

전력계통 자료연계 DB 동기화 프로그램 개발 활용

김광호, 최영민, 이윤기, 이진수, 김태언, 김용수  
한국전력거래소

Development for Database Synchronization Program Between Different Systems

Kwang-Ho Kim, Young-Min Choi, Yun-Ki Lee, Jin-Su Lee, Tae-Eon Kim, Yong-Soo Kim  
Korea Power Exchange

**Abstract** - 최근 전력산업은 전통산업으로 인식되었던 기존의 틀을 과감히 벗고 IT, NT 테크놀러지와와의 기술 융합을 통해 혁신과 발전으로 진일보하고 있다. 이와 함께 북미지역을 비롯하여 유럽에서 발생한 광역정전의 영향은 전력계통 안정운영의 중요성을 한층 고조시키고 있다. 이러한 패러다임의 변화로 이기종 전력시스템들이 네트워크로 상호 연결되어 전력계통 데이터의 시스템간 자료교환이 활발해 지고 있으며, 이에 따라 신속하고 정확한 데이터 연계의 중요성이 요구되고 있다.

본 논문에서는 현재 한국전력거래소에서 운영하고 있는 EMS(Energy Management System) 시스템의 데이터베이스와 이기종 시스템과의 데이터 송·수신시 필수요소인 자료연계 DB의 작성을 위해 자체 개발하여 활용중인 전력계통 자료연계 DB 동기화 프로그램을 통한 자동화 사례에 대해 소개하고자 한다.

1. 서 론

1990년대 이후 정보통신 기술의 비약적인 발달과 더불어 급전자동화시스템 분야에서도 비약적 진보가 이루어졌으며, 한국전력거래소에서도 수용능력 부족과 수명주기가 도래한 기존의 급전자동화설비를 1999년 2월, 미국의 AREVA사(구 ALSTOM)와 구매계약을 체결하고, 2002년 7월부터 NEMS(New Energy Management System)을 도입하여 운영중에 있다. NEMS는 기존의 개별적 전력계통 데이터베이스 입력 및 관리방식에서 벗어나 자료취득(SCADA, Supervisory Control and Data Acquisition), 자동발전제어/경제급전(AGC/ED, Automatic Generation Control/Economic Dispatch), 계통해석(NA, Network Analysis) 및 급전훈련시스템(DTS, Dispatcher Training Simulator)의 DB를 통합하여 구축할 수 있는 기반을 갖추게 되었다.

NEMS는 대형화되고 복잡화된 우리나라 대전력계통의 실시간 운영을 위해 다양한 기능을 구비하여 안정적 계통운영에 중추적인 역할을 수행하고 있다.

본 논문에서는 NEMS 설비의 가장 근간이 되는 데이터베이스의 구조, 기능 및 종류와 이기종 시스템과의 자료연계시 프로그램을 활용한 DB 자동 입력 방법과 세부적으로 구현된 알고리즘에 대해서도 소개하고자 한다.

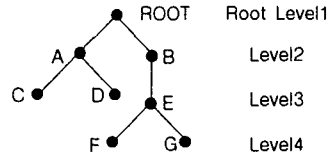
2. NEMS 데이터베이스

NEMS의 호스트 서버는 SCADA, 자동발전제어/경제급전 및 계통해석 등의 다양한 응용프로세스가 실행되는 플랫폼으로 전력계통의 산·중설 및 변경에 따라 최신의 DB 구축작업 및 DB 업데이트 과정이 수반되어야 한다.

2.1 데이터베이스 구조

NEMS DB는 제작사에서 설계한 HABITAT이라고 하는 계층적 관계형 데이터베이스를 채용하고 있다. 계층적 관계형 DB는 레코드간 Parent-Child 관계를 형성하며 다음과 같이 각 레코드간에는 Tree 구조를 형성

한다.



【그림1 DB의 계층구조】

각 레코드에는 Indirect Pointer 필드가 있어서 상하 레코드간 Parent/Child 관계를 구분짓는다.

2.2 데이터베이스 종류 및 기능

최신의 NEMS 응용소프트웨어를 이용하여 전력계통 감시·제어, 자동발전제어/경제급전, 전력계통해석, 자료의 기록 및 저장, 급전원 모의훈련 등의 제기능을 수행하기 위해서는 전력계통 변경에 따라 각 기능에 적합한 최신의 DB를 지속적으로 업데이트해 나가야한다.

NEMS 시스템에서 사용하고 있는 DB를 기능상으로 분류해보면 다음과 같다.

- 자료취득(SCADA) DB
  - 현장의 데이터 취득 및 이상상태에 대한 경보 발령
- 자동발전제어/경제급전(Generation) DB
  - 발전기 출력의 경제 배분 및 규정 주파수 유지를 위한 발전기 출력 조정
- 계통해석(Network) DB
  - 상태추정(State Estimator), 송전손실 민감도 계산(Transmission Loss Sensitivity Factors), 상정고장해석(Contingency Analysis), 안전도개선(Security Enhancement), 전압계획(Voltage Var Dispatch), 조류계산(Power Flow)등과 같은 실시간 계통해석 기능
- 급전훈련(Dispatcher Training Simulator) DB
  - 계통사고나 복구훈련과 같은 실제상황과 유사한 비상 상황을 시나리오로 재현하여 급전원들의 대응능력 배양

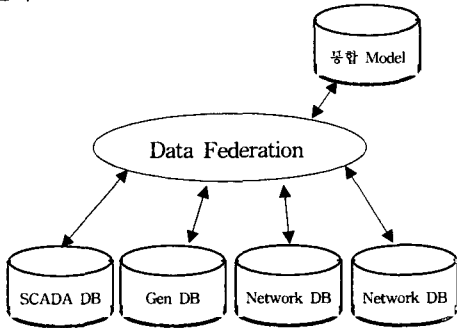
2.3 EMS DB Modeler

○ 과거에는 작업용 Terminal에서 개별 DB 입력작업이 각각 진행되었으며, DB 상호간 데이터 일치성을 유지하기 위해서는 DB 구조에 대한 전문적인 지식과 이해를 필요로 했다. 따라서 동일한 데이터 입력작업이 각각의 DB에 대해서 반복적으로 이루어져야 했고, 정해진 레코드에 정확히 데이터가 입력되어야만 DB의 무결성을 보장받을 수 있었다.

하지만 정보통신 기술의 비약적인 발달과 더불어 급전 자동화시스템 분야에서도 획기적 진보가 이루어져 기능별로 각각의 DB를 구축했던 기존의 방식에서 탈피하여 이를 통합된 DB로 구축이 가능해짐에 따라 기존의 난해하고 비생산적인 방식에서 벗어나 효율적인 DB 작업과 관리가 가능하게 되었다.

NEMS 설비에는 DB 작업시 Genesys라고 하는 DB Modeler를 제공하고 있으며, 중앙에 통제소 역할을 하

는 Federation Server가 있어서 사용자 UI(User Interface) 화면에서 신규 데이터 입력시 동일한 정보를 필요로 하는 분산된 DB의 적재적소에 데이터 전송(Data Transfer)을 하여 불필요한 반복작업을 대신하여 준다.

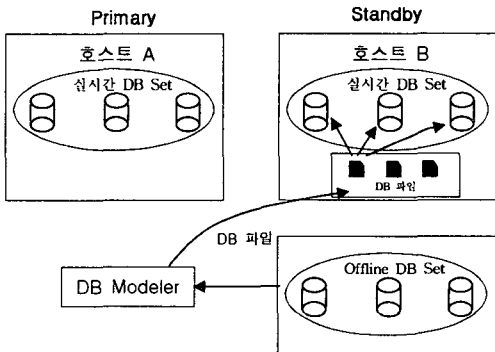


【그림2 Data Transfer】

**2.4 Database Online**

전력계통의 신·증설 및 변경에 따라 호스트 응용소프트웨어 DB 업데이트를 실시한다. 통상적으로 DB Modeler 서버에서 전력계통의 변경분을 반영한 Offline DB를 구축후, 최종적으로 오류 유·무를 확인하는 무결성 검증 과정을 거치게 된다. DB의 오류가 없을 시 하나의 파일로 저장되며, 해당 DB 파일은 호스트 서버로 전송되어 규정된 절차에 따라 호스트의 응용소프트웨어 DB를 업데이트 한다.

다음은 간략화한 NEMS 설비의 DB 업데이트 흐름도이다.



【그림3 호스트 응용소프트웨어 DB 업데이트】

**2.5 전력계통 데이터 취득**

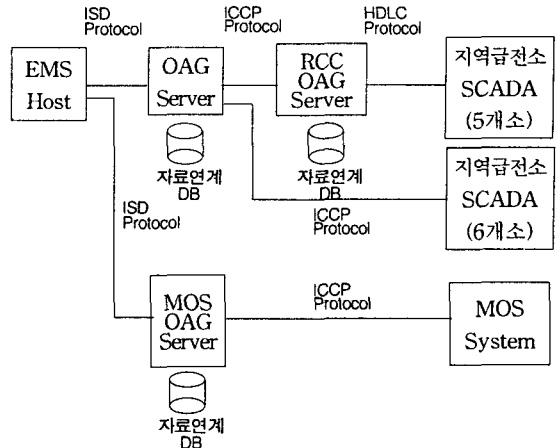
NEMS 설비는 발전소 및 345kV 이상 변전소의 전력계통 데이터는 RTU(Remote Terminal Unit) 장치를 통해 자료를 취득하고 있으며, 154kV 이하의 전력계통 데이터는 한전의 지역급전소 SCADA 설비를 경유하여 데이터 취득을 하고 있다. 또한 한국전력거래소내의 시장운영시스템(MOS)과도 ICCP 프로토콜을 사용하여 자료연계를 하고 있다.

**2.5.1 이기종 시스템 자료연계 구성도**

현재 한국전력거래소에서 한전 및 이기종 시스템과의 데이터 송·수신을 위해 운영하고 있는 자료연계서버의 현황 및 구성도는 다음과 같다.

EMS 호스트	OAG 서버	RCC OAG 서버	MOS OAG 서버
2(2)	2(2)	5(5)	2(2)

※주설비(후비설비)



【그림4 이기종 시스템과의 자료연계도】

- ISD : Inter Site Protocol (AREVA사 자체 개발)
- ICCP : Inter-Control Center Communications Protocol
- HDLC : High-level Data Link Control Protocol
- OAG : Open Access Gateway
- RCC : Regional Control Center

**2.5.2 자료연계 DB 및 데이터 Mapping**

자료연계서버는 서로 다른 프로토콜을 사용하는 이기종 시스템 상호간을 연결시켜주는 통로(Gateway) 역할을 하는 서버이다. 따라서 이기종 시스템과의 자료연계를 위해서는 해당 연계 DB를 구축해야 하며, NEMS 설비의 호스트 DB와 자료연계서버의 연계 DB를 항상 일치시켜 상호간에 불일치 포인트가 발생하지 않도록 해야 한다.

자료연계 DB는 쉽게 설명하여 맵핑테이블을 생성해주는 개념으로 생각해볼 수 있으며, 해당되는 프로토콜의 엄격한 Naming Rule을 준수해야만 상호 시스템간의 데이터 신뢰성을 보장할 수 있다.

**3. 자료연계 DB 동기화 프로그램**

**3.1 개발 배경**

전력계통 변경시에 호스트의 응용소프트웨어 DB 뿐만 아니라 이기종 시스템간의 자료연계 DB의 업데이트 작업도 신속히 수행되어야 한다. 그러나 자료연계 대상 DB의 개체수가 많고 수작업에 의한 방법으로는 변경된 전력계통을 단시간내에 자료연계 DB로의 반영이 불가하다. 또한 장시간 작업에 따른 인적실수와 논리적 에러의 발생 개연성은 자료연계 DB의 완벽한 무결성을 보장할 수 없다.

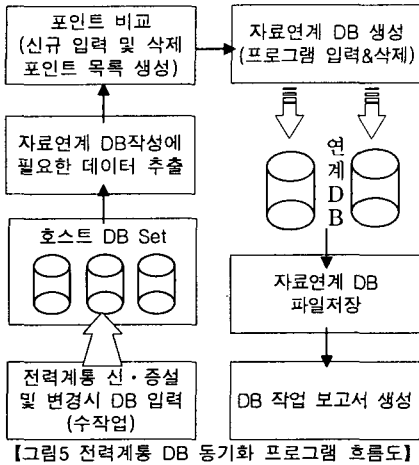
전력계통 자료연계 DB 동기화 프로그램은 Offline DB Modeler에서 NEMS 호스트용 DB로 입력된 데이터의 재사용을 목적으로 개발되었다. 자료연계 DB는 NEMS 호스트용 DB와의 동기성을 항상 유지해야 하고 특성상 엄격한 Naming Rule과 규칙성을 반영하고 있기 때문에 NEMS 호스트용 DB에서 자료연계에 필요한 특정 데이터만을 선택적으로 추출하여 프로그램을 통한 연계 DB로의 재가공이 가능하였기 때문이다. 따라서 입력에 의한 수작업으로 NEMS의 호스트용 DB를 일단 구축하게 되면 여기에서 자료연계 DB의 작성에 필요한 데이터를 추출후 재가공하여 프로그램을 통한 자동입력 처리로 신속하고 효율적인 DB 작업 및 관리를 하자는 것이 동기화 프로그램 개발의 목적이다.

**3.2 프로그램 기능 개요**

전력계통 DB 동기화 프로그램은 다음과 같이 기능별

4단계로 구분 수행된다.

- ① 제1단계 : 데이터 추출기능
  - 호스트 DB에서 자료연계에 필요한 데이터 추출
- ② 제2단계 : 포인트 비교기능
  - 신규 입력 및 삭제 포인트 비교목록 산출
- ③ 제3단계 : DB 자동입력 및 저장파일 생성
- ④ 제4단계 : DB 작업 보고서 생성



【그림5 전력계통 DB 동기화 프로그램 흐름도】

### 3.2.1 데이터 추출기능

프로그램으로 자료연계 DB를 자동작성하기 위해서는 최신의 NEMS 호스트용 DB(Offline DB)와 실시간 운영중인 자료연계 DB를 각각 추출한후 비교하여 신규 입력 및 삭제 대상 포인트를 판단해야 한다. 사전 분석작업을 통하여 자료연계 DB 작성에 필요한 레코드와 필드명을 DB Export Pattern 파일에 정의하여 프로그램 기동시 수행한다.

### 3.2.2 포인트 비교기능

NEMS 호스트용 DB와 현 운영중인 자료연계 DB로부터 Pattern 파일을 통해 각각 추출된 파일을 비교하여 각 지역급전소별 신규 입력 및 삭제 대상 포인트 목록이 프로그램에서 산출된다.

### 3.2.3 DB 입력용 스크립트 생성

#### 3.2.3.1 입력 포인트 생성

산출된 신규 입력목록을 기반으로 자료연계 DB 입력용 스크립트 파일을 작성한다. DB에 입력될 스크립트 파일에는 다음과 같은 정보가 포함된다.

- 포인트 ISD 및 ICCP 이름
- 포인트의 해당 사이트 이름 (송신, 수신)
- 포인트 타입 (Analog 혹은 Status)
- 데이터 송·수신 프로토콜 타입
- 입력되는 해당 레코드 번호

#### 3.2.3.2 포인트 권한 부여

자료연계서버는 데이터 송·수신의 Gateway 서버, 즉 통로 역할을 하기 때문에 어느 Site에서 해당 포인트의 데이터를 수신하여 어떤 Site로 전송을 할 것인가에 대한 명확한 정의가 이루어져야 한다. 이를 위해서는 각 포인트에 대한 권한(읽기/쓰기)이 부여되어야 한다. 즉 데이터를 송신하는 사이트에서는 해당 포인트에 대한 쓰기 권한이 데이터를 수신하는 사이트에서는 읽기 권한이 부여되어야 한다.

프로그램 수행시 해당 포인트에 대한 권한부여 입력용 Script가 작성된다.

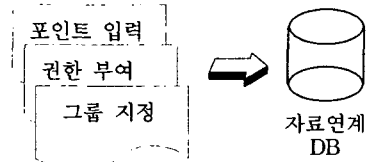
### 3.2.3.3 Dataset 그룹 지정

모든 포인트는 논리적인 단위인 Dataset에 포함되며, 이는 송·수신용으로 구분된다. Dataset당 약 500여개의 포인트가 지정되어 운영중에 있다. 각 포인트는 사전 정의된 Rule에 의해 지정된 Dataset에 포함되도록 Script가 생성된다.

### 3.2.4 자료연계 Database 생성

#### 3.2.4.1 포인트 입력

프로그램에서 생성된 Script로 실제 자료연계 DB로의 입력작업이 진행된다. DB 입력 명령어를 사용하여 신규 포인트 추가입력, 읽기/쓰기 권한 부여후 마지막 단계로 Dataset Group 지정이 스크립트 파일로부터 자료연계 DB로 일괄 입력된다.



【그림6 자료연계 DB 입력】

#### 3.2.4.2 포인트 삭제

계통변경에 따라 삭제된 포인트들은 자료연계 DB내에서 제거된다. 포인트 삭제시에는 Key Name을 사용하여 해당 레코드로 찾아가 관련 레코드를 삭제하게 된다. 레코드 삭제시 하위 레코드도 일괄 삭제된다.

### 3.2.5 DB 저장파일 생성

자료연계 DB의 Script 입력 및 삭제작업이 완료되면 프로그램이 수행된 날짜로 데이터베이스의 저장 파일을 생성하며, DB 파일은 해당 자료연계서버로 자동 전송된다.

### 3.2.6 DB 작업 보고서 생성

마지막 단계에서 동기화 프로그램이 작업한 내역을 보고서 형식으로 출력한다. 보고서에는 각 발·변전소별로 신규 추가 입력 및 삭제된 포인트에 관해 일목요연하게 정리하여 출력해줌으로써 DB 작업에 따른 변동 내역을 쉽게 파악할 수 있다.

## 4. 결 론

향후 우리나라의 경제규모가 확대되고 전자 통신 IT등과 같은 첨단 산업이 발전하면 할수록 청정에너지이자 고품질인 전력수요는 급증할 전망이다. 이에따라 수많은 전력시스템이 상호 연결되어 더욱 신속하고 빠른 데이터 교환 및 처리를 필요로 할 것이다.

이에 한국전력거래소는 자체 개발한 동기화 프로그램에 의한 자료연계 DB 작성방식을 자동화함으로써 획기적으로 작업시간을 단축하고 데이터의 정확도 및 신뢰성을 한층 높이는 등 최상의 운전조건에서 NEMS 설비의 도입 기능을 극대화하여 활용하고 있다.

또한 전문 기술 인력을 체계적으로 양성하고 운영 기술을 향상시켜 IT 기술력 배가와 기술자립을 확립하며, 지속적인 성능개선과 개발로 우리나라 대전력계통의 안정적이고 신뢰성 있는 운영을 위한 기반을 확고히 하고자 최선을 노력을 기울이고 있다.

### 【참 고 문 헌】

- [1] ALSTOM ESCA Corporation, "Introduction to e-terramodeler", 2001
- [2] ALSTOM ESCA Corporation, "Introduction to e-terraHabitat Databases", 2001
- [3] ALSTOM ESCA Corporation, "E terraHabitat System Management", 2001