

에너지 관리 시스템(EMS)과 이기종 시스템간 CIM 기반의 통합 인터페이스[†]

(An Integrated Interface based on CIM between Energy Management System
and Heterogeneous Systems)

강동현[‡]이용익[‡]박종호[‡]신용학[‡]

(Kang Dong Hyun) (Yong Ik Lee) (Jong Ho Park) (Yong-Hack, Shin)

요약 스마트 그리드 시대가 도래됨에 따라서, 세계적으로 탄소량을 줄이는 그린 에너지와 기존의 전력망에 IT기술을 결합한 친환경 지능형 전력망에 대한 관심이 높아지고 있다. 지능형 전력망을 효율적으로 사용하기 위해서는 EMS, MOS, WIS와 같은 이기종 시스템들이 서로 연계되어야 한다. 그러나 IEC에서는 EMS에 대한 인터페이스만 정의하고 있어 MOS, WIS와 같은 이기종 시스템과 연계를 위해서는 별도의 인터페이스 개발이 필요하다. 특히, 별도의 인터페이스는 각 시스템에 의존적으로 개발될 수 있기 때문에 기존 시스템과 새로운 시스템을 연계하기 위해서 추가 소프트웨어의 설계 및 개발이 필요할 수 있다. 본 논문에서는 이기종 시스템간의 상호 연계를 위한 CIM 기반 통합 인터페이스를 제안한다. 제안된 인터페이스는 이기종 시스템마다 존재하는 메시지를 하나로 통합할 수 있으며 새로운 시스템의 추가 및 기존 시스템의 삭제에서 발생하는 비용을 줄일 수 있다.

키워드 스마트 그리드, 공통 인터페이스 모델, 에너지 관리 시스템, 시장 운영 시스템, 기상 정보 시스템, 인터페이스

Abstract With the emergence of the smart grid era, the interest in green energy which reduce carbon emissions and environment-friendly smart grid which combines the advantages of power and IT technology is increasing around the world. To use the smart grid effectively heterogeneous systems such as EMS, MOS and WIS must be linked together. However, additional interface should be developed to link EMS and heterogeneous systems since IEC has only defines the interface for EMS. Especially, to link legacy system and new system, some software might need to be designed and developed because separate interfaces for connection can be developed depending on each system and environment. In this paper, we propose an integrated interface based on CIM for interconnection between systems. A proposed interface can integrate messages of heterogeneous system and will be able to reduce costs that could be incurred by the removal of the existing system and the addition of the new system.

Key words Smart Grid, Common Interface Model, Energy Management System, Market Operating System, Weather Information System, Interface

[†] 본 논문은 지식경제부에서 시행한 전력산업원천기술개발사업 (과제번호 : 2011T100200350 및 20101010400501)으로 수행되었습니다. 관계자분들께 감사드립니다.

[‡] 비회원 : LS산전 융합기술연구소

dhkangb@lsis.biz, yileel@lsis.biz

jonghop@lsis.biz, yhshin@lsis.biz

논문접수 : 2011년 08월 19일

심사완료 : 2011년 09월 16일

1. 서론

스마트 그리드 시대가 도래됨에 따라서, 세계적으로 탄소량을 줄이는 그린 에너지와 기존의 전력망에 IT기술을 결합한 효율적인 친환경 지능형 전력망에 대한 관심이 높아지고 있다. 특히,

전력망과 IT기술을 융합시키기 위해서는 기존 전력 계통 데이터에 대한 모델링이 필요하다. 이에, 국제 규격인 IEC에서는 EMS(Energy Management System)정보를 제공하기 위한 CIM(Common Interface Model)을 정의하였다.

지능형 전력망을 효율적으로 사용하기 위해서는 EMS, MOS, WIS와 같은 이기종 시스템들이 서로 연계되어야 한다. 그러나 IEC에서는 EMS에 대한 인터페이스만 정의하고 있어 MOS, WIS와 같은 이기종 시스템과 연계를 위해서는 별도의 인터페이스 개발이 필요하다. 특히, 별도의 인터페이스는 각 시스템에 의존적으로 개발될 수 있기 때문에 기존 시스템과 새로운 시스템을 연계하기 위해서 추가 소프트웨어의 설계 및 개발이 필요할 수 있다.

이에, 본 논문에서는 이기종 시스템간의 상호 연계를 위한 CIM 기반 통합 인터페이스를 제안한다. 제안된 인터페이스를 통해 각각의 시스템마다 상이하게 존재하는 메시지를 하나의 통신 인터페이스로 통합할 수 있다. 또한, 새로운 이기종 시스템 추가 또는 기존 시스템의 교체, 삭제의 경우, 시스템간의 새로운 통신 인터페이스 설정에 대한 비용을 줄일 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 CIM에 대해서 알아보고 EMS, MOS, WIS시스템의 특징과 사용 목적에 대해서 각각 설명한다. 3장은 본 논문에서 제안하는 EMS와 이기종 시스템간 CIM기반의 표준 인터페이스에 대해서 설명한다. 마지막으로 4장을 통해 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

2.1 Common Interface Model

CIM은 CCAPI에서 만들었으며 EMS 정보 모델에 전형적으로 포함된 전력 회사 내부의 모든 주요

객체들을 표현하는 추상모델이다. 또한, CIM은 공개 클래스들(Public Classes), 객체들을 위한 속성, 모델간의 관계(Relationships)를 포함하고 있다[1].

CIM은 IEC61970, IEC61968으로 구성된다. IEC61970파트는 전력 계통에서의 발전 송전을 위한 모델링을 제공하며 IEC61968은 배전을 위한 모델링을 제공한다. 특히, IEC61968은 전력회사, 어플리케이션 기반 조직의 시스템 인터페이스를 UML을 통해 정의한다. 그림 1은 IEC에서 정의한 CIM의 최상위 패키지 레벨을 보여준다[1].

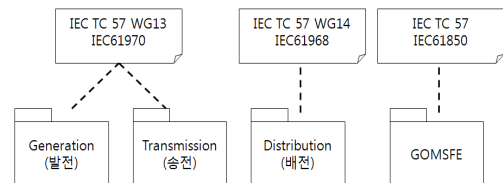


그림 1. IEC 61968의 배전관리 시스템을 위한 인터페이스

CIM에서 보여주는 객체들의 본질은 추상적이고 다양한 어플리케이션에서 사용될 수 있기 때문에 EMS의 어플리케이션 프로그램에 국한되지 않는다. 특히, 공통적인 전력계통 모델이 필요한 도메인 분야에서 특정한 적용 분야에 관계없이 시스템과 응용 프로그램 사이의 호환성을 가능하게 한다[2].

2.2 EMS, MOS, WIS

EMS는 가정 또는 빌딩과 같은 건물 내에서 사용하는 에너지의 상황을 모니터링하고 효율적으로 전력을 제어하기 위한 시스템으로써, 전력망의 최상위에 위치하여 전체적인 전력의 수급과 계통의 운용을 관장하고 있다[3].

전기의 특성상 발전된 전기의 저장이 불가능하기 때문에 발전과 동시에 소비가 반드시 이루어져야만 한다. MOS는 발전과 소비 측의 전기 생산과 수요에 대한 입찰, 자료검증, 시장가격 결정, 공시, 전력수요예측 등의 기능을 가진 양방향 전력시장 시스템이다[4][5].

WIS는 시간 별 및 주간 예보, 과거 기상 자료 및 기상 레이다 정보 등을 웹 또는 XML형태로 제공해주는 한국의 기상청 정보 시스템이다.

3. 제안 모델

3.1 CIM 기반의 시스템 구성도

본 절에서는 효율적인 지능형 전력망을 구성하기 위해 필요한 EMS, MOS, WIS간의 CIM 프로파일(Profile) 구성에 대해서 소개한다.

EMS는 서로 다른 환경과 목적을 가지는 MOS 시스템과 WIS 시스템간의 정보 교환을 목적으로 CIM 프로파일을 사용한다. 또한, EMS는 교환된 CIM 프로파일의 객체 특성에 따라 교환된 정보를 Oracle Database에 저장한다. EMS의 CIM 프로파일은 IEC 61970에서 표준 모델을 사용하며 MOS와 WIS의 CIM 프로파일은 CIM Model을 정의하는 Enterprise Architecture를 사용하여 새롭게 정의한다. 그림 2는 IEC 61970에서 정의한 EMS와 이기종 시스템과의 CIM 프로파일 기반의 표준 인터페이스 구성도를 보여준다.

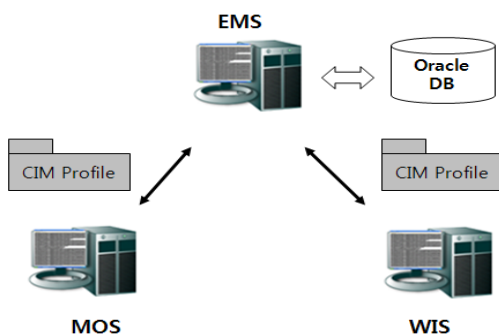


그림 2 CIM 프로파일 기반의 시스템 구성

EMS를 위한 CIM 프로파일은 IEC 61970 - 301에 정의되어 있으며 다른 시스템간의 통합이 용이한 구조를 가지고 있다. 특히, 시멘틱스(Semantics)를 이용하여 CIM Model을 정의함으로써 시스템이

내부적으로 사용하는 정보와 상관없이 데이터에 대한 접근과 정보의 교환이 가능하다. 또한, CIM Model은 객체 지향 모델링 기법을 이용하여 정의하며 CIM의 각 패키지는 패키지에 포함된 모든 클래스와 관계를 표현하기 위해 하나 이상의 클래스 다이어그램을 포함하고 있다. 그림 3은 IEC 61970 - 301에 정의된 CIM Model의 패키지를 보여준다[6].

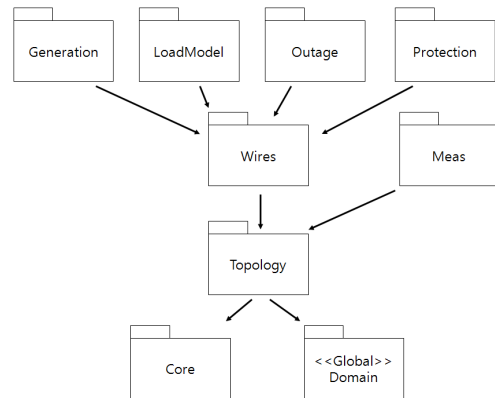


그림 3 CIM 61970-301 패키지 다이어그램

IEC에서 정의하고 있지 않은 MOS와 WIS에 대한 CIM 프로파일의 정의하기 위해서 MOS 시스템과 WIS 시스템에 대한 객체들의 속성 및 관계를 파악해야만 한다. 또한, EMS 운영에 필요한 정보를 MOS와 WIS에서 각각 추출하여 관련된 인터페이스만을 CIM 프로파일로 작성한다.

3.2 WIS을 위한 CIM 프로파일

본 절에서는 EMS와 WIS간의 통신을 위해 필요한 CIM 프로파일의 작성 방법에 대해서 설명한다.

WeatherForecast CIM 프로파일은 EMS와 WIS 시스템간의 기상 정보 교환을 목적으로 작성되었으며 시간별 예보와 주간 예보 정보를 가지고 있다. 작성된 WeatherForecast는 EMS가 기상 정보를 필요한 시점에 WIS에 요청함으로써, 상호간 정보의

교환이 이루어진다. 또한, EMS는 WeatherForecast의 정보를 필요에 따라 Oracle Database에 저장 관리할 수 있다. 기상 예보 정보를 교환하기 위한 WeatherForecast 프로파일은 표 1과 같다.

표 1 WeatherForecast 프로파일

이름	타입	최소	최대	필수
DailyForecast	String	1	1	Y
WeeklyForecast	String	1	1	Y

WeatherForecast 클래스는 DailyForecast와 WeeklyForecast로 구성되며 모두 String 타입의 객체이다. 또한, 최소와 최대를 1건으로 명시함으로써, EMS가 기상 정보를 요청할 때 최소 1건 최대 1건의 정보를 전달해야 한다. 즉, DailyForecast와 WeeklyForecast는 EMS와 WIS간의 WeatherForecast의 정보 교환 시 필수 항목이다. 그림 4은 표 2을 통해 정의한 WeatherForecast의 클래스를 CIM Model 프로그램인 Enterprise Architect 을 이용하여 작성한 CIM 프로파일을 보여준다.

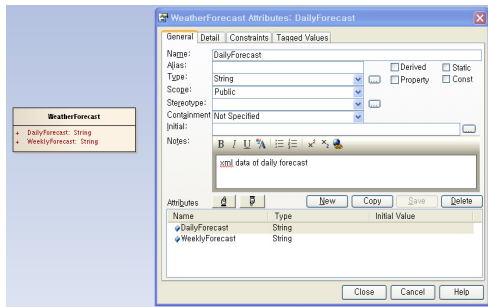


그림 4 WeatherForecast 클래스

Enterprise Architect을 이용하여 새로운 CIM 프로파일을 정의할 때, 각 객체의 속성 및 상속 관계를 명확히 정의해야 한다.

WeatherForecast 클래스가 완성되면 클래스를 기반으로 스키마 파일을 생성한다. 생성된 스키마 파일은 EMS와 WIS간 통신을 위해 사용된다.

4. 결 론

전력망의 기술이 발달함에 따라 기존의 전력망에 IT기술을 결합한 지능형 전력망에 대한 관심이 높아지고 있다. 그러나 전력망에 대한 규격을 가진 IEC에서는 발전, 송전, 배전 정보를 위한 인터페이스만을 CIM에서 정의하고 상이한 시스템간의 연계에 대한 통신 인터페이스는 정의하고 있지 않다. 즉, MOS, WIS와 같은 시스템간의 통신을 위한 인터페이스는 정의하고 있지 않다.

본 논문에서는 효율적인 지능형 전력망을 구성하기 위해 EMS, MOS, WIS간의 통신 인터페이스를 CIM 기반으로 작성하는 방향을 제시하였다. 그 결과 시스템별 상이하게 존재하는 이 기종간의 메시지를 하나의 통신 인터페이스로 통합 할 수 있었다. 특히, 통합된 인터페이스는 향후 기존 시스템의 통신 인터페이스 재설정 및 삭제 그리고 새로운 시스템과의 통신 인터페이스 설정에 용이할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] IEC International Standard, "IEC61968 Part 1: Interface architecture and general requirements", 2003.
- [2] 이진호, 손진만, 남영우, 이용익, 박종호, 김필석, 김병섭, 신용학, "IEC 61970 기반의 EMS 데이터 베이스 구축에 관한 연구", 대한전기학회 전력기술 부문회 추계학술대회, 2006.
- [3] 윤상훈, 조운성, "한국형 EMS 시스템용 실시간 조류계산 프로그램 개발", 전기학회논문지 제59권 제 2호, pp. 225-483, 2010.
- [4] 전기위원회웹진, http://www.leadernews.co.kr/korec/webzine03/source/main_mail.asp?wm=200312&seq=19&th=1&per=1

- [5] 박봉용, 김명웅, 안재승, 김민배, “계통운영 시스템(EMS)과 시장운영시스템(MOS,CBP)간의 연계 운영” 대한전기학회 제 40회 하계학술대회, 2009.
- [6] IEC International Standard, “Energy management system application program interface (EMS-API) –Part 301 : Common Information Model(CIM) base”, 2003.

저 자 소 개



강 동 현

2007년 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과(학사).
 2010년 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과
 (공학석사).
 2011년~현재 LS산전 융합기술연구소 Smart
 Platform 연구팀 연구원.

〈관심분야〉 스마트그리드, CIM, AMI 등



이 용 익

2000년 중앙대학교 제어계측공학과(학사, 공학석사).
 2000년~2002년 의료기 회사 연구원.

2002년~현재 LS산전 융합기술연구소 Smart Platform
 연구팀 책임 연구원.

〈관심분야〉 CIM, IEC61970, 61968, 61850, AMI 등



박 중 호

1993년 고려대학교 전산학과(학사, 공학석사).
 1993년~현재 LS산전 융합기술연구소 Smart Platform
 연구팀 수석 연구원.

〈관심분야〉 스마트그리드 운영 시스템(EMS,
 디지털 변전소, SCADA) 등



신 용 학

1984년 한양대학교 수학과(학사).
 1986년 한양대학교 전자계산학과(석사).
 1988년~현재 LS산전 융합기술연구소 Smart Grid
 연구단 연구단장.

〈관심분야〉 스마트그리드 운영 시스템(EMS,
 디지털 변전소, SCADA), CIM 등