

에너지 프로슈머를 위한 스마트 가전 스케줄링

2020-08-20

팀명

EBS Lab.

이름

김명선, 김혜빈,
박소영, 이지훈

Contents



I. 개발 배경
II. 개발 내용



III. 데이터 설명
IV. 데이터 예측
V. 실시간 스케줄링 서비스



VI. 사업화 방안 및 기대효과

개발 배경



[에너지 프로슈머]① 독일, 2030년엔 1000만 가구가 전기 생산

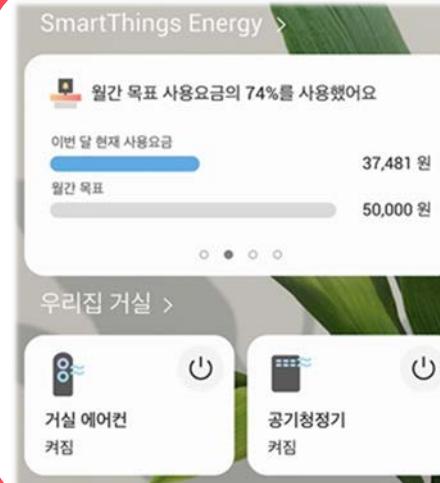
조선비즈 | 설성인 기자, 안상희 기자

입력 2018.05.24 12:30 | 수정 2018.05.24 15:09

[에너지 프로슈머]② 뉴욕, 이웃끼리 전기 사고판다

조선비즈 | 설성인 기자, 안상희 기자

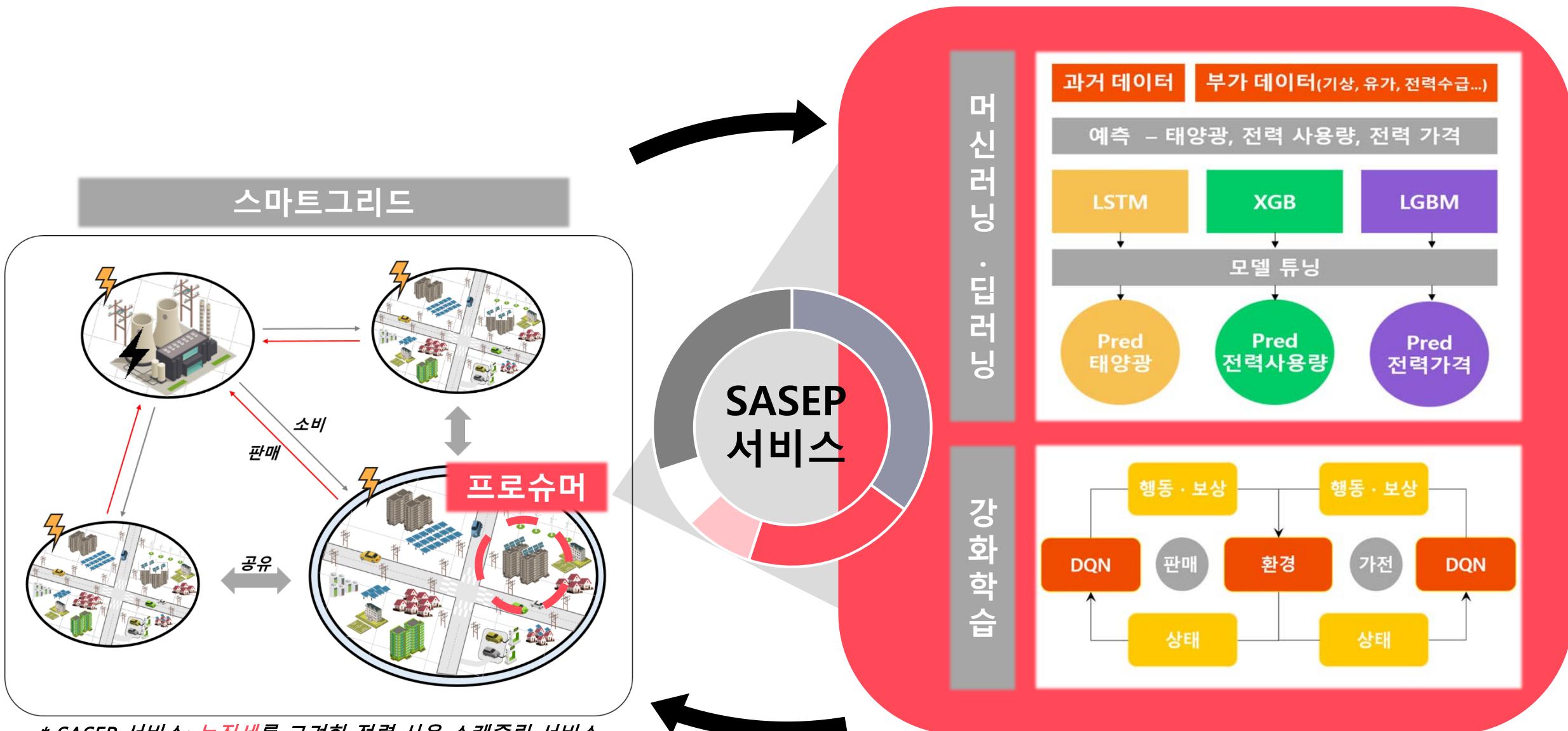
입력 2018.05.25 06:00



◎ 전력시장 발전방안 로드맵(정부)

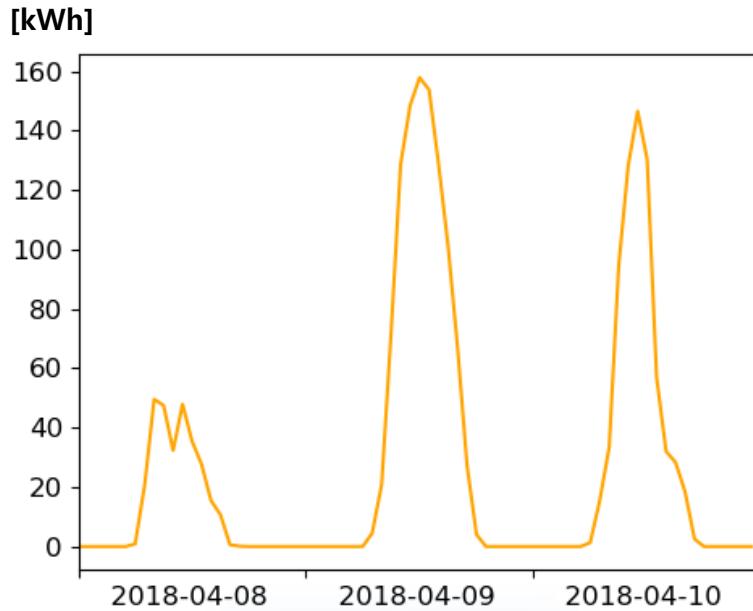


개발 내용

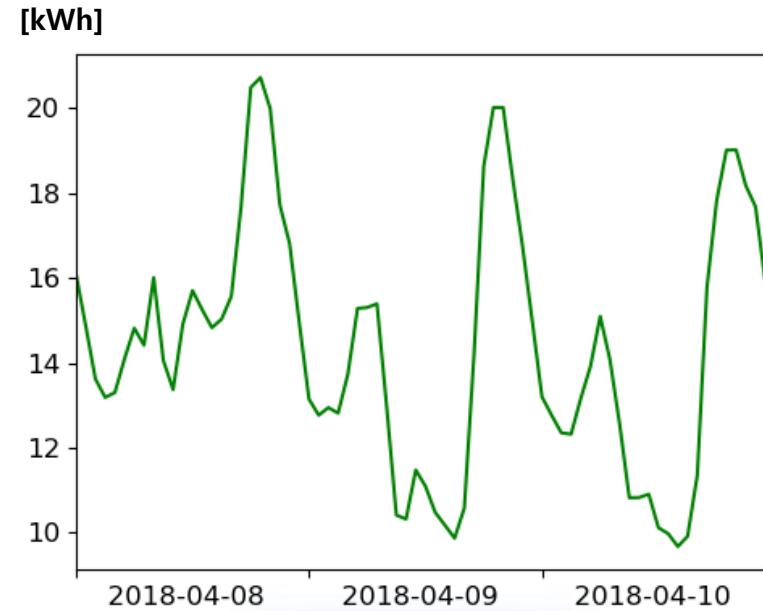


* SASEP 서비스: **누진세**를 고려한 전력 사용 스케줄링 서비스
(Smart Appliance Scheduling for Energy Prosumer)

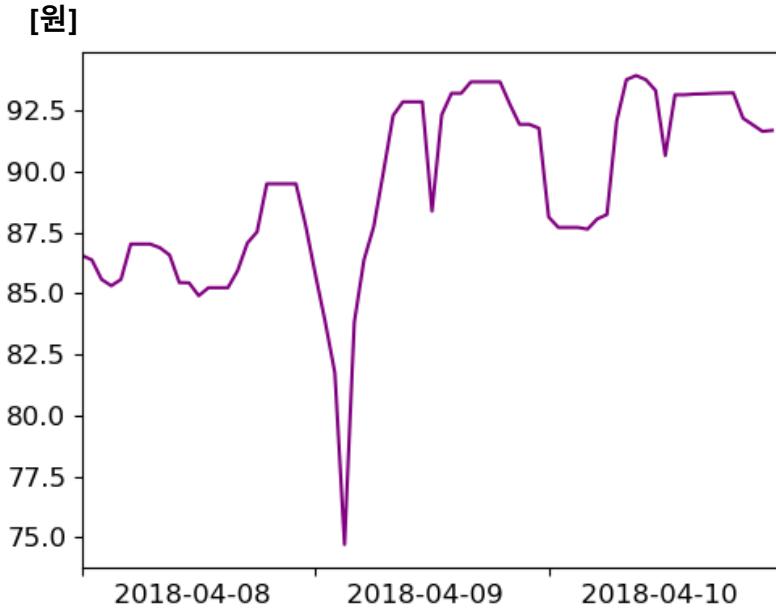
데이터 설명



태양광 발전량



전력 사용량

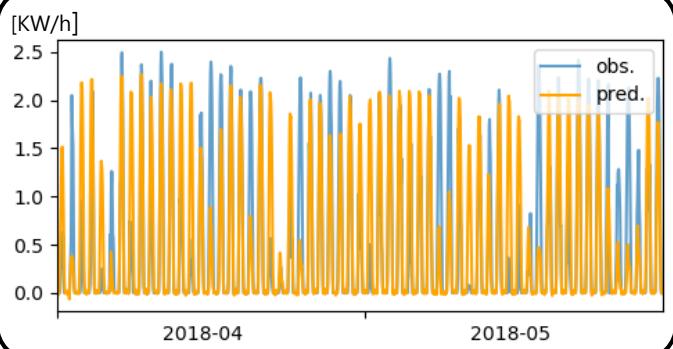
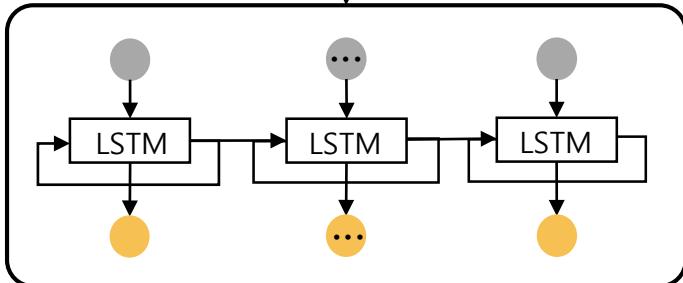


전력 가격

구분	내용	기간	위치	측정 간격
태양광 발전량	- 설비용량 3kw에 맞춰 스케일링	<ul style="list-style-type: none"> - Training data : 2017.01~2018.03 - Test data : 2018.04~2018.05 	인천광역시	1 hour
전력 사용량	- 가정용 계약 전력 3kw에 맞춰 스케일링			
전력 가격	- SMP			

데이터 예측

태양광 발전량

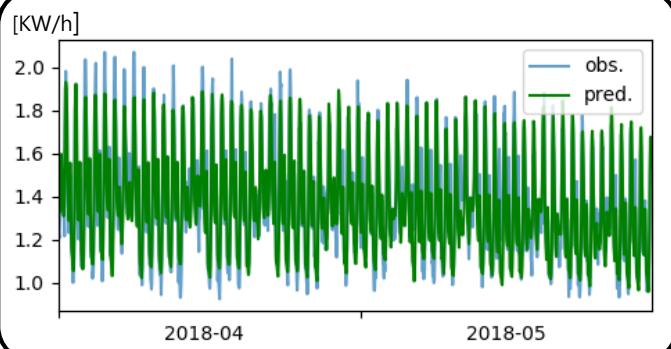
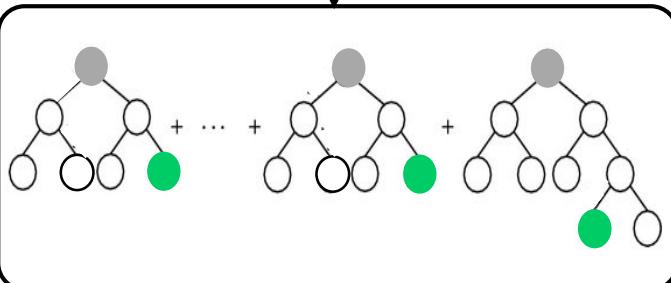


예측 정확도 : 0.483 (RMSE)

전력 사용량



월, 분기
요일, 휴일

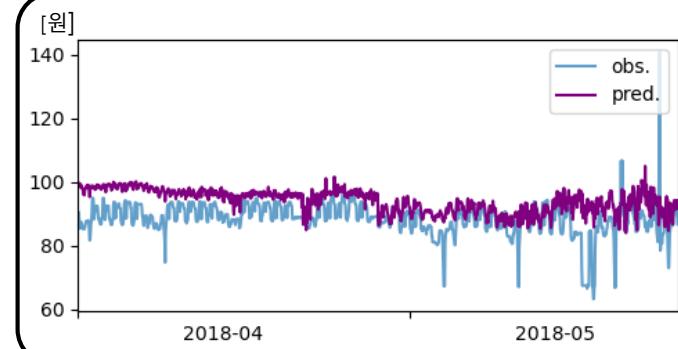
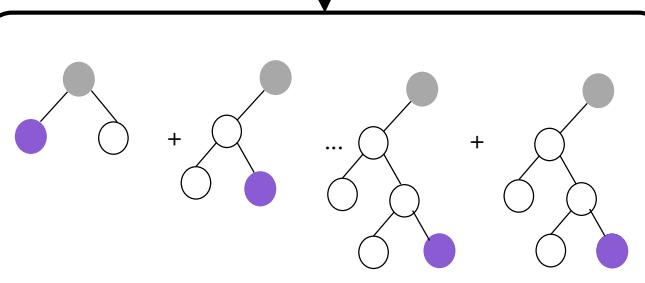


예측 정확도 : 95.8 %

전력 가격

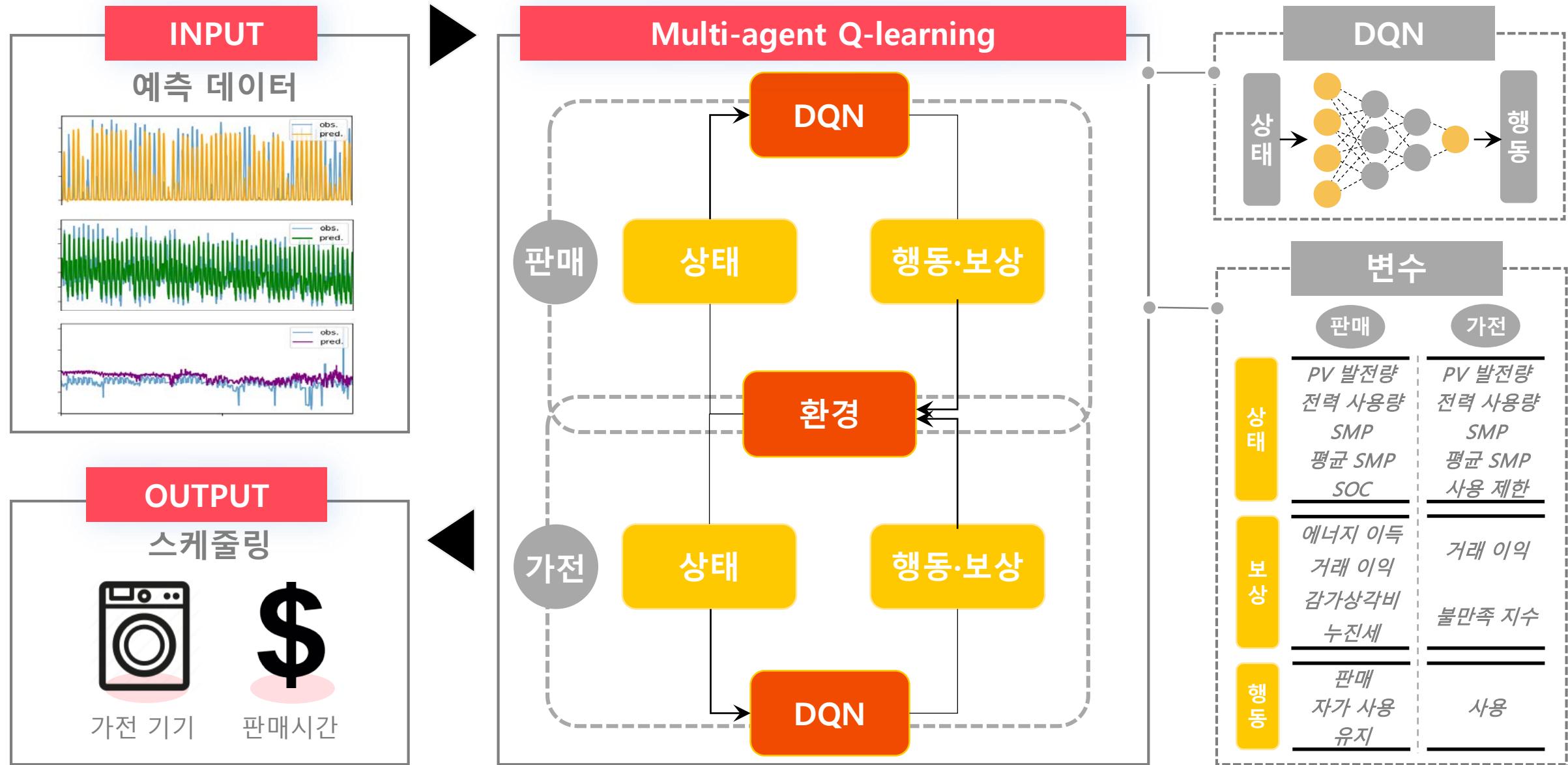


유가, 금 시세
전력 수급

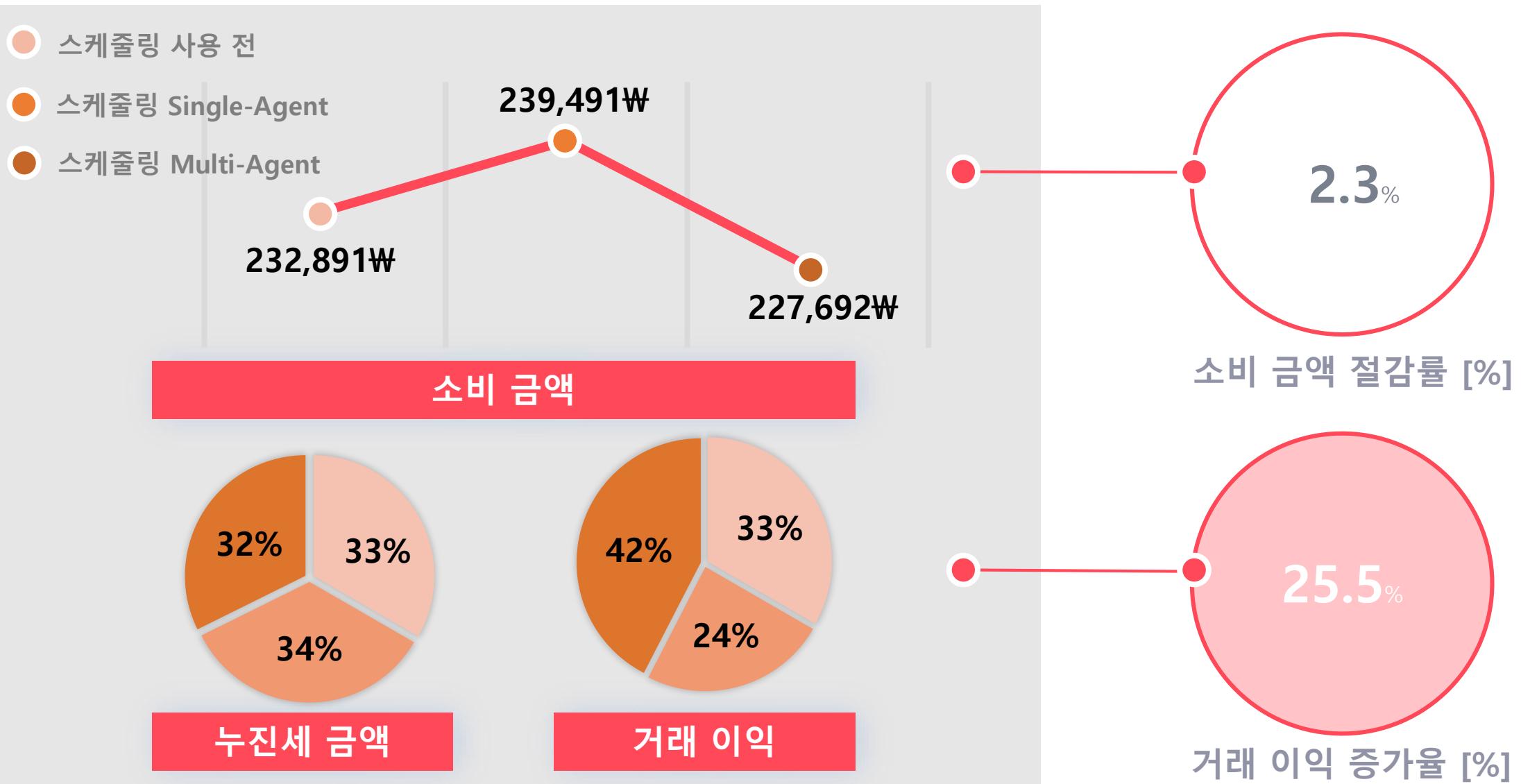


예측 정확도 : 93.1 %

실시간 스케줄링 서비스

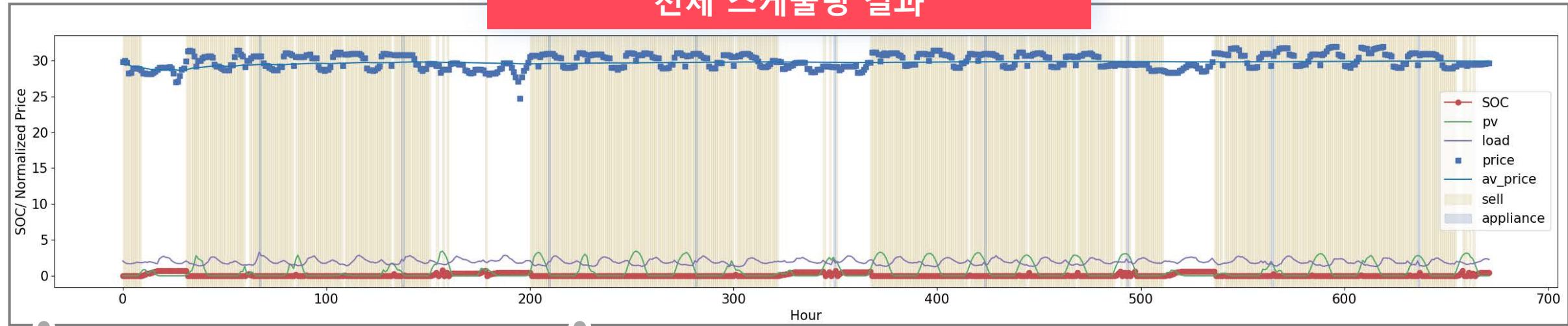


서비스 모델 타당성 분석

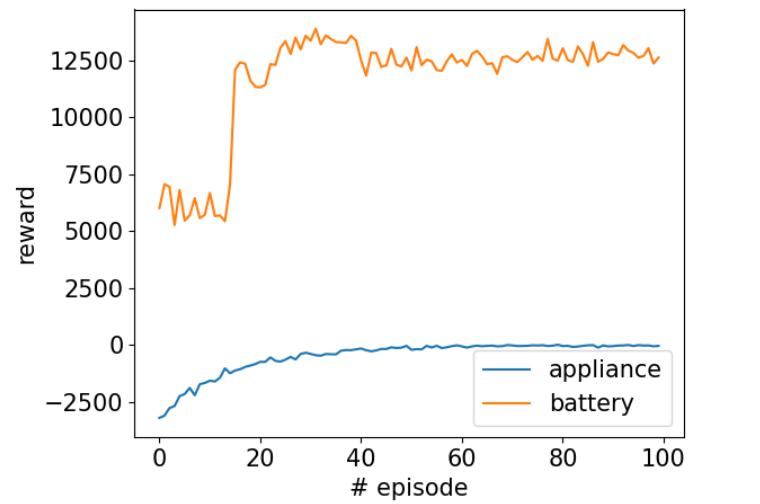


실시간 스케줄링 서비스 결과

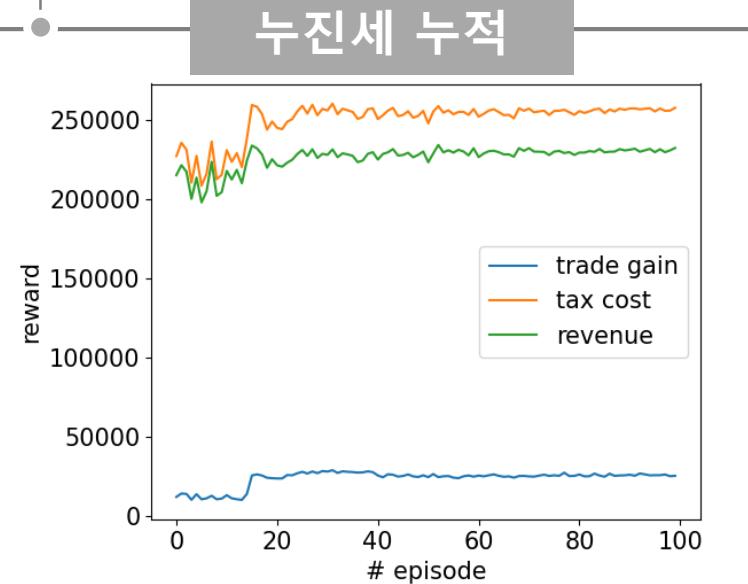
전체 스케줄링 결과



전체 보상



누진세 누적



25.5%

거래 이익 증가율
[%]

20.8%

불만족 지수[%]

GUI



사업화 방안 및 기대효과 (4P Marketing)

Price



녹색 성장



비용 절감

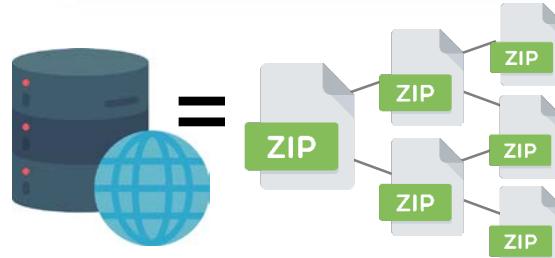


전력망 안정



합리적 소비

Place

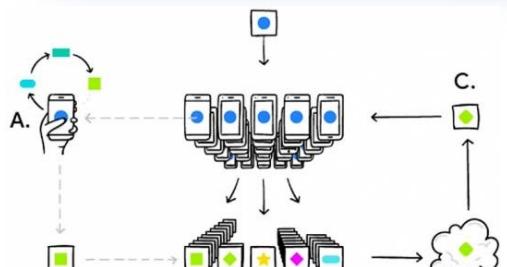


데이터 베이스 구축



GUI 구현

Product



연합 학습 적용



예측 모듈 적용

Promotion



가정용



상업용



정부 및 공공기관

공업용



농업용

기업

참고문헌

1. 조선비즈, “[에너지 프로슈머]② 뉴욕, 이웃끼리 전기 사고판다”,
https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2018/05/24/2018052403105.html
2. 조선비즈, “[에너지 프로슈머]① 독일, 2030년엔 1000만 가구가 전기 생산”,
https://biz.chosun.com/site/data/html_dir/2018/05/24/2018052401099.html
3. Samsung Newsroom, “삼성전자, 한층 진화한 ‘스마트싱스 에너지’ 서비스 선보여”,
<https://news.samsung.com/kr/%EC%82%BC%EC%84%B1%EC%A0%84%EC%9E%90-%ED%95%9C%EC%B8%B5-%EC%A7%84%ED%99%94%ED%95%9C-%EC%8A%A4%EB%A7%88%ED%8A%B8%EC%8B%B1%EC%8A%A4-%EC%97%90%EB%84%88%EC%A7%80-%EC%84%9C%EB%B9%84>
4. 인공지능신문, “새로운 AI학습 패러다임...'연합학습'은 의료에서 어떤 영향을 미치나?”,
<https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=14473>
5. 아이콘
 - <https://www.flaticon.com/>
 - <https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=14473>
 - <https://opendatascience.com/gradient-boosting-and-xgboost/>
 - <https://www.iconfinder.com/>
 - <https://www.aitimes.kr/news/articleView.html?idxno=14473>
 - <https://www.freepik.com/>

감사합니다



PV 예측 모델 타당성 분석

강수 및 태양광 기준 – 흐린 날 분석

년도	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2013	(-, -)	(6, 7)	(4, 6)	(8, 7)	(7, 8)	(4, 4)	(18, 17)	(6, 5)	(8, 11)	(1, 5)	(7, 8)	(4, 10)
2014	(3, 7)	(2, 4)	(2, 7)	(4, 7)	(7, 3)	(4, 3)	(11, 11)	(10, 14)	(5, 9)	(4, 6)	(6, 10)	(6, 7)
2015	(4, 9)	(3, 6)	(2, 5)	(8, 7)	(5, 6)	(5, 5)	(9, 12)	(6, 6)	(3, 5)	(7, 8)	(11, 15)	(7, 10)
2016	(1, 9)	(4, 9)	(1, 6)	(5, 6)	(6, 6)	(5, 6)	(9, 9)	(3, 6)	(3, 6)	(7, 5)	(5, 8)	(6, 12)
2017	(5, 8)	(4, 7)	(2, 5)	(5, 5)	(4, 4)	(4, 4)	(17, 16)	(11, 16)	(2, 6)	(3, 8)	(4, 10)	(4, 14)
2018	(1, 8)	(2, 7)	(7, 11)	(9, 9)	(9, 7)	(8, 10)	(5, 8)	(9, 12)	(6, 11)	(6, 9)	(5, 8)	(3, 6)

2018년 3월 기준 비교

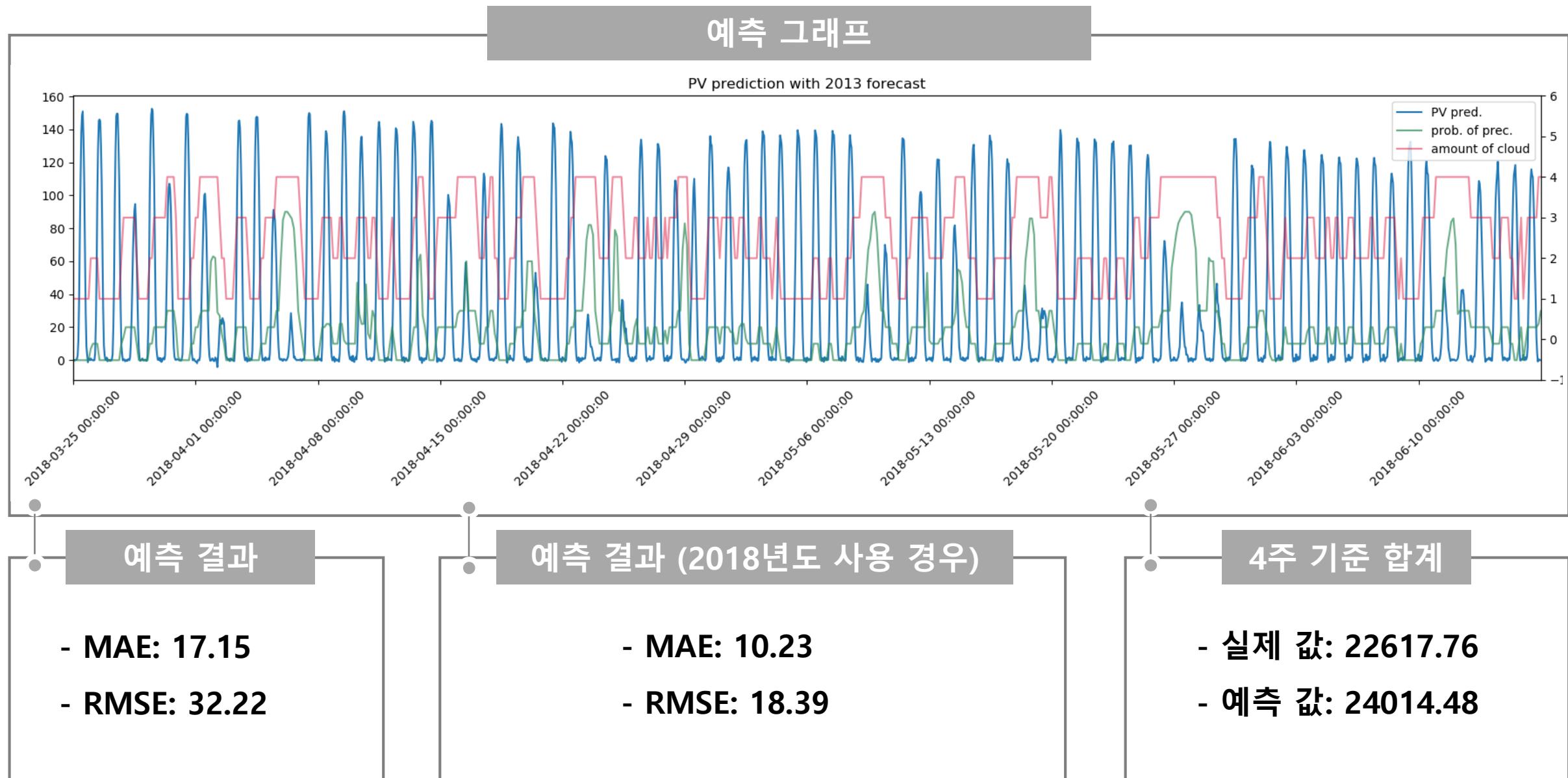
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
강수 일수 (0.1mm)	5	4	3	1	4	9
강수 일수 (1.0mm)	4	2	2	1	2	7
전운량 6 이상	213	<u>250</u>	138	242	232	362
중하층운량 6 이상	155	<u>166</u>	86	115	123	321

태양광 예측 – 기상 데이터

- 2018년 3월 기준 가장 유사한 연도 일기예보를 추출하여 사용
- Ex. 강수일 수, 운량

PV 예측 모델 타당성 분석

예측 그래프

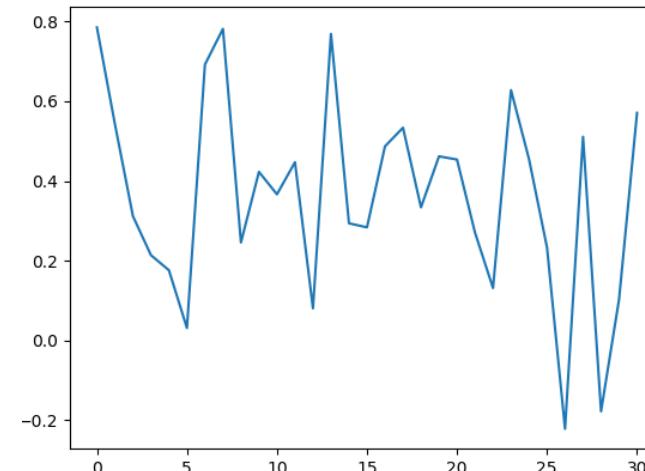
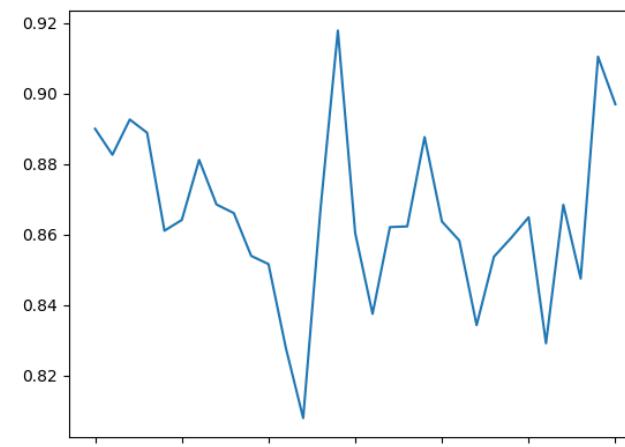
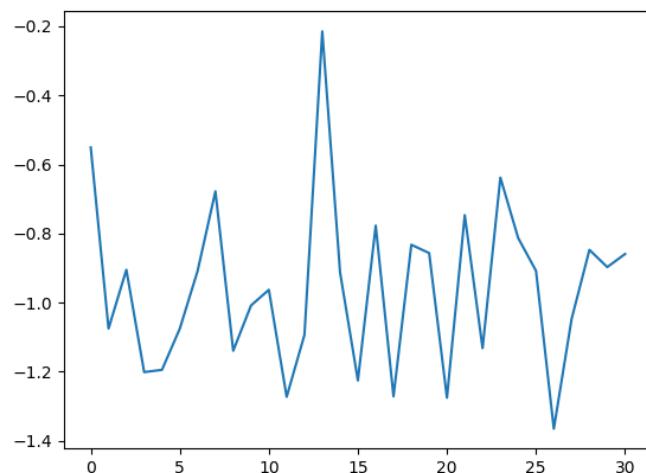
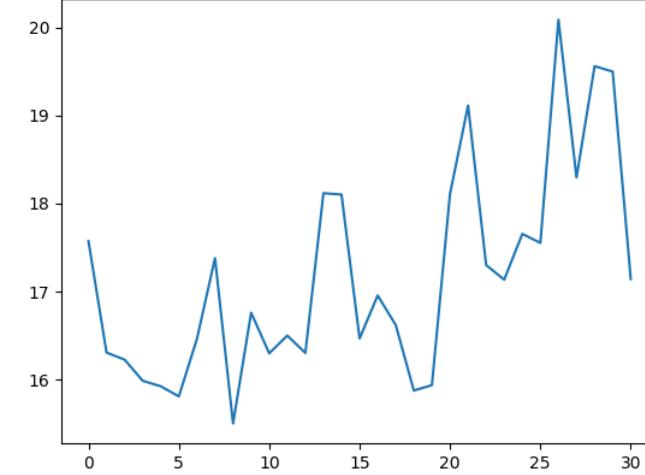
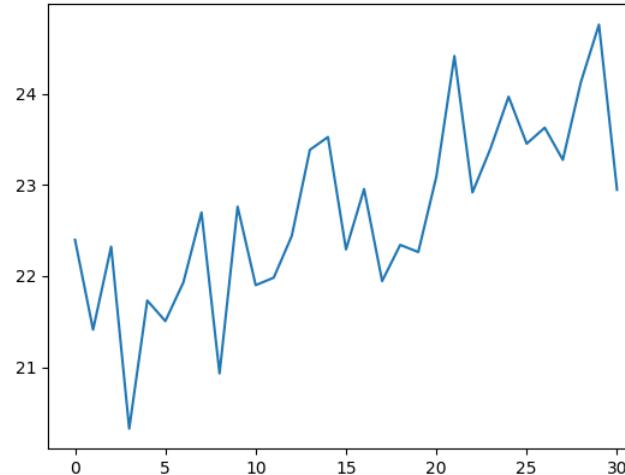


전력 사용량 예측 모델 타당성 분석

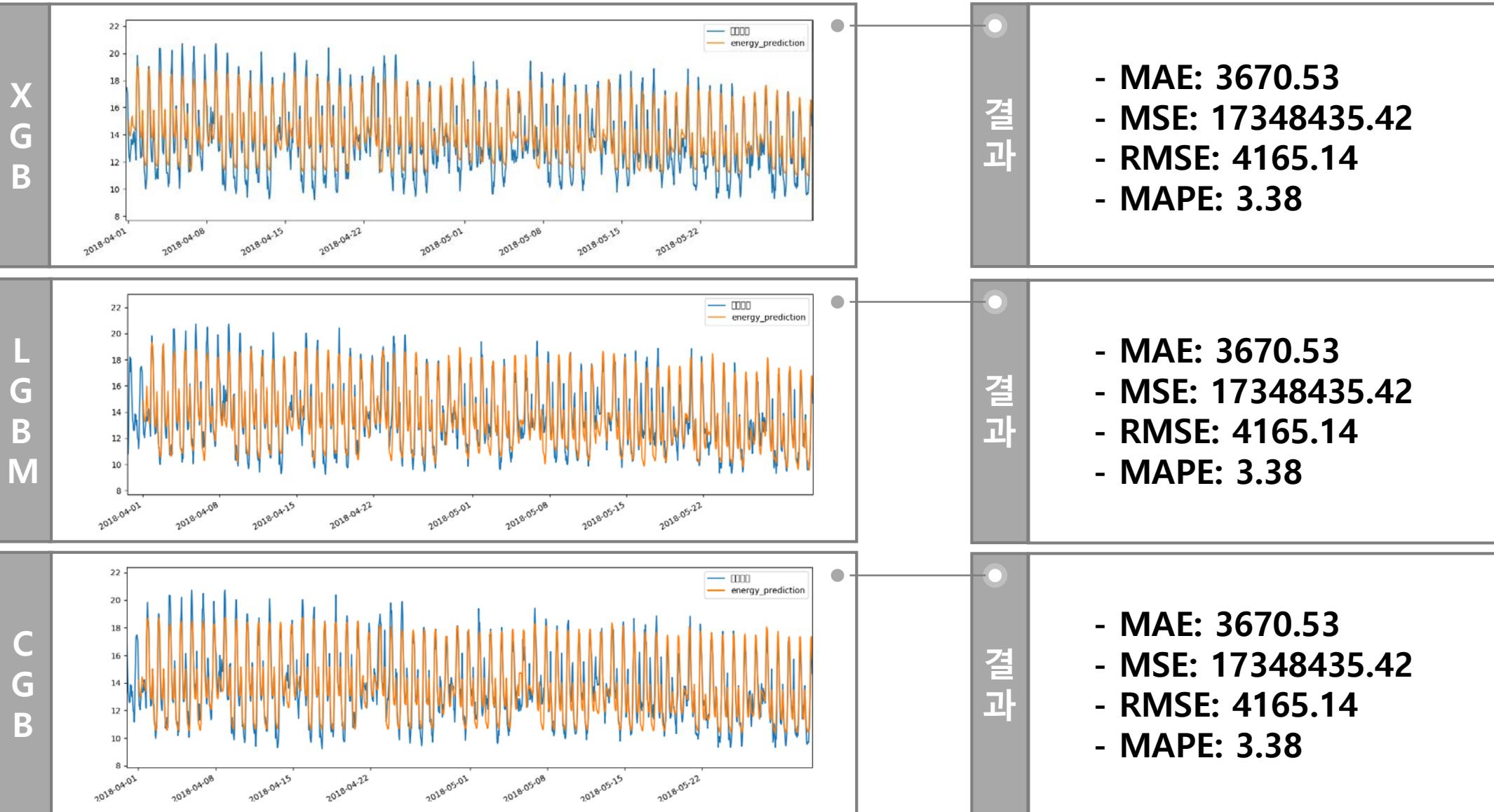
특징 추출

- 특징

- ① Kurtosis
- ② Max
- ③ Mean
- ④ Auto-correlation
- ⑤ Skewness



전력 사용량 예측 모델 타당성 분석



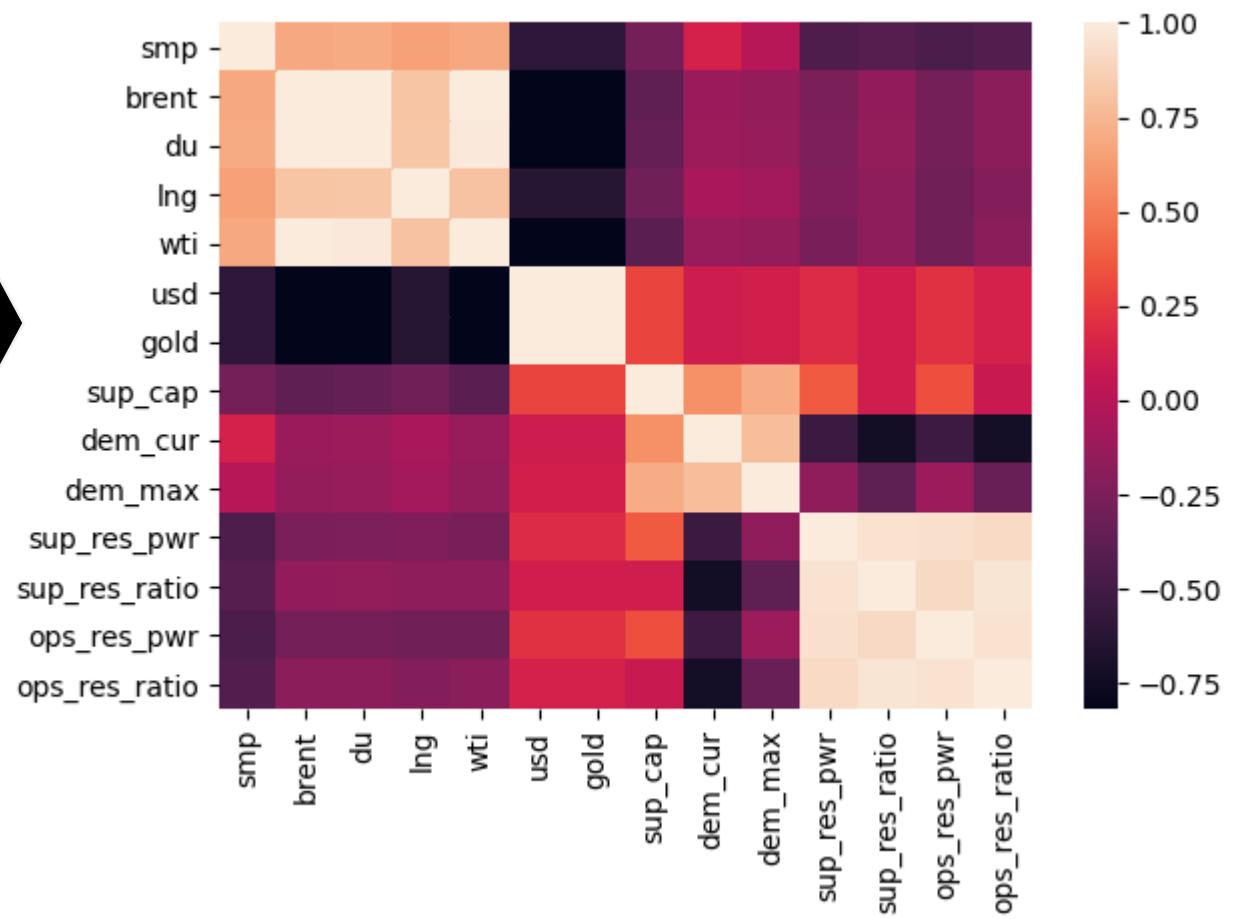
SMP 예측 모델 타당성 분석

특징 간 상관 관계 분석

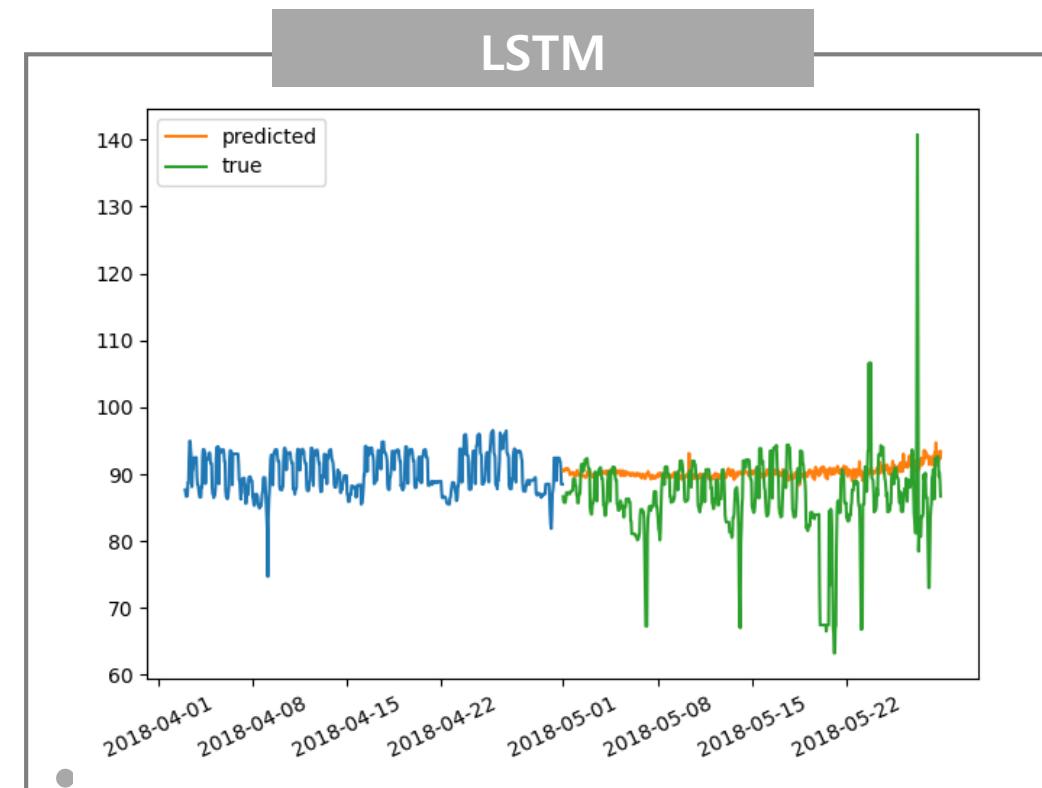
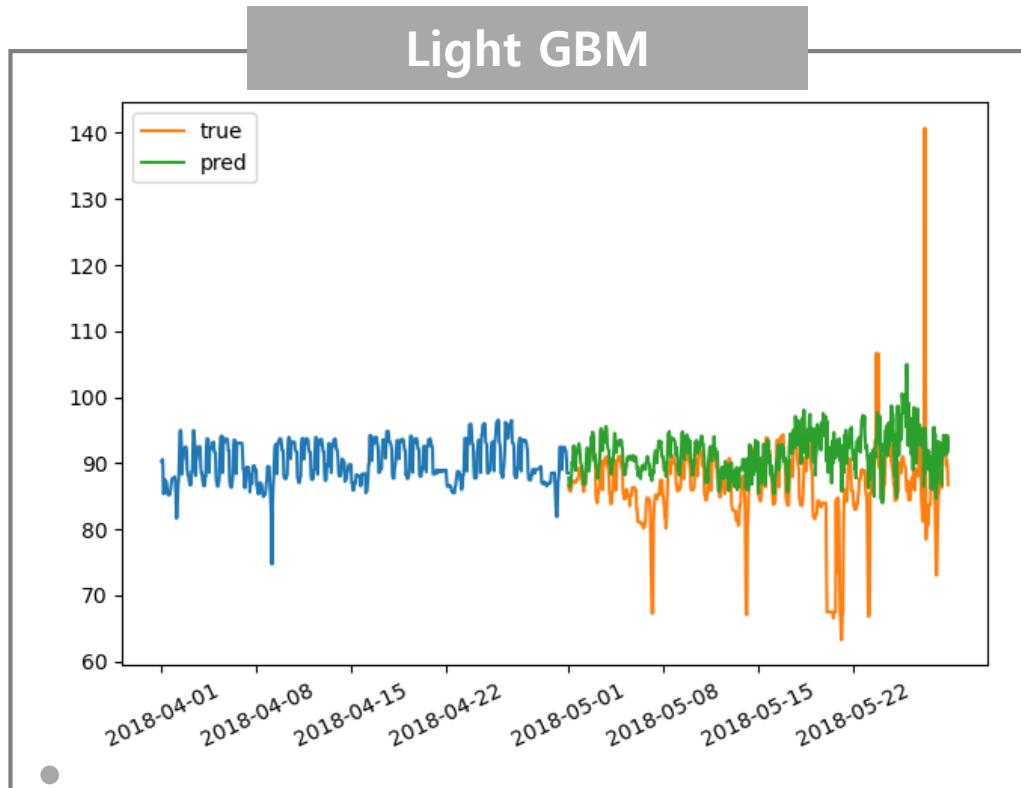
- 분석 데이터

- ① SMP 과거 데이터
- ② 종류 별 Oil (brent, du, lng, wti)
- ③ Usd
- ④ 금 가격
- ⑤ 공급 능력
- ⑥ 현재 수요
- ⑦ 최대 예측 수요
- ⑧ 공급 예비력
- ⑨ 공급 예비율
- ⑩ 운영 예비력
- ⑪ 운영 예비율

- Heat Map 분석



SMP 예측 모델 타당성 분석



예측 결과 #1

- MAE: 5.55
- MSE: 60.39
- RMSE: 7.77
- MAPE: 6.79

예측 결과 #2

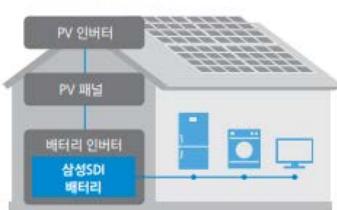
- MAE: 4.85
- MSE: 52.90
- RMSE: 7.27
- MAPE: 6.02

태양광 배터리 참고 모델

삼성 SDI 제작

48V 솔루션

- 최고 성능 94Ah 각형 셀
- 고용량, 장수명 셀
- 1시간 충·방전 연속 사용
- 19인치 표준 랙 호환
- 넓은 온도 범위에서 사용



- 통신망 백업 솔루션(Off-Grid)



확장 용량	
188kWh	X 최대 39개
4.8kWh	

구분		R1-M048
구성		배터리 모듈, BMS
에너지 용량	kWh	4.8
동작 전압	V	44.8~58.1
크기 (W x D x H)	mm	446 x 440 x 158
무게	kg	35
동작 온도	°C	-10~50

고전압 솔루션

New

(HVS: High Voltage System)

- 고성능 21700 신규 원형 셀
- 높은 에너지 전환 효율(직류→교류)
- 고전압 인버터와 최적화
- 고온에서도 우수한 성능

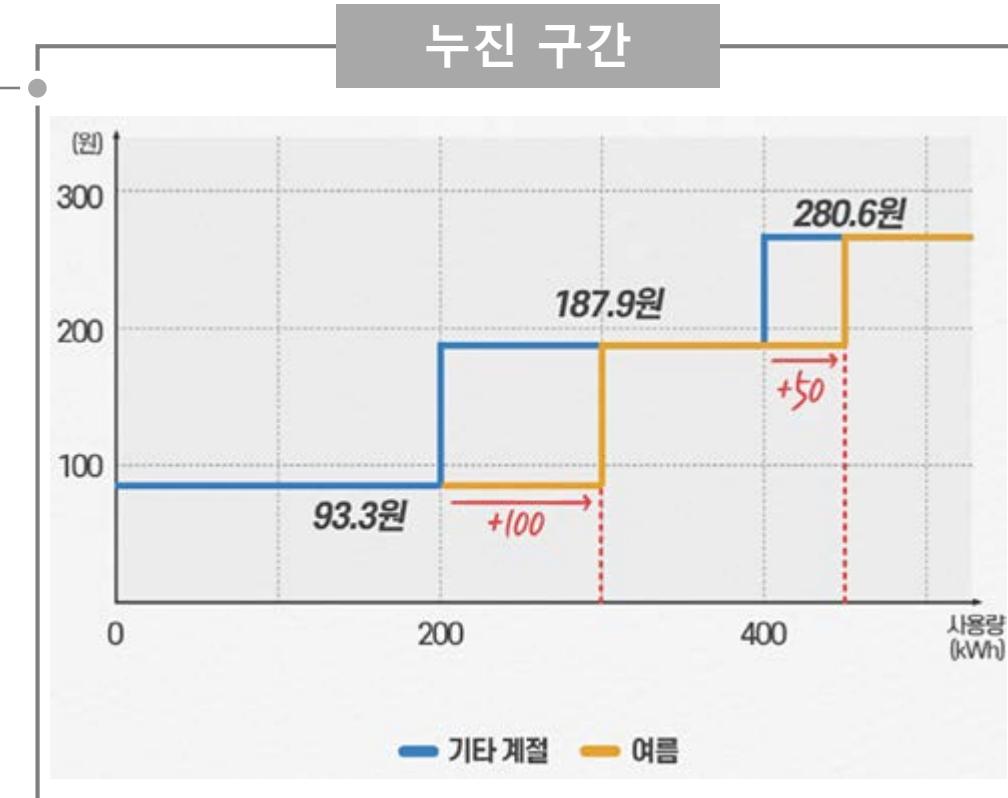


확장 전압&용량			
100V	200V	600V	
2.0kWh		...	
			X 최대 6개
12.0kWh			

구분		R3-M020
구성		배터리 모듈, BMS
에너지 용량	kWh	2.0
동작 전압	V	88.2 ~ 112.5
크기 (W x D x H)	mm	191 x 433 x 172
무게	kg	17.5
동작 온도	°C	0~60

서비스 모델 타당성 분석 지표

평가항목	수식
누진세 금액	누진 구간{한 달 전력사용량}
누진세 금액 감소율	$\frac{ \text{비교누진금액} - \text{기존누진금액} }{\text{기존누진금액}} \times 100\%$
거래 이익	$\sum \text{판매전력량} \times \text{전력가격}$
거래 이익 증가율	$\frac{ \text{비교거래이익} - \text{기존거래이익} }{\text{기존거래이익}} \times 100\%$
소비 금액	누진세금액 – 거래이익
불만족 지수	$\sum \frac{ \text{선호시간} - \text{사용시간} }{\text{사용횟수} \times 24} \times 100\%$



아파트관리신문, "전기요금 누진제...여름철에만 누진 구간 확대키로 최종 결정",
<http://www.aptn.co.kr/news/articleView.html?idxno=68475>