

## 전력 수요 예측 패턴 시스템 설계

### Electric Power Demand Prospect Pattern System

유승현, 이종명, 박한호, 곽내정, 이현태, 전재성\*  
 목원대학교 정보통신공학과, (주)HUBNET\*

Yu seung-hyun, Lee jounng-myung, Park han-ho,  
 Kwak nae-joung, Lee hyun-tae, Jeon jae-sung\*  
 Mokwon Univ., (주)HUBNET\*

#### 요약

최근 한전에서는 배전부문을 분리하여 발전부문과 배전 부문이 입찰시장에 참여하여 수요와 공급에 따라 시장가격이 결정되고 송전망을 개방 배전회사의 자유로운 사용을 보장하고 있다. 본 논문에서는 전력 수요 요인(기온, 경제성장)에 따른 패턴을 추출하여 전력 수요를 예측한다. 예측된 데이터들을 Database화하여 Web으로 보여 주며 발전 최적 시장가를 제안한다. 제안 시스템은 앞으로 개방될 전력 수급 시장에서 정확한 수요 예측을 통하여 경쟁력을 향상 시키고 전력 수급의 원활을 통해 소비자의 만족도를 증가시킨다. 또한 전년, 전월, 전주, 전일의 시간대별 전력 사용량을 미리 예측하고, 분석하기 때문에 공급자가 전력을 생산하는데 필요한 기본요금 절감 효과와 하한가를 정함으로써, 사용자의 기본요금 지출을 절감할 수 있다.

#### Abstract

Recently, In Korea Electric power Corporation guarantee free using, which separate a class of electric supply with a group of generates electricity and supply, so a market price is decided by demand and supply that take part in a tender. In this treatise predict about demand of power by abstracting a pattern cause it (temperature and economic growth). Also it proposes market price of the best electricity power generation with predicted data that is made database and is showed by Web. The proposed system is increased satisfaction of consumer through smoothness of power supply and demand that rises competitiveness through exactly estimated demand at power supply and demand and supply market will open the future.

Moreover consumers can reduce expenses of basic charge. Because they beforehand predict and analyze a mount of power spending with former times so a provider concludes the lowest price and reduction effect of basic charge that needed producing of power.

## I. 서론

전력에너지는 우리의 경제활동과 일상에 막대한 영향력을 가지고 있으며 다른 에너지와 달리 여러 형태의 에너지로 손쉽게 변환이 가능하다. 또 원거리 송전에 큰 손실이 없이 전달할 수 있으며, 광범위한 영역을 동시에 공급이 가능하다. 이런 전력에너지는 모든 산업 현장과 가정에 공급된다.

우리나라의 1960년대 산업 발전을 기반으로 경제가 성장하면서, 점점 에너지 수요량이 증가하기 시작하였다. 그리고 88년 올림픽이 개최되면서 국민의 생활수준 향상과 급격한 GNP 증가, 산업부문의 자동화 확대, 사회의 정보화, 환경의 변화로 인하여 우리나라의 전력 수요량이 급증하였다. 급격하게 변화하는 수요량에 비해 공급량이 미치지 못해 하락하게 되면서 단전과 같은 전력수급 불안정성을 보이게 되었다. 이러한 문제를 해결하기 위해 전력산업은 대체에너지와 기술의 개발과 같

은 해결 방안을 내세웠다. 특히 수요량에 비해 전력의 공급량이 부족하기 때문에 공급량을 제때 맞추기 위한 시스템으로 전력 예측 시스템을 도입하였다.

현재 전력 예측 시스템은 전력 거래소에서 수요예측 시스템과 입찰 시스템을 통해 발전 가격이 측정되고 이 발전가격 데이터를 발전소에 전송하여 발전소에서는 최적 시장가에 전력을 발전하여 공급하고 있다.

발전소의 발전량은 전력거래소에 계량 시스템과 입찰시스템의 데이터가 되며, 수요예측 시스템에서 발전소의 발전량은 발전 가격 측정에 필요한 데이터가 되는 순환적인 특성을 가지고 있다. 이 과정에서 수요량을 얼마나 정확히 예측하느냐에 따라 각 발전사의 전력생산량과 전력시장의 전력입찰가에 중요한 역할을 한다.

가까운 나라 일본에 경우는 전체 시스템을 수용자 데이터나

기후 데이터 등에서 전력 수요량을 예측하는 '수요예측 시스템'과 필요한 전력을 다양한 공급자로부터 주로 비용 면에서 최적으로 조달하기 위한 '최적 조달 시스템' 그리고 수요예측, 최적 조달의 두 시스템을 통합시킨 수급 조정 및 관리용 '수급 조정 시스템' 등으로 구성하고 있다. 이에 비해 중국은 넓은 대륙과 많은 인구에 비해 전력 수급량이 현저히 낮은 원인을 주로 사용하는 석탄의 수급문제와 전력수요예측의 큰 오차로 인해 공급량이 저하 되고 있다. 중국 정부는 석탄의 수출 금지와 원자력을 이용한 대체에너지, 발전설비를 확충을 위해 노력하고 있다. 이 두 나라의 사례를 보았을 때 전력의 에너지원의 조달도 중요하지만 수요량의 정확한 예측이 필요한지를 알 수 있다.[1]

한편, 전력수요가 실제의 수요보다 크게 예측되거나 작게 예측되거나에 상관없이 일반적으로 전력 수요 예측의 오차는 전력시스템의 운전비용을 증가시키고 전력공급의 신뢰도를 떨어뜨리는 결과를 야기한다. 따라서 전력수요예측의 오차를 최소화하여 안정적이며 경제적인 전력계통의 운영을 도모하기 위하여 많은 방법론들이 등장하였다. 현재까지 전력 수요예측의 정확성을 개선하기 위해 시계열법, 회귀분석법과 같은 예측법에서 부터 지식기반의 인공지능지식, 전문가 시스템, 퍼지 개념을 도입한 예측법 등 다양한 기법들이 적용되어 왔다.[2]

이 논문에서는 원활한 전력 수요와 공급이 이루어 질수 있도록 하기 위한 전력 예측시스템을 개발 하고자 한다. 기존 시스템은 수요량, 요일, 특수일 등에 의 구현되었지만, 우리가 제안하는 시스템은 주 변동요인인 기온과 요일을 전년, 전월, 전일의 시간대별 통계적 데이터를 분석하여 적용함으로써 기존의 예측 시스템보다 좀 더 정확하고 경제적인 전력 수요예측시스템을 개발하는 모델을 제안한다.

## II. 관련연구

### 2.1 전력 시스템

현재 전력 거래 시스템에 전력 수요예측 시스템은 경기변동과 미래 불확실성에 따른 수요예측의 오차에 대비하고, 동시에 안정적인 전력수급과 전원확충을 위하여 일정규모의 예비전력을 가질 수 있도록 준비하는 전력 수급계획을 수립하고 단기, 중장기 전력 수요를 예측하기 위해 예측의 전제(과거 기온, 수요실적)들에 대해 조사 분석을 하고 있다.

단기 전력수요예측은 향후2-3년에 월별 전력 수요량, 발전량, 주별 최대전력, 하계 피크치에 대해 과거 수요량을 통한 수요예측을 하며 장기전력 수요예측은 15년 이상에 연별 부문별, 업종별 전력 수요량, 연별 최대 전력치로 수요 예측을 하고 있다. 또한 전력은 크게 주택용, 상업용, 산업용으로 수요가 되고 있다. 주택용으로는 가전기기의 전력 소비량이며 상업용으로

는 건설계획과 수도 사용량, 산업용으로는 산업구조 변동을 통한 전력 수요양이 측정된다. 전력 거래 시스템은 주택용, 상업용, 산업용으로 전력 사용량을 분리하여 단기, 장기 전력 수요량을 예측 전제에 적용하여 대량의 데이터들을 사용자 데이터베이스를 위한 강력한 ODBC를 통해 전력 수요 통계를 데이터베이스 처리하고 있다.



▶▶ 그림 1. 전력시스템 구성도

그림 1은 현재 우리나라에 전력 시스템 구성도로서 전력거래소에서는 발전소의 시간대별 발전량을 계량 시스템을 통해 원격으로 전달 받고 또한 입찰시스템에서는 인터넷을 이용하여 전력거래 실적 및 결과를 통보 받아 전력거래에 대한 각종 통계 및 경영 정보자료를 제공한다. 이렇게 입찰시스템 자료는 수요예측과 운영발전계획, 가격 발전계획 시스템에서 발전 한계가격을 산출하고 각종 연료계약 및 송전계약 등을 고려하여 운영 발전을 계획을 수립하여 정산시스템을 거쳐 결제 시스템에서 대금 발전 시장가를 발표하고 대금 결제 후 급전자동화 시스템에서 실시간 수급 운영 및 자동 발전제어, 실시간 계통 안정, 보고서서비스 및 급전원 모의훈련, 발·변전소 원방감시, 제어/실시간 자료 취득을 하고 있다.[3]

### 2.2 수요 예측 시스템

현재 한국전력 거래소에선 대규모 전력 데이터웨어하우스 (Data Warehouse : DW)구축 하여 실시간 전력 거래 감시 체계 확립 한국전력거래소가 자사의 전력IT시스템(EMS/MOS/CBP)에서 생산되는 데이터를 효과적으로 통합하고 이를 기반으로 국내 전력 시장에서의 전력 수급 상황을 실시간으로 모니터링 할 수 있는 종합분석시스템을 구축하여 가동 중에 있다. 그리고 정형 및 비정형 리포트 생성, 비정형 시나리오 분석 기능, 고급 통계 분석 등을 지원하는 SAS 엔터프라이즈 인텔리전스 플랫폼의 SAS BI 서버 기능을 통해 현업 보고서를 자동화하고 MS워드, 엑셀, 파워포인트 문서와도 연계되도록 종합분석시스템을 구현했다.

한국전력거래소는 전력 데이터 통합 데이터웨어하우스(DW)프로젝트를 추진하여 SAS 엔터프라이즈 인텔리전스 플랫폼의 SAS 엔터프라이즈 데이터 통합 서버 기능을 적용해, 한국전력거래소 내 발전량 계측 시스템, 전력 수요 및 배분 모니터링 시스템, 정산 시스템 등 서로 다른 목적의 국가 기간망 시스템에 존재하는 전력IT데이터에 대한 통합 마스터키를 생성함으로써 데이터를 실시간으로 통합하는 데이터웨어하우스(DW)를 구축함으로써 전력 수급에 대한 포털 환경의 실시간 통합 모니터링 화면을 제공하고 있다. 이에 따라 과거 월 단위, 분기, 연 단위 보고서 작성에 2주 이상 소요되는 작업 시간을 2시간으로 단축할 수 있게 되면서 특정 기간의 전력 소요량에 대한 예측 및 시뮬레이션을 통한 불필요한 전력 생산 비용을 절감할 수 있게 됐다.[4]

### 2.3 수요예측 시스템의 변동 요인

수요예측시스템의 변동요인으로는 기온, 특정일, 계절, 사회적 변동 요인 등이 있으며 기존의 수요 예측시스템은 이러한 변동요인을 분석하고 각 변동요인을 하나 혹은 다수를 결합하여 전력의 수요를 예측하는 시스템을 구축한다.

수요 예측 변동요인 중 먼저 기온은 전력수요량과 밀접한 연관이 있다. 쉽게 생각하여 날씨가 더워지는 여름에는 선풍기, 에어컨과 같은 냉방시설의 사용이 증가 하고 겨울은 난방을 사용이 증가하여 전력 소요량이 증가하게 된다. 1년 중 여름과 겨울은 봄, 가을에 비해 전력소요량이 증가하면서 그만큼 발전소의 전력공급량도 증가해야 한다.

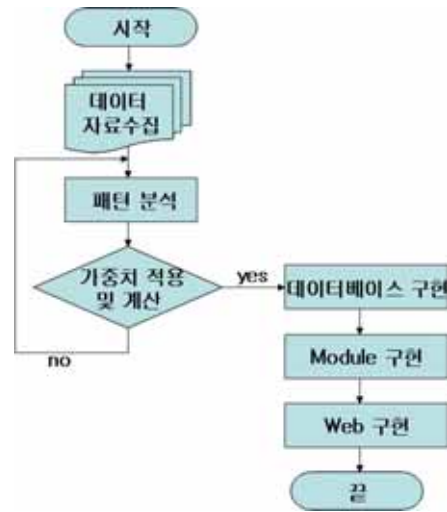
두 번째 시간대 별로 전력 수요량이 변화하게 된다. 사람들의 활동이 밖에서 많은 낮 시간대에 비해 실내에서의 활동 시간이 많은 저녁시간대에는 전구와 가전 그리고 건물과 도로에 조명등으로 인해 전력수요량의 사용이 증가할 것이다. 그리고 사람들에게 활동이 거의 없는 늦은 시간대에는 전력수요량이 낮 시간대에 비해 확연히 감소한다.

변동 요인 중 세 번째로 요일은 크게 주중과 주말로 구분할 수 있다. 요일은 시간의 변동요인에 영향도 받지만 주말 및 공휴일에 여행이나 나들이로 인한 전력수요량이 감소 할 것이다.

## III. 제안하는 전력 예측 시스템 구축 방법

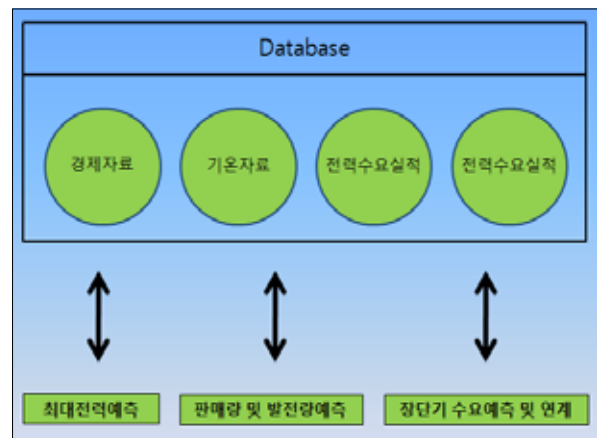
### 3.1 수요예측 시스템의 모델

본 예측 시스템은 그림2와 같이 구성된다. 이 예측 시스템 흐름에 따라 제시하고 있는 전력 수요량과 계통한계가격(SMP : System Marginal Price), 기온을 시간대 별로 데이터를 수집하고 이 데이터를 패턴을 분석하여 가중치를 적용함으로써 전력수요를 예측한다.



▶▶ 그림 2. 시스템 알고리즘

가중치적용 부분에 있어서는 일일이 값을 대입하여 계산 하는 번거로움이 있다. 이와 같은 일련의 과정을 거치고 기온의 변수 값을 넣었을 때 기존의 방법대로의 예측 시스템에 근사한 값을 보인다면 수집된 데이터를 기반으로 데이터베이스를 구성한다.[5]



▶▶ 그림 3. 데이터베이스 시스템 구성도

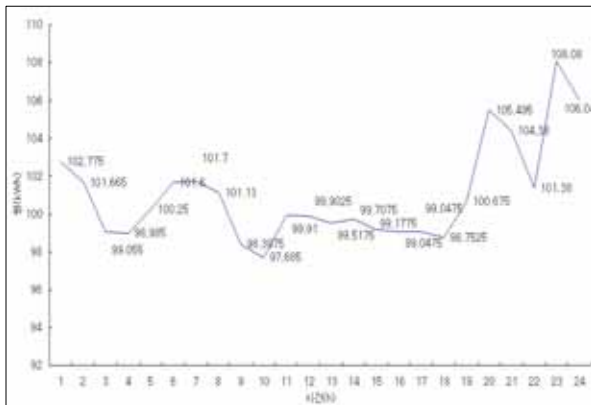
본 논문에서는 오라클 시스템을 통하여 모든 파일 데이터는 모듈화하고 적재되게 된다. Module은 C언어로 만들어지며 시계열법, 지수평활법, 회귀분석법과 같은 예측법에서 부터 지식 기반의 인공지능지식, 전문가 시스템, 퍼지 개념을 도입한 예측법 등 다양한 예측 방법으로 구성이 가능하다. 본 논문의 전력 수요예측 시스템에서는 기온, 시간, 요일별 등의 변동요인에 가중치를 적용하는 모듈화 과정에서 지수 평활법을 사용하여 가중치를 각 변동요인에 부여하여 정확한 전력 수요예측 시스템을 제안한다. 지수 평활법은 최근의 데이터를 이용하여 단기수요예측에 적합한 가중치 계산 방법이다.

C언어로 구성된 프로그램은 Web posting 인터페이스 기능을 통하여 Web으로 보여 진다. Web구현 부분에서는 ASP.NET언어를 사용 하여 민간 발전회사에게 사용하기 용이한 GUI를 제공 된다

### 3.2 수요 예측 변동요인을 이용한 가중치 적용

수요예측시스템의 변동요인으로 기존의 시스템에서 주로 사용되는 것은 기온, 특정일, 계절 등으로 변동요인을 분석하고 각 변동요인을 하나 혹은 다수를 결합하여 전력의 수요를 예측하는 시스템을 구축한다. 이와 같은 자료들은 입찰 경쟁에 발주한 민간발전회사에게 기본적으로 제공되는 데이터들로 본 논문에서는 전국적으로 분포 되어 있는 발전회사의 지형여건에 맞게 기온의 데이터를 수집, 분석 하여서 일별 시간대에 정해진 가중치를 넣어 계산 하였듯이 기온이라는 특정 변수를 추가함으로써 그 기온에 따른 가중치를 적용 시켜 예측한 데이터의 값이 기온이라는 변수를 추가하기 전의 값과 비슷한 경향이 있는지 분석한다.

수집한 자료들에 의해 그림 4와 같이 그래프나 그림으로 변환하고 패턴을 분석한다. 패턴 분석은 전년, 전월, 전일을 비교하게 되는데 일 단위 월요일, 화요일~금요일, 토요일, 일요일, 특정일과 같이 세분화 되고 이것을 다시 시간대로 나누어 분석한다.



▶▶ 그림 4. 2008년 4월 시간단위 SMP

기존의 전력 수요 예측 시스템은 전년, 전월, 전일 별로 기온의 변동으로 인한 전력 생산 계통 한계가격(SMP)결정하는 시스템이었다. 이 논문에서는 기존 시스템에 시간대별 변동요인을 접목시켜 그림 4와 같은 시간대별 기온에 따른 SMP값의 변화 패턴을 파악 할 수 있어 최대 수요가 발생하는 시간대를 파악 할 수 있다. 예를 들면 기온이 높은 여름철에는 오후에 가을철에는 저녁 무렵에, 겨울과 봄철에는 오전 혹은 저녁 무렵에 최대수요가 발생하는데 계절의 기온에 따라 최대 수요

발생 시간대가 차이 나는 것 또한 알 수 있는 장점이 있다.

이러한 시스템은 하나의 프로그램으로 구성하여 민간발전회사들이 입찰 경쟁에서 필요한 최대전력 예측과 판매량 및 발전량 예측, 장·단기 수요예측 및 연계에 필요한 정보를 효과적으로 전달할 수 있어 전력 수급에 효율을 높이는데 중대한 요소로 발전할 수 있다.

## IV. 결 론

본 논문의 내용과 같이 전력예측시스템은 오라클을 이용하여 과거의 데이터를 정리하여 데이터베이스를 저장하고, 모듈을 거쳐 웹에서 보여 지는 출력 값을 민간발전사가 쉽게 알아 볼 수 있다는 장점이 있다. 시중의 전력예측시스템의 단점을 보완하면서, 우리는 전년, 전월, 전일의 전력사용량과 과거의 평균 온도 값을 가중치로 둬으로써, 온도에 따른 발전 가격의 패턴을 분석할 수 있다. 그날 수급되었던 전력량이 다시 예전의 데이터로 저장되어 훗날 수요예측 값이 되면서, 전력 수요량과의 편차를 줄여 정확한 값을 예측하게 된다. 예측값으로 전력 사용량이 많은 시간대의 전력을 공급함으로써 전력 수급량을 증가시키게 된다. 이렇게 예측시스템을 통해 최대 계통한계 가격의 입찰로 발전사들이 이익을 창출과 사용자들에게도 안정적인 에너지 공급을 할 수 있을 것이다. 원활한 에너지 공급으로 인한 경제발전과 전력발전사업의 성장이 이루어 질 것이다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] 뉴스 및 기사 : <http://www.naver.com>
- [2] 박경도 "기상 및 사회적 이벤트를 고려한 전력수용-예측", 2005, 전력 선행기술 초록집
- [3] 전력거래소 : <http://www.kpx.or.kr>
- [4] 아이티투데이 : <http://www.ittoday.co.kr>
- [5] (주)우암-영상회의 및 에너지수요예측 전문기업 : <http://www.wooam.com>