

# 영역별 수요분석을 위한 데이터베이스의 개발

김인섭\*, 황종영\*, 이창호\*\*, 조인승\*\*, 이창근\*\*\*, 황갑주\*\*\*

(\*한전 계통계획실, \*\*한국전기연구소 정책연구실, \*\*\*울산대 전기공학과)

## 1. 서 언

전력계통은 그 규모가 클 뿐만 아니라 매우 복잡하다. 이와 같이 복잡대규모인 전력계통의 제반문제를 해결하기 위해서는 무엇보다 적절한 데이터베이스의 구축과 구축된 데이터베이스에 효과적으로 접근할 수 있는 기술이 필요하다. 그 중에도 전력계통의 영역별 데이터로 구축한 데이터베이스는 전력계통의 계획이나 해석에서 중요한 정보를 제공해주게 된다. 또한 앞으로 진행될 전력산업의 구조개편의 여하에 따라서는 발전사업자와 대규모 수용가 등 전력시장 참여자들이 보다 신뢰성 있는 영역별 데이터를 요청할 것이다.

그 동안 전력계통의 실무에서는 업무와 관련한 문제가 발생하면 해당 문제에 대한 자료를 별도로 수집하여 파일 시스템으로 구축한 후 응용 프로그램과 연계하는 개별적 문제해결방법에 익숙해 있었다. 예를 들자면 전력계통의 해석에 널리 사용되고 있는 PSS/E 어플리케이션의 실무적용의 경우를 들 수 있다. 이와 같이 개별적인 파일 시스템을 사용한다는 것은 전체적인 관점에서 매우 비효율적이며, 자료의 불일치로 인해 동일한 문제에 대하여 서로 다른 결과를 주기도 한다. 최근 인터넷의 확대 등 정보통신분야의 비약적인 발전은 컴퓨터의 이용기술에 큰 변화를 주고 있는데, 전력계통의 경우 여러 응용 시스템들이 공용으로 사용할 수 있는 적절한 데이터베이스의 개발이 크게 요구되고 있다.

전력계통에서 영역별 제반 자료를 데이터베이스로 구축하는 것은 현재의 계통분석이나 미래의 계통계획에 매우 필요하다.[1] 1966년, 필자들은 계량경제기법과 추세분석법에 의해 우리나라의 영역별 수요를 분석 및 예측할 수 있는 응용 소프트웨어 패키지인 KORED98을 개발한 바 있다.[2] 본 보고에서는 KORED98의 데이터베이스인 ALOAD의 개발사례를 소개하려고 한다.

ALOAD는 퍼스널 컴퓨터에서 널리 사용되는 관계형 데이터베이스인 MS Access로 구축되었으며 모두 26개의

테이블을 포함하고 있다. ALOAD는 전력계통의 영역을 전국(1개)-지역(16개)-지구(85개)-변전소(762개)로 구분하였으며, 식별코드로 표기되는 각 영역의 속성을 기본 키로 정하여 튜플간의 릴레이션을 설정하였다. 또한 자료의 취득과 사용 등 자료의 가용성을 높이기 위하여 한국전력의 조직인 관리처나 지점과의 연계를 설정하였으며, 행정적인 영역인 시군구(市郡區)의 집계자료도 쉽게 연계할 수 있도록 설계하였다.

데이터베이스의 개발단계에서 완성도 높은 설계와 정확한 자료가 중요하다면, 개발된 데이터베이스를 사용하고 유지보수하는 사용자 접근환경 또한 중요하다. 필자들은 개발한 데이터베이스 ALOAD의 접근을 쉽게 하기 위하여 그래픽 사용자 인터페이스 환경을 구현하였다. 구체적으로는 Visual Basic 언어를 이용하여 자료의 후비와 복원을 포함한 다양한 유지보수기능을 할 수 있는 도구를 개발하였으며, 현재 한국전력 실무진에서 애용하는 스프레드시트인 엑셀(Excel)과 연계할 수 있는 편의성도 포함하였다.

관계형 데이터베이스 ALOAD는 1991년부터 1999년까지의 변전소 수요자료 및 영역별 경제지표와 전력량 등이 구축되어 전력계통의 영역별 분석 및 계획업무에 직접 활용되고 있다.

## 2. 데이터베이스의 개요

전력시스템에서의 데이터(Data)는 에너지 관리 시스템(Energy Management System;EMS)과 같은 자료취득설비나 업무과정에서 수집된 사실이나 값이다. 그리고 정보(Information)는 어떤 상황에 대한 적절한 문제해결에 도움을 줄 수 있는 지식으로서 데이터에 대한 유효한 해석이나 데이터 상호간의 관계로부터 구해지는 것이다. 따라서 정보는 데이터를 처리하여 얻어진 결과이므로 그것이 문제해결 과정에 반영되어 좋은 결과를 줄 때 그 가치를 갖는다. 데

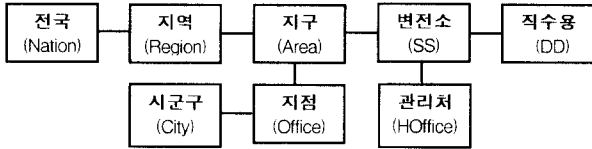


그림 2. 영역의 릴레이션

개발한 데이터베이스 ALOAD에서 지역(Region)은 우리나라 13개 광역 행정단위를 나타내며 다음과 같이 명칭과 코드로 식별된다.

- 서울(11) 부산(21) 대구(22) 인천(23) 광주(24) 대전(25)
- 울산(26) 경기(31) 강원(32) 충북(33) 충남(34) 전북(35)
- 전남(36) 경북(37) 경남(38) 제주(39)

반면 지구(Area)는 13개의 지역을 다시 수요분석에 적합하도록 지역내 전력수요구조 및 지역분할의 편의성, 한국전력 사업소의 관할구역 등을 고려하여 85개의 지구로 세분하여 정의하였다. 지구의 식별코드는 해당 지역코드(2자리) + 2자리 = 4자리로 표기되며, 일례로 서울(11)지역에는

- 북부(1101) 동부(1102) 중부(1103) 서부(1104) 강동(1105)
- 강남(1106) 남부(1107) 강서(1108)

지구가 정의되어 있다. 변전소의 식별코드는 5자리로 표기되며 실무의 조류계산시 입력하는 모션번호와 같은 값을 갖는다. 일례로 북부(1101)지구의 변전소에는

- 상계(01520) 노원(01525) 창동(01530) 쌍문(01540)
- 미아(01625) 안암(01630) 돈암(01640) 장위(01735)
- 신내(01740) 신공능(01760) 하계(01985)

등 12개의 변전소가 포함되어 있다.

영역별 수요분석을 위한 지표는 크게 나누어 전력관련 지표와 경제관련 지표로 구분된다. 전력관련 지표로는 한국전력의 영업소별 전력량 자료 및 행정구역별 전력량 자료, 그리고 변전소별 최대부하, 동시최대부하, 전력량 지표 등이 있으며, 경제관련 지표로는 GDP, 산업구조, 고용자수, 투자 및 고정자본 등 거시경제지표의 실적 및 전망치, 인구 및 가구, 기후, 전기요금 등 지역별 지표, 공단 및 택지개발 계획 등 지구별 경제지표로 구분된다.

이 밖에도 전국 및 지역의 기초 입력지표를 활용하여 필요에 따라 입력자료를 생성 또는 개발하여 구축하였다. 예를 들면, 변전소별 최대부하지표 및 전력량 지표로부터 해당변전소의 부하율과 동시부하율, 산업구조와 취업구조로부터 산업별 부가가치와 취업자 수 등을 간단한 내부기준과 절차를 통해 도출하였다.

개발 데이터베이스 ALOAD는 전술한 자료의 속성을 고려하여 그림 3과 같은 릴레이션을 갖는 26개의 테이블로 구성하였다. 각 테이블의 구성과 내역은 문헌 [2]을 참조하기 바란다.

| 구분 | 정의  | 실적   | 모형  | 예측  | Key                      |
|----|---|--|---|---|--------------------------|
| 영역 | (1)지표별 전국치 (Nation)   | (2)부하실적 전국치 (NationHis)  | (3)전국 예측모형 (NationMod)  |   | Σ                        |
|    | (4)지역의 정의 (Region)  | (5)지역별 부하실적 (RegionHis)<br>(6)경제, 전력량 실적 (EconHis)                       | (7)지역별 추세모형계수 (RegionMod)<br>(8)경제모형 변수 (ModEFlc)<br>(9)경제모형 계수 (ModECoeff) | (10)지역별 부하예측 (RegionFor)<br>(11)경제, 전력량 예측 (EconoFor) | Pno                      |
|    | (12)지구의 정의 (Area)   | (13)지구별 실적 (AreaHis)<br>(14)지구공단계획 (AreaPlant)<br>(15)지구택지계획 (AreaHouse) | (16)지구별 추세모형 계수 (AreaMod)   | (17)지구별 부하예측 (AreaFor)                                | Ano<br>Pno               |
|    | (18)변전소 정의(SS)<br>(22)직수용 정의(DD)                            | (19)변전소실적 (SSHis)<br>(23)직수용실적 (DDHis)                                   | (20)변전소 예측모형 (SSMod)  | (21)변전소 부하예측 (SSFor)                                  | Sno<br>Ano<br>Pno        |
|    | (24)관리처 정의(HOffice)<br>(25)지점정의(Office)<br>(26)시군구 정의(City) |  |   |   | Hno<br>Ono<br>Ano<br>Cno |

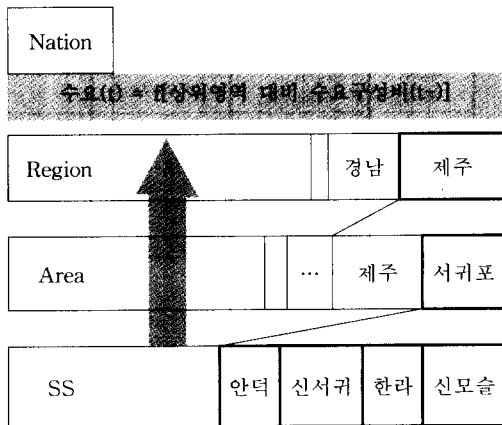
그림 3. 데이터베이스의 테이블

#### 4. 영역별 수요예측에의 활용

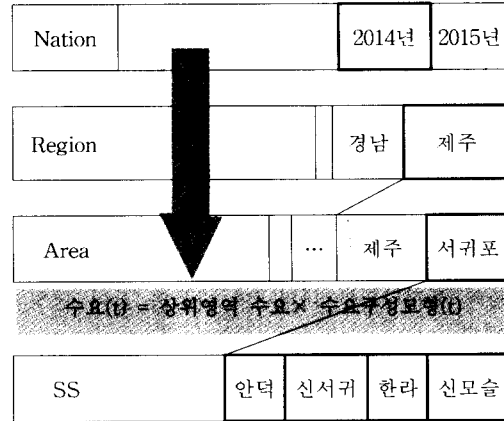
본 절에서는 개발한 데이터베이스 ALOAD를 활용하여 영역별 장기전력수요예측에 활용한 경우를 소개하려고 한다.

영역별 수요를 예측하는 데는 전국수요를 영역별로 분할하는 하향식(Top-Down) 접근과 소규모 영역수요를 모두 집계하여 전국치를 예측하는 상향식(Bottom-Up) 접근 두가지가 가능하다. 이러한 집계상의 문제는 다영역 모형의 일반적인 문제이며, 예측의 일관성을 위하여 어느 하나를 조정해야 한다. 그 동안 전력회사에서 실용적으로 사용되는 모형은 주로 Top-Down 접근이 사용되고 있는데, 이는 전국에 대한 자료가 보다 자세하고 신뢰성이 크다는 점과 정책이 주로 국가차원에서 이루어 질 뿐만 아니라, 이 분야에 대한 많은 연구가 이루어지고 있기 때문이다. 특히 우리나라와 같이 지역자료가 부족하고 자료관리가 지역별로 표준화되어 있지 않을 때는 지역별 예측치의 집계가 전국 예측치의 합이라고 하는데는 설득력이 부족하다. 따라서 상향식 접근의 경우는 지역별로 예측을 하되 그 합계는 전국 예측치와 같아지도록 조정하는 것이 일반적이다.

데이터베이스 ALOAD를 기반으로 장기 영역별 수요를 예측하는 응용 프로그램인 KORED-98는 영역별 경제모형을 구성하여 영역별 경제지수를 예측한 후 전력량→전력수요를 예측하는 계량경제기법과 단순히 과거의 수요실적을 이용하여 추세분석모형을 구성하여 예측을 하는 추세분석법이 포함되어 있다. 이들 예측방법은 예측모형 구성시는 상향식으로 접근을 하지만, 미래수요의 예측과정은 전국전망치에서 출발하여 전국→지역→지구→변전소의 하향식 순으로 예측을 한다. 그림 4는 추세분석법에 의한 영역별 예측모형의 구성과 이들 모형을 이용한 예측과정을 개념적으로 나타낸 그림이다.



(a) 영역별 예측모형의 구성



(b) 영역별 수요의 예측

그림 4. 추세기법에 의한 영역별 수요예측의 개념

## 5. 사용자 인터페이스

최근의 중소형 컴퓨터는 그래픽을 기반으로 하는 윈도우형 운영체제가 일반화되어 보다 친숙한 사용환경을 제공하고 있다. 이에 따라 데이터베이스의 사용과 유지보수를 편하게 하기 위한 환경으로 그래픽 사용자 인터페이스의 개발도 중요한 몫을 차지하고 있다.

KORED-98에는 그림 4와 같이 데이터베이스 ALOAD를 유지보수할 수 있는 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 포함하고 있다.

이 화면을 통하여 수행 할 수 있는 기능을 열거하면 다음과 같다.

- ① 데이터베이스의 생성과 초기화
- ② 데이터베이스의 압축과 수리
- ③ 데이터베이스의 후비 와 복원
- ④ 데이터베이스 각 테이블의 후비, 복원 및 제거
  - : 데이터베이스 테이블을 개별적으로 텍스트 파일(\*.txt)로 후비하며, 필요시 후비된 텍스트 파일을 테이블로 복원함. 또한 필요에 따라 테이블의 내용만을 제거.
- ⑤ 테이블의 선택 및 그 내용을 스프레드 그리드에 표시
  - : 콤보박스에서 테이블을 검색하고 선택하면 선택된 테이블이 내용을 스프레드 그리드에 표시.
- ⑥ 테이블의 내용을 편집
  - : 스프레드 그리드에 표시된 테이블의 내용을 수정, 삽입 또는 삭제.
- ⑦ 테이블의 내용을 편집기로 확인
  - : 테이블의 내용을 외부 편집기로 편집하며, 편집후에는 테이블로의 복원도 가능.

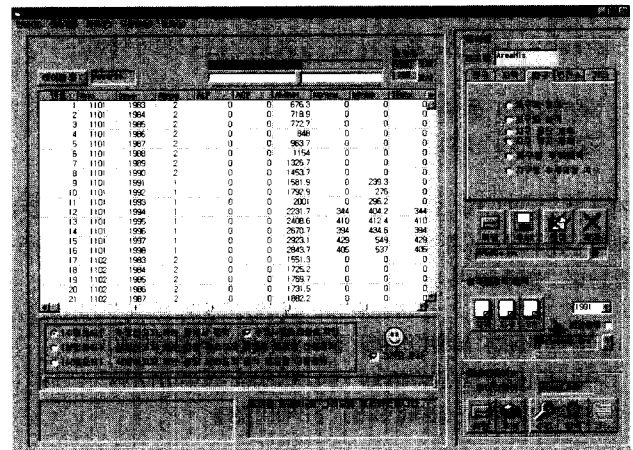


그림 5. 데이터베이스 ALOAD의 유지보수 화면

## 6. 결 언

본 연구에서는 전력계통의 영역별 수요를 분석하기 위한 관계형 데이터베이스 ALOAD의 구축사례를 소개하였으며, 제시한 영역의 정의와 릴레이션, 구축된 자료 와 사용자 인터페이스 등은 앞으로 관련분야 데이터베이스 개발에 좋은 참고가 될 수 있을 것으로 기대된다.

전력계통 분야에서의 데이터베이스 구축문제가 본격적으로 논의되는 이 시점에서, 2000년 새벽 벽두부터 난리를 겪어야 했던 Y2K 문제를 다시 언급하려고 한다. 컴퓨터를 처음 개발했을 당시로서는 값이 비쌌던 메모리 값을 절약하기 위해 연도를 4자리 대신 2자리만 기억하도록 설계했다는 데서부터 Y2K문제의 원인이 있었음은 잘 아는 사실이다. 초기의 투자비용 문제 때문에 언젠가는 다가올지 모르는 재앙을 외면했던 점을 교훈 삼아야 할 것이다.

최근 컴퓨터 및 정보통신분야는 하루가 다르게 변하고 있어 미래를 가늠하기 어려울 지경에 있다. 복잡하면서도 대규모인 전력계통의 문제해결을 위하여 좋은 데이터베이스의 구축이 절실한 현 시점에서 몇 가지 제안을 한다면,

(1) 개방형 구조의 설계지침을 따른다.

1996년 EPRI에서는 Control Center Application Program Interface(CCAPI)라는 설계지침을 정하는 과제를 수행한 바 있다.[4] 이 과제 목적은 에너지 관리 시스템(EMS)을 위한 새로운 어플리케이션을 개발할 때 드는 비용과 시간을 줄이며, 기존에 EMS에서 작동되는 어플리케이션을 보호하는데 있다. 이 설계지침에는 Control Center API Reference Model, Common Information Model Specification, Common Data Access Specification, Message Bus Interface Specification 등 4가지 사양의 가이드라인을 정하고 있다. 이와 같이 잘 정립되고 개방된 설계지침서를 따르므로서 데이터베이스 개발에 따른 비용을 줄임은 물론 데이터의 공동사용 개념에 충실한 데이터베이스를 구축할 수 있을 것이다.

(2) 표준화된 구조의 접근개체를 사용한다.

데이터베이스 어플리케이션을 개발할 때는 데이터베이스 엔진에 접근하기 위한 개체나 라이브러리가 필요한데 표준화된 구조의 개체를 사용함으로써 추후의 유지 보수 비용을 줄일 수 있다. 마이크로소프트사의 윈도우즈를 운영체제로 하는 컴퓨터의 경우, DAC, DAO, RDO, ADO 등의 다양한 개체와 ODBC 라이브러리가 도입되고 있다. 여기서 이들을 설명하거나 비교할 필요는 없이 보다 표준화되고 유연성이 있는 ADO개체를 사용하기를 권하며, 데이터베이스 언어도 표준화된 SQL(Structured Query Language)을 사용하도록 한다.

(3) 사용자의 편의성을 도모한다.

데이터베이스의 접근, 관리 등 활용도를 높이기 위해 편리한 사용자 환경을 제공하도록 한다. 실무에서 많이 사용하는 EXCEL과 같은 스프레드 시트나 Visio와 같은 CAD형 도구로 직접 연계할 수 있도록 하는 작은 배려에서부터 Web 을 통해 어느 곳에서나 데이터베이스에 접근할 수 있도록 하는 적극적인 배려가 필요하다.

참고문헌

- [1] 한국전기연구소 보고서, "지구별 수요 및 부하특성 예측 기법 개선에 관한 연구", 한국전력공사 용역 보고서, June 1998
- [2] 김인섭, 김영선, 조강욱, 이수환, "장기 전력계통 계획에서의 1차 자료와 그 통합운영을 위한 제언", 전력계통 해석 및 DB구축 연구회 Workshop 논문집, pp. 61-68, Feb. 18, 2000
- [3] R. Mattison, "Understanding database management System", McGraw Hill, 1998

- [4] EPRI, "Control Center API Guidelines", EPRI Control Center API Project(RP 3564-1), 1996

저 자 소개



김인성(金仁燮)

1950년 7월 4일생. 1974년 홍익대 공대 전기공학과 졸업. 현재 한전 송변전사업단 계통계획실장.



황중영(黃鍾榮)

1952년 8월 9일생. 1979년 한양대 공대 전기공학과 졸업. 1993년 연세대 산업대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 한전 송변전사업단 계통계획실 부장



이창호(李昌浩)

1965년 10월 5일생. 1981년 전남대 정치학과 졸업. 1989년 부산대 대학원 경제학과 졸업(석사). 1998년 동 대학원 경제학과 박사과정 수료. 1982년-현재 한국전기연구소 기술정책연구실장.



조인승(趙寅丞)

1959년 12월 12일생. 1981년 전남대 경제학과 졸업. 1986년 동 대학원 경제학과 졸업(석사). 1986년-현재 한국전기연구소 정책연구실 선임연구원.



이창근(李昌根)

1972년 9월 27일생. 1999년 울산대 전기공학과 졸업. 1999년-현재 울산대 대학원 석사과정.



황갑주(黃甲珠)

1975년 울산공대 전기공학과 졸업. 1977년 한양대 대학원 전기공학과(석사). 1983년 동 대학원 전기공학과(공학박). 1983년-현재 울산대 전기전자 및 자동화 공학부 교수.