

전력수급계획 및 운용해석 종합시스템을 위한  
네트워크 및 데이터베이스구조 설계에 관한 연구

안양근 박시우 남재현  
전력연구원

A Study on The Design of Network and Database Structure of  
The Integrated System for Power System Operational Planning and Analysis

Ahn, Yang-Keun Park, Si-Woo Nam, Jae-Hyun  
Korea Electric Power Research Institute (KEPRI)

**Abstract** - This paper presents a design of network and database structure of the integrated system for power system operational planning and analysis that will be more economical and stable of power system operation. An alias of this system is Highly Integrated Total Energy System (HITES). The Client/Server model of HITES is designed as a remote data management model. The input/output-type of application programs and Oracle server is standardized. The separated user-databases from main-database strengthen security of HITES.

It is plan to do that tables and relationships are defined by database designs. The connection of application program and DBMS of HITES will be tested through database design and data construction.

1. 서 론

전력수급계획 및 운용해석 종합시스템(일명 Highly Integrated Total Energy System, 이하 HITES)은 전력수급 및 운용의 안정성과 경제성을 극대화시키기 위하여 현재 일부 수작업에 의한 전력수급업무를 전산화하고, 관련 업무수행을 위한 각종 소프트웨어를 개선, 종합화한 시스템으로써, 전력수급계획과 계통운용해석을 포함한 종합 데이터베이스를 구축하고 HITES 개발을 통해 본 업무에 대한 국내기술의 취약성을 해소하고, 전력수급업무를 효율성 증대와 경영개선에 기여하는데 그 목적이 있다.

HITES는 종합데이터베이스관리 시스템, 수요예측(LOF/ES), 전력수급계획(ESP/ES) 및 계통운용해석(PSS/ES)의 4개 시스템으로 구성되며 각 시스템들은 다시 8개의 단위프로그램으로 구성된다. 각각의 응용프로그램들은 독립된 기능을 수행하며 종합 데이터베이스를 통하여 관련자료를 공유하게 된다. 이러한 전력수급계획 종합시스템의 운용환경을 만족하기 위한 시스템의 구축은 네트워킹, 데이터베이스의 적절한 구성, 그리고 응용 소프트웨어의 최적화 된 개발에 따라 그 효율성이 증가하게 된다. 따라서 본 논문에서는 위와 같은 요건을 충족시킬 수 있는 적절한 네트워크와 종합데이터베이스구조를 설계하고자 한다.

2. HITES 단위프로그램의 종류 및 역할

최근 네트워킹 기능을 겸비한 운영체제가 개인용 컴퓨팅 환경에 급속히 보급되고, 거기에 초고속 광대역 네트워크의 발전이 촉매 역할을 하면서 네트워크를 기반으로 한 새로운 컴퓨팅 환경이 펼쳐졌다. 이러한 복잡한 환경에 대응할 수 있는 새로운 패러다임인 분산 오브젝트가 필요하게 되었고 그것이 바로 컴퍼넌트(component)기반의 개발환경을 파생시켰다. 따라서 HITES 응용프로그램

을 개발하는데 있어서도 로레벨(low level)의 코드를 작성하는 대신 이미 만들어진 컴퍼넌트를 조립하는 RAD(Rapid Application Development) 툴인 Visual Basic을 사용하였다. 그리고 Visual Basic으로 구성하기에는 계산량이 많은 알고리즘 부분을 Visual C++로 작성하여 응용프로그램의 처리 속도를 높였다. HITES에서 사용자가 운용하게 되는 8개 응용프로그램의 종류 및 역할은 표 1과 같다.

시스템	프로그램	역할
종합데이터베이스관리시스템	종합데이터베이스관리(HDBMAN)	종합시스템 데이터베이스 관리(사용자 설정, 역할부여 및 사용자 데이터베이스 생성 등)
수요예측시스템(LOF/ES)	총수요예측(YEHLOF)	연간(8760H) 시간별 총수요예측
	모선수요예측(BUSLOF)	연간(8760H) 시간별 모선수요예측
전력수급계획시스템(ESP/ES)	발전기 예방정비계획(MANTES)	발전기의 최적예방정비기간의 설정
	수력운용계획(HYDRES)	사용가능수량의 결정
계통운용해석시스템(PSS/ES)	연간발전계획(AGENES)	연간(8760H) 시간별, 발전기별 발전력 배분
	전력조류계산(PSSLF4)	발전계획의 안정성 검토
	계통안정도계산(PSSDS4)	발전계획의 안정성 검토

표 1. 종합시스템 단위프로그램 종류 및 역할

3. 종합시스템의 네트워크 구성

3.1 데이터베이스관리 시스템(DBMS)

전력수급계획 및 운용해석을 위해서는 발전소, 발전기, 모선 등 많은 입출력데이터가 필요하다. 따라서 이와 같은 데이터를 통합하여 데이터베이스를 구성하여야 종합시스템으로서 운용을 할 수 있다. 이 데이터베이스를 구축해 저장, 관리하면서 동시에 여러 사용자가 공동으로 사용할 수 있도록 지원하는 시스템을 데이터베이스관리 시스템(Database Management System, DBMS)이라고 한다. 여기에는 데이터 모델에 따라 계층적 데이터 모델 기반의 계층적 DBMS, 네트워크 데이터 모델 기반의 네트워크 DBMS, 객체지향 데이터 모델 기반의 객체지향 DBMS, 객체 관계형(Object-Relational) DBMS, 관계형 데이터 모델 기반의 관계형 DBMS(Relational

DBMS, 이하 RDBMS)등이 있다. HITES의 데이터베이스 통합을 위하여 현재 가장 널리 사용되고 있는 RDBMS의 일종인 Oracle Server를 사용하였다.

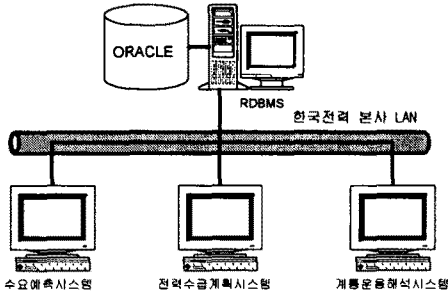


그림 1. HITES 네트워크 구성도

Hardware	RDBMS Server : PC Workstation Client : Pentium PC
Software	RDBMS : Oracle7 Workgroup Server 7.3 Server O/S : MS Windows NT Server 4.0 Client O/S : MS Windows 95
Network	Network Protocol : TCP/IP Network Type : Ethernet

표 2. HITES 네트워크 구성 사양

### 3.2 네트워크 구성

HITES의 NOS(Network Operating System)로는 Windows NT를 사용하였고 데이터베이스의 저장과 운용을 담당하는 DBMS로는 앞에서 결정된 것과 같이 Oracle사의 Oracle7 Workgroup Server 7.3을 사용하였다. HITES의 응용프로그램을 운용하는 클라이언트의 수가 적고 트랜잭션 또한 적게 일어나므로 Unix를 기반으로 하지 않고 Windows NT기반의 클라이언트/서버(Client/Server)구조를 채택하였다. 따라서 전체 시스템의 네트워크는 Oracle Server에서 지원하는 네트워크구조로 설계하였고 클라이언트의 운영체제는 Windows 95를 사용하여 응용프로그램의 활용성을 높이도록 하였다. HITES 네트워크를 구성한 구체적인 사양은 표2와 같다.

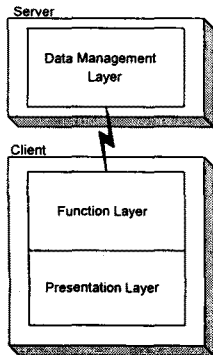


그림 3. HITES 클라이언트/서버 구조도

### 3.3 종합시스템 클라이언트/서버 구조

HITES는 각 분야별로 독립된 기능 및 입출력을 수행하는 단위응용프로그램으로 구성되며 DBMS인 Oracle7 Workgroup Server를 통하여 각 응용프로그램간의 연계가 이루어지며 이를 바탕으로 각 응용프로그램의 입출력의 표준화가 이루어진다. 클라이언트/서버 모델은 여러

가지 모델(Model)이 존재하며 그 모델 중 본 시스템에 가장 적합한 클라이언트/서버 모델은 원거리데이터관리 모델이며 그림 3과 같은 구조를 가진다. 이 구조는 입출력의 표준화, 공유성, 연계성, 보안, 유지관리를 고려하여 데이터베이스 서버 상에 본 시스템의 기반인 종합데이터베이스가 존재하며, 각 응용프로그램들은 독립적으로 자신의 기능을 수행하기 위하여 클라이언트 측에서 서버의 종합데이터베이스를 액세스 하는 방식으로 개발된다.

- 각 층(Layer)의 기능은 다음과 같다.
- 데이터 관리층(Data Management Layer)  
: 데이터 입출력, 보안, 유지 관리를 처리하는 층
  - 기능층(Function Layer)  
: 업무처리를 실제로 수행하는 층
  - 표현층(Presentation Layer)  
: 사용자 입/출력에 직접적으로 관계되는 층

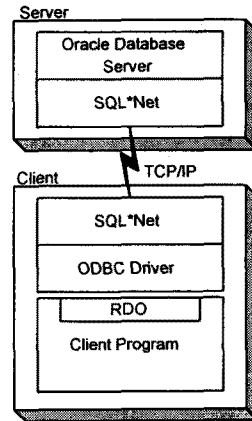


그림 4. HITES 응용프로그램과 오라클 서버간의 데이터 입출력

### 3.4 HITES 응용프로그램과 오라클서버간의 데이터 입출력 설계

HITES의 응용프로그램에서 데이터베이스와 GUI(Graphic User Interface)에 관련된 부분은 Visual Basic으로 개발되므로 이 프로그램들과 오라클 서버간의 데이터 입출력 인터페이스는 그림 4와 같이 설계하였다. 여기에서 오라클 서버와의 데이터교환을 위해 Windows 95에서 데이터교환을 목적으로 사용되는 ODBC(Open DataBase Connectivity) 드라이버를 응용프로그램에서 RDO(Remote Data Objects)로 액세스 함으로써 개발의 표준화를 기하였다. RDO는 클라이언트/서버 응용프로그램 개발 시 데이터베이스 액세스를 빠르게 할 수 있는 객체로서 모든 데이터조작은 rdoConnection객체와 rdoResultSet객체에 직접 SQL을 사용하는 방식을 택하였다.

## 4. 종합데이터베이스 구조

종합데이터베이스(HITES Database)는 메인데이터베이스(MAIN Database)와 수 개의 사용자데이터베이스(User Database)로 구성되어 있다.

메인데이터베이스는 전력수급계획 및 운용해석 종합시스템의 핵심데이터베이스로서 단위 프로그램을 수행하기 위한 과거실적자료, 운용자료 및 계획자료 등의 종합적인 입출력데이터들로 구축되게 된다. 따라서 메인데이터베이스는 신뢰성, 안정성 및 보안성이 유지되어야 함과 동시에 최고관리자와 중간관리자만이 데이터를 관리할 수 있도록 되어 있다. 즉 메인데이터베이스는 본 시스템의 관리자들의 작업(관리자작업)을 위한 데이터베이스로서 실질적인 전력수급계획 및 운용해석 작업을 수행할 수 있다.

사용자데이터베이스는 종합시스템 사용자(중간관리자 및 일반사용자)를 위한 데이터베이스로서 사용자 작업에 대한 단위프로그램의 시물레이션 또는 사례연구용으로 사용된다. 따라서, 사용자데이터베이스 내에서 이루어지는 사용자의 작업은 메인데이터베이스의 자료를 복사하여 사용할 수는 있으나, 그 결과나 출력 데이터를 메인 데이터베이스의 데이터로 반영할 수는 없다.

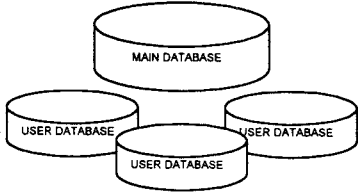


그림 5. 종합데이터베이스 구조도

#### 4.1 메인데이터베이스

메인데이터베이스는 종합데이터베이스의 핵심이다. 메인데이터베이스에는 실질적인 과거의 실적자료 및 계획자료 등이 위치하며, 관리자들만이 이 데이터베이스를 관리할 수 있다. 메인데이터베이스의 구조도는 그림 6과 같다. 메인데이터베이스는 MASTER, YEHLOF, BUSLOF, HYDRES, MANTES, AGENES, PSSLF4, PSSDS4, CONNECT 그룹으로 구성되어 있다. MASTER 그룹은 본 시스템의 최고관리자만이 관리하는 그룹으로서 본 시스템의 중간관리자 및 일반사용자는 MASTER 그룹을 조회할 수는 있으나, 수정 및 삭제가 불가능하다. 이 그룹은 종합데이터베이스의 핵심데이터를 정의하며 관장하는 그룹으로서 발전소, 발전기, 모선 등의 데이터로 구성되어 있다. CONNECT 그룹은 본 시스템의 최고관리자와 권한이 주어진 중간관리자들이 관리하는 그룹이다. 이 그룹은 본 시스템을 구성하는 단위프로그램의 출력데이터로서, 다른 단위프로그램과 연계되는 데이터(예측충수요, 계획예방 정비, 계획발전력 등)로 구성된다.

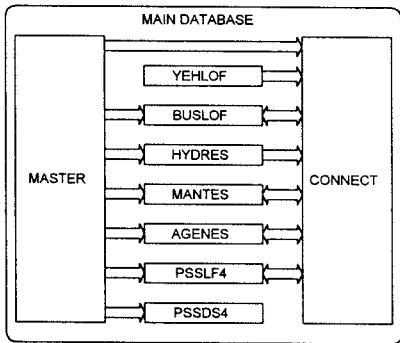


그림 6. 메인데이터베이스 구조도

#### 4.2 사용자데이터베이스

사용자데이터베이스는 전력수급계획 및 운용해석 종합시스템의 사용자를 위한 데이터베이스로서 사용자 자신이 배타적으로 소유하며 이용하는 데이터베이스로서 전력수급계획 및 운용해석 업무를 행할 수 있는 작업데이터베이스이다. 사용자데이터베이스는 최고관리자가 본 시스템의 사용자를 위하여 생성시키는 데이터베이스로서 한 개 이상의 데이터베이스들로 구성된다. 즉 본 시스템을 사용하고자하는 사용자는 최고관리자로부터 최소한 하나의 사용자계정(사용자명 및 암호)과 사용자데이터베이스를 부여받아야 한다.

#### 4.3 물리적 데이터베이스구조

오라클로 구축된 종합데이터베이스의 물리적 구조는 그림 7과 같다. 테이블스페이스(Tablespace)는 물리적으로 묶여진 데이터를 위한 논리적 공간으로 데이터베이스를 구성하는 근간이 된다. 여기서 SYSTEM 테이블스페이스는 데이터베이스 운영에 반드시 필요한 테이블스페이스로 각종 오라클 시스템관련 테이블(Table), 뷰(View), 인덱스(index) 등이 존재한다. 그리고 앞에서 제안된 메인데이터베이스와 사용자데이터베이스는 각각 MAIN 테이블스페이스와 USER 테이블스페이스에 저장된다. 또한 데이터의 정렬 등 일시적인 테이블이 생성되는 TEMP 테이블스페이스가 있다. 이러한 4개의 테이블스페이스들은 오라클 데이터베이스를 구성하는 논리적인 부분이며 각각 물리적 공간인 4개의 파일로 존재한다.

한편 시스템 테이블스페이스와 나머지 테이블스페이스가 물리적으로 동일한 디스크에 존재하게 되면 상호 경쟁(contention) 상태에 놓이므로 서로 다른 디스크에 분배를 하여 데이터베이스 처리 속도를 높였다.

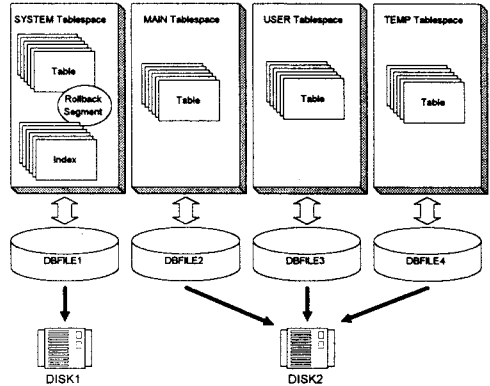


그림 7. 물리적 데이터베이스 구조도

### 5. 결 론

본 연구에서는 전력수급 및 운용의 안정성과 경제성을 극대화시키기 위한 전력수급계획 및 운용해석 종합시스템의 네트워크와 데이터베이스구조를 설계하였다. 먼저 클라이언트/서버모델로는 원거리데이터관리 모델을 채택하였다. 그리고 응용프로그램들과 오라클 서버의 입출력 표준화를 구현하였으며 종합데이터베이스 구조를 메인데이터베이스와 사용자데이터베이스로 분리함으로써 데이터의 보안성을 강화시켰다.

추후에는 세부 데이터베이스 설계(Database Design)과정을 통하여 현재 업무별로 분류된 각 그룹별로 테이블과 그 관계(relationship)를 정의할 예정이며, 이러한 모든 설계과정을 거친 다음 실제 데이터를 구축함으로써 HITES 응용프로그램과의 연동을 시험할 예정이다.

### 6. 참고문헌

- [1] H.F. Korth and A. Silberschartz, 'Database System Concepts', McGraw Hill, 1991
- [2] Peter Rob and Carlos Coronel, 'Database Systems', ITP, 1993
- [3] Oracle, 'Oracle7 Server Concepts', Oracle, 1995
- [4] Oracle, 'Oracle7 Server Administrator's Guide', Oracle, 1995
- [5] Microsoft, 'Developing Client/Server Applications', Microsoft, 1997