

# 추석 연휴 전력수요 특성 분석을 통한 단기전력 수요예측 기법 개발

논 문
60-12-6

## Development of Short-Term Load Forecasting Method by Analysis of Load Characteristics during Chuseok Holiday

권 오 성\* · 송 경 빈†  
(Oh-Sung Kwon · Kyung-Bin Song)

**Abstract** - The accurate short-term load forecasting is essential for the efficient power system operation and the system marginal price decision of the electricity market. So far, errors of load forecasting for Chuseok Holiday are very big compared with forecasting errors for the other special days. In order to improve the accuracy of load forecasting for Chuseok Holiday, selection of input data, the daily normalized load patterns and load forecasting model are investigated. The efficient data selection and daily normalized load pattern based on fuzzy linear regression model is proposed. The proposed load forecasting method for Chuseok Holiday is tested in recent 5 years from 2006 to 2010, and improved the accuracy of the load forecasting compared with the former research.

**Key Words** : Load forecasting, Fuzzy linear regression, Load pattern, Data selection, Special day

### 1. 서 론

정확한 단기 전력수요예측은 전력계통의 최적 운영 및 전력시장 가격 결정을 위해 필수적이다. 연중 최저 전력수요가 발생하는 추석 연휴는 우리나라의 대표적인 명절 가운데 하나로 1990년부터 공휴일 조정으로 음력 8월 14일부터 8월 16일까지 추석 전, 후일을 포함한 3일을 공휴일로 지정하여 시행되고 있으며 양력으로 9월 또는 10월에 위치한다[1]. 추석 연휴 전력수요 특성을 분석해 보면, 추석 연휴 전일 야간부터 추석 연휴 후일 까지 연휴특성 영향을 가지기 때문에 추석 연휴 전, 후일 전력수요 예측 오차가 매우 크게 나타나고 있어 추석 연휴뿐만 아니라 추석 연휴 전, 후일을 포함한 5일의 전력 수요 예측이 필요하다. 단기 전력수요 예측을 위해 시계열법의 지수평활화법, 인공지능형기법의 신경회로망기법, 회귀분석법과 퍼지이론을 적합한 퍼지 선형회귀분석법, 데이터 정제를 선행한 하이브리드법등 여러 기법에 대한 연구가 되고 있다[2,3,4]. 추석 연휴 및 전, 후일 최대전력과 최소전력 수요예측은 추석 연휴 및 전, 후일과 평일(화-금)의 전력수요 차이를 이용한 퍼지 선형회귀분석법을 사용하였다. 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요 예측 시 퍼지 입력데이터는 양력 9월 또는 10월로 여름에서 가을로 넘어가는 환절기 시기의 전력수요 데이터로 추석 연휴 및 전, 후일과 직전 평일(화-금)의 전력수요 변동성이 일정하지 않기 때문에 특수일과 평일의 전력수요 차이를 이용한 퍼지 선형회귀분석법을 통한 전력수요 예측 시 오차를 크게 하는 요인으로

전력수요변화율 분석을 통해 퍼지 입력데이터로 전력수요 변동성이 비교적 일정한 4월 중순의 평일(화-금) 실적수요와 추석 연휴 및 전, 후일의 실적수요를 사용하였다[5,6].

본 논문에서는 추석 연휴 3일 뿐만 아니라 추석 연휴 전, 후일을 같이 고려하여 과거 추석 D-2일부터 D+2일의 전력수요에 대한 정규화 분석을 통하여 추석 연휴 및 전, 후일 24시간 전력수요예측을 위한 정규화 패턴 예측과 최대/최소 전력 예측에 사용되는 퍼지 입력데이터 선별 기법을 제안하여 2006년부터 2010년까지의 5개년에 대한 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요예측 사례연구를 통하여 오차율 개선을 입증하였다.

### 2. 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요 예측 알고리즘

추석 연휴의 최대/최소 전력수요 예측은 퍼지 선형회귀분석 모델이 사용되며, 퍼지 선형회귀모델은 다음과 같이 표현된다[7,8].

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

여기서,  $Y_i$ ,  $X_i$ ,  $A_0$ ,  $A_1$ 는 퍼지 멤버이며,  $\oplus$ 는 퍼지 합이고,  $\otimes$ 는 퍼지 곱이다.

퍼지선형회귀 모델 식 (1)에서  $A_0 : (a_0, \alpha_0)$ ,  $A_1 : (a_1, \alpha_1)$ 는 퍼지 멤버로서 회귀분석모델의 계수로 중심  $a_i$ 이고, 스프레드는  $\alpha_i$ 이다. 변수  $X_i$ 는  $(x_i, \gamma_i)$ 이며,  $Y_i$ 는  $(y_i, e_i)$ 이며, 이때  $x_i$ 와  $y_i$ 는 평균을  $\gamma_i$ 와  $e_i$ 는 표준편차로 대칭형 삼각 퍼지 멤버이다. 주어진  $x_i$ 와  $y_i$  그리고  $\gamma_i$ 와  $e_i$ 를 통하여  $A_0 : (a_0, \alpha_0)$ ,  $A_1 : (a_1, \alpha_1)$ 를 결정하고 주어진  $x_i$ 를 통하여  $y_i$ 를 예측하게 된다. 삼각 퍼지멤버의 곱셈에 대한 모양 보존과 주어진 데

\* 준 회원 : 숭실대학교 전기공학부 석사과정  
† 교신저자, 종신회원 : 숭실대학교 전기공학부 부교수, 공박  
E-mail : kbsong@ssu.or.kr  
접수일자 : 2011년 8월 31일  
최종완료 : 2011년 10월 31일

이터로  $A_0 : (a_0, \alpha_0)$ ,  $A_1 : (a_1, \alpha_1)$ 를 구하는 과정은 선형계획법으로 결정된다[9,10].  $i$ 는 과거  $i$ 년 전 동일 특수일(추석 연휴 및 전, 후일)과 4월 중순 평일(화-금) 4일의 데이터에 대한 표현이다. 추석 연휴 및 전, 후일 예측 시 과거 3개년 실적을 사용한다면  $X_1, X_2, X_3, Y_1, Y_2, Y_3$ 가 구성되고, 예측년도 예측일은  $X_4, Y_4$ 로 구성된다. 퍼지 선형회귀분석법을 통한 특수일 최대/최소 전력 예측 시 퍼지 입력데이터로 과거 3개년 동일 요일 특수일의 실적수요와 각 년도 특수일의 직전 평일(화-금) 4일의 실적수요를 사용하였다. 즉, 직전 평일과 특수일의 부하차이(Load Difference)를 이용한 회귀분석을 통해 최대/최소 전력을 예측하였다. 추석은 음력을 따르기 때문에 양력 9월과 10월 데이터가 혼용되고 8월에서 10월까지의 호우, 장마, 태풍, 기온 등의 요소와 환절기로 전력수요 변동이 일정하지 않아 직전 평일과 특수일과의 상관관계가 떨어지는 이유로 전력수요변화율 분석을 통해 퍼지 입력데이터로 전력수요 변동성이 비교적 일정한 4월 중순의 평일(화-금) 전력수요를 사용으로 예측의 정확성을 높였다. 전력수요변화율은 다음과 같이 표현된다.

$$\Delta D_{\max}^i = \frac{D_{w,\max}^i - D_{Chuseok,\max}^i}{D_{w,\max}^i} \quad (2)$$

여기서,  $i$ 는 과거  $i$ 년 전 데이터를 의미하고,  $\Delta D_{\max}^i$ 는 추석 최대 전력수요와 4월 중순 평일(화-금) 4일 최대 전력수요 평균값의 전력수요변화율,  $D_{Chuseok,\max}^i$ 는 추석 최대전력수요,  $D_{w,\max}^i$ 는 4월 중순 평일(화-금) 4일의 최대전력수요 평균값이다.

2001년부터 2010년까지 10개년에 해당년 추석과 4월 중순(화-금)과의 수요변화율을 살펴보면 0.3-0.4사이의 작은 변동특성을 가져 퍼지 입력데이터로 과거 3개년 추석 연휴 실적수요 데이터와 각 년도 4월 중순 평일(화-금)의 데이터 사용의 적절함을 판별 하였다. 10개년에 대한 전력수요변화율은 다음의 그림 1과 같다.



그림 1 2001년도부터 2010년까지 10개년 4월 중순(화-금)과 추석에 대한 수요변화율

Fig. 1 Load Variation Rate for mid-April(Tuesday to Friday) and Chuseok 2001-2010

선형계획법을 바탕으로 풀면 퍼지 선형회귀분석 모델의 계수  $A_0 : (a_0, \alpha_0)$ ,  $A_1 : (a_1, \alpha_1)$ 가 계산되고 다음의 예측 모형이 구성된다[11].

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

$x_4$ 는 예측 해당 년도의 4월 중순의 평일(화-금) 4일의 최대값에 대한 정규화된 평균값으로 알고 있는 값이며  $a_0$ 와  $a_1$ 은 위의 선형계획법을 이용하여 풀면 구해지므로 예측 당일의 정규화값  $Y_4$ 가 계산된다. 따라서 실제 예측 최대수요는 다음과 같다.

예측일 최대 전력수요 =  
 예측된 예측 당일 정규화 값( $Y_4$ ) × 예측년도 4월 중순 평일(화-금) 4일간 최대전력의 최대값 (4)

예측일 최저 전력수요도 최대 전력수요 예측과 같은 방법으로 예측된다.

### 2.1 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요 예측 문제점 분석 및 개선방안 제시

선행 연구에서 퍼지 선형회귀분석법으로 추석 연휴 최대/최소 전력수요를 예측할 때 과거 동일요일 2개년의 추석 연휴와 4월 중순 평일(화-금) 데이터를 이용하였다[12]. 추석 연휴는 1990년부터 3일 연휴가 되었으므로 1990년부터 추석 연휴 전력수요 예측 데이터로 사용 가능하다. 예를 들어, 2006년부터 2010년까지 5개년 추석 연휴 최대/최소 전력수요 예측 시 과거 동일요일의 2개년 퍼지 입력데이터를 검색하면 다음의 표와 같다.

표 1 선행 연구의 추석 연휴 최대/최소 전력수요 예측 시 사용되는 퍼지 입력데이터

Table 1 Input data for Load forecasting of Chuseok Holiday in the former Research

예측 날짜	추석 연휴 최대/최소 전력수요 예측 시 사용되는 퍼지 입력데이터
2010년 9월 21일(화) - 23일(목)	1990년 10월 2일(화) - 4일(목) + 4월 중순 평일(화-금)
2009년 10월 2일(금) - 4일(일)	2002년 9월 20일(금) - 22일(일) + 4월 중순 평일(화-금), 1995년 9월 8일(금) - 10일(일) + 4월 중순 평일(화-금)
2008년 9월 13일(토) - 15일(월)	2005년 9월 17일(토) - 19일(월) + 4월 중순 평일(화-금), 1991년 9월 21일(토) - 23일(월) + 4월 중순 평일(화-금)
2007년 9월 24일(월) - 26일(수)	2004년 9월 27일(월) - 29일(수) + 4월 중순 평일(화-금), 2000년 9월 11일(월) - 13일(수) + 4월 중순 평일(화-금)
2006년 10월 5일(목) - 7일(토)	1999년 9월 23일(목) - 25일(토) + 4월 중순 평일(화-금), 1996년 9월 26일(목) - 28일(토) + 4월 중순 평일(화-금)

2010년 추석 연휴 전력수요 예측을 위해 1990년부터 동일 요일 추석 연휴 과거 데이터를 검색하면 1개년의 데이터 밖에 없어 추석 예측 모형 구성에 어려움이 있으며 동일요일의 패턴을 검색할 경우 10년 이상의 오래된 정보로 추석 예측 모형의 정확도가 크게 훼손된다. 또한 선행 연구에서는 추석 연휴의 전, 후일에 대한 연구가 없어 추석 연휴 전, 후일에 대한 전력수요 예측 오차가 크게 나타나고 있는 실정이다. 추석 연휴의 전, 후일은 추석 연휴의 영향 때문에 추석 D-2일 야간부터 추석 D+2일까지 추석 연휴 특징을 나타낸다. 기존의 추석 D-2일, D+2일의 대한 예측방법에 따르면 D-2일, D+2일이 평일인 경우에는 평일(월-금) 수요예측에 사용되는 지수평활화법을 사용하였는데 사례 연구 결과에서 보면 오차율이 크게 나오는 것을 볼 수 있다. 최근 데이터에 가중치를 높여 사용하는 지수평활화법 사용 시 D+2일의 경우는 D-1일부터 D+1일 데이터는 추석 연휴로 사용하지 못하여 최근 데이터를 사용할 수 없으므로 더욱 오차가 크게 나오는 것을 확인 할 수 있다. 추석 D-2일, D+2일이 주말(토, 일)일 경우는 퍼지 선행회귀분석법을 통해 전력수요를 예측 하게 되며 퍼지 입력데이터로 예측일 직전 3주 동일요일 데이터를 사용하여 최대/최소를 예측해 왔는데 이 또한 직전 3주와는 패턴이 틀려 전력수요 예측 시 오차가 크게 나타나고 있는 실정이다.

이러한 문제를 해결하기 위해 과거 추석 연휴의 전력수요 패턴을 분석하여 최근 데이터를 사용하는 방안을 제안하여 데이터 부족으로 인한 전력수요 예측의 어려움을 해결하고 추석 연휴 전력수요 예측 오차를 개선하는 방안을 제시한다. 과거 추석 연휴의 패턴 분석은 추석 연휴 전력수요에 대한 정규화를 통하여 분석하였다. 정규화 수식은 다음과 같다.

$$PU_t = \frac{MW_t - MW_{\min}}{MW_{\max} - MW_{\min}} \quad (5)$$

여기서,  $PU_t$ 는 추석 연휴의 각 날들의 24시간 정규화값이고  $MW_{\max}$ ,  $MW_{\min}$ ,  $MW_t$ 는 추석 연휴 해당일에 대한 전력수요 데이터의 최대수요값, 최소수요값, 시간당 수요값을 나타낸다.

2009년 추석 연휴의 전력수요에 대해 식(5)를 이용하여 정규화하고 그림 2에 제시하였다. 기존의 추석 연휴의 전력수요 예측기법은 과거의 동일 요일 2개년 데이터를 이용하는데 그림 2에 제시된 것처럼 1995년과 2002년이 동일 요일 유형이며 전력수요의 정규화 패턴이 매우 상이하여 추석 연휴의 전력수요 예측 모형으로 이용했을 경우 정확도가 떨어지는 문제점이 발견되었다.

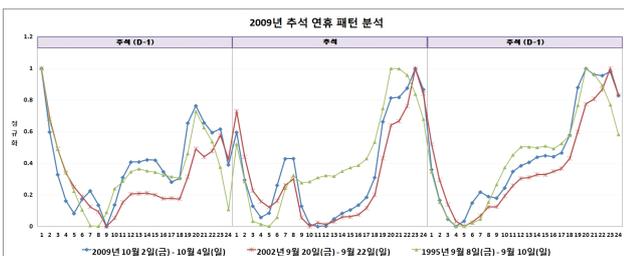


그림 2 2009년 추석 연휴 패턴 분석  
Fig. 2 The analysis of Load Pattern for Chuseok Holiday in 2009

적절한 입력자료 선정 문제를 해결하기 위해 과거 추석 연휴 전력수요 특성 분석을 통하여 추석 연휴 전력수요 예측에 대한 개선 방안을 제시한다. 과거 추석 연휴 3일은 요일에 상관없이 추석만의 패턴이 있음을 추석 연휴의 전력수요를 분석하여 확인하였다. 추석은 9월과 10월 중 위치하는 특성과 추석 연휴의 기온 등에 의하여 약간의 차이는 있지만 최근 과거 3개년 추석 연휴의 전력수요를 정규화하고 평균을 취해 추석 연휴 전력수요의 정규화 모형의 예측의 정확도를 개선하였다. 추석 연휴 예측 시 직전 과거 3개년의 전력수요에 대해 정규화 평균을 하여 추석 연휴의 전력수요 정규화 모형을 구성한다. 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$PU_t = \left( \frac{MW_t^{Y-1} - MW_{\min}^{Y-1}}{MW_{\max}^{Y-1} - MW_{\min}^{Y-1}} + \frac{MW_t^{Y-2} - MW_{\min}^{Y-2}}{MW_{\max}^{Y-2} - MW_{\min}^{Y-2}} + \frac{MW_t^{Y-3} - MW_{\min}^{Y-3}}{MW_{\max}^{Y-3} - MW_{\min}^{Y-3}} \right) \div 3 \quad (6)$$

여기서,  $PU_t$ 는 예측일의 24시간의 전력수요 정규화값이고  $MW_{\max}$ ,  $MW_{\min}$ ,  $MW_t$ 는 예측일 전 각각의 검색된 데이터들의 최대수요값, 최소수요값, 시간당 수요값을 나타낸다.

선행 연구된 사례연구 결과에서 보듯이 2006년부터 2010년까지 5개년 추석 연휴 전, 후일 전력수요 예측 결과의 24시간 평균 오차가 크게 발생한다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 과거 추석 연휴 전, 후일에 대한 전력수요 정규화 패턴을 분석하여 추석 연휴뿐만 아니라 추석 연휴 전, 후일에 대한 전력수요 예측 방법을 제안한다.

추석 D-2일, D+2일은 추석 연휴와는 달리 완전한 공휴일은 아닌 추석 연휴에 의한 영향성 때문에 평소 같은 요일의 전력수요와는 차이가 있어 추석 연휴 전, 후일도 추석 연휴와 같은 특수일처럼 고려를 하여 예측하지만 추석 연휴와는 다르게 추석 연휴 전, 후일은 요일에 대한 영향성이 있는 차이가 있다. 추석 연휴 전일 또는 후일이 평일(월-금), 토요일, 일요일인 때로 나누어 각각의 정규화 패턴 예측 시 필요한 데이터 선정법을 제시하여 전력수요 정규화 패턴 예측을 개선한다.

개선 방안은 추석 D-2일 또는 D+2일이 평일(월-금)중 위치하면 예측년 전 과거년도에서 추석 D-2일, D+2일이 평일(월-금)에 포함되는 3개년을 선정하여 정규화 평균을 통하여 추석 연휴 전, 후일에 대한 패턴을 예측한다. 추석 D-2일, D+2일이 토요일 또는 일요일인 경우 과거 동일 요일의 3개년 데이터를 검색하면 데이터 부족과 오래된 과거 데이터 사용으로 인한 정규화 패턴 예측 모형 구성에 어려움이 있다. 추석 D-2일, D+2일이 일요일인 경우는 예측일 전 과거 동일요일 3주의 데이터로 패턴을 예측해도 같은 휴일로 유사한 특성을 나타남을 확인하여 정규화 패턴 예측의 정확성을 높이고 데이터 부족에 대한 문제를 해결하였다. 하지만 추석 D-2일, D+2일이 토요일인 경우는 예측년 전 과거 동일 토요일 2개년의 정규화 평균을 통하여 패턴을 예측한다. 추석 D-2일, D+2일이 토요일인 경우는 예측일 전 과거 동일요일 3주의 데이터와 패턴이 틀려 예측에 사용되지 못하여 과거 오래된 데이터 사용으로 정규화 패턴 예측 모형에 오차가 크게 나와 개선 방안을 마련해야 할 것이다.

추석 연휴 3일은 요일에 상관없이 추석만의 패턴이 있음을 추석 연휴의 전력수요를 분석하여 확인하였다. 추석 연

휴의 최대/최소 전력수요 예측 시 요일에 상관없이 예측년 직전 3개년 각 년도의 추석연휴 실적수요와 각 년도 4월 중순에 평일(화-금) 4일의 실적수요를 퍼지 입력데이터로 사용한다. 추석의 D-2일, D+2일은 요일에 의한 영향을 받기 때문에 평일(월-금), 토요일, 일요일로 나누어 추석 전, 후일의 퍼지 입력데이터를 선정한다.

추석 연휴가 평일(월-금)중 위치하면 예측년 전 과거년도에서 추석 D-2일이 평일(월-금)에 포함되는 3개년을 선정하여 각 년도의 추석 D-2일 데이터와 각 년도 4월 중순에 평일(화-금) 4일의 실적수요를 퍼지 입력데이터로 사용한다. 추석 D-2일, D+2일이 토요일 또는 일요일인 경우는 과거 데이터가 많지 않으므로 기존의 방법과 같이 예측년 전 동일 요일의 과거 2개년을 선정하여 각 년도의 추석 D-2일 데이터와 각 년도 4월 중순에 평일(화-금) 4일의 실적수요를 퍼지 입력데이터로 사용한다. 그다음 Mixed Linear Programming 문제로 변형하여 최적화 모델링을 하여 수치 해석 Tool인 IMSL의 LP(Linear Programming)으로 연산하여 풀어 퍼지 선형회귀분석 모델의 계수가 계산되고 식(4)을 통하여 최대/최소 전력수요를 예측한다. 최종 예측은 식(7)과 같이 표현되며, 이를 통하여 24시간 전력수요를 예측하게 된다.

$$F_t = (F_{max} - F_{min}) \times PU_t + F_{min} \quad (7)$$

여기서,  $F_t$ 는 예측일의 시간당 수요값이며,  $F_{max}$ 는 예측일의 최대값,  $F_{min}$ 는 예측일의 최소값이고,  $PU_t$ 는 24시간 정규화 값이다.

### 3. 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요 예측 사례연구

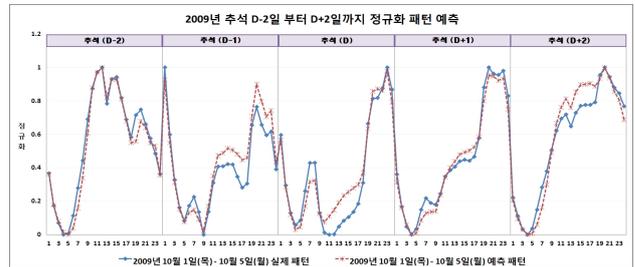
제안한 방법을 통해 2009년 추석 연휴 및 전, 후일에 대한 24시간 정규화 패턴 예측 시 사용된 데이터를 검색하면 아래의 표 2와 같다.

**표 2** 제안된 방법을 통한 2009년 추석 연휴 및 전, 후일에 대한 24시간 정규화 패턴 예측 데이터

**Table 2** The Forecasting Data on Normalized Electric Load Pattern as suggested for the day before and after Chuseok Holiday in 2009

예측일	제안된 방법을 통한 예측 시 사용된 데이터
2009년 10월 1일(목) 추석(D-2)	2008년 9월 12일(금), 2005년 9월 16일(금), 2003년 9월 9일(화)
2009년 10월 2일(금) 추석(D-1)	2008년 9월 13일(토), 2007년 9월 24일(월), 2006년 10월 5일(목)
2009년 10월 3일(토) 추석(D)	2008년 9월 14일(일), 2007년 9월 25일(화), 2006년 10월 6일(금)
2009년 10월 4일(일) 추석(D+1)	2008년 9월 15일(월), 2007년 9월 26일(수), 2006년 10월 7일(토)
2009년 10월 5일(월) 추석(D+2)	2008년 9월 16일(화), 2007년 9월 27일(목), 2005년 9월 20일(화)

2009년 추석 연휴 및 전, 후일에 대한 각 예측일의 과거 3개년의 예측 데이터를 사용하여 24시간 정규화 패턴을 예측하면 아래의 그림 3과 같다.



**그림 3** 제안한 기법의 2009년 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요 정규화 패턴 예측

**Fig. 3** The forecasting of the normalized electrical Load pattern for the day before and after Chuseok Holiday in 2009

제안한 추석 연휴 및 전, 후일에 대한 24시간 정규화 패턴 예측 방법으로 추석 연휴뿐만 아니라 추석 연휴 전, 후일을 고려하여 2009년 10월 1일(목)부터 10월 5일(월) 5일 각 예측일의 24시간 정규화 모형을 예측하여 기존의 방법보다 제안한 방법의 추석 연휴 및 전, 후일 정규화 패턴 예측이 우수함을 그림 3을 통해 확인 할 수 있다.

대체적으로 추석 D-2일에 대한 최소 전력수요 예측 오차는 우수 하였지만 2010년 추석 D-2의 경우 유난히 최소 전력수요 오차가 크게 발생하는 경우가 생겼다. 8월 말부터 10월 초까지 최소 전력수요의 변동이 거의 없는 특성을 통해 추석 D-2일의 최소전력 예측은 예측일 전 3주의 동일 요일의 최소전력 수요의 평균을 통해 예측일의 최소수요를 예측하여 2001년부터 2010년까지의 추석 D-2일의 최소전력 예측 사례로 검증하여 추석 D-2일의 최소 수요예측에 오차가 크게 발생하는 경우를 개선하였다. 다음 표는 2001년부터 2010년까지 10개년에 대한 추석 D-2일의 전력수요 예측 결과이다.

**표 3** 추석 D-2일 최소전력 수요예측 개선을 위한 10개년 사례연구

**Table 3** Case studies of minimum Load forecasting for the day before Chuseok Holiday in the past 10 years

예측일	2010 9월20일	2009 10월1일	2008 9월12일	2007 9월23일	2006 10월4일
실제 최소전력	40486	40420	39509	34233	33120
예측 최소전력	40230	40821	39278	35596	35799
최소전력 오차 (%)	0.632	0.992	0.585	3.981	8.089
예측일	2005 9월16일	2004 9월26일	2003 9월9일	2002 9월19일	2001 9월29일
실제 최소전력	33747	28481	30281	28997	26474
예측 최소전력	34309	30382	30052	29287	27060
최소전력 오차 (%)	1.664	6.673	0.755	1.001	2.213

2001년부터 2010년까지 10개년에 대한 추석 D-2일 최소 전력 평균 오차율은 2.659%로 우수하였고, 특히 특정년도에 서 오차가 크게 나오는 문제를 해결하였다.

선행 연구[6]의 2006년부터 2010년까지 5개년에 대한 추 석 연휴 및 전, 후일에 대한 전력수요 예측 결과와 제안한 알고리즘을 통한 5개년의 추석 연휴 및 전, 후일에 대한 전 력수요 예측 결과는 다음 표 4, 5와 같다.

**표 4** 선행 연구된 알고리즘을 적용한 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요예측 오차율[6]

**Table 4** Error of Load Forecasting for the day before and after Chuseok Holiday based on the Former Research[6]

년도	요일	추석 연휴	최대수요 오차(%)	최소수요 오차(%)	24시간 평균오차(%)
2010	9월 20일(월)	추석(D-2)	0.3	1.8	2.3
	9월 21일(화)	추석(D-1)	2.6	3.2	3.0
	9월 22일(수)	추석(D)	8.6	3.2	3.9
	9월 23일(목)	추석(D+1)	11.1	1.7	6.3
	9월 24일(금)	추석(D+2)	34.1	32.7	33.5
2009	10월 1일(목)	추석(D-2)	8.0	1.4	7.2
	10월 2일(금)	추석(D-1)	4.3	3.5	2.8
	10월 3일(토)	추석(D)	1.4	1.2	2.7
	10월 4일(일)	추석(D+1)	2.7	1.4	2.8
	10월 5일(월)	추석(D+2)	19.3	17.3	21.1
2008	9월 12일(금)	추석(D-2)	7.2	1.8	7.3
	9월 13일(토)	추석(D-1)	7.3	7.2	7.7
	9월 14일(일)	추석(D)	3.0	4.4	5.9
	9월 15일(월)	추석(D+1)	6.4	4.6	6.6
	9월 16일(화)	추석(D+2)	11.7	29.3	16.6
2007	9월 23일(일)	추석(D-2)	10.5	4.4	8.5
	9월 24일(월)	추석(D-1)	2.6	4.9	4.5
	9월 25일(화)	추석(D)	4.9	5.8	6.6
	9월 26일(수)	추석(D+1)	5.1	4.1	6.2
	9월 27일(목)	추석(D+2)	15.7	35.5	22.2
2006	10월 4일(수)	추석(D-2)	19.9	8.4	15.5
	10월 5일(목)	추석(D-1)	8.3	1.1	6.8
	10월 6일(금)	추석(D)	1.0	0.7	3.5
	10월 7일(토)	추석(D+1)	0.4	2.2	3.6
	10월 8일(일)	추석(D+2)	9.0	24.8	17.6
<b>전체 평균</b>			<b>8.2</b>	<b>8.3</b>	<b>9.0</b>

특히 추석 연휴 전, 후일에 대한 전력수요 예측 오차만을 보면 5개년 24시간 평균오차의 전체 평균이 9.90% 개선되는 우수함을 보였다. 제안한 알고리즘의 추석 연휴 및 전, 후일 24시간 예측을 위한 정규화 시 예측에 필요한 데이터 선별 기법과 최대/최소 전력수요 예측을 위한 퍼지 입력데이터 선별 기법으로 우수한 최근 데이터 사용과 선행 연구되지 않아 전력수요 예측 오차가 크게 발생했던 추석 연휴 전, 후

**표 5** 제안한 알고리즘을 적용한 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요예측 오차율

**Table 5** Error of Load Forecasting as suggested for the day before and after Chuseok Holiday

년도	요일	추석 연휴	최대수요 오차(%)	최소수요 오차(%)	24시간 평균오차(%)
2010	9월 20일(월)	추석(D-2)	0.9	0.6	1.5
	9월 21일(화)	추석(D-1)	2.3	1.2	2.6
	9월 22일(수)	추석(D)	3.9	0.2	1.6
	9월 23일(목)	추석(D+1)	6.4	0.3	3.4
	9월 24일(금)	추석(D+2)	15.7	2.5	11.2
2009	10월 1일(목)	추석(D-2)	0.8	1.0	1.1
	10월 2일(금)	추석(D-1)	5.8	4.7	4.2
	10월 3일(토)	추석(D)	2.0	2.0	2.0
	10월 4일(일)	추석(D+1)	0.8	2.7	1.8
	10월 5일(월)	추석(D+2)	7.5	1.6	6.1
2008	9월 12일(금)	추석(D-2)	5.2	0.6	0.5
	9월 13일(토)	추석(D-1)	6.9	3.3	5.4
	9월 14일(일)	추석(D)	3.0	0.3	3.3
	9월 15일(월)	추석(D+1)	6.0	0.1	4.6
	9월 16일(화)	추석(D+2)	5.0	1.4	4.5
2007	9월 23일(일)	추석(D-2)	2.7	3.3	1.4
	9월 24일(월)	추석(D-1)	2.7	4.6	3.9
	9월 25일(화)	추석(D)	4.9	5.3	6.5
	9월 26일(수)	추석(D+1)	5.3	4.5	6.4
	9월 27일(목)	추석(D+2)	11.1	4.2	10.0
2006	10월 4일(수)	추석(D-2)	19.6	8.1	13.0
	10월 5일(목)	추석(D-1)	8.3	1.2	5.4
	10월 6일(금)	추석(D)	1.0	0.6	2.2
	10월 7일(토)	추석(D+1)	0.9	1.4	2.7
	10월 8일(일)	추석(D+2)	7.5	3.1	3.5
<b>전체 평균</b>			<b>5.2</b>	<b>2.4</b>	<b>4.4</b>

일에 대한 알고리즘 반영으로 2006년부터 2010년까지 5개년 에 대한 선행 연구된 알고리즘을 통한 추석 연휴 및 전, 후 일 전력수요 예측 보다 24시간 평균 오차의 전체 평균이 4.6% 개선됨을 확인 하였다. 2006년 10월 4일 수요일은 개 천절의 D+1일이며 동시에 추석의 D-2일로 보통의 추석 D-2일과는 다른 특성을 보여 오차율이 높게 나온 것을 확 인할 수 있었다.

### 3. 결 론

과거 추석 연휴와 전, 후일에 대한 전력수요 정규화 분석 을 통하여 24시간 전력수요 예측을 위한 정규화 패턴 입력 자료 선정 방법과 최대/최소 전력수요 예측 입력 자료 선정 방법을 제안하였다. 제안한 방법을 통해 선행 연구된 추석 연휴 전력수요 예측 입력 데이터 부족으로 인한 예측 모형

구성에 어려움을 해결하고 추석 연휴 전, 후일의 전력수요 예측 방법을 추가 제안하여 추석 연휴 전, 후일 오차가 크게 발생하던 문제점을 해결하였다. 2006년부터 2010년까지 5개년 추석 연휴 및 전, 후일 전력수요 예측 시뮬레이션 사례연구를 통하여 선행 연구보다 5개년 24시간 평균 오차의 전체 평균을 4.6% 개선하여 알고리즘의 우수성을 검증하였다. 추석 연휴 및 전, 후일에 대한 온도 특성 등을 고려한 알고리즘이 추가 적용된다면 전력수요 예측 오차가 더 개선될 것으로 기대된다.

**감사의 글**

본 연구는 한국전력거래소 과제 단기 전력수요 예측 기법 및 적용방안에 관한 연구의 지원으로 수행되었습니다.

**참 고 문 헌**

[1] 한국전력공사, 전력연구원, “전력수급계획 및 운용해석 종합시스템 개발에 관한 연구”, ‘98 전력연-단984, pp. 170, 1998년 12월.

[2] D.J. Trudnowski, et al., “Real-time Very Short-Term Load Prediction for Power-System Automatic Generation Control,” IEEE Trans. on Control Systems Technology, Vol.9, No. 2, pp.254-260, 2001.

[3] T. Senjyu, H. Takara, and T. Funabashi, “One-Hour-Ahead Load Forecasting Using Neural Network,” IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 17, No.1, pp.113-118, 2002.

[4] 위영민, 송경빈, 주성관, “특수일 최대 전력 수요 예측을 위한 결정계수를 사용한 데이터 마이닝”, 전기학회논문지, 제 58권, 제1호, pp.18-22, 2009년 1월.

[5] 송경빈, “부하변동율을 이용한 선거일의 24시간 수요예측”, 전기학회논문지, 제 59A권 6호, pp. 1041-1045, 2010년 6월.

[6] 구분석, 백영식, 송경빈, “추석과 설날 연휴에 대한 전력수요예측 알고리즘 개선”, 전기학회논문지, 제 51D권 10호, pp. 453-459, 2002년 10월.

[7] Dug Hun Hong, Sungho Lee and Hae Young Do, “Fuzzy linear regression data using shape preserving operations”, Fuzzy Sets and systems.

[8] D. Srinivasan, C. S. Chang, and A. C. Liew, “Demand forecasting Using fuzzy Neural Computation, With Special Emphasis On Weekend And Public Holiday Forecasting,” IEEE Trans. on Power Systems, Vol. 10, No. 4. pp. 1897-1903, Nov. 1996

[9] 송경빈, 하성관, “단기수요예측 알고리즘”, 전기학회논문지, 제 53A권 10호, pp. 529-535, 2004년 10월.

[10] 송경빈, 구분석, 백영식, “특수일의 최대 전력수요예측 알고리즘 개선”, 전기학회논문지, 제 51A권 3호, pp. 109-116, 2002년 3월.

[11] 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.

[12] 송경빈, 구분석, 백영식, “퍼지 최소 자승 선형회귀분석 알고리즘을 이용한 특수일 전력수요예측”, 전기학회논문지, 제 52D권 4호, pp. 233-237, 2003년 4월.

**저 자 소 개**



**권 오 성 (權 五 成)**

1984년 9월 2일생. 2010년 숭실대전기과 졸업. 현재 숭실대학교 전기과 석사과정.  
Tel : 02-2296-6203  
E-mail : kos0902@ssu.ac.kr



**송 경 빈 (宋 敬 彬)**

1963년 9월 15일생. 1986년 연세대전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1995년 텍사스 A&M전기공학과 졸업(공학). 현재 숭실대학교 전기공학부 부교수.  
Tel : 02-820-0648  
E-mail : kbsong@ssu.ac.kr