은 더욱 높아질 것이다. 이러한 추세를 반영하여 K-EMS에 CIM 모델링을 적용하였고 차기EMS에서는 실제 외부 시스템과 연계를 위해 CIM을 확장하여 적용하였다.

CIM은 그 이상적인 개념에 비해 실제 현실화를 위해서는 아직 풀어야 할 문제가 많으며 가장 대표적인 문제가 성능에 관한 이슈이다. 방대한 양의 데이터를 실시간으로 처리해야 하는 EMS 온라인 환경에서 클러스터 간의 연결관계로 이루어진 RDB 형태의 CIM을 적용하기 위해서는 많은 튜닝이 필요하다. 또한 데이터 교환 시 표준으로 제시된 텍스트 형태의 CIM/XML은 방대한 양의 실시간 데이터를 처리하기엔 역부족이다. 이러한 이유로 세계적으로도 CIM은 전력계통모델의 교환 등 제한적인 용도로 사용되고 있으며 CIM의 이상과 같이 전 시스템에 적용되기 위해서는 넘어야 할 산이 많다.

하지만 CIM의 도입은 당장의 활용성보다는 국제표준인 CIM의 적용을 통해 추후 시스템 연계 및 통합을 위한 호환성 및 유연성을 확보했다는 측면에서 이해되어야 한다. 이와 더불어 CIM은 고정된 것이 아닌 진화하는 표준인 만큼 자체적인 연구 및 호환성 테스트를 통해 CIM 확장 및 표준화 작업을 병행하는 체제를 갖추는 것이 중요하다고 할 수 있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전력거래소, "KEMS technical Specification", 2006
- [2] 한국전력거래소, "차기 계통운영시스템 기술규격서", 2011
- [3] IEC 61970(EMS-API) Part301: Common Information Model, Edition 2.0, 2009
- [4] F.Maghsoudlou, R. Masiello, and T. Ray, "Energy Management Systems", IEEE Power&Energy Magazine, vol.2, no.5, pp.49-57, 2004.
- [5] Hongbin Sun, Boming Zhang, Wenchuan Wu, "Applications and Extension of CIM Standards in Electrical Power Control Center in China", IEEE, 2009
- [5] 윤상용, 조윤성, 손진만, "한국형EMS의 Application S/W를 위한 Common DB 설계에 관한 연구", 전력IT연구회춘계, 2007