

**전력기기 및 설비 디지털화를 위한 특성정보체계 개발**

장문중, 조선구, 이진기, 김선익, 유인협, 고종민, 오도은  
한전 전력연구원

**Development of the Characteristic Information Architecture for the Digitalization of the Power Devices and Facilities**

Moonjong Jang, Sun-Ku Cho, Jin-Kee Lee, Sun-Ic Kim, In-Hyeob Yu, Jong-Min KO, Do-Eun Oh  
KEPCO KEPRI

**Abstract** - 최근 정보통신 기술의 비약적인 발전에 힘입어 정보통신 산업이 다른 산업분야에도 영향을 미치고 있다. 전력산업도 이런 환경적 변화에 부응하여 다양한 IT 기술의 융합을 시도함에 따라 전력계통의 전 분야에 걸쳐 디지털화가 확산되고 있는 추세이다.

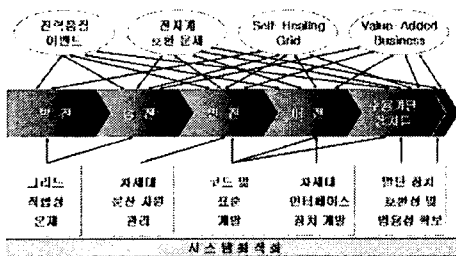
그러나, 이런 도입의 방식이 개별 업무단위로 적용됨에 따라 다양한 디지털 전력설비들이 계통 전체에 걸쳐 혼재하게 되고, 이에 따라 기기 상호간 연동의 어려움이 야기되고 있다. 그 결과 계통운영에 있어서 신규 투자 및 유지보수비용의 상승과 함께 새로운 미래지향적 전력부가서비스 창출에 걸림돌로 작용하고 있다.

이를 극복하고자 전력기기 및 설비에 대해 전체 정보구조와 ID 구조 및 체계, 인터페이스 표준, 통신접속 표준 등과 같은 특성정보체계의 정립이 필요하며, 이를 통해 전력공급의 신뢰성과 안정성, 전력품질 향상의 기반 확보가 용이할 것으로 기대된다.

**1. 서 론**

최근 정보통신 기술의 비약적인 발전에 힘입어 정보통신 산업이 다른 산업분야에도 영향을 미치고 있다. 전력산업도 이런 환경적 변화에 부응하여 다양한 IT 기술의 융합을 시도함에 따라 전력계통의 전 분야에 걸쳐 디지털화가 확산되고 있는 추세이다.

그러나, 이런 도입의 방식이 개별 업무단위로 적용됨에 따라 다양한 디지털 전력설비들이 계통 전체에 걸쳐 혼재하게 되고, 그림 1에서 보는 바와 같이 기기 및 시스템 상호간 연동에 어려움이 야기되고 있다. 그 결과 계통운영에 있어서 신규 투자 및 유지보수비용의 상승과 함께 새로운 미래지향적 전력부가서비스 창출에 걸림돌로 작용하고 있다.



<그림 1> 특성정보체계 구축 이전 계통도

이런 문제점들을 극복하기 위해 해외에서는 다양한 형태로 연구개발 및 사업을 추진하고 있다.

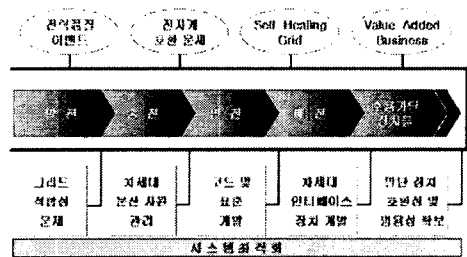
유럽의 경우에는 유럽지역의 국제 표준화기구를 통해 전력시장 입지를 강화하고 있다. 즉, ISO/IEC와 같은 국제 표준화기구를 통하여 전력시장 기술규격 및 시험기준을 강화하고 있으며, 이를 통해 후발국의 시장 진출 기

회를 최소화시켜 시장잠식을 견제하는 동시에 기술 중속을 유도하고 있다. 또한, 최근 변전소 자동화(IEC61850)와 같이 유럽·미국이 전력계통 자동화를 위한 표준화에 합의의를 통해 그 범위를 넓혀가고 있다.

미국 EPRI의 “디지털 사회를 대비한 전력 인프라구조 협회”의 사례를 보면, 고품질, 고신뢰도를 지닌 지능화된 새로운 전력인프라 구현을 위해 미국정부와 전력회사, 기술회사 등이 참여하는 협회를 구성하여 R&D 프로젝트를 추진 중에 있으며, 프랑스 국영 전력회사인 EDF도 협회에 가입하여 연구개발 프로젝트에 적극 참여하는 등 전력산업이 당면한 핵심 현안으로 “디지털 사회에 부응하는 전력시스템 고도화”를 언급하고 있다.

SchlumbergerSema 회사의 경우에는 “CellNet”을 추진하여 송전·변전·배전의 계획에서부터 시공, 운용, 유지보수, 정전관리 등 전 분야에 걸쳐 IT 기술을 접목하였으며, 이를 통해 유연성 있는 전력에너지 전달시스템을 개발하여 자산관리와 환경변화에 신속히 대응하고자 한다. 이 시스템을 통해 실시간 요금제, DR(Demand Response), 수용가의 전력사용 최적화, 검침, 배전자동화 등 다양한 분야에 대한 지원이 가능하다.

국내에서도 이런 문제점을 보다 효율적으로 해결하기 위해 전력기기 및 설비에 대해 전체 정보구조와 ID 구조 및 체계, 인터페이스 표준, 통신접속 표준 등과 같은 특성정보체계의 정립이 필요하며, 이를 통해 그림 2와 같이 계통 접근의 표준화를 통해 전력공급의 신뢰성과 안정성, 전력품질 향상의 기반 확보가 용이할 것으로 기대된다.



<그림 2> 특성정보체계 구축 이전 계통도

**2. 전력계통 특성정보체계**

전력계통은 발전에서부터 수용가에 이르기까지 각 부문별로는 정보통신기술을 접목한 단위 업무별 시스템들이 많이 개발되어 있다. 그러나, 상위 시스템으로 올라갈수록 전체 계통에 대한 정보체계를 구축하는 것이 기존에는 비용 대비 효과 측면에서 큰 장점이 없어 많이 도외시되는 경향이 있었다.

그러나, 시스템들이 대형화되고, 서로 다른 영역에 걸쳐 영역별 특성정보를 주고받는 상황이 빈번해짐에 따라

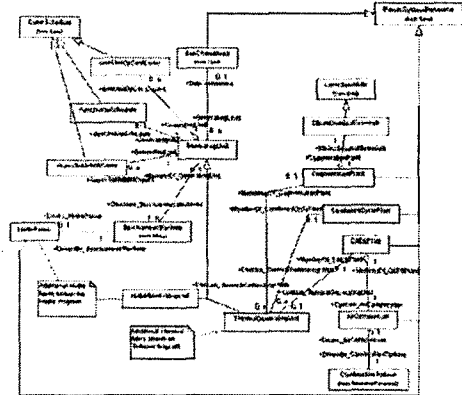
전력계통 전반에 걸친 특성정보를 주고받는 분야에 대한 규약이 필요할 때가 되었다.

이런 특성정보들을 서로 다른 시스템들간에 용이하게 주고 받기 위해서는 시스템 상호간에 공통의 통신 규약이 필요하며, 주고받는 정보의 포맷에 대한 약속이 선행되어야만 한다. 또한, 서로 주고받는 정보의 범위가 사전에 정의되어 있어야만 미래에 나타날 새로운 시스템에서도 기존의 시스템과의 연동이 과다한 비용의 지출없이 이루어질 수 있다.

전력계통의 특성정보체계는 이런 측면에서 볼 때, 발전분야와 송전, 변전, 배전, 수용가에 이르는 정보의 모델링이 필요하며, 이들 상호간에 공용으로 적용될 수 있는 자산관리나 부하관리, 선로관리 등은 공용으로 사용될 수 있게 모델링되어야 할 것이다.

### 2.1 발전 정보 모델링

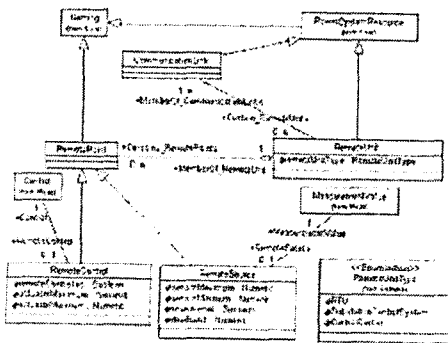
발전분야는 Production과 GenerationDynamics로 구성되어 있다. Production 패키지는 GeneratingUnit 외의 30여종의 클래스로 구성되어 있으며, 그림 2.1의 클래스간의 다이어그램에서 클래스 상호간의 관계를 보여주고 있다. 이 다이어그램에서는 수력과 화력 발전에서 필요한 모든 클래스들이 포함되어 있으며, 그 외에도 몇 가지 중요한 외부 클래스들도 연관관계를 보여주고 있다.



<그림 1> 발전분야 클래스 상관도

### 2.2 SCADA 정보 모델링

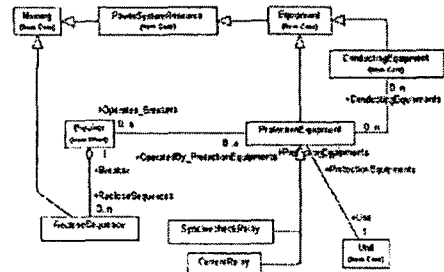
SCADA(Supervisory Control and Data Acquisition) 정보 모델링은 SCADA 애플리케이션에서 필요로 하는 정보를 포함하는 개체들로 구성되어 있으며, RemoteUnit 클래스를 포함하여 5종의 클래스로 구성되어 있다. 그림 2.2의 클래스 상관도에서는 이들 상호간의 관계를 포함하여 몇 가지 중요한 외부 클래스간의 연관관계도 함께 보여주고 있다.



<그림 1> SCADA 클래스 상관도

### 2.4 Protection 정보 모델링

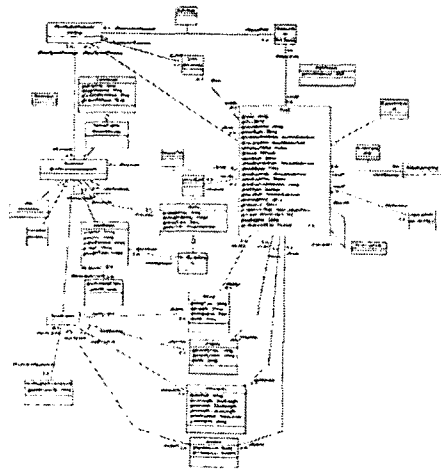
Protection 정보 모델링은 릴레이와 같은 보호 장비에 대한 정보를 모델링하는 패키지로, 운전원 시뮬레이션 교육이나 배전망의 고장점 애플리케이션과 같은 분야에서 필요로 하는 정보를 포함하는 개체들로 구성되어 있으며, ProtectionEquipment 클래스를 포함하여 5종의 클래스로 구성되어 있다. 그림 2.4의 클래스 상관도에서는 몇 가지 중요한 외부 클래스를 포함하여 이들 상호간의 연관관계를 보여주고 있다.



<그림 1> Protection 클래스 상관도

### 2.3 Assets 정보 모델링

Assets 정보 모델링은 개체들에 대한 자산 수준의 모델을 정의하기 위해 사용된다. 자산은 몇 개의 자산들로 구성되어 있을 수도 있고, 다른 자산들과 관련을 가질 수도 있다. 많은 자산들은 전력시스템 자원과 연관되어 있으며, 이 경우 어떻게 물리적인 자산이 전력망에서 사용되고 있는지를 보여준다. 통상적으로 자산은 설치에서부터 폐기시까지의 수명동안 재정적인 가치가 있으며, 운용과 유지비용이 든다. Assets 정보 모델링은 Asset 클래스를 포함하여 50여종의 클래스로 구성되어 있으며, 필요에 따라 추가적으로 보완될 것이다. 그림 2.7의 클래스 상관도에서는 Assets 정보 모델링 중에서 기본적인 자산 클래스들간의 상호 연관관계를 보여주고 있다.

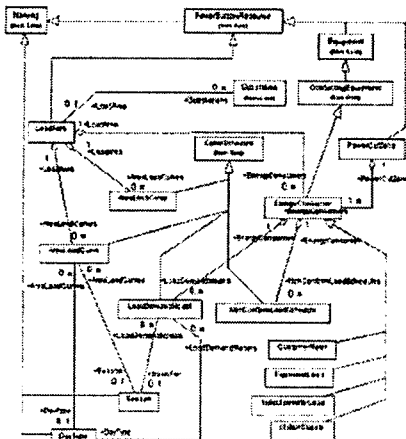


<그림 1> Assets 클래스 상관도

### 2.3 LoadModel 정보 모델링

LoadModel 정보 모델링은 에너지 소비자와 시스템 부하를 곡선과 관련 데이터로 모델링하는 패키지로, 부하에 영향을 미칠 수 있는 계절이나 날짜 유형 같은 특별한 경우도 여기에 포함된다. 주로 부하 예측이나 부하관리에서 필요로 하는 정보를 포함하는 개체들로 구성되어 있으며, LoadDemandModel 클래스를 포함하여 12종의

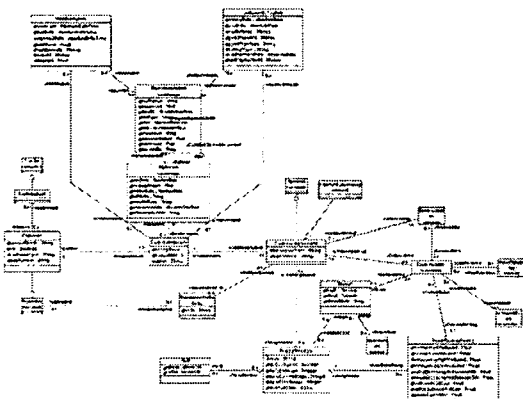
클래스로 구성되어 있다. 그림 2.3의 클래스 상관도에서는 몇 가지 중요한 외부 클래스를 포함하여 이들 상호간의 연관관계를 보여주고 있다.



<그림 1> LoadModel 클래스 상관도

2.5 Consumer 정보 모델링

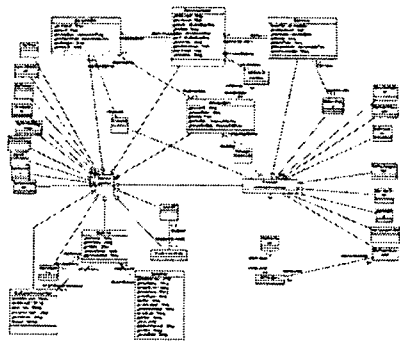
Consumer 정보 모델링은 고객검침과 과금정보 등 고객과 관련된 정보를 모델링하는 패키지, WorkBillingInfo 클래스를 포함하여 12종의 클래스로 구성되어 있다. 그림 2.5의 클래스 상관도에서는 몇 가지 중요한 외부 클래스를 포함하여 이들 상호간의 연관관계를 보여주고 있다.



<그림 1> Consumer 클래스 상관도

2.6 ERP\_Support 정보 모델링

ERP\_Support 정보 모델링은 ERP(Enterprise Resource Planning) 표준에서 정의되는 모델들의 일부분을 포함하고 있다. 주로 전력분야 애플리케이션과 전사적 자원계획 애플리케이션의 통합에 이용되며, ErpInventory 클래스를 포함하여 33종의 클래스로 구성되어 있다. 그림 2.6의 클래스 상관도에서는 몇 가지 중요한 외부 클래스를 포함하여 이들 상호간의 연관관계를 보여주고 있다.



<그림 1> ERP\_Support 클래스 상관도

3. 결 론

본 논문에서는 전력계통 특성정보체계와 관련하여 추진 배경과 필요성, 해외의 사례를 포함하여 주로 정보 모델링에 초점을 두었다. 여기에서는 발전 정보 모델링과 스카다 정보 모델링, 보호 정보 모델링, 자산 정보 모델링, 부하 정보 모델링, 고객 정보 모델링, ERP 지원 정보 모델링에 대해 주로 다루었다. 이 외에도 변전소 자동화와 관련된 정보 모델링, 인력 관리 정보 모델링, 선로 정보 모델링, 정전 분야 모델링 등 다양한 부분들이 추가로 필요할 것이다.

또한, 이런 정보 모델링과 더불어 이들 상호간에 정보를 주고받을 때 필요한 통신규약이나 각 개체에 대한 어드레싱 방법 등 추가적인 연구도 필요하다.

앞으로 연구가 진행되면서 많은 부분에 걸쳐 수정과 보완이 이루어질 것이고, 이에 따라 최종 산출물은 좀 더 완성도가 높아질 것으로 기대한다.

본 연구를 통해 발전, 송전, 변전, 배전 등 분야별 기기 및 설비 디지털화를 위한 기반 마련을 통해 국내의 전력산업 디지털화를 촉진할 것으로 기대하며, 또한, IT 신기술 접목에 따른 정보의 가용성과 활용성 극대화 및 차세대 전력시스템과 미래형 부가서비스의 기반 조성이 일조할 것으로 기대된다.

또한, UCA, IEC 61850 등 전력설비 국제 표준화 추세에 맞추어 국내 전력산업의 환경을 반영하는 좋은 계기가 될 것으로 생각하며, 제어 및 자동화 분야의 전력 IT화 관련 연구 및 사업에 활용이 가능할 것으로 기대한다.

[참 고 문 헌]

[1] Joe Hughes, "The Integrated Energy and Communication Systems Architecture", vol. III, 2002  
 [2] IEC TC57 WG 14, "61968 System Interfaces For Distribution Management Part 1 : Interface Architecture and General Requirements"  
 [3] DMTF, "Utility Computing Interface Standards - An Industry Frontier", 2004  
 [4] E2I, "Utility Communications Architecture Object Models for Distributed Energy Resources", 2003  
 [5] Booch 외 2, "The Unified Modeling Language User Guide", Addison-Wesley, 2001