

전력종합자동화 시스템

윤 태 욱

LG산전(주) 전력연구소 책임연구원

1. 머리말

최근 선진 각국의 전력산업은 기존의 수직적 독점체제에서 민영화를 통한 경쟁시장 체제로 급속히 변화하고 있고 우리 나라 또한 이러한 세계적 추세에 발맞추어 전력산업 민영화에 착수하여 발전경쟁 체제로 돌입하고 있다. 이러한 경쟁적 전력시장의 원활한 운용을 위해서 전력산업의 IT화를 위한 노력이 그 어느 때보다도 절실한 상황이다.

따라서 전력산업에 관련된 환경은 최근의 IT 관련 기술의 혁신을 반영하여 크게 변하고 있고, 또한 전력시스템을 둘러싼 많은 변화 중에서 전력의 공급측(발전에서 송변전까지를 포함)과 수용가측(배전에서 최종 수용가) 어느 측에 사업의 중점을 둘 것인가의 방향 설정은 전력분야 Business의 주요한 관건으로 논의되고 있다.

LG산전에서는 이미 오랜 전부터 착수하여온 공급측 사업범위 즉 전력분야 감시제어시스템(SCADA)과 후발로서 수용가측 감시제어 시스템인 배전자동화 시스템(DAS)을 개발하여 전력분야의 공급, 수용 양 방향의 감시제어 시스템 사업을 전개하여 왔다. 그러나 두 시스템의 개발측면을 보면 서로 다른 시기에 다른 인력에 의하여 다른 기술을 이용하여 개발되었기 때문에 대내외적으로 경쟁력 저하라는 많은 어려움(기술의 호환성, 시스템

유지보수, 소비자 욕구 불만족 등)을 겪었다. 이에 당사에서는 직면한 문제점을 해결하는 동시에 전력산업을 정보화한 중장기적인 Power Info Net 계획 아래 IT 분야의 진보된 기술을 적용하고 시장 환경의 변화에 유연하게 대처 가능하고 전력분야의 Total Solution을 제공할 수 있는 전력종합자동화 시스템을 개발하였다.

2. 전력종합자동화 시스템 개발 배경

가. SCADA/DAS의 공통된 하드웨어/소프트웨어 Architecture

시스템 개발 역량을 하나의 시스템에 집중함으로써 내부적으로는 개발기간 단축과 자원의 효율적 사용을 극대화하고 시스템적으로는 국제 표준규격 채용으로 급속도로 진행되고 있는 하드웨어와 소프트웨어의 개방화에 대응할 수 있는 구조를 가지며 전력시장의 민영화에 따라 새로이 형성될 것으로 예측되는 발전, 송전, 배전 및 판매분야의 응용 이론들을 수용할 수 있도록 개발되었다.

나. SCADA/DAS DataBase의 통일한 Access View 제공

시스템의 근간이랄 수 있는 데이터베이스의 입력 방식을 SCADA, DAS에 동일하게 적용함으로써 당사의 시

시스템 사용자 하여금 동일 시스템을 이용한 전력 감시, 배전 자동화의 운영이 가능하도록 설계되었다.

운영체제에 시스템이 종속되지 않는 구조로 프로그램을 개발하였다.

다. SCADA/DAS Application의 Component 구성

시스템 기본 기능에 응용 기능을 하드웨어의 부품처럼 조합하여 감시제어 시스템을 구성 가능하므로 관련 프로그램들의 재 사용성을 높인 통합 시스템으로서 기능 수행이 가능하도록 설계하였다.

〈표 1〉 기존 시스템과 종합 자동화 시스템의 비교

비교항목	SCADA시스템	DAS시스템	종합자동화
운영체제	UNIX, NT	NT	UNIX, NT
시스템 구성	Server, Network, FEP 이중화	Server, Disk 이중화	Server, Network, Disk, FEP 이중화
전력계통 Algorithm	변전소 해석	배전계통	변전소, 배전계통 해석 Algorithm
RDBMS	Oracle	Sybase	Sybase
운영범위	변전소 감시	배전 계통	변전, 배전 계통
Platform 호환성	어려움	어려움	Multi-Platform

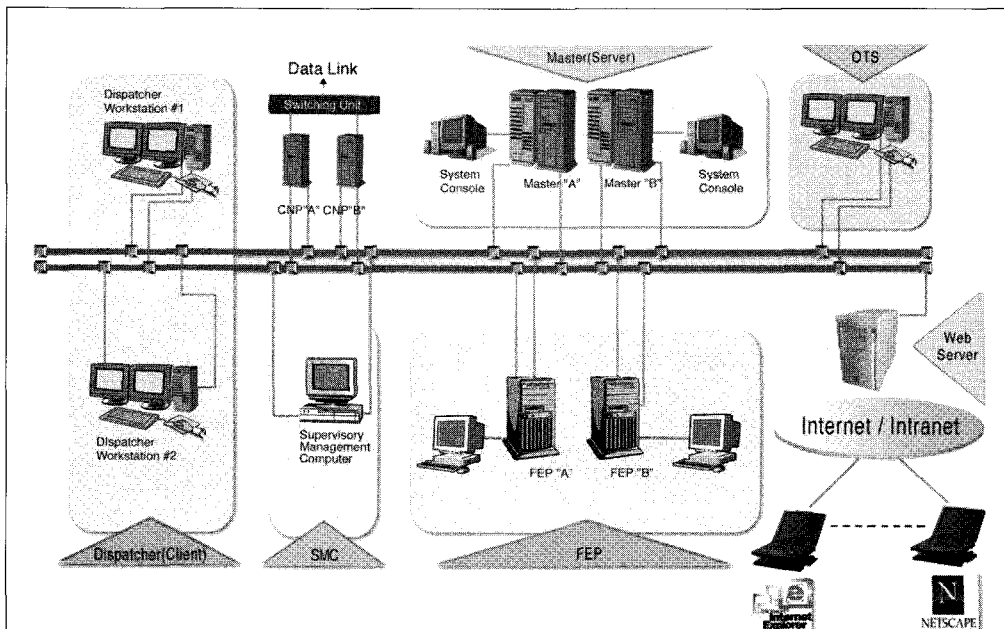
라. 기존 시스템과의 비교

표 1에서 보는 바와 같이 감시제어 시스템의 주요한 요소인 데이터베이스와 운영범위 및 관련 Algorithm이 상이함에 따라 호환성이 없던 두 개의 시스템을 통합 개발하여 전력분야의 통합 운영이 가능한 종합 자동화시스템으로 개발하였다. 또한 시스템의 개방화 추세에 맞추어

3. 전력종합자동화 시스템

가. 시스템 구성

산업설비가 대용량화, 복잡화되어 감에 따라 전력계통을 운영하는 고객의 설비를 보다 합리적, 효율적으로



〈그림 1〉 전력 종합자동화 시스템 구성

지원하기 위하여 최신의 IT 기술의 발전을 반영하고 운영 효율의 제고를 요구하는 경영 환경의 변화에 적용 가능한 동시에 전력분야 고객이 e-business 환경을 구축할 수 있도록 지원 가능한 구성으로 개발되었다.

전력 종합자동화 시스템 즉 TOPAS는 Windows 운영체제를 기본으로 타 운영체제에도 적용 가능한 구조로 설계되었고 특히 최신의 JAVA 기술을 적용한 Web-based SCADA System 및 전력계통과 동일한 계통에서 훈련을 통해 전력 사고에 대한 신속, 정확한 조치 및 사고 시 계통해석을 할 수 있는 훈련 시스템 OTS를 구비하였다(그림 1 참조).

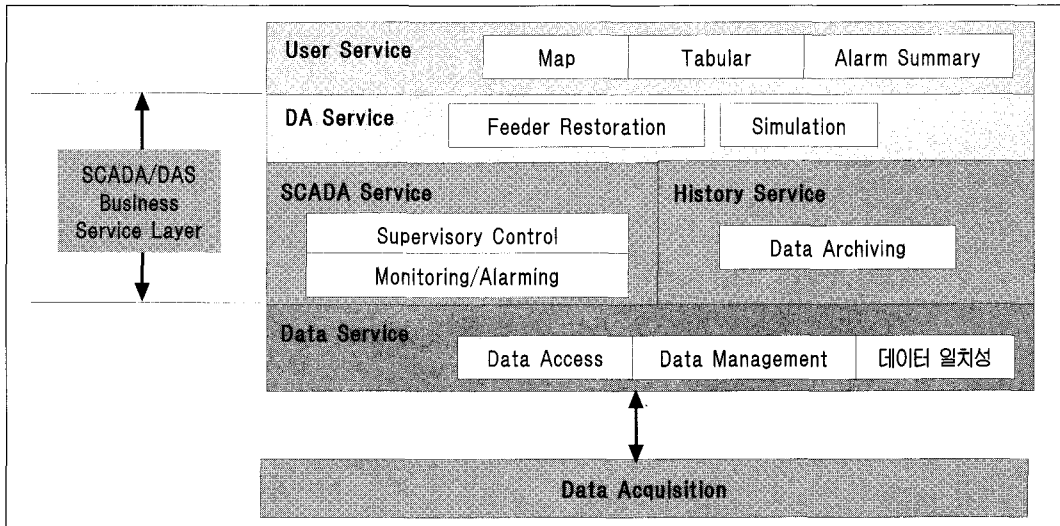
나. 주요 기능

Server의 내부 구조는 그림 2의 5단계로 구분 개발하였다.

시스템의 주요 기능은 다음과 같다.

- SCADA/DA Platform
- Basic Services

- Scada Service
- DMS Service
- Historical Archiving Services
- System Configuration & Maintenance
- User Interface :
- Display Definition에 따라 화면구성, Public Data들을 Link하여 표시
- World-wide Map Display
- One-Line Diagram
- Alarm Summary
- Tabular Display
- Basic Public Data
- SCADA Data(Points, RTU Status, etc)
- DMS Data(Substation, Bank, CB, Switch, Section, etc)
- System Configuration Data(Security, Alarm Area, Nodes, etc)
- SCADA/DA Plug-In Application



〈그림 2〉 Server의 내부 구성

Basic Plug-in
Report Generation
Historical Trend

전력 종합자동화 시스템의 많은 기능 중 통합시스템으로서의 가장 큰 역할을 담당한 데이터베이스 부분을 중점적으로 기술 하고자 한다.

다. 데이터베이스(그림 3, 4 참조)

■ 개요

시스템 중앙장치의 데이터베이스는 실시간 시스템인 SCADA시스템과 DAS, 그리고 이들 두 시스템의 연계

를 지원할 수 있도록 설계/구현되었다. 실시간 감시 및 제어를 위해 메모리에 상주하는 데이터베이스—RTDB (Real Time Data Base)—를 별도로 설계/구현하였다. 시스템 중앙장치의 Data Server는 이들 두 Database와 이들에 대해 단일 Interface를 제공하도록 만들었다. 구현 시 사용된 RDB Server는 Sybase사의 AES 12.0을 사용하였고, RTDB는 Visual C++를 사용하였다.

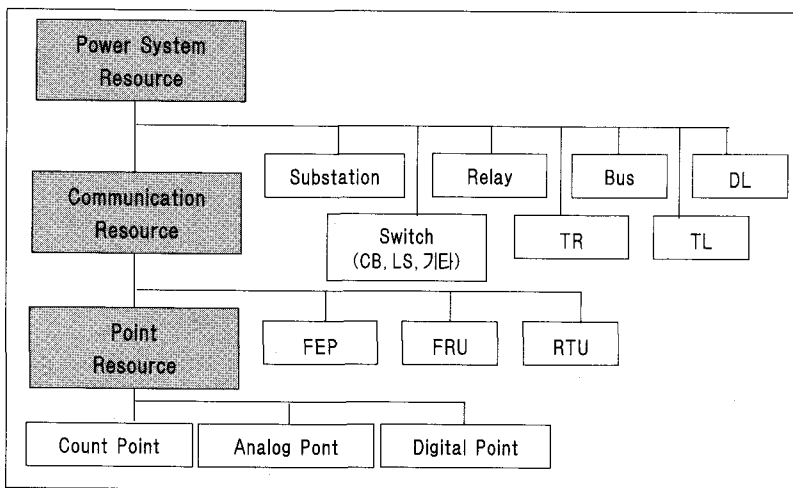
■ 특징

(1) SCADA와 DAS시스템, 그리고 이들의 연계를 지원한다

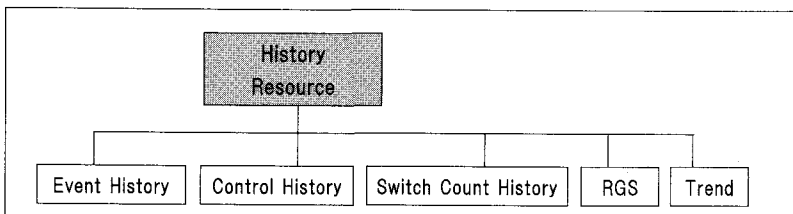
SCADA 시스템(RCC포함)과 DAS의 도메인을 분석하여 공통된 부분을 하나로 합치고, 공통된 부분 이외의 시스템의 의존적인 부분들을 각 시스템별로 유지 하도록 하였다. 시스템간 연계가 가능하도록 연계 정보를 추가하였다. 설계 시 EPRI의 CIM (Common Information Model)을 참조하였다.

(2) 실시간 감시용 Database를 지원한다

실시간 감시와 제어를 위해 RDB (Relational Database)와는 별도로 메모리에 상주하는 데이터베이스를 설계/구현하였다. RTDB(Real Time Data Base)는 RDB상에 존재하는 감시 대상들의 실시간 관련 정보와 RTDB에만 존재하는 휘발성 데이터로 이루어진다. RTDB의 중요한 정보들은 RDB와의 데이터 일치를 위하여 변



<그림 3> Main DataBase Model 개요도



<그림 4> Historical DataBase Model 개요도

경 즉시 RDB에 반영되도록 하였다.

(3) 이중화

SCADA 및 DAS와 관련된 모든 물리적 자원에 대한 이중화를 고려하여 설계되었다.

(4) Object-Oriented Modeling 적용

논리적인 설계에서 객체 지향 모델링을 적용하였으며, 실제 물리적인 설계/구현에서도 RDB 고유의 특성을 이용하여 이를 반영하였다. SCADA 시스템과 DAS 시스템의 공통 Resource에 대해서는 상속 관계를 이용하여 공통적인 특성을 상위 클래스에 두도록 하고 하위 클래스에서 각 시스템 공유의 특성을 부여하도록 하였다.

(5) 유연한 설계(Flexibility)

차후 시스템의 변경 요구사항을 쉽게 수용할 수 있도록 설계되었다.

객체지향적 모델링을 적용한 결과, 모든 감시/제어 대상의 Resource들은 다단계의 상속관계로 이루어져있다. 상위 계층에는 공통 특성을 두게 하였으므로 대부분의 추가변경을 하위계층(leaf)에서 이루어지게 된다. 예를 들어 새로운 데이터를 추가할 경우는 상속의 관계에서 공

통부분을 제외한 나머지 특성만을 추가하면 된다. 계층 중간에 적용한 변경은 그 계층 하부 전체에 영향을 주게 되므로 변경 범위 및 Operation을 최소화할 수 있다. Dictionary(사전) 타입의 Data를 필드가 아닌 개별적인 테이블로 구성하여 차후의 변경을 용이하게 하였다.

(6) 안정성

사용자(Client)에게는 실제 Database Model에 대한 직접적인 접근이 허용되지 않는다.

사용자의 실수에 의한 Database의 변경 또는 파괴를 예방하기 위해, 사용자에게는 실제 Database Model에 대한 View와 Stored Procedure들만을 제공한다.

(7) 투명성

사용자에게는 실제 Database Model이 어떻게 구현이 되었는지 감추어진다. 또한 원하는 정보가 RDB에 있는지 RTDB에 있는지도 감추어진다. 사용자가 가지는 정보는 RDB와 RTDB의 내용이 통합된 View이며, 사용자는 단지 View에 있는 내용 중 원하는 정보를 단일 API를 통해 요구하면 된다.

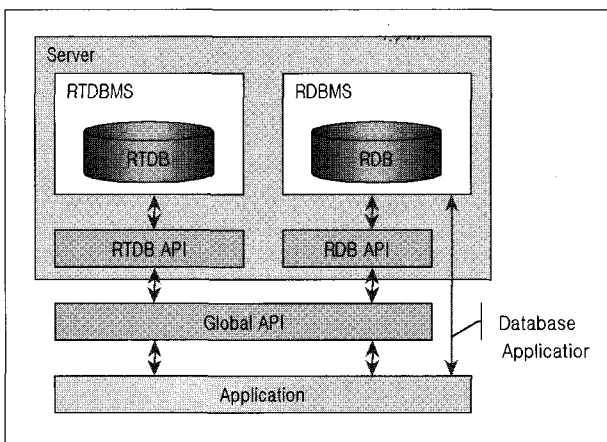
■ 구성

시스템 중앙장치 Database는 Backbone역할을 하는 ① RDB와 실시간 감시/제어를 위한 ② RTDB, 그리고 이들에 대한 API를 제공하는 ③ Interface부분으로 구성된다. 사용자 또는 Application들에게는 ④ Global API가 분산이 되며 이를 통해서 RDB/RTDB에 접근할 수 있다(3-Tier C/S)(그림 5 참조).

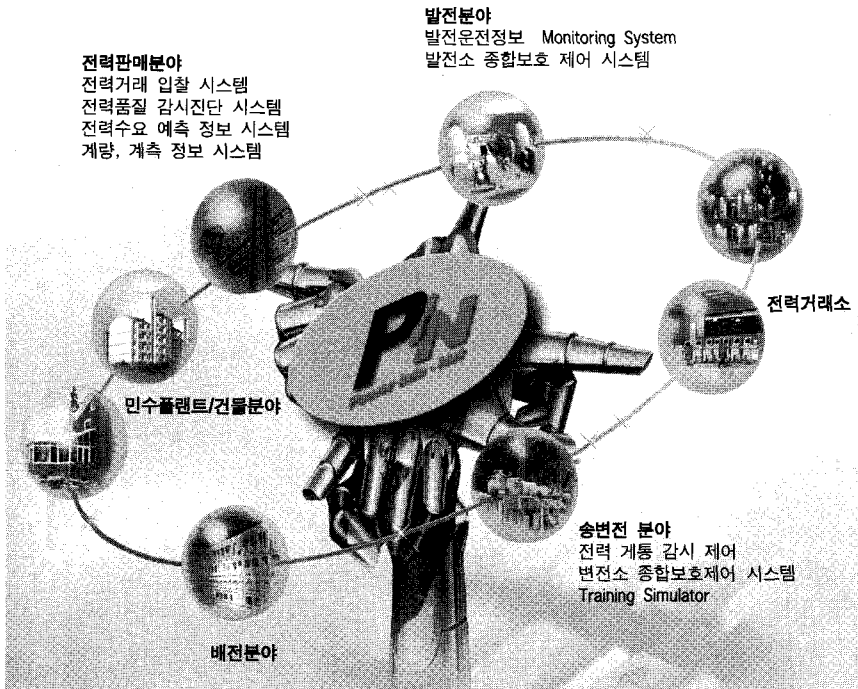
라. 기타 주요 기능

(1) Graphic 편집기

- 감시 및 제어할 수 있는 모든 Point를 객체 형식으로 편집하여 감시 및 제어를 사용자에게 편리한 시



<그림 5> 중앙장치 Data Server 구조



〈그림 6〉 전력 종합 자동화 시스템 적용 분야

각화 제공 기능

- 선, 도형, 폐곡선 등 그림을 그릴 수 있는 도구 제공
- 감시 및 제어 포인트를 지정하는 객체 제공
- 다양한 Graphic File을 Import할 수 있는 기능을 제공
- Symbol을 손쉽게 만들고 따로 저장할 수 있는 Grid 기능 제공
- 많은 객체들 중에서 해당 Layer에 소속된 객체들만 보여질 수 있는 Layer 기능 제공
- Undo, Copy/Paste 기능

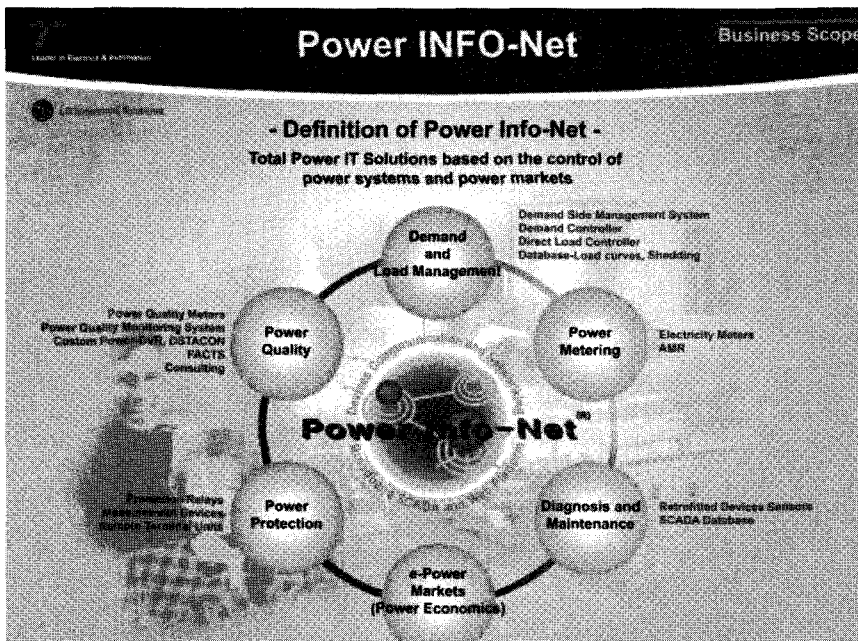
(2) 이중화 기능

- Server 이중화
- FEP 이중화
- 통신 회선 이중화

(3) 통신 회선 감시 및 전환 기능, 통신 Error Rate 표시 등을 포함한 회선 감시

마. 시스템 적용

Power Info Net 이라는 전력정보화 개념을 도입하여 전력 분야 고객이 e-business 환경을 구축하는 데 전력 종합자동화 시스템을 적용하고자 한다(그림 6, 7 참조). ■



〈그림 7〉 Power Info Net 사업 분야