

계통 보호 종합 전산화를 위한 데이터베이스 관리 시스템 개발

정병관* 이승재* 최면송* 강상희* 김호표** 이운희** 최홍석**
 * 명지대학교 전기공학과 ** 한국전력공사

A Development of Power System Protection Database Management System for Computerized Integrated Environment

B.K. Jung* S.J. Lee* M.S. Choi* H.P. Kim** W.H. Lee** H.S. Choi**
 *Myongji Univ. **KEPCO

Abstract - The setting of protective relays, which is critical to the system security, requires a huge volume of data and a lot of repetitive calculations. Therefore computerization of this process, named PROSET2000 is in progress in KEPCO. PROSET2000 is based on a power system protection database. The database must accommodate a variety of protective device data efficiently, which need be viewed and updated with ease. This paper suggests several database management functions for PROSET2000.

1. 서 론

미국, 스웨덴, 일본 등 선진국가에서는 계통 보호를 위해 자국의 계전기들만 사용하므로 계통 보호에 관한 작업에 큰 어려움이 없다고 할 수 있다. 그러나 국내에서 사용중인 계전기는 여러 외국업체로부터 도입하여 사용하고 있으므로 그 종류와 수가 다양하고 동작 파라미터와 이들의 설정 방법, 협조 방법 또한 다양하며, 또한 최근에는 PCM 전류차동 방식이 도입이 되고 디지털 계전기가 적용되어 그 종류가 더욱 늘어나게 되었으므로 정정에 많은 어려움이 있다. 보호계전기 동작치 및 동작 시간을 결정하는 설정 업무는 계통의 안정도에 중대한 영향을 미치므로 관련정보의 신뢰도가 높아야 한다. 현재 한국전력공사에서 정정 종합 전산 프로그램인 PROSET2000을 개발하고 있으며 정정 업무에 필요한 관련 정보를 효율적으로 종합관리 저장하는 계통 보호 데이터베이스가 현재 구축되어있다. 그런데 많은 양의 계통 관련정보를 사람이 일일이 수 작업으로 입력 및 관리하기는 많은 시간과 노력이 필요하다. 그러므로 본 논문에서는 사용자보다 편리하고 신속하게 많은 양의 데이터의 입출력 및 검색할 수 있는 데이터베이스 관리 모듈을 개발하여 데이터베이스 이용에 있어서 신뢰성과 효율성을 향상시키고자 한다. 본 논문은 먼저 이미 구축된 계통 보호 데이터베이스를 소개하고 개발된 데이터베이스 관리 프로그램 종류와 역할에 대하여 설명한다.

2. 본 론

2.1 계통 보호 데이터베이스

현재 개발된 계통 보호 데이터베이스는 그림 1과 같은 계통 보호 종합전산 프로그램의 일부를 이루고 있으며 한국전력공사에서 사용중인 모든 계통 설비에 대한 정보를 저장하고 있다. 계통 보호 종합 전산환경은 각종 응용프로그램을 사용자가 사용하기 편리하고 친숙한 그래픽 인터페이스 환경에서 데이터베이스와 연계되어 보호 관련 작업을 할 수 있는 환경을 제공한다. 데이터베이스 관리모듈은 데이터를 관리하는 ORACLE DBMS 상위에서 있어 사용자에게 편리한 데이터 입출력 및 검색 방법을 제공한다.

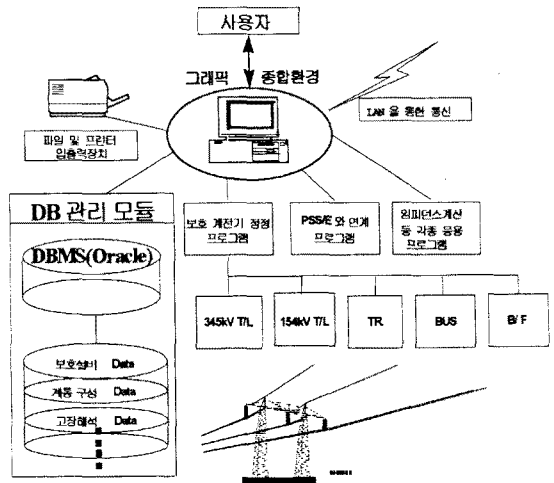


그림 1. 계통 보호 종합전산 프로그램:PROSET2000

2.1.1 계통 보호 데이터

계통 보호 데이터베이스가 저장하고 있는 정보는 크게 계통 구성 데이터, 보호설비 데이터, 고장해석 데이터의 3가지로 분류할 수 있다. 첫째, 계통 구성데이터는 전력 계통을 이루는 모선, 선로, 발전기, 부하, 변압기등에 관한 정보로서 계통 해석프로그램(PSS/E)을 이용하여 고장시와 정상시에 계통을 해석할 수 있다. 둘째, 보호 설비 데이터베이스는 계통상에 존재하는 보호관련 설비의 정보를 가지고 있다. 보호 설비는 선로보호배전반, 변압기보호배전반, 모선보호 배전반, 차단기 실패보호 배전반, CT, PT 등에 있다. 이 정보를 저장하기 위하여 선로보호배전반, 차단기 실패보호 배전반에는 File-Specific 디자인 방법을 이용하였으며, 변압기보호 배전반, CT, PT의 정보 저장에는 변형된 Flat-File 디자인을 적용하였다.

2.1.2 계통 보호 데이터베이스 연결 환경

그림 2와 같이 계통 보호 데이터베이스 연결 환경은 본사 데이터베이스 서버를 구축하여 데이터베이스의 관리, 갱신등을 통하여 각종 응용프로그램에 필요한 최신의 데이터를 항상 보유할 수 있도록 하였다. 그리고 사업소 데이터 베이스는 클라이언트로서 본사 데이터베이스에 네트워크를 통하여 연결되도록 하여 최신 데이터를 다운로드 받도록 하였으며 데이터의 업로드는 문서화를 통하여 중앙 관리자가 데이터베이스를 갱신하도록 하여 보안성 향상시키고자 하였다. 데이터베이스간의 연결은 이와 같은 구조를 갖도록 하여 데이터의 관리의 안전성, 일관성, 효율성을 추구하고자 하였다.

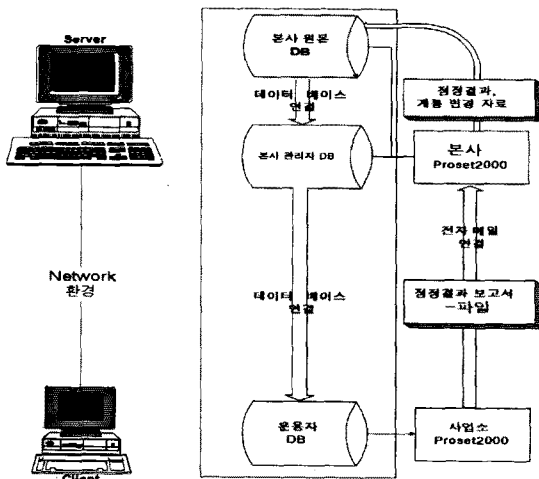


그림 2. 계통 보호 데이터베이스 연결 환경

2.2 데이터 관리 시스템의 구성

전력 계통 보호 종합 전산환경에서의 데이터베이스는 데이터베이스에 저장된 보호관련 정보와 이를 관리하는 ORACLE DBMS, 그리고 이 상위에서 사용자의 데이터 입력력 및 검색 관련작업을 편리하게 도와주는 데이터 관리 모듈로 이루어 진다. 또한 데이터 관리 모듈들이 계통 보호 전산 종합환경에서 편리한 사용자 인터페이스를 갖도록 하는 MMI(Man-Machine Interface)도 중요한 역할을 한다. 데이터 관리 모듈은 종류와 역할은 다음과 같다.

2.2.1 계통 구성 데이터 입력 모듈

한국전력공사에서 계통 구성 데이터가 현재 사용되는 전력계통 해석프로그램인 PSS/E의 입력 데이터로 관리되기 때문에 이를 직접 받아들여 각 데이터 개체로 분리하여 데이터베이스에 저장하는 모듈을 개발하였다. 전력계통 해석 프로그램 입력데이터는 모선정보, 선로정보, 발전기, 부하정보, DC 선로정보, Sequence정보가 있으며, 이 데이터들은 전력계통 해석에 있어서 기본적인 네트워크 구성 정보를 이루며 각종 응용프로그램에서 공통적으로 이용된다.

2.2.2 계통 구성 데이터 출력모듈

보호 관련작업의 대부분은 현재 계통을 대상으로 고장 해석을 수행하여 얻은 결과를 필요로 한다. 그러므로 데이터베이스에 저장되어 관리되는 최신의 계통 구성데이터를 출력하여 전력계통 해석 프로그램등의 응용 프로그램에서 이용될 경우가 많다. 이를 위하여 계통 구성 데이터 출력모듈을 개발하였으며 출력된 데이터가 이 전력계통 해석프로그램인 PSS/E에 직접 사용될 수 있도록 PSS/E 입력 파일로 형식화하였다.

2.2.3 보호설비 데이터 입력 모듈

본 연구에서는 계통 관련 설비 이외에 보호 배전반 관련 정보를 각 사업소로부터 수집을 하여 데이터베이스에 입력하는 모듈을 개발하였다. 이 모듈은 각 사업소에서 각 보호기기별로 조사하여 Excel 파일에 입력한 방대한 양의 정보로부터 각 보호설비별로 데이터를 자동적으로 구분하고 이 정보를 데이터베이스내의 해당 Table에 자동으로 입력한다. 보호 설비 데이터는 각 보호기기별, 제작사별 각 배전반별 입력값, 정정값, Tap 범위값, 변류기, 변압기 정보, CB정보 등이 있다. 그림 3은 각 사업소에서 조사된 보호설비 데이터의 Excel 파일 형식이며 그림 4는 보호설비 데이터 입력 모듈을 이용하여 데이터가 데이터베이스에 저장되는 과정을 보여준다.

D2L7E	LINE	TSB	PCM	7940794511	7940	7945	I	1	800
5	2900	5	154	110	호상	1998	0	2.6	1.5
0.5	75	5	20	20	0	0	88	1	50
3	10	0.3	R	L	L	R	R	R	L
L	L	L	R	R	3,1051	고용41	ACSW40	37.4	19981112
유채식	신	고용35순	NULL						

그림 3. 선로보호배전반 입력파일

```

insert into Panel values ('D2L7E', '103351034011', 10335, 10340, 1, 1, 800, 5, 2000, 5, '19971202', '신', 'NULL', '구룡S/2선설')
insert into D2L7EInput values ('103351034011', 2, 6, 1, 5, 0, 5, 75, 5, 5)
insert into D2L7ESetting values ('103351034011', 40, 40, 0, 90, 1, 50, 2, 12, 0, 3, 'R', '19970324', '신', 'NULL', '기창S/2선설관련')
insert into Panel values ('103301032011', 10330, 10320, 1, 1, 800, 5, 2000, 5, 19970324, '신', 'NULL', '기창S/2선설관련')
insert into D2L7EInput values ('103301032011', 2, 6, 1, 5, 0, 5, 75, 5, 5)
insert into D2L7ESetting values ('103301032011', 40, 40, 0, 90, 1, 50, 2, 16, 0, 3, 'R', '19970324', '신', 'NULL', '기창S/2선설관련')

```

그림 4. 보호설비 데이터 입력 모듈 수행과정

2.2.6 계통 보호 전산종합에서 데이터베이스의 검색 및 수정 모듈

이 모듈은 현재 개발되어 있는 계통 보호 전산종합 프로그램의 데이터베이스 에디터로서 기존에 입력되어 있는 모든 데이터의 검색 수정 입력을 수행한다. 이를 통하여 사용자는 입력 데이터를 확인 할 수 있다. 그림 5는 그 예로 차단기 정보 입력화면이다. 계통도는 사용자가 입력위치에 대한 정보를 주면 데이터베이스 저장된 계통 연결정보로부터 자동으로 그려진다.

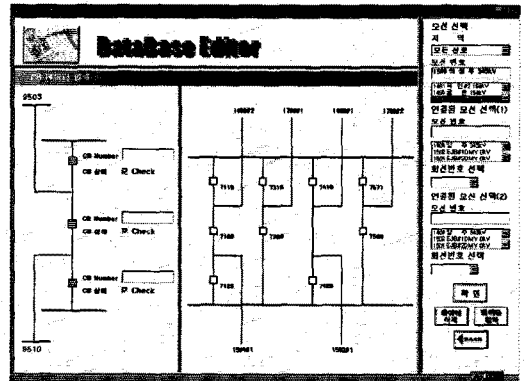


그림 5. 차단기 데이터 입력화면

2.2.4 본사 데이터베이스를 DownLoad 받는 모듈

계통 보호 종합전산 프로그램을 사업소에서 보호배전반 정정을 위하여 사용하는 경우 데이터베이스는 본사의 중앙데이터베이스를 사용하여야 최신의 데이터를 이용할 수 있다. 그런데 통신을 통하여 클라이언트로서 사업소가 본사 데이터베이스에 연결되었을 때, 즉 데이터베이스의 장시간 공유 시 통신의 불안정성으로부터 야기될 문제점을 없애기 위하여 짧은 시간동안 사업소에서는 본사의 중앙데이터베이스에 접근하여 중앙데이터베이스를 DownLoad 받아 중앙데이터베이스와 동일한 Local 데이터베이스를 구축하고 이를 통하여 보호배전반 정정을 수행하는 방법을 택하였다. 본사 데이터베이스를 DownLoad 받는 모듈은 이러한 기능을 수행하며 중앙데이터베이스를 DownLoad 받는 경우 사용자 제한을 통하여 보안성을 고려하였다.

2.2.5 중앙 데이터베이스로 Update 모듈

사업소에서 Local 데이터베이스를 이용하여 정정작업을 수행하거나 계통설비를 추가하거나 변경하는 경우, 중앙데이터베이스에서 이와같은 정보의 갱신이 필요하다. 그런데 본 연구에서는 데이터베이스의 연결구조를 보안성을 위하여 사업소에서 중앙데이터베이스에 직접 접근하여 데이터베이스를 갱신하지 못하도록 하고 이를 중앙에 업로드하여 중앙데이터베이스 관리자가 이를 확인하고 중앙데이터베이스 입력하도록 하였다. 이와 같이 계통 구성 변경 정보를 형식화된 파일로서 중앙 관리자에게 Upload되는 경우 중앙 관리자는 이 정보를 중앙 데이터베이스에 입력하는 모듈이 필요하므로 중앙 데이터베이스로 Update 모듈이 이 기능을 수행한다.

2.2.6 일반 사용자의 계통 보호 데이터베이스 검색 모듈

현재의 계통관련 데이터 관리는 각 해당 부서마다 개별적으로 관리가 이루어지고 있으므로 데이터의 중복, 불일치 등으로 인하여 사용자가 정확한 데이터를 이용하고자 할 때 데이터 신뢰성 검색의 효율성에 문제가 있었다. 또한 계통관련 데이터의 양이 점점 증대됨에 따라 계통 보호 데이터베이스를 구축하였다. 그런데 일반 사용자가 수시로 필요한 데이터를 데이터베이스에서 검색할 경우 계통보호 종합전산프로그램을 이용하지 않으면 이것이 불가능하므로 일반 사용자를 위하여 보호관련 데이터베이스를 단지 검색만 하는 모듈의 필요성을 인식하고 이의 개발에 대한 기본 방향을 제안하여 시제품을 개발하였다. 이 방법은 데이터 검색 Web서버를 구축하는 방법으로서 중앙시스템에 구축되어있는 데이터베이스를 일반 사용자가 원격지에서 Web을 이용하여 직접 검색할 수 있도록 한다.

Web서버를 구축하는 이유는 계통보호 데이터베이스를 중앙에서 일관적으로 관리하고, 많은 검색소프트웨어 개발이 필요 없고 기존자원 만을 이용하므로 경제적이며 데이터의 중복을 피할 수 있는 이점 이외에 사용자의 검색의 편리성을 들 수 있다. 사용자의 하드웨어환경은 Web Browser 통한 검색이 가능한 컴퓨터와 검색 권한만 가지고 있으면 누구나 쉽게 중앙 데이터베이스를 검색할 수 있으므로 추가적인 하드웨어와 소프트웨어의 비용이 들지 않는다. 그리고 사용법 또한 인터넷을 검색하는 정도로 쉽게 구현할 수 있다. 이를 이용하여 업무의 편리성을 도모함으로써 일의 효율을 늘릴 수 있으며, 신뢰도 또한 향상을 기대할 수 있다.

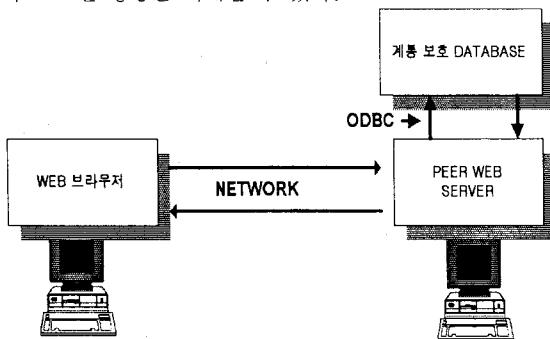


그림 6. Web을 이용한 데이터베이스 검색 구조

3. 적용사례

데이터베이스 시스템은 상용 데이터베이스 툴인 Oracle Workgroup Server를 사용하였다. 그리고 데이터베이스 관리프로그램의 Interface를 구현하는데는 비주얼 베이직을 사용하였으며 데이터베이스로 직접 연결하여 데이터를 Download 하거나 Update하는 모듈은 비주얼 C++과 ORACLE에서 제공하는 OLE 객체를 이용하였다. 그림 7에서는 앞에서 설명한 모듈을 사용자가 편리

하게 이용할 수 있는 MMI화면을 나타내고 있으며 현재 이 데이터 관리 시스템은 계통보호 종합 전산프로그램인 PROSET2000에서 사용되고 있다.

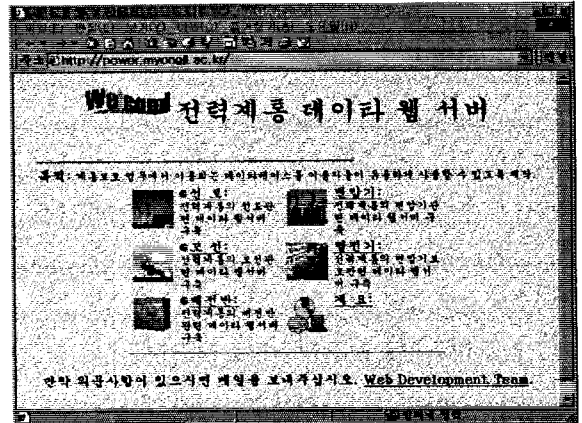


그림 7. 계통보호 데이터베이스 Web 검색 페이지

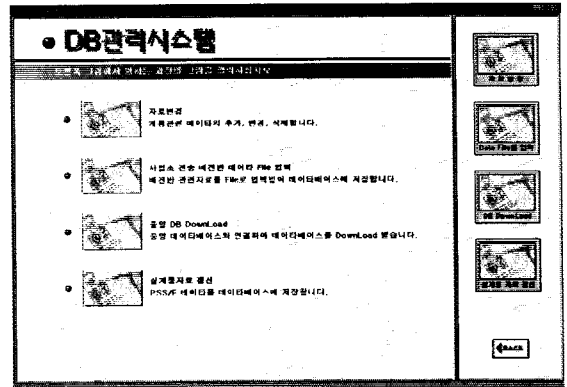


그림 8. 데이터베이스 관리 시스템 화면

4. 결 론

계통 보호를 위한 정정 업무에 신뢰성과 효율성을 높이기 위하여 계통 보호 종합 전산화를 위하여 구축된 계통보호 데이터베이스에서 사용자가 편리하게 데이터를 관리할 수 있는 데이터 관리 시스템을 개발하였으며 현재 현장 시험 중이다. 본 논문에서는 기존에 구축되어 있는 계통보호 데이터베이스를 보다 효율적으로 관리하고 사용할 수 있는 환경을 구성하여 업무상의 효율 및 신뢰성 높일 수 있는 관점에서 데이터 관리 시스템을 구성하는 각 모듈의 기능을 설명하고 이를 개발하였다.

"본 연구는 정보통신 우수대학지원사업에 의하여 지원되었음"

[참 고 문 헌]

- (1) 한국전력공사 기술연구원, "계통보호 데이터베이스 구축에 관한 연구", 1992
- (2) 이석호, "데이터베이스 시스템", 정익사
- (3) 오정환, "Web을 이용한 전력 계통 보호용 데이터베이스 검색", 1998
- (4) 안영태, "효율적인 계통보호 데이터베이스 디자인 방법에 관한 연구", 1998년 하계학술대회 논문집
- (5) T.E. Kostynika, "PSS/E -24 Power System Simulator Program Operation Manual Volume I", 1995