

데이터베이스를 이용한 배전용 변압기 지역별 부하특성 추출

임진순*, 김기현*, 윤상윤*, 한찬호*, 김재철*, 박창호**
 *: 숭실대학교 전기공학과, **: 한전 전력연구원

Extraction of Area Load Characteristics Using Database for Distribution Transformer

Im Jin Soon*, Kim Gi Hyun*, Yun Sang Yun*, Han Chan Ho*, Kim Jae Chul*, Park Chang Ho**
 *: Dept. of E.E. in Soongsil Univ. **: Korea Electric Power Research Institute

Abstract - This paper presents a database for extraction of area load characteristics. The database is constructed by the acquired load data, the items of transformer and customers in KEPCO. The acquired load data is acquired from sample distribution transformer that selected as a sample. Finally, we present the daily, weekly and monthly load characteristics of commercial and residential are extracted as using database.

기를 표본 변압기로 선정하였다. 선정기준은 96년 기준으로 하계 전산 이용률 80[%] 이상인 변압기로 하였으며, 또한 지역별로 동일 용량의 배전용변압기만 선정되지 않도록 용량별로 분배하였다. 지역분류는 크게 변화가, 주택가, 농어촌 및 100[%] 부하로 분류하였다. 표본 배전용변압기는 220[V] 단상 2선식과 220/110[V] 단상 3선식 결선인 변압기 중 전동용 변압기만을 대상으로 선정하였다[1]. 그림 1은 서울지역 한국전력공사 8개 지점에 설치된 전동용 변압기 부하관리기 현황을 나타낸 것이다.

1. 서 론

산업이 발달함에 따라 도시의 과밀화 현상 및 전력소비 경향이 급속히 증가하고 있다. 이에 따른 배전용변압기의 부하특성이 지역에 따라 커다란 변화를 가져왔다. 지역에 따른 부하의 커다란 변화 때문에 과부하에 의한 변압기 소손 사고가 증가하고 경제적인 운전이 어려운 실정이다. 이를 효율적으로 대처하기 위해서는 지역에 따른 부하특성을 주기적으로 추출하여 그에 적합한 합리적인 부하관리가 필요하다.

이런 합리적인 부하관리에 필요한 부하데이터의 취득 및 관리는 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 그러나 배전용변압기 부하관리 업무에 필요한 데이터는 시간이 지남에 따라 막대한 양으로 증가한다. 특히, 저장 시 동일한 데이터가 중복 저장 될 우려가 있으며, 데이터의 갱신 비용 및 데이터 불일치성이 발생하기 때문에 데이터의 효율적인 관리가 어려운 실정이다. 이로 인하여 데이터의 효율적인 관리 및 필요한 데이터의 빠른 검색에 있어서 데이터베이스 구축은 필수적이다.

본 논문은 데이터베이스를 이용하여 배전용변압기 부하관리에 필요한 지역별 부하특성을 추출하였다. 지역은 배전용변압기의 설치 위치에 따라 변화가, 주택가, 농어촌 및 100[%] 부하로 분류하였다. 분류된 지역의 부하특성을 추출하기 위해 사용된 데이터는 각 지역의 특성을 대변할 수 있는 배전용변압기를 표본으로 선정 한 후에 부하관리기를 설치하여 온-라인 상태에서 10분마다 측정된 전류, 전압, 역률, 사용전력량 등의 부하데이터를 사용하였다[1,2]. 취득된 데이터를 보다 효율적으로 관리하기 위하여 데이터베이스를 구축하였다. 데이터베이스구축은 한국전력공사의 현행 부하관리 업무에 요구되는 요소들과 미래 기능 도입시의 환경 요소를 고려하였다. 이것을 이용하여 변화가, 주택가 지역의 부하특성을 추출하였다.

2. 본 론

2.1 지역별 수용가 특성에 따른 부하관리기 설치

배전용변압기 데이터의 신뢰성을 확보하기 위해 전체 110만 여대에 달하는 배전용변압기 특성을 대표할 수 있도록 수용가 지역패턴을 11개로 구분하여 각 패턴별로 24대씩 서울과 충남지역의 총 264대의 배전용변압

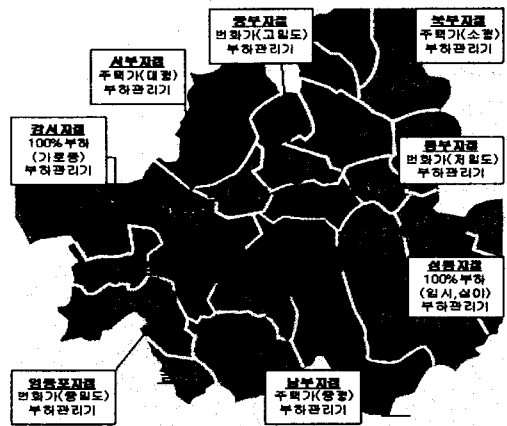


그림 1. 서울지역 전동용 변압기 부하관리기 현황

2.2 부하데이터 취득 및 저장

부하관리기는 각상 전압, 전류, 역률, 전력량 등을 10분 간격으로 측정한다. 배전용변압기에 설치된 부하관리기를 이용하여 데이터를 취득 및 저장하는 과정을 개략적으로 그림 2에 나타내었다[2].

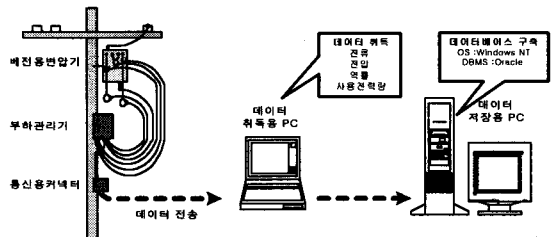


그림 2. 부하데이터 취득 및 저장

2.3 데이터베이스 구현

부하관리를 위한 데이터베이스는 항상 변화하는 방대한 부하 데이터를 부하관리 업무에 편리하게 이용하기

위하여 요구되는 각 데이터의 특성을 분석하고 공동 데이터 요소를 연계하여 필요한 데이터를 효율적으로 구조화한다(3,4). 부하관리를 위한 데이터베이스의 요구 사항 분석은 한국전력공사에서 관리하고 있는 변압기 내역과 수용가 내역 데이터에 부하관리기에서 취득된 데이터의 기능을 추가 시켜 부하관리에 필요한 데이터를 통합한 것이다(5). 통합된 데이터들에 대한 개체(entity)와 속성(attribute)의 특성을 요약하면 표 1과 같다.

표 1. 개체와 속성의 특성

개체(entity)	속성(attribute)	비고
사업소 (Office)	사업소번호, 사업소 이름	샘플로서 선정된 변압기위치 구분
변압기 (PoleTR)	전산화 번호, 사업소 번호, 결선 코드, 제작소 코드, 용량, 제작년월, 설치년월	변압기 내역
수용가 (Customer)	수용가 번호, 전산화 번호, 계약 전력, 계약 종별 코드, 수용가 이름	수용가 내역
월별 사용전력량 (YM-kWh)	수용가 번호 1~12월의 사용전력량	각 수용가에 대한 월별 사용전력량
연결 (Coupling)	부하관리기ID, 전산화 번호	변압기, 수용가 내역과 부하관리기의 연결
변화가 (Comm) 주택가 (Resid) 농어촌 (Fa Fi)	부하관리기ID, 연월일시분, A·B상의전압, 전류, 역률, 전력량의 증분	각 지역별 표본으로 선정된 배전용변압기에 설치된 부하관리기
최대값 (MaxValue)	부하관리기ID, 최대전류 발생시간, 최대 전류, 사용전력량	월 사용전력량에 대한 최대전류
데이터 확인 (LoadCh)	데이터 취득일, 부하관리기 ID, 에러 개수, 데이터 수	데이터취득과 확인 및 부하관리기 고장 확인
실 데이터 (ActData)	취득일, 실제 데이터 수	에러데이터를 제거한 실제 데이터 수

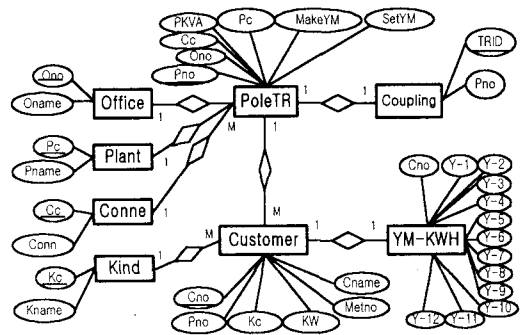


그림 4. 변압기·수용가 정보 개체-관계 모델

위에서 제시한 개체-관계 모델을 바탕으로 데이터베이스를 구축하였다.

2.4 구현 및 검색 결과

데이터베이스 관리시스템은 상용 데이터베이스 프로그램인 ORACLE을 사용하였다.

데이터의 공유 및 보안 유지를 위해 데이터베이스 사용자를 계정 하였으며, 데이터가 입력될 수 있는 테이블을 구조화하였다. 그리고 취득된 부하데이터와 변압기·수용가 내역 데이터를 입력하였다. 그림 5는 ORACLE을 사용하여 데이터베이스를 구현한 그림이다.

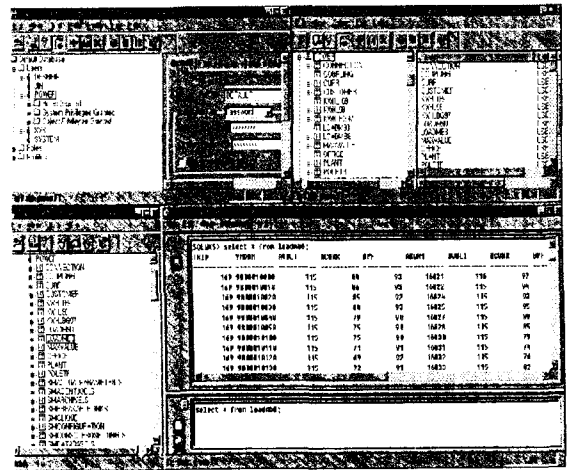


그림 5. 데이터베이스 구현

이와 같은 데이터 개체의 공동 속성으로 각 개체간의 관계를 개체-관계 모델을 이용하여 표시하였다(5,6,7).

그림 3은 각 지역별 부하데이터 개체-관계 모델(entity-relation model)을 나타낸 것이다. 그림 4는 변압기·수용가 정보 개체-관계 모델을 나타낸 것이다.

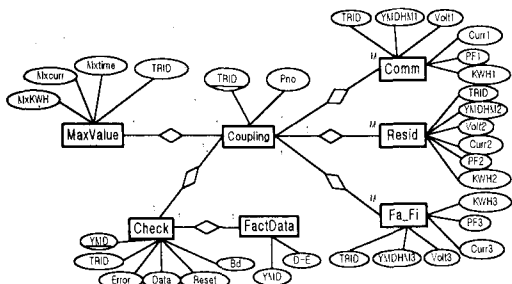


그림 3. 부하데이터 개체-관계 모델

구축된 데이터베이스를 이용하여 지역별(변화가, 주택가) 부하특성을 구하였다. 사용된 데이터는 1998년 봄철 변화가 지역에서 취득된 부하데이터와 주택가 지역에서 취득된 부하데이터를 사용하였다.

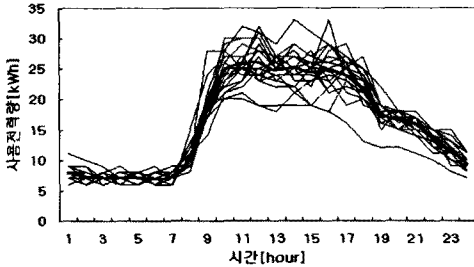
그림 6의 (a),(b),(c)는 변화가 지역의 일일, 주간, 월간 부하특성을 나타낸 그림이고, (d),(e),(f)는 주택가 지역의 일일, 주간, 월간 부하특성을 나타낸 것이다. 그리고 각 그림의 굵은 선은 평균 부하특성을 의미한다.

변화가 지역의 부하특성

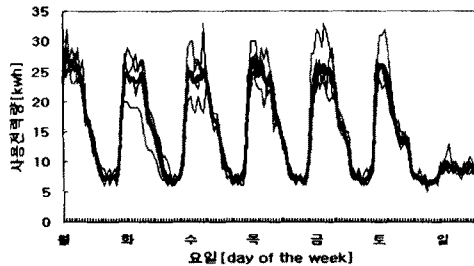
- 일일 : 10~19시까지 최대부하특성이 고루게 발생됨을 알 수 있었다.
- 주간 : 월요일~토요일까지는 일정한 일일부하특성의 흐름이지만 일요일에는 부하특성이 현저히 줄어들었다.
- 월간 : 주마다 비슷한 부하특성을 보임. 특히 5월 3째 주에는 높은 부하특성을 볼 수 있었다.

주택가 지역의 부하특성

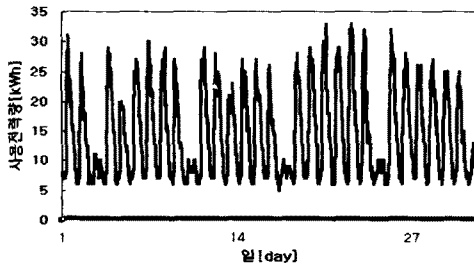
- 일일 : 7~9시 사이의 아침시간 때와 19~23시 사이의 저녁시간 때에 최대부하특성이 발생됨을 알 수 있었다.
- 주간 : 월요일~일요일까지 거의 일정한 부하특성이 나타났다.
- 월간 : 한 달 거의 일정한 부하특성이 나타났다.



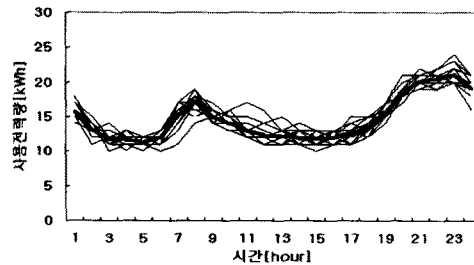
(a) 일일 부하특성(변화가)



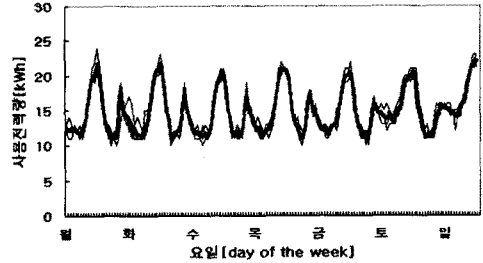
(b) 주간 부하특성(변화가)



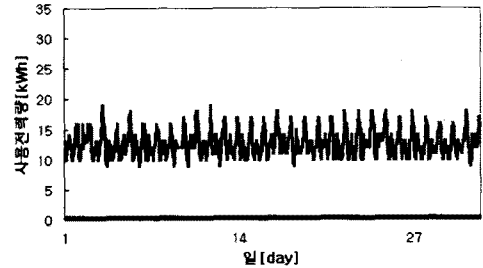
(c) 월간 부하특성(변화가)



(d) 일일 부하특성(주택가)



(e) 주간 부하특성(주택가)



(f) 월간 부하특성(주택가)

그림 6. 변화가, 주택가 부하특성

3. 결 론

본 논문에서는 부하관리 시 필요한 데이터를 효율적으로 관리하기 위해서 부하관리 업무에 데이터베이스의 기능을 도입하였다. 지역은 배전용변압기 부하특성을 추출하기 위해 수용가 특성에 따라 변화가, 주택가, 농어촌 그리고 100[%]부하(임시, 가로등, 심야전기)지역으로 나누었다. 구축된 데이터베이스를 이용하여 변화가, 주택가지역의 일일, 주간, 월간 부하특성을 추출하였다. 그 결과 합리적인 부하관리에 필요한 지역별 부하특성의 빠른 도출과 부하데이터의 공유, 보안 그리고 데이터의 중복저장과 불일치성을 줄일 수 있었다. 그리고 봄철 변화가, 주택가 지역의 부하흐름을 알 수 있었다. 구축된 데이터베이스는 수요예측, 수요관리 등 향후 수급계획을 위한 종합적인 부하관리 시스템 개발에 유용하게 활용될 수 있을 것이라 사료된다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국 전력 공사 전력 연구원, "주상변압기 부하관리 개선에 관한 연구", 1998
- [2] 김재철 외, "주상변압기 부하 상관식 조정에 관한 실증 연구", 한국 조명·전기설비학회 논문집, Vol.14, No.1, pp.102-108, 2000
- [3] Korth, F.H., Silberschatz, A. and Sudarshan, S., "Database System Concepts third edition", McGraw-Hill Inc
- [4] 황규영 외, "데이터베이스 시스템", 생능출판사
- [5] 김재철 외, "배전용 변압기 부하관리를 위한 데이터베이스 구축", 한국에너지공학회 춘계 학술대회 논문집, pp.269-274, 2000
- [6] 김광호, 김상욱, "배전 자동화 시스템을 위한 데이터베이스 설계", 대한 전기학회 춘계 학술대회 논문집, 50권 C호, pp.754-757, 1997
- [7] 안영태 외, "한국 전력 송전계통 보호 데이터베이스 구축", 대한 전기학회 논문집, Vol.48A, No.7, pp.847-854, 1999