

주단위 정규화를 통하여 계절별 부하특성을 고려한 연간 전력수요예측

차준민, 윤경하, 구분희  
대진대학교

Annual Yearly Load Forecasting by Using Seasonal Load Characteristics With Considering Weekly Normalization

Jun-Min Cha, Kyoung-Ha Yoon, Bon-Hui Ku  
Daejin University

**Abstract** - Load forecasting is very important for power system analysis and planning. This paper suggests yearly load forecasting of considering weekly normalization and seasonal load characteristics. Each weekly peak load is normalized and the average value is calculated. The new hourly peak load is seasonally collected. This method was used for yearly load forecasting. The results of the actual data and forecast data were calculated error rate by comparing.

식(2)에서  $P_{peak}$ 는 1주일 중의 최대전력사용시간의 사용전력이며  $P_{all}$ 은 모든 시간의 사용전력이며  $P_{pu}$ 는 표준화된 사용전력이다.  
이 값의 피크값은 1보다 작기 때문에 피크값을 1로 맞춰야한다. 피크값을 1로 맞추기 위해서는 다음의 공식을 사용하여 구한다.

$$P_{pu'} = \frac{1}{P_{pu(peak)}} \times P_{pu} \quad (3)$$

식(3)에서  $P_{pu(peak)}$ 는 표준화된 사용전력의 피크값이며  $P_{pu}$ 는 표준화된 사용전력이며  $P_{pu'}$ 는 1.0으로 표준화된 값이다.  
또한 계절별 부하를 고려하기 위하여 계절별로 기간을 나누어 표준화를 실시한다. 그러면 표준화된 계절별 일주일 사용전력이 구해진다. 구해진 표준화된 계절별 일주일 사용전력은 <그림 1, 2, 3, 4>에서 볼 수 있다. 그리고 설날 및 추석에 포함 한 주를 제외한 주별 첨두부하값을 구하면 다음의 <그림 5>와 같이 구할 수 있다. 사용전력과 주별피크값을 사용하면 수요예측을 실시 할 수 있다.

1. 서 론

한국은 급격한 경제 성장과 함께 전력산업도 빠르게 성장하여 왔다. 한국전력공사의 한국전력 통계[1]에 의하면 1961년 1,772,921MWh에 불과했던 발전량이 2009년 406,779,556MWh로 200배 이상 성장하였고 또한 첨두부하는 1961년 305,686kW에서 2009년 66,797,000kW로 200배 이상 증가하는등 눈부신 발전을 거듭하여 왔다. 하지만 저장이 불가능 하고 공급과 수요량이 맞지 않으면 주파수가 일정하지 않다는 전기의 특성으로 인하여 수요예측은 중요시 되어져 왔고 앞으로도 더욱 중요시 될 것이다. 본 연구에서는 주단위 정규화를 통하여 이를 이용하여 계절별 부하특성을 고려한 연간 전력수요예측에 대하여 제시하겠다.

2. 기존의 수요예측 알고리즘

2.1 회귀분석

회귀분석의 실제 응용에서는 설명변수가 한개인 단순회귀모형보다는 설명변수가 두개 이상 포함된 회귀모형이 더욱 빈번하게 사용되기 때문이다. 왜냐하면, 단순회귀모형에서는 어떠한 이벤트에 의하여 하나의 설명변수가 영향을 받으면 그것이 반응변수에 그대로 영향을 미치게 되기 때문이다. 또한 반응변수가 단 한개의 설명변수만으로 충분히 설명되는 경우는 드물며, 대부분의 경우 반응변수가 여러개의 설명변수들과 관계를 갖고 있다. 또한 어떠한 이벤트가 발생하여 하나의 설명변수에 영향을 미친다고 하여도, 그 결과가 반응변수에 미치는 영향 정도를 줄이게 된다. 다음의 식은 다중회귀분석의 상관식이다.

$$Y = aX_1 + bX_2 + c \quad (1)$$

식(1)에서 Y는 반응변수,  $X_1, X_2$ 는 설명변수이며, a, b, c는 회귀계수로 최소자승법에 의하여 계수가 결정된다.[2]

2.2 기타 수요예측 알고리즘

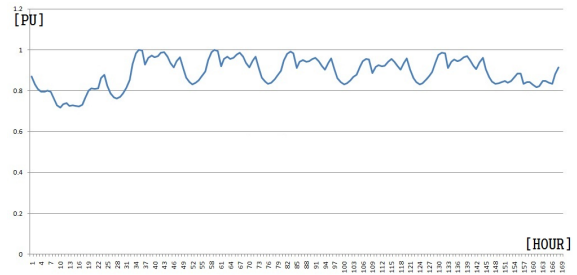
수요예측의 알고리즘은 회귀분석 외에도 많은 종류가 있다. 과거의 추세를 통해 미래를 예측하는 기법인 시계열 분석에는 이동 평균법, 지수 평활법 등이 있다. 이동평균법은 평균으로 계절 및 불균형 요인을 제거 하는 방법이고 지수평활법은 이동 평균법을 응용하고 모든 데이터를 사용하여 가까운 과거의 데이터에는 큰 가중치를 주고 먼 과거의 데이터에는 가중치를 적게 주는 방법이다.[3] 이와 같이 수요예측은 다양한 알고리즘이 있으며 이를 용도에 맞게 사용함이 필요하다.

3. 제안한 수요예측의 알고리즘

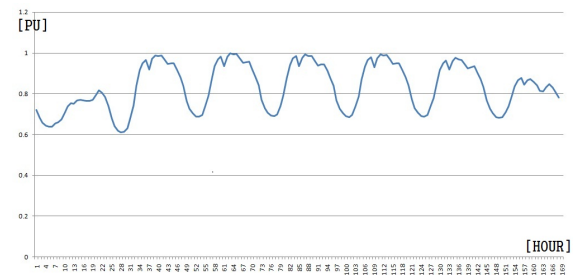
3.1 주단위 정규화

주단위 정규화를 시키기 위하여 주별 첨두부하를 구하여야 한다. 주별 첨두부하를 구한 후 그 주의 첨두부하값을 1로 설정하여 표준화된 사용전력  $P_{pu}$  값을 구한다.  $P_{pu}$  값은 다음의 공식을 사용하여 구한다.

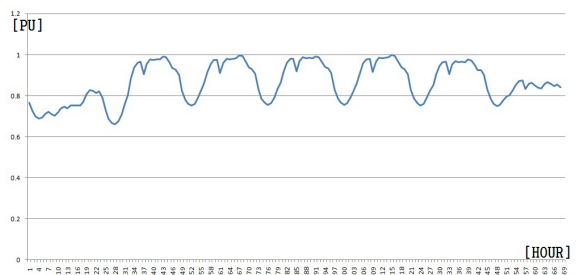
$$P_{pu} = \frac{P_{all}}{P_{peak}} \quad (2)$$



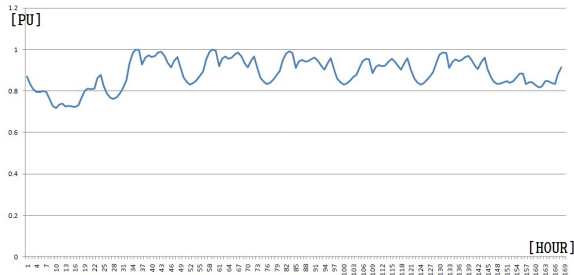
<그림 1> 표준화된 2008년 봄의 주간부하



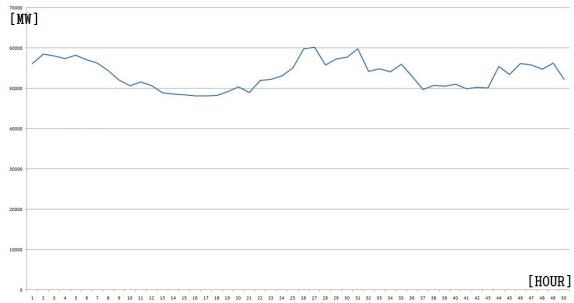
<그림 2> 표준화된 2008년 여름의 주간부하



<그림 3> 표준화된 2008년 가을의 주간부하



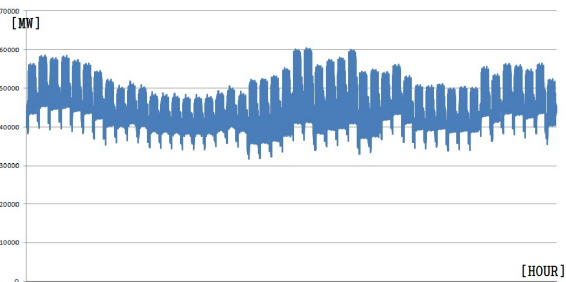
<그림 4> 표준화된 2008년 겨울의 주간부하



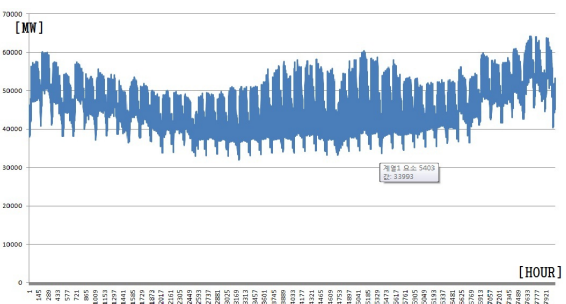
<그림 5> 2008년 주별 피크값

### 3.2 수요예측

표준화된 계절별 사용전력과 주별 피크값을 사용하여 수요예측을 실시한다. 주별 피크값에 표준화된 계절별 사용전력을 곱하면 일년의 전력사용량을 구할 수 있다. 2008년 최대전력수요증가율은 약 0.36%였다. 이를 최대부하에 반영하면 <그림 6>과 같은 결과가 나왔다. 2009년 실제 전력 사용량은 <그림 7>과 같다.



<그림 6> 2009년 수요예측



<그림 7> 2009년 실제 부하데이터

## 4. 사례연구

### 4.1 사례연구

2008년 데이터를 활용하여 2009년의 수요예측을 실시하여 2009년의 실측데이터와 비교하였다. 오차는 다음의 식을 사용하여 구하였다.

$$Error = \left| \frac{P_{real} - P_{fore}}{P_{real}} \right| \times 100[\%] \quad (4)$$

$Error$ 는 오차율이며  $P_{real}$ 은 실제 전력사용량 이고  $P_{fore}$ 는 주단위 정규화를 통하여 계절별 부하특성을 고려한 중장기 전력수요예측의 결과이다. 식(4)을 사용하여 오차율을 계산한 결과 5.29%의 오차가 발생하였다.

<표 1> 수요예측 알고리즘의 오차를 비교[6]

| 알고리즘   |  | 오차율(%) |
|--------|--|--------|
| 기존의 방법 | 회귀분석                                   | 19.26  |
|        | 자기회귀분석                                 | 7.13   |
|        | 동적회귀분석                                 | 6.77   |
| 제안한 방법 | 주단위 정규화를 통하여 계절별 부하특성을 고려한 중장기 전력 수요예측 | 5.29   |

표 1에서 볼 수 있듯이 기존의 방법으로 각각의 알고리즘을 이용하여 수요예측을 실시하였을 때 회귀분석 알고리즘은 19.26%의 오차율을 보였으며, 자기회귀분석알 알고리즘은 7.13%, 동적회귀분석 알고리즘은 6.77%의 오차율을 보인 것으로 나타나 있다.[6] 이에 비해 본 논문에서 제시하는 주단위 정규화를 통하여 계절별 부하특성을 고려한 중장기 전력 수요예측의 결과는 5.29%의 낮은 오차율이 나옴을 확인할 수 있다.

## 5. 결 론

본 연구에서는 설날과 추석이 포함된 주를 제외한 부하데이터를 사용하였으며 계절별 부하특성을 고려하여 수요예측을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 한해의 부하를 주단위로 정규화하고 계절별 정규화를 통하여 계절별 부하특성을 고려한 수요예측을 실시하였다. 이 논문에서 제시하는 방법의 수요예측된 값은 실제자료와 비교해 보았을 때 다른 방법보다 작은 오차율을 가졌다.
2. 날씨와 특수한 이벤트에 대한 데이터는 고려하지 못하였다. 날씨와 특수한 이벤트에 대한 데이터를 활용하고 경제성장률 및 기온의 영향에 대한 가중치의 활용방법을 고려하면 더욱 정확한 수요예측을 할 수 있을 것으로 판단된다.
3. 더욱 정확한 수요예측을 실시 하기 위하여 특수일에 대한 정확한 분석 및 적용이 필요하며 온도에 대한 민감도 및 영향에 대한 연구가 필요함을 알 수 있었다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 한국전력통계, 한국전력공사, 2010
- [2] 남봉우, 송경빈, 김규호, 차준민, “다중회귀분석법을 이용한 지역전력수요예측 알고리즘”, 조명전기설비 제 22권, 2008.02
- [3] SCM-수요예측 기법 및 활용, 한국경영혁신연구회, 2009
- [4] 제4차 전력수급기본계획, 지식경제부, 2008
- [4] 연간 발전실적거래, 전력거래소, 2010
- [5] 윤경하, 구분희, 차준민, 최계석, 백용기, “침투부하를 반영한 주세 분석 중장기 전력수요예측에 관한 연구”, 대한전기학회 전력기술부문회 추계학술대회 논문집, 188p, 2010
- [6] 전력수요예측 알고리즘을 내장한 전산시스템, 월간전기, 2005
- [7] Probability, Statistics, and Random Processes for electrical Engineering, Pearson interational Edition, 2009