

# 제주도의 특수일 전력수요에 대한 기온 민감도 분석

## Sensitivity Analysis of Temperature on Special Day Electricity Demand in Jeju Island

조 세 원\* · 박 래 준\* · 김 경 환\*\* · 권 보 성\* · 송 경 빈† · 박 정 도\*\*\* · 박 해 수 §  
(Se-Won Jo · Rae-Jun Park · Kyeong-Hwan Kim · Bo-Sung Kwon · Kyung-Bin Song ·  
Jeong-Do Park · Hae-Su Park)

**Abstract** - In this paper sensitivity analysis of temperature on special day electricity demand of land and Jeju Island is performed. The basic electricity demand per 3 hours is defined as electricity demand that reflects the GDP effect without the temperature influence. The temperature sensitivity per 3 hours is calculated through the relationship between special day electricity demand normalized to basic electricity demand and temperature. In the future, forecast error will be improved if the temperature sensitivity per 3 hours is applied to the special day load forecasting.

**Key Words** : Load forecast, Jeju island, Temperature sensitivity, Basic electricity demand

### 1. 서 론

전력계통의 안정적이고 효율적인 운영을 위해 전력수요예측 정확도를 높이는 것은 중요하다. 정확한 전력수요예측을 위해서는 국내총생산, 계절, 기상, 요일 및 사회적 이벤트 등의 여러 요소를 고려해야 한다[1]. 국내총생산은 장기적으로 전력수요에 영향을 미치며 기온은 단기적으로 전력수요에 영향을 미친다. 전력수요에 대한 기온의 영향을 반영하여 전력수요예측 오차를 개선한 사례로는 육지의 평일, 주말, 특수일 전력수요예측에 대한 선행연구가 있다[2-4]. 하지만 제주도 특수일의 경우에는 전력수요예측 시 기온 민감도를 반영한 사례가 없다.

제주도의 특수일 전력수요예측 시 기온의 영향을 반영하여 예측 오차를 개선하기 위해 기온 민감도를 제시한다. 기온 민감도 산출 시 특수일 전력수요의 연도별 변동량을 반영하기 위해 국내총생산의 영향이 반영된 3시간 단위의 기본 전력수요를 산출한다. 특수일의 전력수요를 기본 전력수요로 정규화 하여 연도별 변동량을 반영 후 기온과의 산점도를 통해 3시간 단위의 기온 민감도를 제시한다.

### 2. 특수일의 3시간 단위 기온 민감도 산출 과정

#### 2.1 기본 전력수요 선정

전력수요에 영향을 미치는 국내총생산, 계절, 기상, 요일 및 사회적 특성 등 여러 요인 중 국내총생산의 성장분에 따른 전력수요의 변동량을 반영하고 기온의 영향으로 작동하는 냉·난방부하의 변동량과 기타 전력수요에 영향을 미치는 인자로부터 발생한 전력수요의 변동량을 제거한 전력수요를 기본 전력수요라 정의하며 식 (1)과 같이 표현 가능하다.

$$BL_{m,p} = Load_{m,t} - TempLoad_{m,t} - \alpha_{m,t} \quad (1)$$

여기서,  $m$ 은 1, 2, ..., 11, 12월,  $p$ 는 1, 2, ..., 7, 8구간 이때  $p=1$ 은 1~3시 구간,  $p=2$ 는 4~6시 구간, ...,  $p=7$ 은 19~21시 구간,  $p=8$ 은 22~24시 구간,  $t$ 는 1, 2, ..., 23, 24시,  $BL_{m,p}$ 는  $m$ 월  $p$ 구간의 기본 전력수요,  $Load_{m,t}$ 는  $m$ 월  $t$ 시간의 전력수요,  $TempLoad_{m,t}$ 는 기온의 영향으로 발생한  $m$ 월  $t$ 시간의 냉·난방전력수요,  $\alpha_{m,t}$ 는 국내총생산의 영향을 받아 발생한 전력수요 및 냉·난방 전력수요를 제외하고 전력수요에 영향을 미치는 기타 인자에 의해 발생한  $m$ 월  $t$ 시간의 전력수요이다.

기본 전력수요는 그림 1의 과정을 통해 산출한다. 이때, 사용한 데이터는 2008년부터 2017년까지의 24시간 전력수요, 지역별로 가중치를 주어 평균한 기온 데이터를 사용한다[5]. 또한, 하늘이 맑고 흐림에 따라 전력수요가 변동하므로 기본 전력수요 계산 시 맑은 날의 전력수요만을 사용하기 위해 하늘에 낀 구름의 양을 10분위로 나타내는 전운량 데이터를 통해 구분한다[5].

† Corresponding Author : Dept. of Electrical Engineering, Soongsil University, Korea.

E-mail: kbsong@ssu.ac.kr

\* Dept. of Electrical Engineering, Soongsil University, Korea.

\*\* Mitsubishi Hitachi Power Systems, Korea.

\*\*\* Dept. of Energy and Electrical Engineering, Uiduk University, Korea.

§ Korea Power Exchange, Korea.

Received : June 11, 2018; Accepted : July 20, 2018

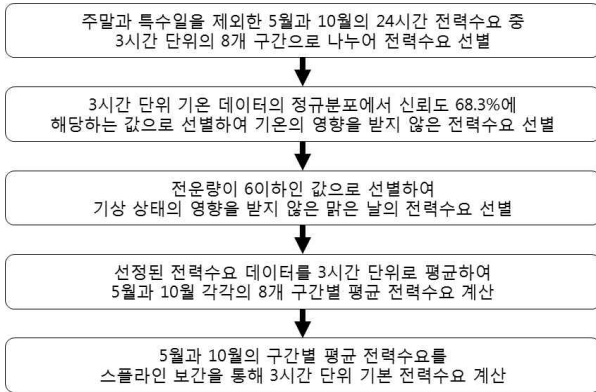


그림 1 기본 전력수요 계산 순서도  
**Fig. 1** Calculation process for basic electricity demand per 3 hours

각각의 선별 조건 중 5월과 10월의 평일 전력수요를 사용한 이유는 기본 전력수요 산출 시 사회적 이벤트, 기상적 요인의 영향을 제외하고 연도별 국내총생산의 영향만을 반영하기 위함이다. 또한, 월 최대 전력수요가 나머지 월에 비해 작은 5월과 10월의 전력수요는 기온이 전력수요에 미치는 영향이 작았음을 의미하므로 기본 전력수요 계산 시 사용하는 것이 적합하다. 이때, 5월 하순의 높은 기온에 의한 냉방부하의 영향은 선별 단계 2에서 제외된다. 그림 2는 제주도의 기본 전력수요와 월 최대 전력수요를 나타낸다.

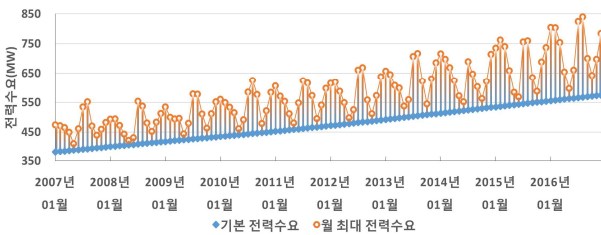


그림 2 2007년부터 2016년까지의 기본 전력수요와 월 최대 전력수요  
**Fig. 2** Basic electricity demand and monthly maximum electricity demand from May 2007 to October 2016

기온에 대한 전력수요의 변동량은 시간대별로 다르므로 향후 기온 예보를 통해 기온 민감도를 적용할 수 있도록 현재 예보 주기인 3시간을 기준으로 기본 전력수요 또한 3시간 단위의 8개 구간으로 나눈다[4]. 그리고 각 구간의 기온을 대표하고 냉·난방부하의 영향을 받은 전력수요를 제외하기 위해 기온의 정규분포에서 신뢰도 68.3%에 해당하는 값들로 선정한다. 마지막으로 하늘의 상태가 맑고, 흐림, 비에 따라 전력수요는 변동하므로 기상청의 날씨 예보 시 맑은 날씨의 기준인 전운량이 6이하인 맑은 날의 전력수요로 선별한다[5].

위 과정을 통해 산출된 5월과 10월의 8개 구간에 대한 평균

전력수요로 주어진 데이터를 통해 변수 값을 추정하는 방법인 보간법 중 다항식을 사용하여 근사값을 구하는 스플라인 보간법을 통해 매월 3시간 단위의 기본 전력수요를 산출한다[9]. 표 1은 2008년부터 2017년까지 시간대별 제주도의 기본 전력수요를 나타낸다.

표 1 2008년부터 2017년까지 제주도의 기본 전력수요  
**Table 1** Basic electricity demand per 3hours from 2008 to 2017

연.월 Unit:MW	1시~ 3시	4시~ 6시	...	10시~ 12시	13시~ 15시	...	19시~ 21시	22시~ 24시
'08.01	325	308		373	374		401	389
'08.02	325	309	...	375	375	...	402	390
'08.03	326	310		376	377		404	391
'17.10	495	478		569	560		591	579
'17.11	496	480	...	571	562	...	593	581
'17.12	498	482		572	563		595	583

2.2 3시간 단위 기온 민감도 산출

국내총생산의 영향을 반영하고 시간대별 기온의 영향을 산출하기 위해 2008년부터 2017년까지의 특수일의 24시간 전력수요와 특수일이 해당하는 월의 시간대별 기본 전력수요로 식 (2)와 같이 정규화 한다.

$$NL_t = \frac{MW_{spc,t}}{BL_{m,p}} \tag{2}$$

여기서,  $m$ 은 1, 2, ..., 11, 12월,  $p$ 는 1, 2, ..., 7, 8구간 이때  $p=1$ 은 1~3시 구간,  $p=2$ 는 4~6시 구간, ...,  $p=7$ 은 19~21시 구간,  $p=8$ 은 22~24시 구간,  $t$ 는 1, 2, ..., 23, 24시,  $NL_t$ 는 정규화된 특수일의  $t$ 시간의 전력수요,  $MW_{spc,t}$ 는 특수일  $t$ 시간의 전력수요,  $BL_{m,p}$ 는  $m$ 월  $p$ 구간의 기본 전력수요이다.

그림 3은 2007년부터 2016년까지 광복절에 발생한 제주도 24시간 전력수요와 기온의 산점도를 나타내며 그림 4는 광복절 전력수요의 연도별 변동량을 반영하기 위해 기본 전력수요를 통해

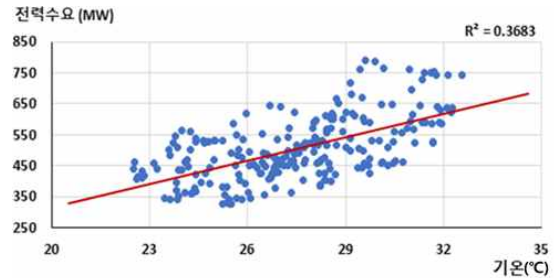


그림 3 전력수요와 기온의 산점도  
**Fig. 3** Electricity demand and temperatures scatters

정규화된 전력수요와 기온의 산점도를 나타낸다. 정규화 전과 후를 비교하면 정규화 전의 분포도를 나타내는 결정계수의 값이 0.3783으로 데이터의 분포가 크게 나타났으나 정규화 후의 분포도를 나타내는 결정계수의 값이 0.7031으로 데이터의 분포가 작

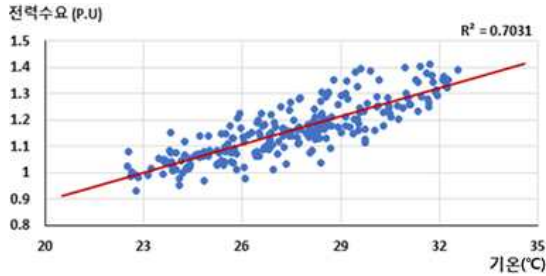


그림 4 정규화 된 전력수요와 기온의 산점도  
 Fig. 4 Normalized electricity demand and temperatures scatters

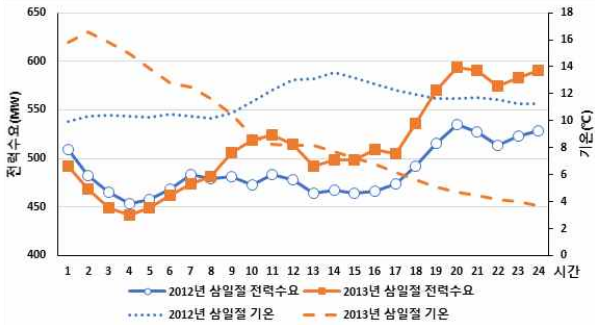


그림 5 서로 다른 기온에서의 삼일절 전력수요  
 Fig. 5 Comparison of electricity demand for Independence Movement Day by different temperatures

은 것을 확인할 수 있다. 따라서, 특수일 전력수요를 기본 전력수요로 정규화를 한다면 정확한 기온 민감도를 산출할 수 있을 것으로 판단된다.

그림 5는 서로 다른 기온에서의 삼일절 전력수요를 비교한 그래프이다. 일교차가 비교적 작은 2012년의 삼일절과 일교차가 크고 오전에서 오후로 가면서 기온이 하강하는 2013년 삼일절의 전력수요를 비교하면 2013년 삼일절은 기온이 낮아짐에 따라 9시 이후부터 난방부하가 증가하여 2012년 삼일절 대비 전력수요가 증가하는 것을 확인할 수 있다. 기온의 영향을 고려하기 위해 최고기온과 최저기온을 사용하여 기온 민감도를 산출할 경우 시간별로 기온의 변화가 발생하는 날의 전력수요예측 시 기온의 영향을 적절하게 반영할 수 없어 예측 오차를 증가시킬 것으로 판단된다. 따라서 시간대별로 달라지는 기온의 특성을 반영하기 위해 3시간 단위로 기온 민감도를 제시한다.

기본 전력수요를 통해 특수일의 전력수요를 정규화 하고 시간별 기온을 통해 3시간 단위의 기온 민감도를 산출한다. 제주도의 3시간 단위 기온 민감도는 표 2와 같다. 산출된 기온 민감도 값은 기온이 1°C 변할 때 3시간 단위 기본 전력수요로 정규화한 전력수요의 변동량을 백분율로 식 (3)과 같이 나타낸다.

$$Temp\ Sensitivity_p = \frac{\Delta NL_p}{\Delta Temp_p} \times 100(\%) \quad (3)$$

여기서,  $p$ 는 3시간 단위 8개 구간,  $Temp\ Sensitivity_p$ 는 특수일의 3시간 단위 기온 민감도,  $\Delta NL_p$ 는 기본 전력수요로 정규화된  $p$ 구간의 특수일 전력수요 변화량,  $\Delta Temp_p$ 는  $p$ 구간의 기온의 변화량이다.

표 2는 제주도와 육지의 특수일 전력수요에 대한 3시간 단위 기온 민감도이다. 제주도와 육지의 기온 민감도를 비교하면 대부분의 특수일에서 제주도가 육지보다 기온에 대한 전력수요의 민감도가 크게 나타나는 것을 확인할 수 있다. 이는 산업부분의 전

표 2 제주도와 육지의 특수일 전력수요에 대한 3시간 단위 기온 민감도  
 Table 2 Temperature sensitivity per 3 hours of special day electricity demand in Jeju and Land

	제주도 기온 민감도 (%)								육지 기온 민감도 (%)							
	1~3시	4~6시	7~9시	10~12시	13~15시	16~18시	19~21시	22~24시	1~3시	4~6시	7~9시	10~12시	13~15시	16~18시	19~21시	22~24시
신정	-1.29	-1.37	-1.17	-1.15	-1.27	-1.44	-0.80	-0.77	-0.94	-0.87	-0.54	-0.03	-0.20	-0.37	-0.46	-0.73
설-1	-1.69	-1.64	-1.18	-0.53	-0.47	-0.85	-0.89	-0.97	-0.58	-0.57	-0.41	0.09	0.06	-0.17	-0.27	-0.50
설	-1.48	-1.67	-1.84	-0.79	-0.53	-0.87	-0.41	-0.48	-0.48	-0.42	-0.51	-0.07	0.03	-0.05	-0.05	-0.40
설+1	-1.36	-1.41	-1.01	-0.51	-0.51	-0.54	-0.64	-0.80	-0.66	-0.59	-0.39	-0.04	-0.32	-0.40	-0.56	-0.79
삼일절	-1.80	-1.88	-1.59	-1.14	-1.11	-1.14	-1.78	-1.51	-0.84	-0.72	-0.73	-0.57	-0.64	-0.74	-0.71	-0.52
어린이날	-1.28	-2.03	-0.66	0.15	0.21	0.31	-1.25	-1.62	0.59	0.26	0.55	0.95	1.03	0.80	0.46	0.47
석가탄신일	-1.26	-1.52	-0.52	0.17	0.56	0.76	-0.18	-0.79	0.40	0.20	0.48	0.66	0.63	0.49	0.20	0.15
현충일	0.39	-0.07	1.28	0.19	0.36	0.36	-0.12	0.58	-0.25	-0.25	0.47	0.03	0.06	0.17	0.01	0.04
광복절	3.44	2.79	3.30	3.45	3.52	3.85	4.70	4.89	0.71	0.45	1.27	1.14	0.95	1.05	1.29	1.80
추석-1	2.57	1.04	1.57	2.72	2.77	2.65	2.37	2.35	0.61	0.26	0.22	0.63	0.66	0.75	0.73	0.37
추석	1.70	1.31	1.43	1.63	1.98	1.71	1.56	1.44	0.13	0.01	0.05	0.46	0.57	0.53	0.58	0.22
추석+1	1.09	0.51	1.20	1.96	1.53	1.59	1.57	1.09	0.26	0.10	0.26	0.91	1.01	0.93	0.83	0.51
개천절	0.50	0.14	0.98	1.80	2.26	1.50	1.72	1.10	0.09	-0.12	-0.06	0.25	0.49	0.44	0.04	-0.06
한글날	0.29	0.59	1.75	2.14	2.12	1.78	0.98	0.99	0.04	-0.08	0.68	1.61	2.07	1.62	1.30	1.05
성탄절	-1.53	-1.44	-1.08	-0.99	-0.92	-0.99	-1.00	-1.26	-0.90	-0.90	-0.72	-0.50	-0.59	-0.65	-0.69	-0.77

**표 3** 최대 기온 민감도 발생 시간과 최대 전력수요 대비 단위기온 당 전력수요의 변동량

**Table 3** Maximum temperature sensitivity occurrence time and change of electricity demand per unit temperature compared to maximum electricity demand

	제주도		육지	
	시간(시)	변동량(%)	시간(시)	변동량(%)
신정	16~18	0.86	1~3	0.71
설-1	1~3	0.88	1~3	0.44
설	7~9	1.03	7~9	0.39
설+1	4~6	0.71	21~24	0.6
삼일절	19~21	1.12	1~3	0.63
어린이날	4~6	1.03	13~15	0.78
석가탄신일	4~6	0.77	10~12	0.49
현충일	7~9	0.73	7~9	0.36
광복절	22~24	3.05	21~24	1.37
추석-1	13~15	1.68	16~18	0.59
추석	13~15	1.20	19~21	0.46
추석+1	10~12	1.21	13~15	0.77
개천절	13~15	1.37	13~15	0.37
한글날	10~12	1.32	13~15	1.58
성탄절	1~3	0.83	4~6	0.72

력사용량 비중이 약 50%인 육지에 비해 제주도는 관광도시로서 산업부분의 전력사용량 비중이 약 10%로 작으며 일반, 농사부분의 전력사용량이 약 77%로 대부분을 차지하여 각 계통의 부하 구성비가 다른 점 때문이라 생각된다[6].

표 3은 특수일별 기온 민감도의 최댓값이 발생한 시간과 최대 전력수요 대비 단위기온 당 전력수요의 변동량을 나타낸다. 부하 구성비가 다른 육지와 제주도는 기온 민감도의 크기도 다르게 나타나므로 육지와 제주도를 구분하여 기온이 전력수요에 미치는 영향을 반영할 필요가 있으며 기온이 전력수요에 미치는 영향을 반영할 때 기온 민감도가 시간대별로 다르게 나타나므로 시간대별로 고려할 필요가 있다.

시간대별 기온에 대한 전력수요의 변화량은 기본 전력수요를 기준으로 여름에 위치한 광복절의 경우 기온 변화에 따른 전력수요의 변동량은 제주도가 2.79%~4.89%만큼 변하고 육지가 0.45%~1.80%변한다. 겨울에 위치한 신정의 경우 제주도가 0.77%~1.44%만큼 변하고 육지가 0.03%~0.94% 변한다.

표 4는 광복절의 단위기온 당 전력수요의 변동량과 2018년 동계 최대 전력수요 대비 변동량의 비율을 나타낸다. 광복절의 경우 8월에 위치하므로 기온이 전력수요에 미치는 영향이 크다. 제주도의 경우 2017년을 기준으로 최대 전력수요 대비 단위기온 당 평균 2.2%의 변동량이 나타났으며 육지의 경우 평균 0.8%의 변동량이 나타났다. 이를 통해 절대적인 전력수요의 크기는 제주도가 작지만 최대 전력수요 대비 기온에 의한 변동량은 제주도가 더욱 큰 것을 알 수 있다.

각 특수일의 시간대별 기온 민감도 계수를 통해 제주도와 육지 모두 8월에 위치한 광복절이 기온에 대해 가장 민감한 것으로 나타났으며 12월과 1월에 위치한 신정과 성탄절, 9월에 위치한 추석이 광복절 다음으로 기온에 대한 민감도가 크게 나타났

**표 4** 광복절의 단위기온 당 전력수요의 변동량과 최대 전력수요 대비 전력수요의 변동량

**Table 4** Fluctuation in electricity demand per unit temperature of Liberation Day and compared to peak electricity demand

	광복절의 단위기온 당 전력수요의 변동량 (단위 : MW/℃)		최대 전력수요 대비 단위기온 당 전력수요의 변동량 (단위 : %)	
	제주도	육지	제주도	육지
	1시~3시	16.9	461.0	1.8%
4시~6시	13.3	339.4	1.4%	0.4%
7시~9시	17.4	879.1	1.8%	1.0%
10시~12시	19.5	709.4	2.1%	0.8%
13시~15시	19.6	590.2	2.1%	0.7%
16시~18시	21.8	746.1	2.3%	0.8%
19시~21시	27.6	884.2	2.9%	1.0%
22시~24시	28.1	1187.3	3.0%	1.3%

다. 기온 민감도가 큰 특수일의 경우에는 기온 민감도를 반영하여 전력수요예측을 수행한다면 예측의 정확도를 높일 수 있을 것으로 기대된다. 또한 5월, 6월, 10월에 위치한 어린이날, 석가탄신일, 현충일, 개천절의 경우 기온 민감도가 낮게 나타났다. 이는 기온의 범위에 따라 기온 민감도 적용 여부를 기온 범위에 따라 적용 여부를 결정한다면 전력수요예측 오차를 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

### 3. 결 론

제주도 특수일 전력수요예측 시 기온의 영향을 반영하여 전력수요예측 정확도를 높이기 위해 제주도 특수일 전력수요에 대한 3시간 단위 기온 민감도를 분석하였다. 기온 민감도 분석을 위해 국내총생산의 영향을 고려한 3시간 단위의 기본 전력수요를 선정하였다. 기본 전력수요로 정규화한 특수일의 전력수요와 기온의 관계를 통해 3시간 단위 기온 민감도를 산출하여 특수일별 최대 기온 민감도 발생 시간과 단위기온 당 전력수요의 변동량을 제시했다. 또한, 육지와 제주도를 비교해본 결과 제주도가 육지보다 기온에 대해 더욱 민감한 것으로 나타났으며 육지와 제주도 모두 시간대별로 기온 민감도가 다르게 나타났다. 향후 제주도 단기 전력수요예측 시 특수일의 전력수요에 대한 3시간 단위의 기온 민감도를 반영한다면 전력수요예측 오차를 개선할 것으로 기대된다.

### 감사의 글

본 연구는 2018년도 산업통상자원부의 재원으로 한국에너지기술연구원(KETEP)의 에너지인력양성사업으로 지원받아 수행한 인력양성 성과입니다. (No. 20164010201010) 또한, 한국전력거래소 과제 제주도 단기 전력수요예측 알고리즘 개발 연구의 지원으로 수행되었습니다.

References

- [1] H.W. Jung, S.Y Kim, and K.B Song, "Weekly Maximum Electric Load Forecasting Method for 104 Weeks Using Multiple Regression Models," *The Transaction of KIEE*, vol. 63, no. 9, pp. 1186-1191, May. 2014.
- [2] Y. M. Wi, S. K Joo, and K. B. Song, "Holiday Load Forecasting Using Fuzzy Polynomial Regression With Weather Feature Selection and Adjustment," *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 27, no. 2, pp. 596-603, Dec. 2011.
- [3] Y.M. Wi, K.H. Moon, J.H. Lee, S.K. Joo, and K.B. Song, "Load Forecasting for the Holidays using a Polynomial Regression Incorporating Temperature Effect," *Proc. of KIEE*, pp. 29-30, Nov. 2007.
- [4] KPX, "A Study on Short-term Load Forecasting Technique and its Application," Nov. 2011.
- [5] Korea Meteorological Administration, "https://data.kma.go.kr/," Feb. 2018
- [6] The Monthly Report on Major Electric Power Statistics, Korea Electric Power Corporation, Apr. 2018.
- [7] D. H. Kang, J. D. Park, S. G. Han, T. S. Kim, H. S. Park, and S.M. Choe, "Analysis of Relationship between Hourly Temperature and Load," *Proc. of KIEE*, pp. 15-17, Jul. 2015.
- [8] K.B. Song, "Development of Short-Term Load Forecasting Algorithm Using Hourly Temperature," *The Transaction of KIEE*, vol. 63, no. 4, pp. 451-454, Apr. 2014.
- [9] H.S. Shin, K. Hun, "Reconstruction of the Undersampled Photoplethysmogram with Various Interpolation Methods," *The Transaction of KIEE*, vol. 65, no. 8, pp. 1418-1423, Aug. 2016.

저 자 소 개



**조 세 원 (Se-Won Jo)**

2017년 한국산업기술대학교 에너지·전기공학과 졸업. 2017년~현재 송실대학교 대학원 전기공학과 석사과정.  
E-mail: sdk0951@naver.com



**박 래 준 (Rae-Jun Park)**

2011년 송실대학교 전기공학부 졸업. 2013년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2017년~현재 동 대학원 박사과정  
E-mail: rejuni@ssu.ac.kr



**김 경 환 (Kyeong-Hwan Kim)**

2016년 송실대학교 전기공학부 졸업. 2018년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 MHPS-KOR 사원.  
E-mail: suzuya@naver.com



**권 보 성 (Bo-Sung Kwon)**

2018년 전기공학부 졸업. 2018년~현재 송실대학교 대학원 전기공학과 석사 과정.  
E-mail: bosung1994@naver.com



**송 경 빈 (Kyung-Bin Song)**

1986년 연세대학교 전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1995년 텍사스 A&M 대학교 전기공학과 졸업(공학박사). 현재 송실대학교 전기공학부 교수.  
E-mail: kbsong@ssu.ac.kr



**박 정 도 (Jeong-Do Park)**

1992년 연세대학교 전기공학과 졸업. 1994년 동 대학원 전기전자공학과 졸업(석사). 2000년 동 대학원 전기 및 컴퓨터공학과 졸업(공학박사). 현재 위덕대학교 에너지전기공학부 교수.  
E-mail: jdpark@uu.ac.kr



**박 해 수 (Hae-Su Park)**

2007년 울산대학교 전기전자정보시스템공학과 졸업. 2007년 전력거래소 입사, 현재 동 기관 수요예측 및 신재생 담당 차장  
E-mail: namurail@kpx.or.kr