

An Improved Algorithm of the Daily Peak Load Forecasting for Korean Thanksgiving Day and the Lunar New Year's Day

具本皙* · 白榮植** · 宋敬彬***

(Bon-Suk Ku · Young-Sik Baek · Kyung-Bin Song)

Abstract - This paper proposes an improved algorithm of the daily peak load forecasting for Korean Thanksgiving Day and the Lunar New Year's day. So far, many studies on the short-term load forecasting have been made to improve the accuracy of the load forecasting. However, the large errors of the load forecasting occur in case of Korean Thanksgiving Day and the Lunar New Year's Day. In order to reduce the errors of the load forecasting, the fuzzy linear regression method is introduced and a good selection method of the past load pattern is presented. Test results show that the proposed algorithm improves the accuracy of the load forecasting.

Key Words : load forecasting, fuzzy linear regression

1. 서 론

정확한 전력수요예측은 안정적인 경제적인 전력을 공급하기 위해 필수적이다. 또한, 경쟁체제 하에서의 전력요금 또는 한계비용을 예측하기 위해서도 전력수요예측의 정확도는 매우 중요하다. 최근의 전력수요예측에 대한 알고리즘 개발 현황을 보면, 신경회로망, 퍼지이론 등과 같은 인공지능 기법을 적용한 예측 모델이 가장 활발히 연구되고 있다.[1,2] 또한 퍼지 전문가 시스템의 응용연구로 오차가 큰 특수일에 대해 특수일의 수요곡선을 정규화하고 예측수요 패턴모형 및 퍼지 룰 베이스를 사용하여 특수일의 예측 정확도를 향상시켰다.[3] 해외동향을 보면, 전력수요예측 문제에 내재된 비선형성과 불확실성을 반영하기 위하여 인공지능형 접근 방식인 신경회로망과 퍼지이론의 도입으로 활발한 연구를 수행하고 있다.[4,5,6,7] 신경회로망의 응용연구분야에서는 전문가의 경험, 지식과 같은 정성적인 정보를 처리하는데 어려움이 많아 코호넨의 자기조직화 신경회로망(Kohonen's Self Organizing Map)과 다층신경회로망을 결합하여 전력수요예측 오차를 개선하였다.[7] 예측 평균오차는 약 1%이며, 최대오차는 8%를 나타낸다.[8] 예측기술의 수준이 국내수준보다 우위에 있으며, 사회·경제적으로 안정적인 요인이 예측기술의 발전에 기여하고 있다. 현재 시행되고 있는 수요예측 기법에 의하면 특수일의 경우 그 예측도 개선이 절실한 실정이며 퍼지 선형회귀분석법을 이용하여 정확한 수요예측

에 접근한 바 있다.[9] 수요예측에서 평일과 특수일로 나누어 예측하는 방법이 일반적이며 특수일 역시 화, 수, 목, 금요일의 특수일과 토요일과 월요일의 특수일 그리고 구정과 추석과 같은 연휴로 나뉘며 이 세 경우를 하나의 알고리즘에 입각하여 예측한다는 것은 불가능하다. 그 이유는 세 경우 각각 부하의 패턴이나 직전 평일에 대한 특수일의 부하 차이 등 그 특성이 크게 다르게 규정되기 때문이다.

따라서, 기존의 예측기법으로 예측된 오차율을 보면 토요일과 월요일 특수일 그리고 설날과 추석과 같은 연휴의 경우에 크게 발생하며, 토요일과 월요일 특수일은 퍼지 선형회귀분석법에 상대계수법을 도입하여 우수한 결과를 도출한 바 있다.[10] 연휴일 때의 예측한 결과 값을 보면 구정은 대체로 양호한 값을 도출한 반면 추석의 경우는 예측 오차율이 크며, 그 원인으로는 설날과 달리 추석은 여름과 가을의 데이터가 혼용되기 때문이며 본 논문에서는 이 문제를 해결하기 위하여 특수일 직전 평일의 데이터를 4월 중순의 값으로 교정을 시키고 과거 추석 데이터를 동일 시기의 추석만을 선택하여 예측의 정확성을 높였다.

2. 퍼지선형회귀 분석

2.1. 퍼지선형회귀 모델의 정의

일반적으로 널리 사용되는 삼각 퍼지 넘버가 그림 1에 제시되었다. 그림 1의 퍼지 넘버 \tilde{A} 에서 a 는 중심이고 α 와 β 는 스프레드이다. 선형회귀분석은 일반적인 1차 선형식으로 표현되고 몇 개의 상관 관계가 있는 표본들로 계수를 추정하여 하나의 선형식을 만들고 임의의 입력되는 변수에 따른 값을 예측할 수 있는 방법이다.

* 準 會 員 : 慶北大 電氣工學科 · 博士

** 正 會 員 : 慶北大 電子電氣工學部 正教授 · 工博

*** 正 會 員 : 崇實大學 電氣制御工學科 專任講師 · 工博

接受日字 : 2002年 4月 29日

最終完了 : 2002年 6月 8日

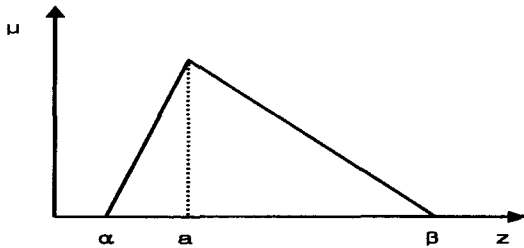


그림 1 퍼지넘버 그래프

Fig. 1 The graph of a fuzzy numbers

$$Y_i = A_0 \oplus (A_1 \otimes X_i) \quad (1)$$

여기서, $A_0: (a_0, a_0)$, $A_1: (a_1, a_1)$ 는 퍼지 넘버로서 회귀분석 모델의 계수로 중심이 a_i 이고, 스프레드는 a_i 이다. 변수 X_i 는 (x_i, γ_i) 이며, Y_i 는 (y_i, e_i) 이다.

x_i : 특수일 직전 평일 4일의 수요를 정규화한 값들의 평균

γ_i : x_i 의 표준편차

y_i : 특수일 당일의 정규화 값

e_i : y_i 의 표준편차

여기서는 직전 평일과 특수일의 관계가 각각 X_i 와 Y_i 의 값이 된다. 표 1에서 퍼지 입력 데이터가 X_i 와 Y_i 의 값이 된다. 표 1에서 퍼지 입력 데이터가 X_i 와 Y_i 로 표현되어 있는데 여기서 i 는 과거 동일 특수일과 그 직전 평일 4일의 데이터가 몇 개년이 쓰이는지에 대한 표현이다. 본 연구에서는 과거 3개년 실적을 사용한다. 과거 동일 특수일의 의미는 예측하고자 하는 특수일과 같은 명칭의 과거 특수일을 말한다.

즉, $X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3$ 가 구성된다.

표 1 퍼지 데이터 입력

Table 1 Fuzzy input data

i	X_i (x_i, γ_i)	Y_i (y_i, e_i)
1	(x_1, γ_1)	(y_1, e_1)
2	(x_2, γ_2)	(y_2, e_2)
⋮	⋮	⋮
i	(x_i, γ_i)	(y_i, e_i)

따라서, 과거 3개년 실적치를 이용할 경우 다음과 같은 식으로 표현되며 위의 입력데이터로 선형회귀법을 수행하게 된다.

$$\begin{aligned} & \text{Minimize } J(a, a) \\ & = \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_1, a_1 |x_1|) \\ & + \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_2, a_1 |x_2|) \\ & \quad \vdots \\ & + \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_i, a_1 |x_i|) \end{aligned} \quad (2)$$

Subject to

$$|y_1 - (a_0 + a_1 x_1)| \leq \frac{1}{2} \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_1, a_1 |x_1|) - \frac{1}{2} e_1$$

$$|y_2 - (a_0 + a_1 x_2)| \leq \frac{1}{2} \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_2, a_1 |x_2|) - \frac{1}{2} e_2,$$

$$\vdots$$

$$|y_i - (a_0 + a_1 x_i)| \leq \frac{1}{2} \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_i, a_1 |x_i|) - \frac{1}{2} e_i,$$

선형회귀법을 바탕으로 식 (2)을 풀면, $A_0: (a_0, a_0)$, $A_1: (a_1, a_1)$ 가 구해진다.

식 (1)은 다음과 같이 바뀐다.

$$Y_i = A_0 \oplus (A_1 \otimes X_i) = (a_0 + a_1 |x_i|, 0) \quad (3)$$

x_4 는 예측하고자 하는 특수일의 직전 평일 4일의 데이터 값이므로 알고 있는 값이며 a_0 와 a_1 은 위의 선형회귀법을 이용하여 풀면 구해지므로 Y_4 는 구해진다.

$$\begin{aligned} \text{예측 전력수요량} &= \text{예측된 특수일 정규화 값}(y_4) \\ &\times \text{예측 연도 직전 평일 4일간 전력의 최대 값} \end{aligned} \quad (4)$$

2.2 연휴에 대한 예측 알고리즘 개선

2.2.1 연휴에 대한 퍼지 선형회귀분석법 적용 고찰

설날과 추석은 연휴로 평일 부하에 비하여 크게 낮으며 패턴 역시 평일 부하와 다른 특수일과 다르게 나타난다.

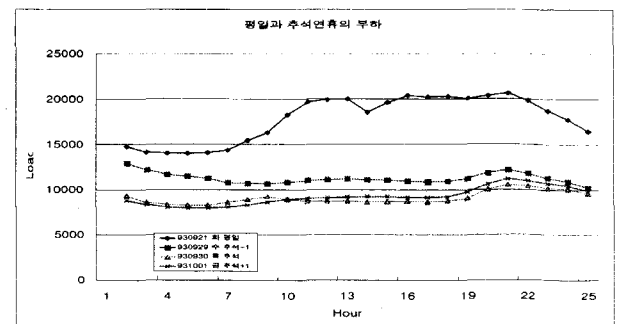


그림 2 평일과 연휴의 부하 패턴과 크기

Fig. 2 Load patterns and magnitudes of Weekday and Korean Thanksgiving Day

그림 2에서 평일과 연휴 3일 동안의 24시간 부하의 크기 및 패턴을 나타내었으며 평일에 비하여 일 중 최대 부하의 크기가 각 각 63%, 52%, 55% 정도로 모든 특수일 중에서 부하가 가장 낮게 나타나며 첫 번째 날보다 마지막날의 부하가 훨씬 낮았다. 설날과 추석 3일 연휴를 퍼지 선형회귀 모델을 이용하여 예측면 예측 연도를 기준으로 하여 과거 3개년에 각 각에 대하여 특수일과 직전 평일 4일을 이용하여 이들을 퍼지화하여 회귀 모델을 구성하였다. 직전 평일 4일의 최대 값에 대한 예측 특수일의 최대 값의 비 즉 퍼지화된 값이 설날에서는 큰 차이를 보이지 않지만 추석의 경우 큰 차이를 보인다. 예측하고자 하는 대상이 설날과 추석이 며 이들은 음력이므로 매년 날짜가 바뀐다. 물론 비슷한 날짜의 연휴를 선정하여 회귀모델을 구성한다면 그 보다 정확할 수는 없겠지만 1990년부터 3일로 지정되어 이용 가능한 데이터는 1990년부터 1997년까지 7개년의 데이터 밖에 없으므로 비슷한 시기의 과거 3개년의 설날과 추석을 선별하는 일은 힘들다. 직전 평일 4일은 연휴가 있는 전 주의 데이터를 선별하여 사용하였으며 퍼지 선형회귀분석법을 이용하여 예측한 값이 표 2에 명시되었다.

표 2 퍼지 선형회귀분석법을 이용한 예측 오차율(%)
Table 2 The load forecasting errors using fuzzy linear regression method

	설날전날	설날	설날다음날	추석전날	추석	추석다음날
93년	3.96	3.61	1.98	7.39	0.26	1.09
94년	1.64	4.30	0.85	3.13	5.63	6.83
95년	7.58	0.98	3.44	4.03	0.70	0.75
96년	0.95	0.66	1.89	6.51	7.47	6.50
97년	2.02	2.58	2.70	7.29	5.99	1.86

표 2에 의해 설날과 추석 3일 연휴의 평균 오차율은 각각 2.61%과 4.36%로 예측되었으며 추석의 경우 예측도가 7%에 가까운 경우가 반 이상으로 오차율 개선의 필요성이 제기되었다. 설날에 비하여 추석의 예측도가 떨어지는 이유는 추석 전 주 평일데이터가 8월 중순에서 9월 말에 존재하여 장마나 태풍 등과 같은 변수에 영향을 받기 쉬운 시기에 위치하고 있으므로 정확한 예측의 어려움이 있었다. 또 추석이 음력 특수일이므로 직전 평일 4일과 특수일의 데이터가 8월 말에서 10월 초까지 이용되므로 여름과 가을의 데이터가 혼용되어 평일과 특수일간의 상관 관계가 떨어지게 되기 때문이다. 따라서 과거 3개년 데이터를 이용하는 데에는 문제점이 있다.

2.2.2 개선된 추석 연휴의 수요예측 기법

2.2.1에서 알 수 있듯이 추석 연휴를 예측하는데 퍼지 선형회귀분석법을 그대로 적용하는 데에는 문제점이 있어서 새로운 방법을 모색하게 되었다.

퍼지 선형회귀분석법에서는 특수일을 예측할 때 과거 3개년의 특수일과 그 직전의 평일 데이터를 이용하게 되는데 추석의 예측 오차율을 높이는 원인으로 평일 데이터 기간인 8월, 9월이 호우, 장마, 태풍으로 수요변화가 가장 민감한 부분이라는 점과 데이터 선별이 8월에서 10월까지 이루어지므로 직전평일과 특수일과의 상관 관계가 떨어지므로 회귀식 이용 시 오차율이 커진다는 점이다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위하여 다음과 같은 두 가지의 제안을 하게 되었다. 먼저 특수일 전 평일 4일의 데이터를 수요 변수에 가장 민감도가 덜한 4월 중순의 값으로 이용하면 8월~9월의 호우, 장마, 태풍 등의 변수에 의한 영향을 배제할 수 있으므로 예측의 정확성을 높일 수 있으며 5월은 특수일이 많으며 음력 특수일도 포함하고 있으므로 매년 일정한 기간을 특수일 직전 평일의 데이터로 취득하는데 용이하지 않다.

두 번째로 표 3과 같이 과거 추석 데이터가 음력으로 9월 초에서 10월 초까지 다양하여 분포하게 되는데 예측하고자 하는 추석이 10월일 때 과거 데이터 중 9월 초의 데이터가 사용될 수도 있으며 이는 예측의 정확도를 크게 저해할 것이다. 따라서 예측 연도의 추석과 비슷한 시기의 데이터를 이용하여 퍼지 선형회귀분석법에 적용해야 한다. 그러나 실적치가 과거 7년 밖에 없으므로 식 (5)과 같이 기존의 방식인 과거 동일 특수일 3개년 회귀식에서 2개년 회귀식을 바꾸고 이를 이용한다.

표 3 과거 추석 날짜
Table 3 Date of previous Korean Thanksgiving Day

	날 짜
90년 추석	10월 3일
91년 추석	9월 22일
92년 추석	9월 11일
93년 추석	9월 30일
94년 추석	9월 20일
95년 추석	9월 9일
96년 추석	9월 27일
97년 추석	9월 16일

과거 2개년 데이터를 사용하면 표 1과 식 2은 다음과 같이 변형된다.

표 4 과거 2개년 퍼지 입력데이터
Table 4 The fuzzy input data of previous 2 years

i	X_i (x_i, r_i)	Y_i (y_i, e_i)
1	(x_1, r_1)	(y_1, e_1)
2	(x_2, r_2)	(y_2, e_2)

$$\begin{aligned}
 & \text{Minimize } J(a, a) \\
 & = \text{Max} (a_0, |a_1| * \gamma_1, a_1|x_1|) \\
 & + \text{Max} (a_0, |a_1| * \gamma_2, a_1|x_2|) \quad (5)
 \end{aligned}$$

Subject to

$$\begin{aligned}
 |y_1 - (a_0 + a_1 x_1)| &\leq \frac{1}{2} \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_1, a_1|x_1|) - \frac{1}{2} e_1 \\
 |y_2 - (a_0 + a_1 x_2)| &\leq \frac{1}{2} \text{Max}(a_0, |a_1| * \gamma_2, a_1|x_2|) - \frac{1}{2} e_2.
 \end{aligned}$$

따라서, 전체 퍼지 선형회귀 분석의 알고리즘은 다음과 같다.

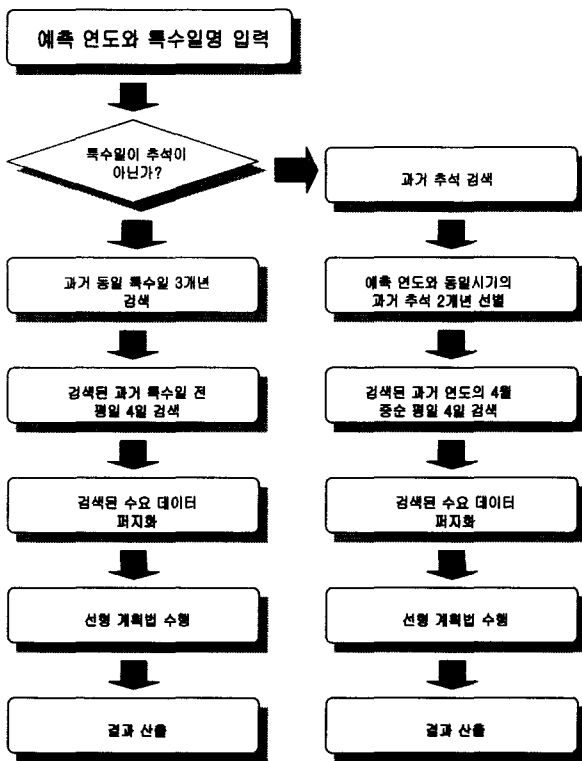


그림 3 퍼지 선형회귀분석 알고리즘과 보완된 알고리즘
Fig. 3 The algorithm of fuzzy linear regression method and proposed method

3. 사례 연구

추석의 경우 앞에서 살펴 본 바와 같이 기존의 퍼지 선형회귀 모델의 알고리즘을 보완하여 추석 연휴의 수요를 예측해 보았다. 추석을 예측하는데 있어 과거 추석의 동일시기에 따른 데이터 선택을 표 5에 나타내었다.

표 5 추석의 데이터 선별 방법

Table 5 The selection of Korean Thanksgiving Day data

	데이터 선택
93년 예측(9월 30일)	90년(10월 3일), 91년(9월 22일)
94년 예측(9월 20일)	91년(9월 22일), 92년(9월 11일)
95년 예측(9월 9일)	92년(9월 11일), 94년(9월 20일)
96년 예측(9월 27일)	91년(9월 22일), 94년(9월 20일)
97년 예측(9월 16일)	92년(9월 11일), 94년(9월 20일)

위의 알고리즘의 순서에 따라 93년 추석 당일을 예측해 보겠다.

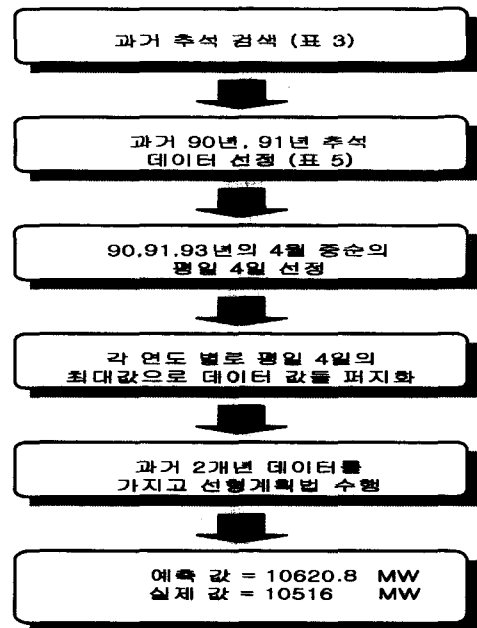


그림 4 93년 추석 예측

Fig. 4 The load forecasting Korean Thanksgiving Day in 1993

$$\text{오차율} = \frac{|10620.8 - 10516|}{10516} \times 100 = 0.99\%$$

이 알고리즘으로 1993년부터 1997년까지 추석 연휴동안의 수요를 예측해 보면 표 6의 우측과 같은 결과가 나오는데 예측의 정확성이 향상되었음을 알 수가 있다. 1995년과 1997년의 경우에는 7%정도의 오차율을 보였는데 이는 분석 결과 당일의 부하가 예측 부하보다 다소 큰 경우로 과거 연휴와는 다른 수요 증분을 가짐을 알 수 있었다.

표 6 새로운 알고리즘과 퍼지 선형회귀분석 알고리즘을 이용한 추석 예측 결과 비교 오차율(%)

Table 6 The comparison of errors of new algorithm and fuzzy linear regression algorithm

	기존 퍼지 선형회귀분석			보완된 알고리즘		
	추석전날	추석	추석다음날	추석전날	추석	추석다음날
93년	7.39	0.26	1.09	5.74	0.99	1.68
94년	3.13	5.63	6.83	0.91	2.82	4.24
95년	4.03	0.70	0.75	7.72	3.52	4.15
96년	6.51	7.47	6.50	4.08	3.54	1.25
97년	7.29	5.99	1.86	1.37	3.70	7.27

1995년 추석을 예측함에 있어 과거 2개년 데이터는 1992년과 1994년의 데이터가 사용되었다. 그러나 1995년 추석은 9월 초순으로 9월 말인 1994년의 데이터를 이용하기에는 다소 무리가 있지만 과거 7년 실적치를 바탕으로 예측을 수행하여야 하므로 1994년 데이터를 이용할 수밖에 없다. 1994년 대신 1997년 추석이 9월 16일로 중순이지만 과거 데이터 중 9월 초에 가장 근접한 경우이므로 이를 이용하여 1995년 추석 연휴를 예측한다고 가정을 하면 다음 표 8과 같은 결과가 나오며 이는 위 표 7의 1995년보다 향상된 예측도를 보인다. 향후 실적치의 축적으로 9월 초 추석인 경우가 많아진다면 1995년의 예측 도는 더욱 더 향상 될 것이라는 것을 표 7을 통하여 알 수 있으며 표 8에서는 설날과 추석의 최종 예측결과를 나타내었다.

표 7 1992, 1997년 데이터를 이용하여 1995년 추석을 예측한 경우의 오차율(%)

Table 7 The load forecasting errors in 1995 using data of 1992 and 1997

	추석전날	추석	추석다음날
95년	6.11	0.54	3.77

표 8 설날과 추석 연휴 예측 최종 오차율(%)

Table 8 Test errors of Lunar New Year's Day and Korean Thanksgiving Day

	설날전날	설날	설날다음날	추석전날	추석	추석다음날
93년	3.96	3.61	1.98	5.74	0.99	1.68
94년	1.64	4.30	0.85	0.91	2.82	4.24
95년	7.58	0.98	3.44	7.72	3.52	4.15
96년	0.95	0.66	1.89	4.08	3.54	1.25
97년	2.02	2.58	2.70	1.37	3.70	7.27

표 9 예측 오차율(%) 비교

Table 9 The comparison of the forecasting errors

알고리즘	퍼지 전문가시스템		제안된 기법 연휴의 일 최대 부하예측에 대한 평균 오차율
	24시간 예측 평균 오차율	24시간 예측 최대 오차율	
96년 추석 연휴	3.27	11.13	2.95

본 연구에서 개발된 알고리즘의 정확도를 비교하기 위해 참고문헌 [13], [14]를 이용하였다. 기존의 제안된 기법은 퍼지 전문가 시스템이며 사례연구로 1996년 3월 1일부터 1997년 3월 2일까지의 총 45일의 특수일을 대상으로 하였다. [14]는 [13]의 알고리즘을 체계화하여 완성도를 높인 논문으로 [13]과 [14]는 120시간의 부하예측을 시간대 별로 수행하고 그 중 최대 오차와 120 시간의 평균 오차를 산출하였다. 120시간의 의미는 추석 연휴 뿐 아니라 전 휴일을 특수일 기간에 포함하여 예측되었기 때문이며 본 논문에서는 연휴 3일 각각의 최대 부하 예측값의 평균값을 도출하였으며 비교를 위하여 표 9을 제시하였다.

표 10 1998년, 1999년 2000년의 추석예측 오차율(%)

Table 10 The load forecasting errors of Korean Thanksgiving Day in 1998, 1999, 2000

		과거 2개년 (4월평일 데이터를 이용)
1998년	추석 전날	0.83
	추석	7.14
	추석 다음날	12.42
1999년	추석 전날	10.33
	추석	11.59
	추석 다음날	11.86
2000년	추석 전날	2.37
	추석	14.69
	추석 다음날	16.84

최근 전력수요 데이터가 보강되어 1998년~2000년의 예측 수행이 가능하게 되었으며 추석 연휴동안의 예측을 수행한 결과 표 10과 같으며 그 예측도가 과거 연도에 비하여 크게 낮았으며 그 이유는 1997년 하반기의 국내 경기악화가 현재 2000년까지 지속되어 예측하고자 하는 연도의 전력수요 크기와 패턴이 크게 변화하였기 때문이라 사료되며 본 알고리즘을 바탕으로 경제지표를 집목한다면 예측의 정확성을 크게 개선할 수 있을 것이다.

3. 결 론

일 최대 수요예측에 대한 기존의 수요 예측 기법의 결과 값을 보면 특수일이 토요일과 월요일인 경우와 연휴인 경우에 예측 오차가 크게 발생한다. 연휴를 퍼지 선형회귀분석법을 이용하여 예측해 보았더니 추석 연휴의 경우 큰 오차를 보였으며 그 이유는 특수일 직전 평일 데이터가 8월~9월의 데이터가 사용되어 온도나 기상 변수에 의하여 영향을 많이 받게 되기 때문이며 이 문제는 수요 변수에 가장 영향을 받지 않는 4월 중순의 평일 데이터를 이용함으로써 해결하였으며, 또한 특수일과 그 직전평일과의 관계를 회귀식으로 이용한다는 점과 온도에 따른 부하의 민감도를 고려하기 위하여 과거 추석 데이터 선택 시 예측 연도와 동일한 시기의 추석을 선택해야 한다. 추석 연휴는 1990년부터 3일 연휴로 지정되어 동일 시기의 추석 선택 시 과거 추석데이터가 부족하게 되므로 퍼지 선형회귀분석식을 3개년 회귀식에서 2개년 회귀식으로 변경하여 이를 해결하였다. 그 결과 기존의 결과 값에 비하여 훨씬 안정적이고 정확한 예측이 가능하였으며 타 논문과의 비교를 통하여 본 논문의 타당성을 입증하였다.

향후 퍼지 최소 자승법을 이용하여 정확도를 개선하고 토요일과 월요일 특수일 그리고 연휴에 대한 알고리즘을 구현하고 구조개편 하에서의 전력산업에 응용 가능한 효율적인 예측기법의 개발에 연구를 지속할 것이다.

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구(과제번호 : R01-2000-00011)지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

[1] 윤용범 외 3인, “전력수급계획 및 운용해석 종합시스템 개발에 관한 연구”, 한국전력공사 전력연구원, Technical Report, TR.94YJ15.J1998.89, 1998년 12월.

[2] K.H. Kim, J.K. Park, J. Hwang and S.H. Kim, “Implementation of Hybrid Short-term Load Forecasting System Using Artificial Neural Networks and Fuzzy Expert Systems”, IEEE Transactions on Power System, Vol. 10, No. 3, pp. 1534-1539, August 1995.

[3] 김광호, 황갑주, 박종근, 김성학, “단기전력 수요예측 전문가 시스템의 개발”, 전기학회 논문지 47권, 제3호, pp.284-290, 1998년 3월.

[4] S. Rahman, and R. Bhatnagar, “An Expert System Based Algorithm for Short-Term Load Forecast”, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 3, No. 1, pp. 50-55, 1987.

[5] T. M. Peng, N. F. Hubele and G. G. Karady, “An Adaptive Neural Network approach to One-Week ahead Forecasting”, IEEE Transactions on Power System, Vol. 8, pp. 1195-1203, 1993.

[6] A. G. Bakirtzis, V. Petridis, S. J. Kiartzis, M. C. Alexdis, and A. H. Maissis, “A Neural Network Short Term Load Forecasting Model for the Greek Power System”, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 11, No. 2, pp. 858-863, May 1996.

[7] R. Lamedica, A. Prudenzi, M. S. M. Caciotta, and V.Orsolini Cencelli, “A Neural Network G Based Tech-nique for Short-Term Forecasting of Anomalous Load Periods”, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 11, No. 4, pp. 1749-1756, November 1996.

[8] Hiroyuki Mori, Hidenori Kobayashi, “Optimal Fuzzy Inference for Short-Term Load Forecasting”, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 11, No. 1, February 1996.

[9] 조현호, 백영식, 송경빈, 홍덕현, “퍼지 선형회귀분석 알고리즘을 이용한 특수일 전력수요예측”, 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp. 298-300, 2000년 7월.

[10] 송경빈, 구분석, 백영식, “특수일의 최대 전력수요예측 알고리즘 개선”, 전기학회 논문지 51권, 3호, pp.109-117, 2002년 3월.

[11] D.H. Hong, S.H. Lee and H.Y. Do, “Fuzzy Linear Regression Data Using Shape Preserving Operations”, Fuzzy Sets and Systems, Vol 122, pp. 513-526, September 2001.

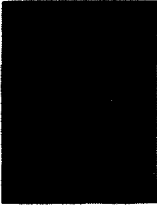
[12] D.H. Hong and H.Y. Do, “Fuzzy Systems Reliability Analysis By The Use of Tw(the weakest t-norm) on Fuzzy Number Arithmetic Operations”, Fuzzy Sets and Systems Vol. 90, pp. 307-316, September 1997.

[13] 김광호, “특수일 전력수요예측을 위한 퍼지 전문가시스템의 개발”, 전기학회 논문지 47권, 제7호, pp. 886-891, 1998년 7월.

[14] K.H. Kim, “Short-Term Load Forecasting for Special Days in Anomalous Load Conditions Using Neural Networks and Fuzzy Inference Method”, IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 15, No. 2, pp. 559-565, May 2000.

[15] 구분석, 백영식, 송경빈, “연휴에 대한 전력수요예측”, 대한 전기학회 추계학술대회 논문집, pp.256-258, 2001년 11월

저 자 소 개




구 본 석(具本植)

1976년 1월4일생. 2000년 경북대 전기공학과 졸업. 2002 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2002년~현재 동 대학원 전기공학과 박사과정

Tel : (053) 940 - 8802

Fax : (053) 950 - 6600

E-mail: kbs1994@palgong.knu.ac.kr




백 영 식 (白榮植)

1950년 7월 8일생. 1974년 서울대 전기공학과 졸업. 1977년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1984년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박사). 1977년 명지대 전기공학과 조교수. 현재 경북대 전자전기공학부 교수.

Tel : (053)950-5602

E-mail : ysbaek@bh.kyungpook.ac.kr



송 경 빈 (宋敬彬)

1963년 9월 15일생. 1986년 연세대 전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1995년 텍사스A&M전기공학과 졸업(공학박사). 1995년 LG-EDS 시스템 전문과장. 1996년 한전전력연구원 선임연구원. 1998년 대구효성가톨릭대학교 전임강사. 2000년 계명대학교 공학부 전임강사. 현재 송실대학교 전기제어공학과 전임강사.