

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

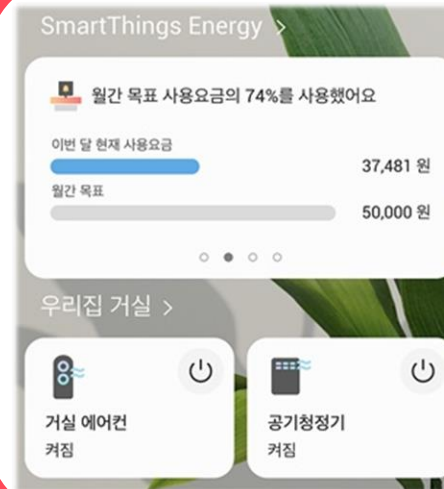
조선비즈 | 설성인 기자, 안상희 기자

입력 2018.05.24 12:30 | 수정 2018.05.24 15:09

[에너지 프로슈머]② 뉴욕, 이웃끼리 전기 사고판다

조선비즈 | 설성인 기자, 안상희 기자

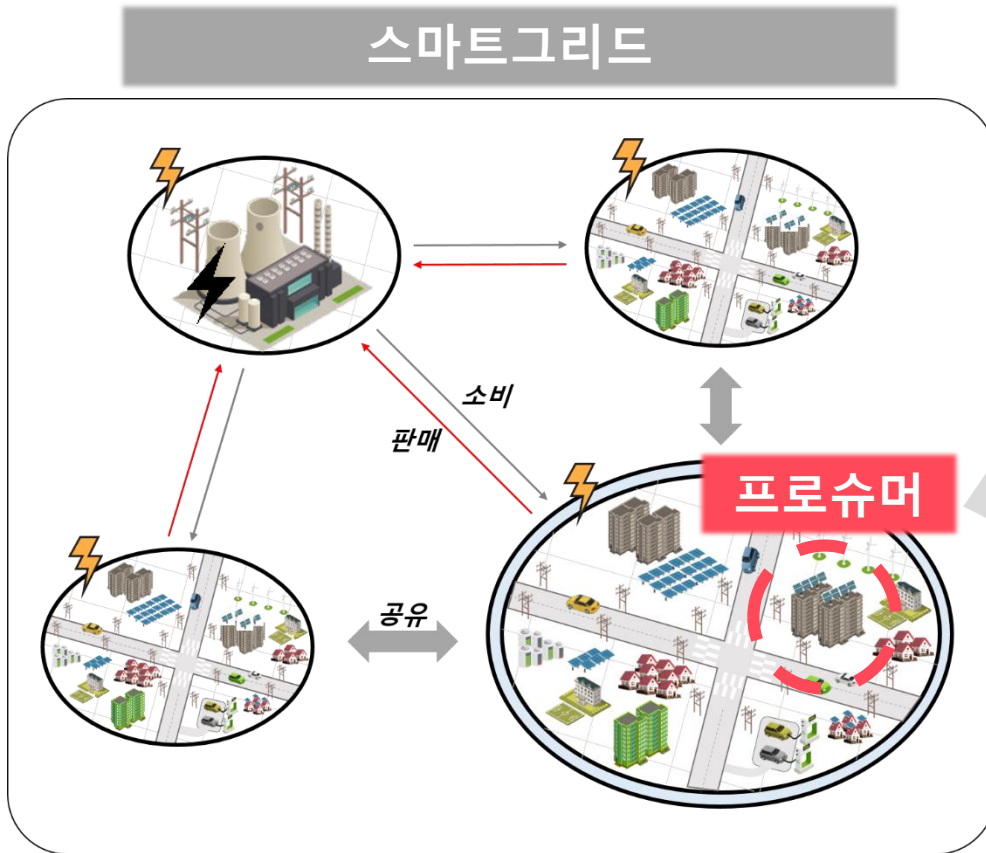
입력 2018.05.25 06:00



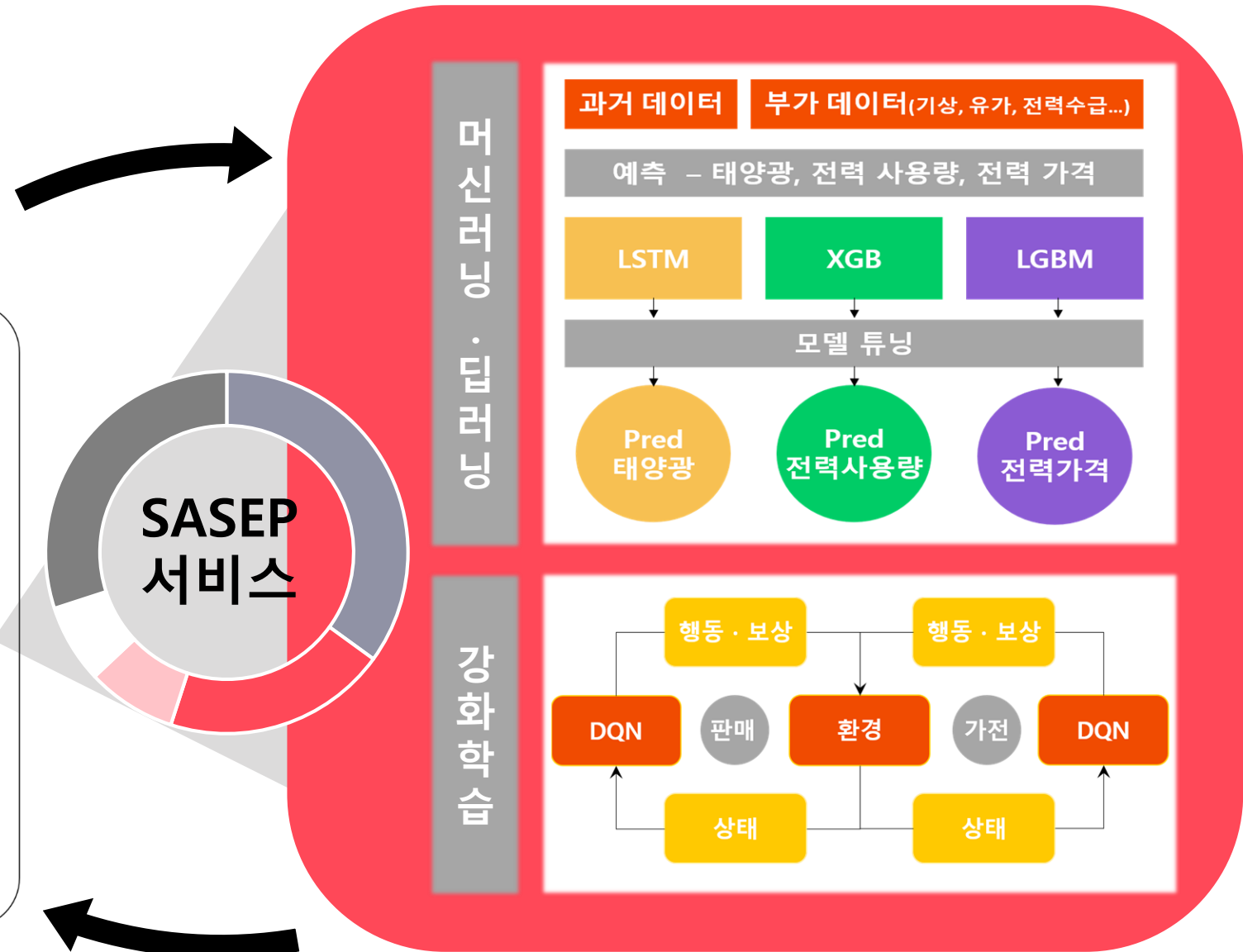
◎ 전력시장 발전방안 로드맵(정부)



개발 내용

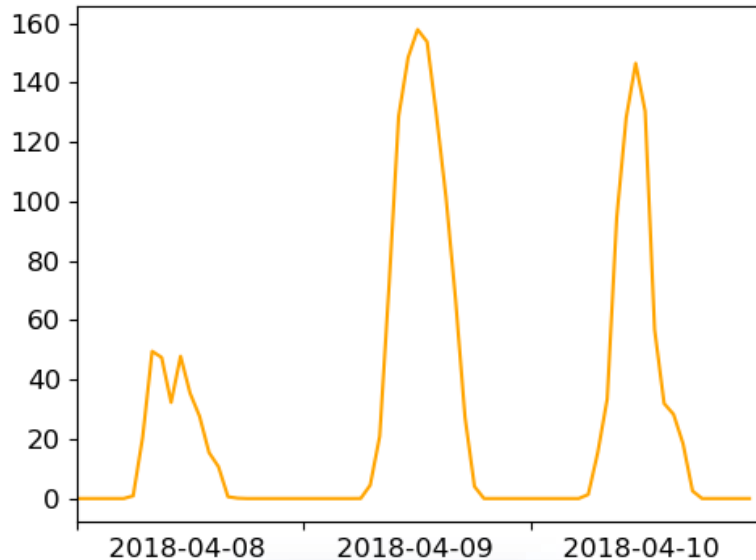


* SASEP 서비스: **누진세**를 고려한 전력 사용 스케줄링 서비스
(Smart Appliance Scheduling for Energy Prosumer)



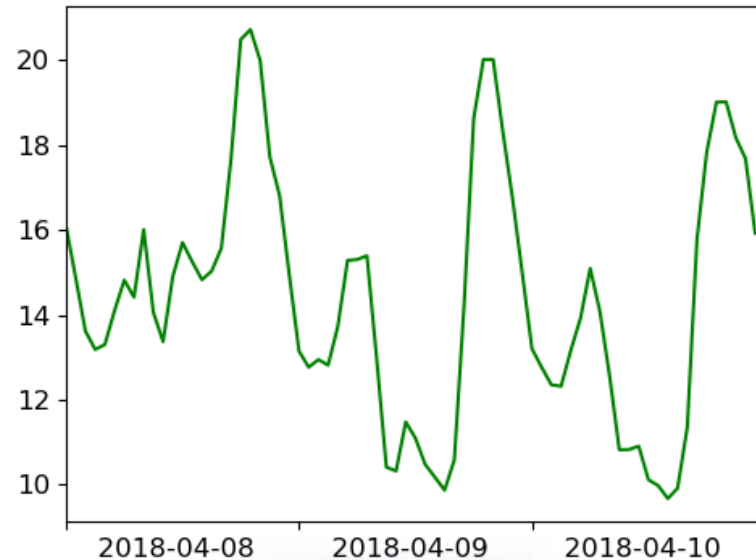
데이터 설명

[kWh]



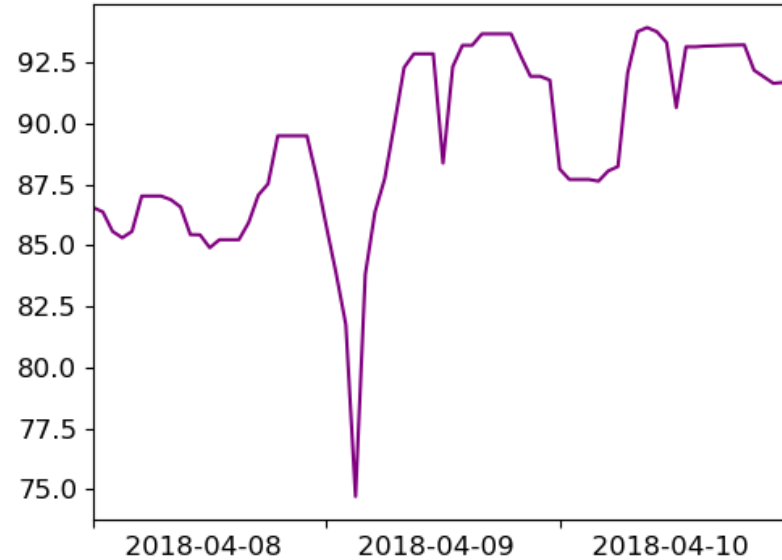
태양광 발전량

[kWh]



전력 사용량

[원]

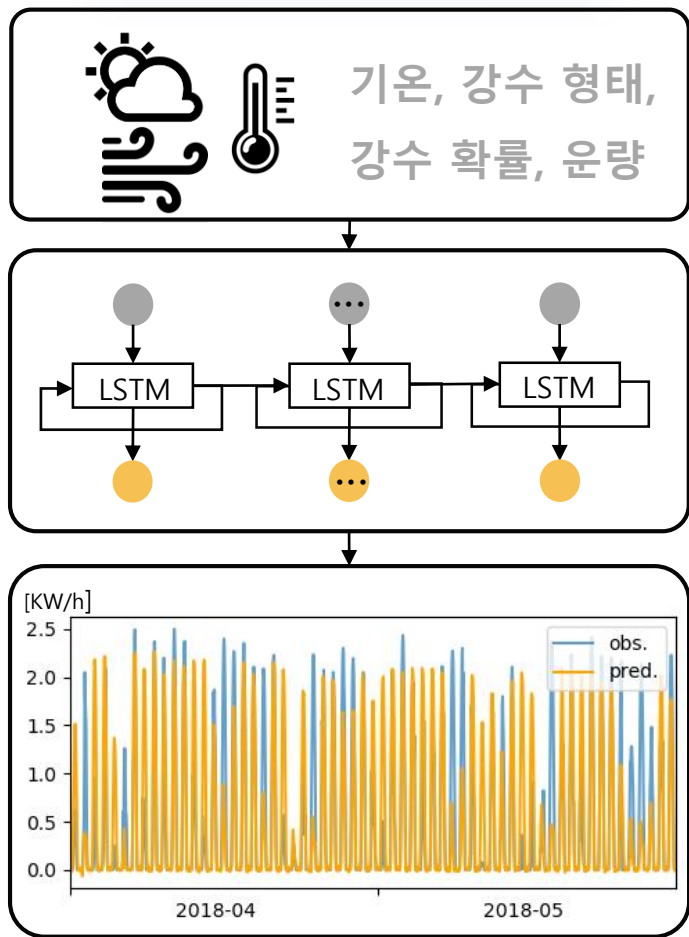


전력 가격

구분	내용	기간	위치	측정 간격
태양광 발전량	- 설비용량 3kw에 맞춰 스케일링	- 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			

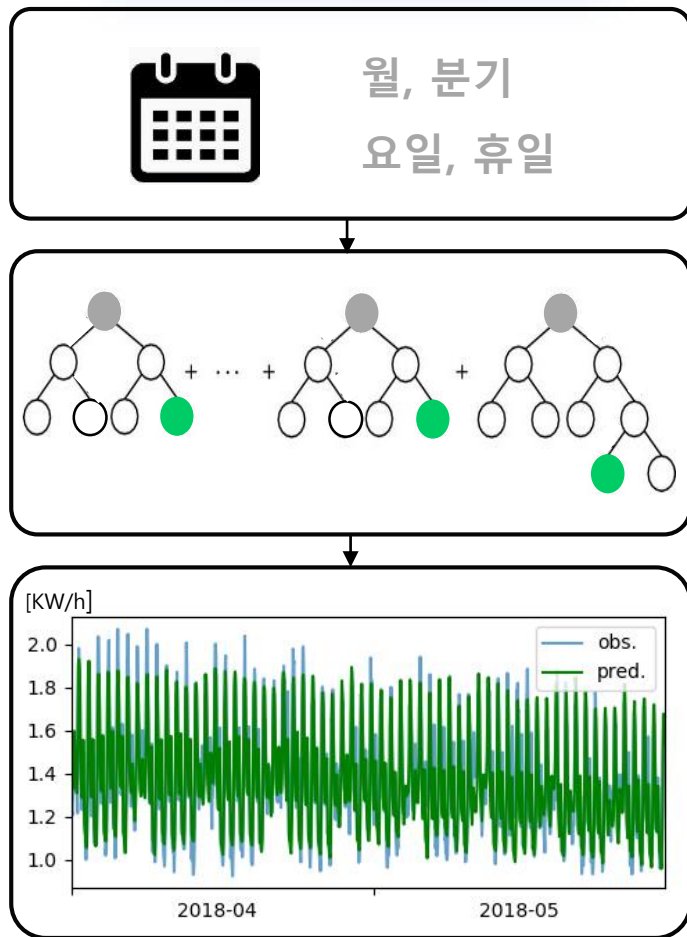
데이터 예측

태양광 발전량



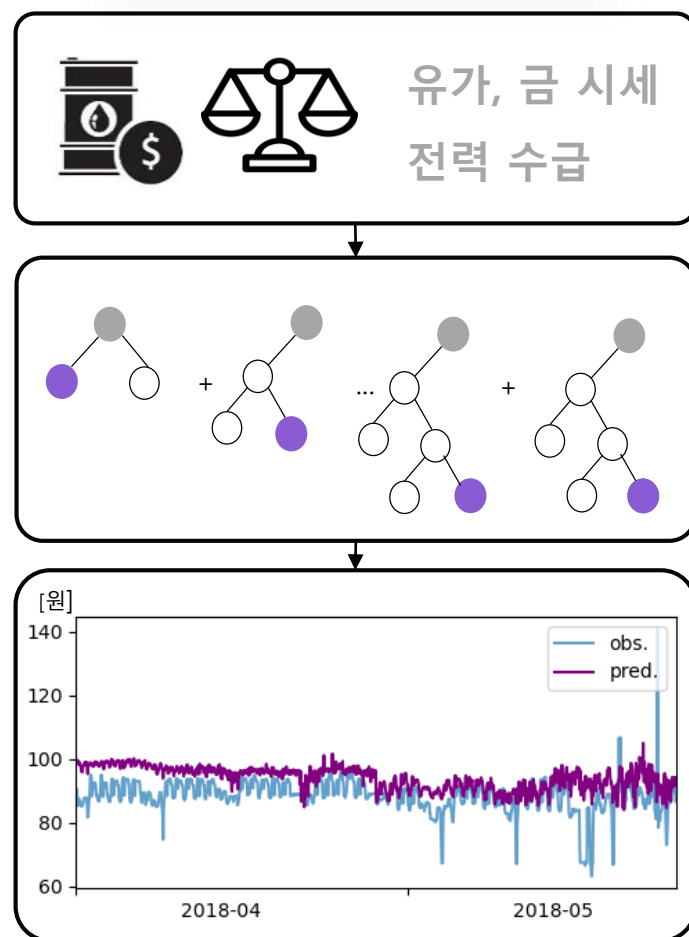
예측 정확도 : **0.483 (RMSE)**

전력 사용량



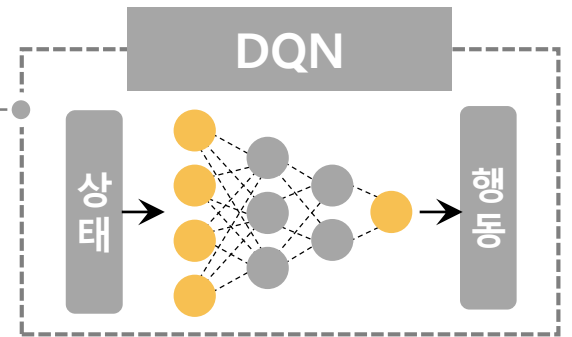
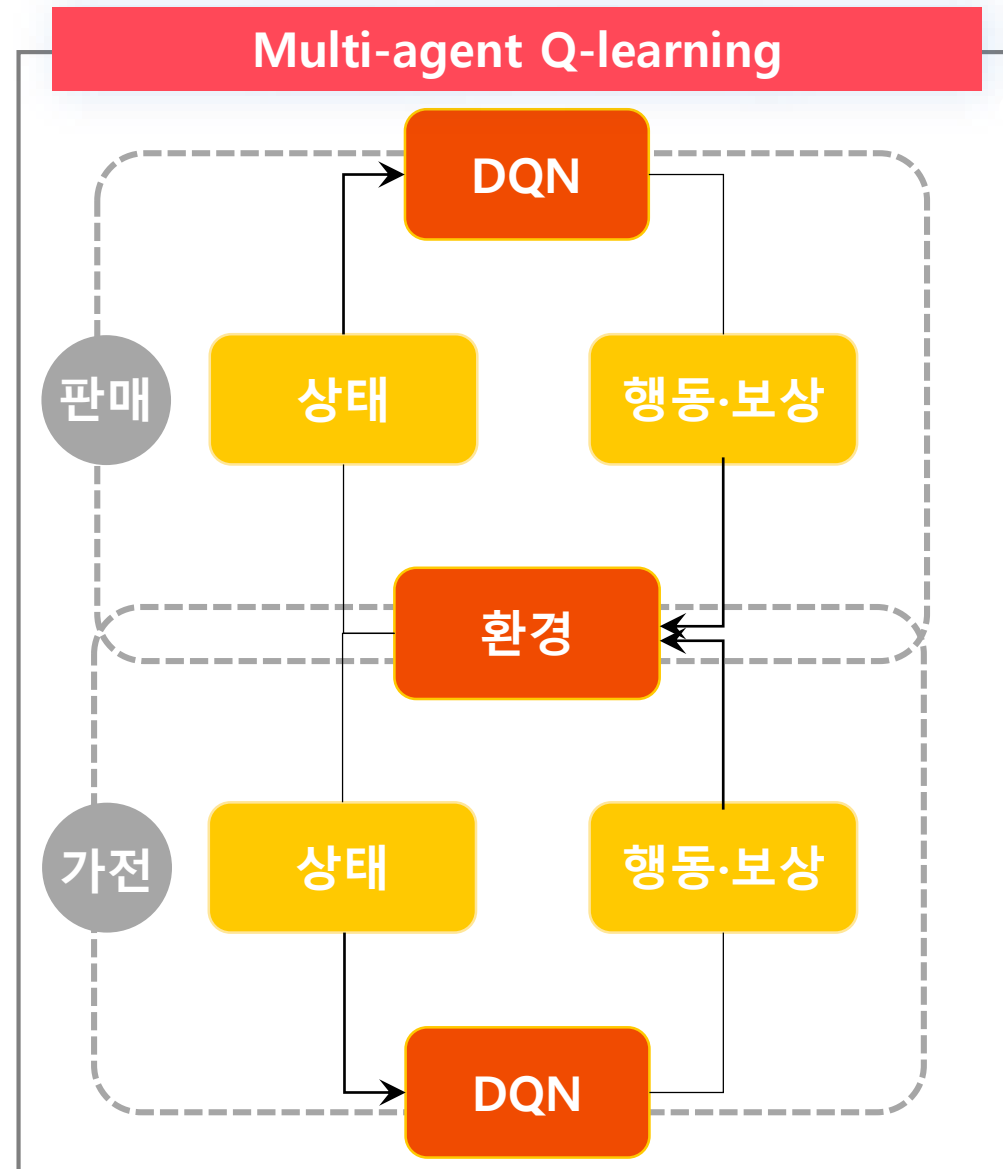
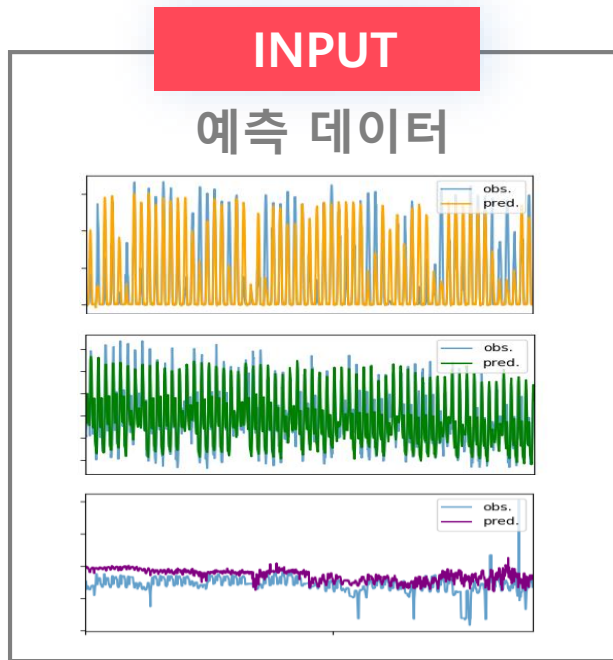
예측 정확도 : **95.8 %**

전력 가격



예측 정확도 : **93.1 %**

실시간 스케줄링 서비스



변수

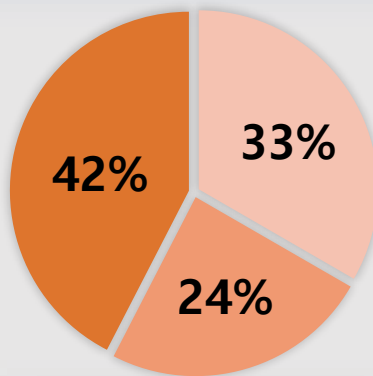
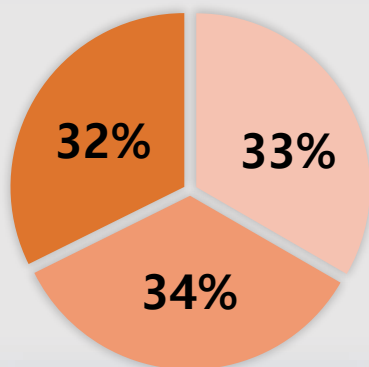
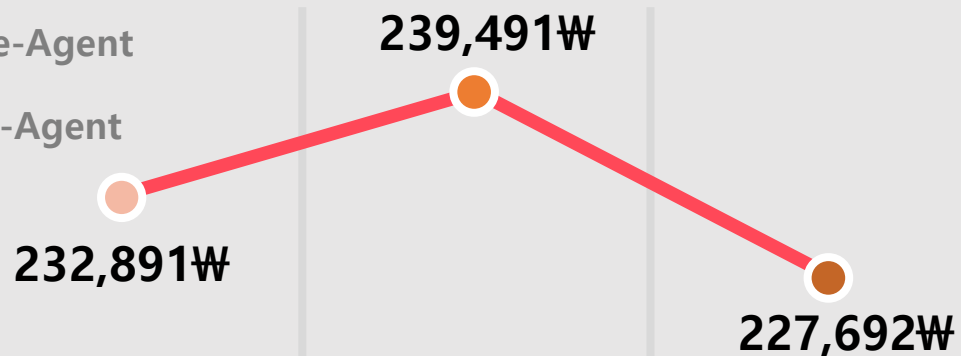
	판매	가전
상태	PV 발전량 전력 사용량 SMP 평균 SMP SOC	PV 발전량 전력 사용량 SMP 평균 SMP 사용 제한
	에너지 이득 거래 이익 감가상각비 누진세	거래 이익 불만족 지수
	판매 자가 사용 유지	사용

서비스 모델 타당성 분석

스케줄링 사용 전

스케줄링 Single-Agent

스케줄링 Multi-Agent



2.3%

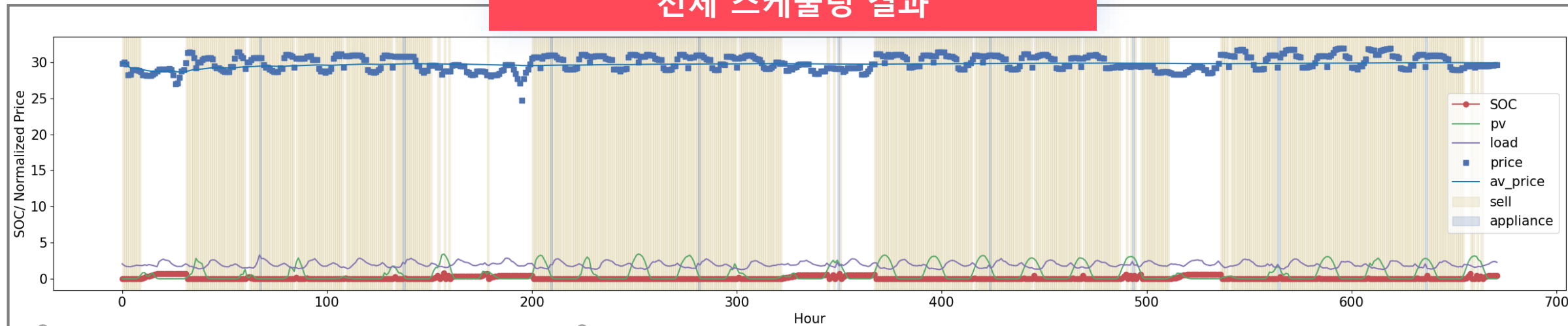
소비 금액 절감률 [%]

25.5%

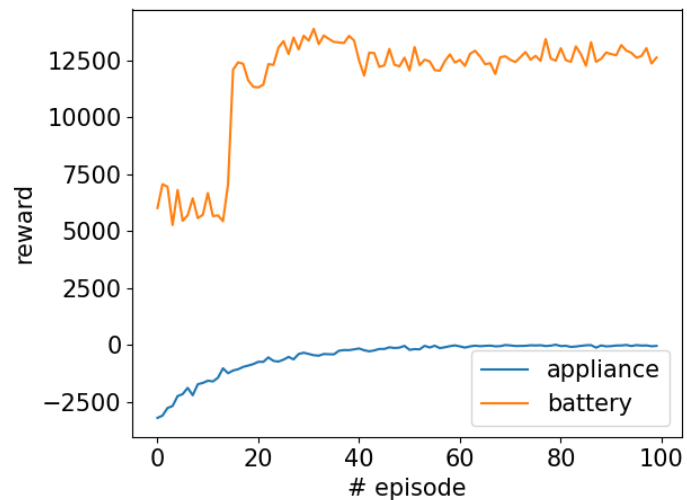
거래 이익 증가율 [%]

실시간 스케줄링 서비스 결과

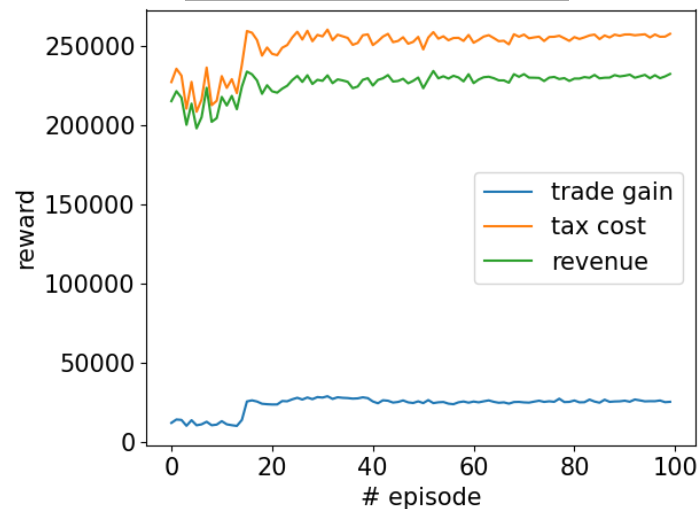
전체 스케줄링 결과



전체 보상



누진세 누적



25.5%

거래 이익 증가율 [%]


20.8%


불만족 지수[%]



Customer

Sign out

 스케줄링 결과

 세부 결과

데이터 입력

스케줄링 기간

최소 한 달 단위로 입력해주세요.

스케줄링 날짜

ex) 4월 26일이면 '26' 입력

보고 싶은 스케줄의 일자를 입력해주세요.

가전 종류

선택해주세요

가전 사용 횟수

선택해주세요

가전 정격출력

kW 단위로 입력해주세요.

최소 사용 간격

1회차 사용 후 다음 회차 사용까지의 간격을 의미합니다. 최소 1일 단위로 입력해주세요.

선호 사용 시간

선택해주세요

선택해주세요

태양광 패널 설비용량

kW 단위로 입력해주세요.

스케줄링 시작

사업화 방안 및 기대효과 (4P Marketing)

Price



녹색 성장



비용 절감

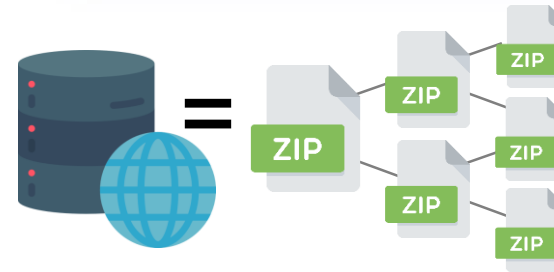


전력 망 안정



합리적 소비

Place

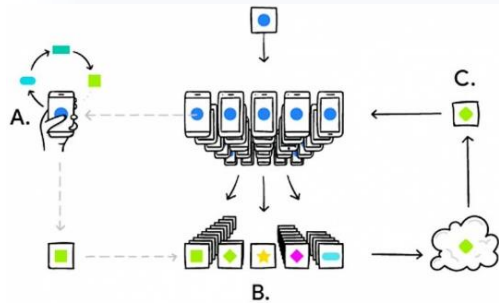


데이터 베이스 구축



GUI 구현

Product



연합 학습 적용



예측 모듈 적용

Promotion

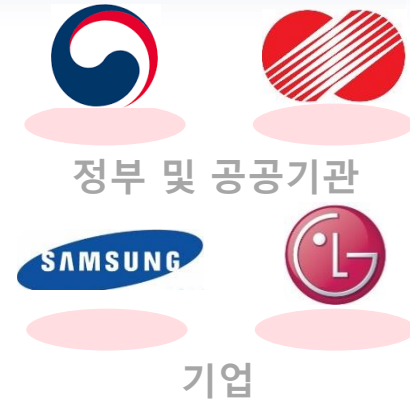


가정용

상업용

공업용

농업용



정부 및 공공기관

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

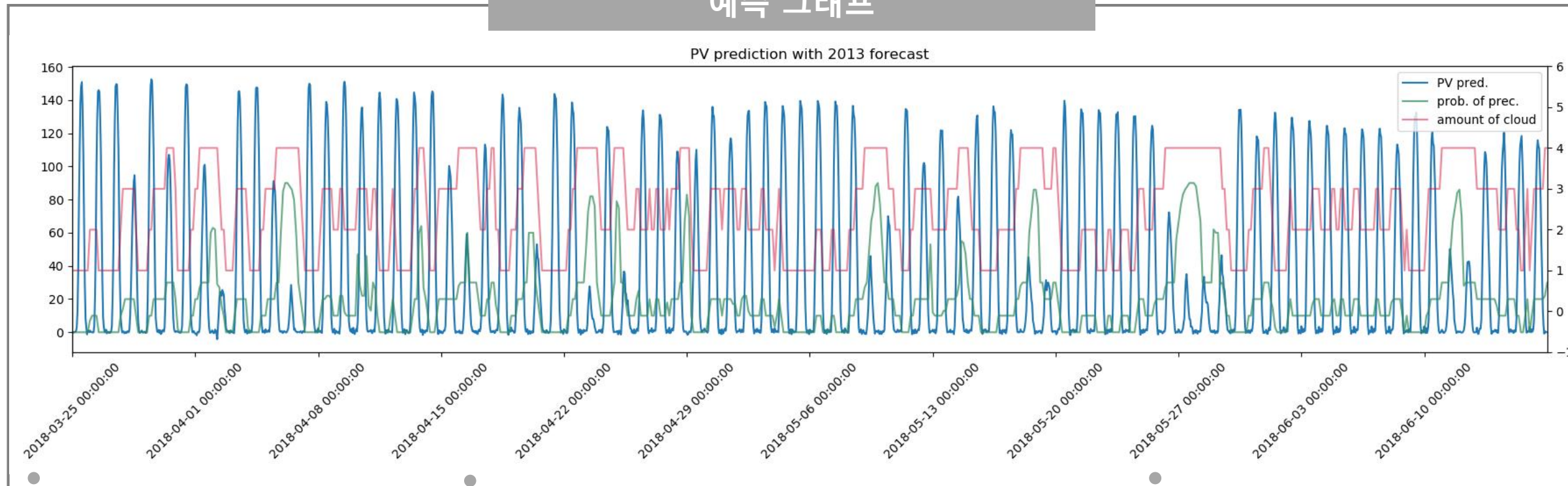
	2013	2014	2015	2016	2017	2018
강수 일수 (0.1mm)	<u>5</u>	4	3	1	4	9
강수 일수 (1.0mm)	<u>4</u>	2	2	1	2	7
전운량 6 이상	213	<u>250</u>	138	242	232	362
중하층운량 6 이상	155	<u>166</u>	86	115	123	321

태양광 예측 - 기상 데이터

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

PV 예측 모델 타당성 분석

예측 그래프



예측 결과

- MAE: 17.15
- RMSE: 32.22

예측 결과 (2018년도 사용 경우)

- MAE: 10.23
- RMSE: 18.39

4주 기준 합계

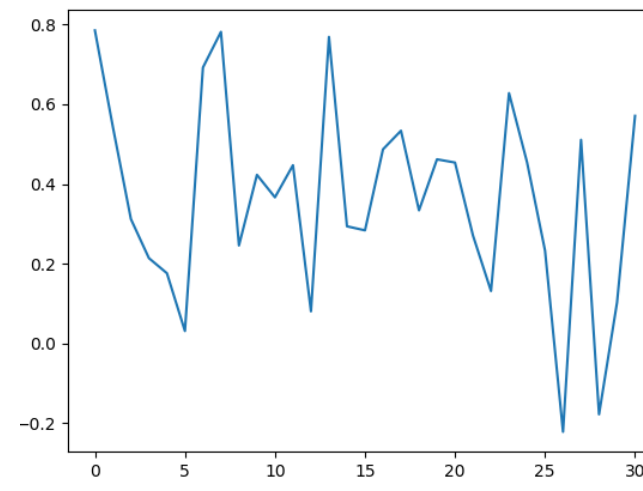
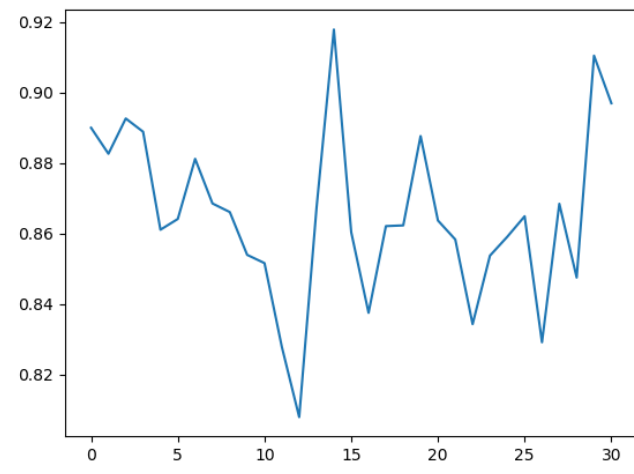
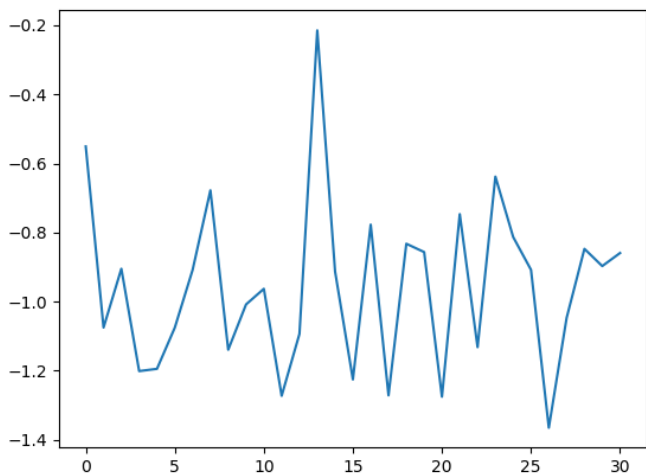
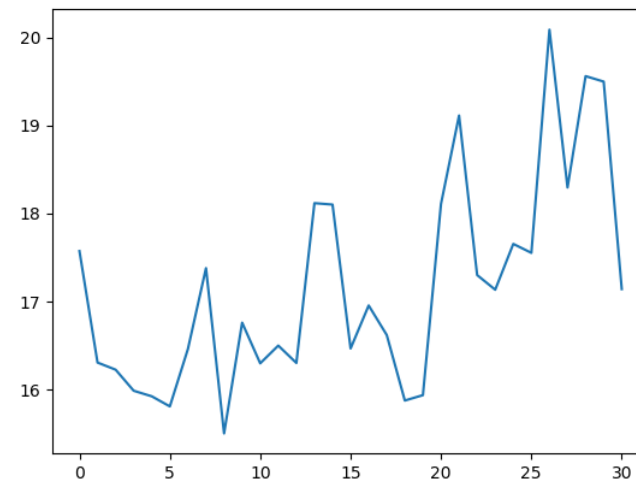
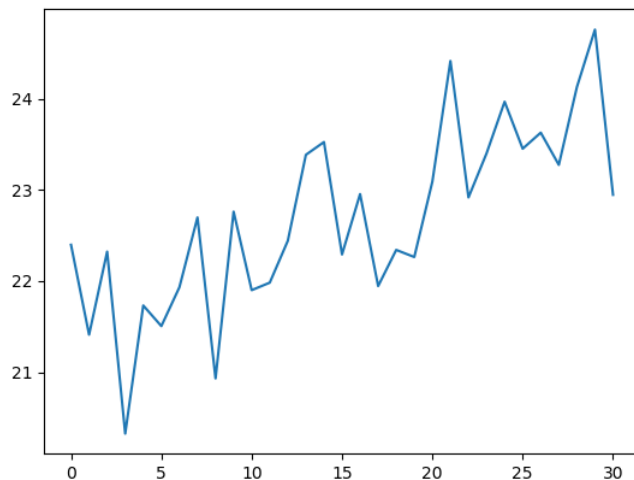
- 실제 값: 22617.76
- 예측 값: 24014.48

전력 사용량 예측 모델 타당성 분석

특징 추출

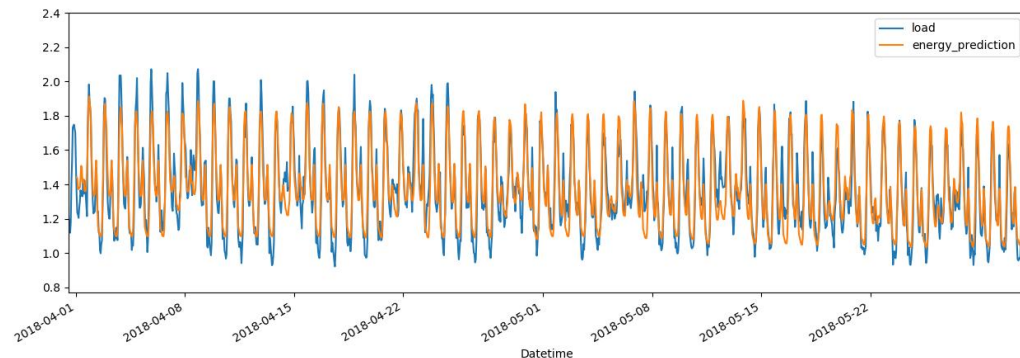
- 특징

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



전력 사용량 예측 모델 타당성 분석

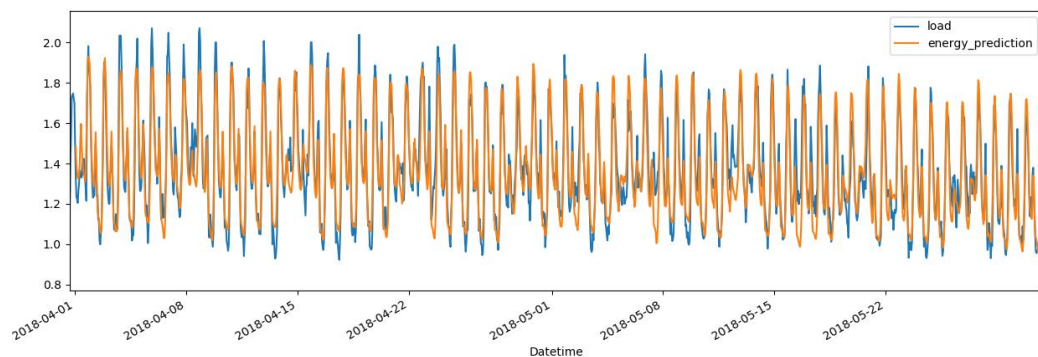
X
G
B



결
과

- MAE: 0.0705
- MSE: 0.0086
- RMSE: 0.0928
- MAPE: 4.1964

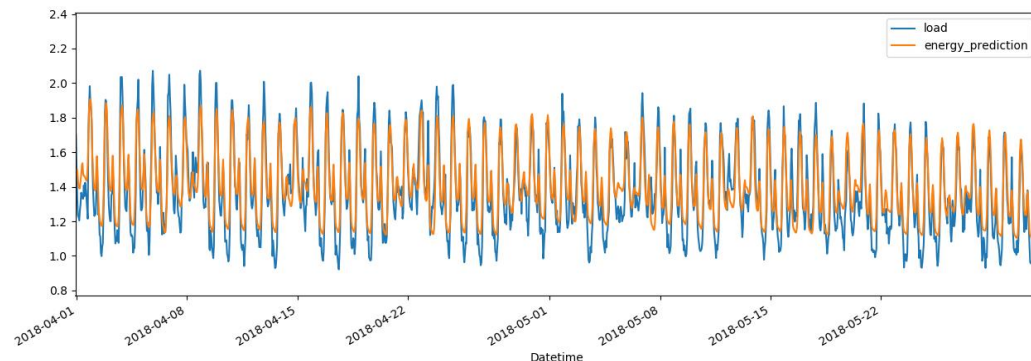
L
G
B
M



결
과

- MAE: 0.0711
- MSE: 0.0085
- RMSE: 0.0922
- MAPE: 5.2588

C
G
B



결
과

- MAE: 0.0780
- MSE: 0.0009
- RMSE: 0.0964
- MAPE: 6.0078

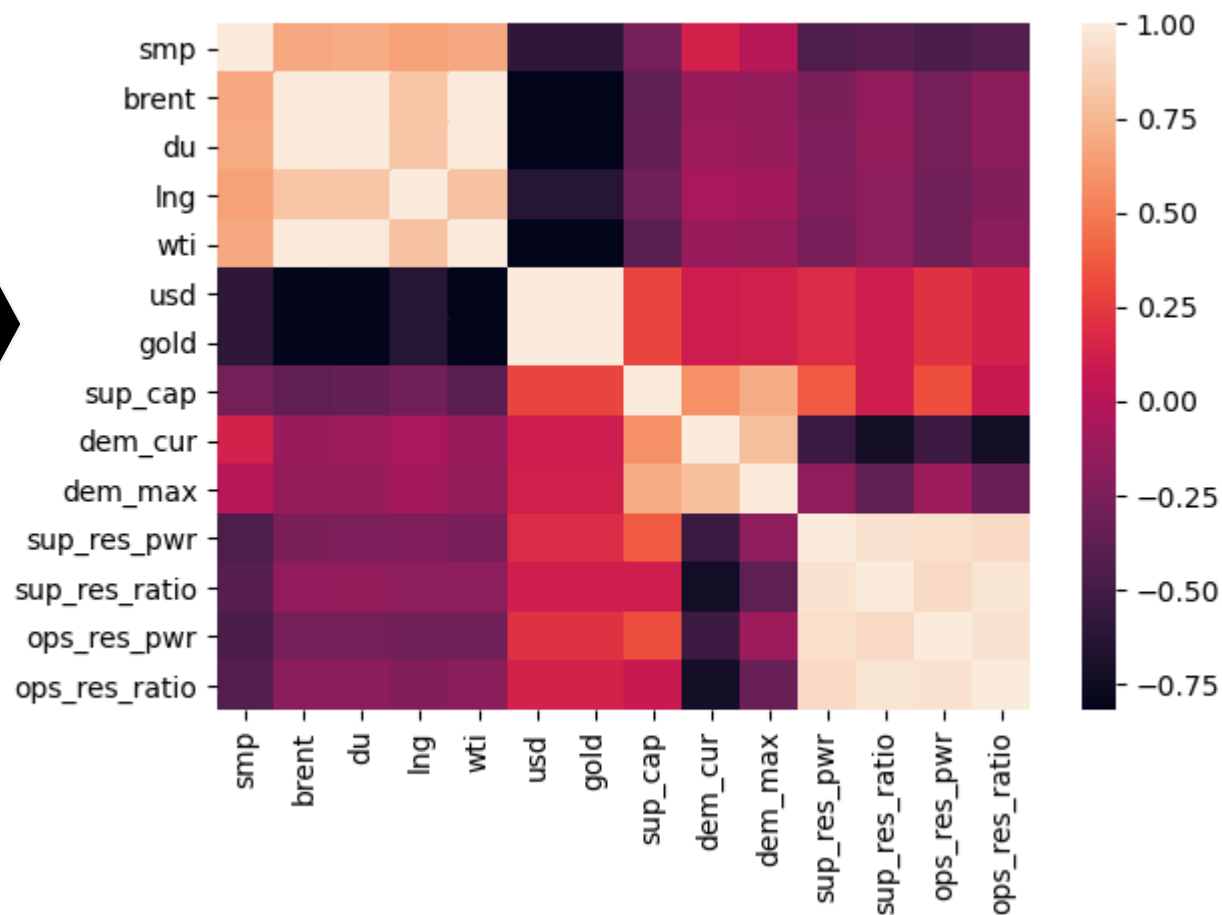
SMP 예측 모델 타당성 분석

특징 간 상관 관계 분석

- 분석 데이터

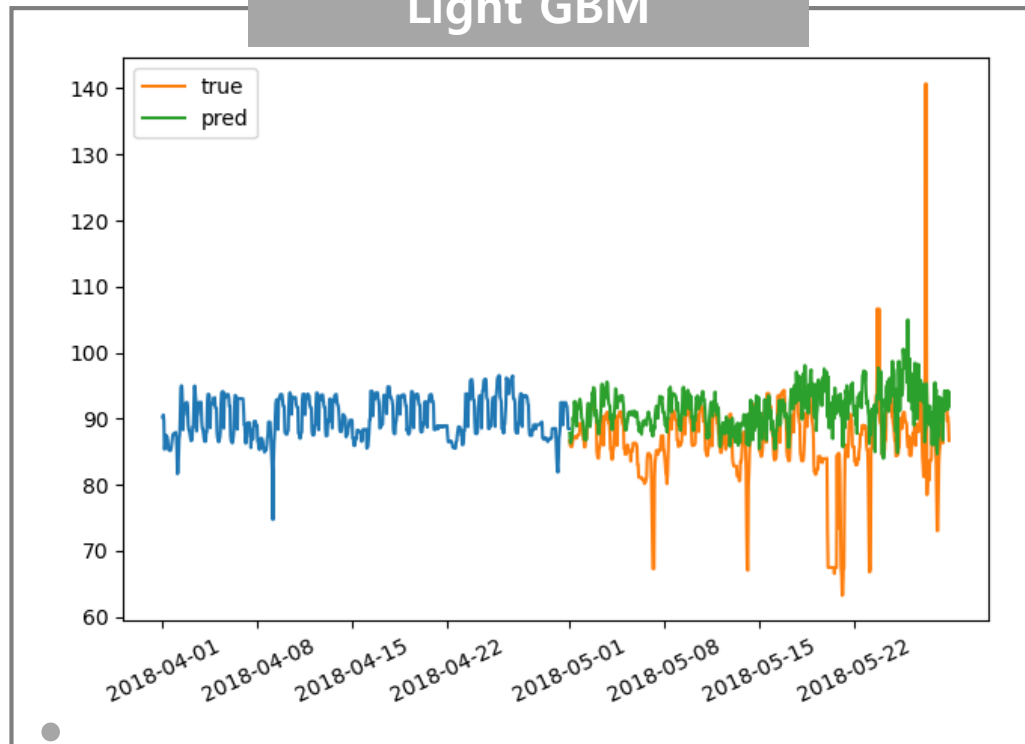
- ① SMP 과거 데이터
- ② 종류 별 Oil (brent, du, lng, wti)
- ③ Usd
- ④ 금 가격
- ⑤ 공급 능력
- ⑥ 현재 수요
- ⑦ 최대 예측 수요
- ⑧ 공급 예비력
- ⑨ 공급 예비율
- ⑩ 운영 예비력
- ⑪ 운영 예비율

- Heat Map 분석



SMP 예측 모델 타당성 분석

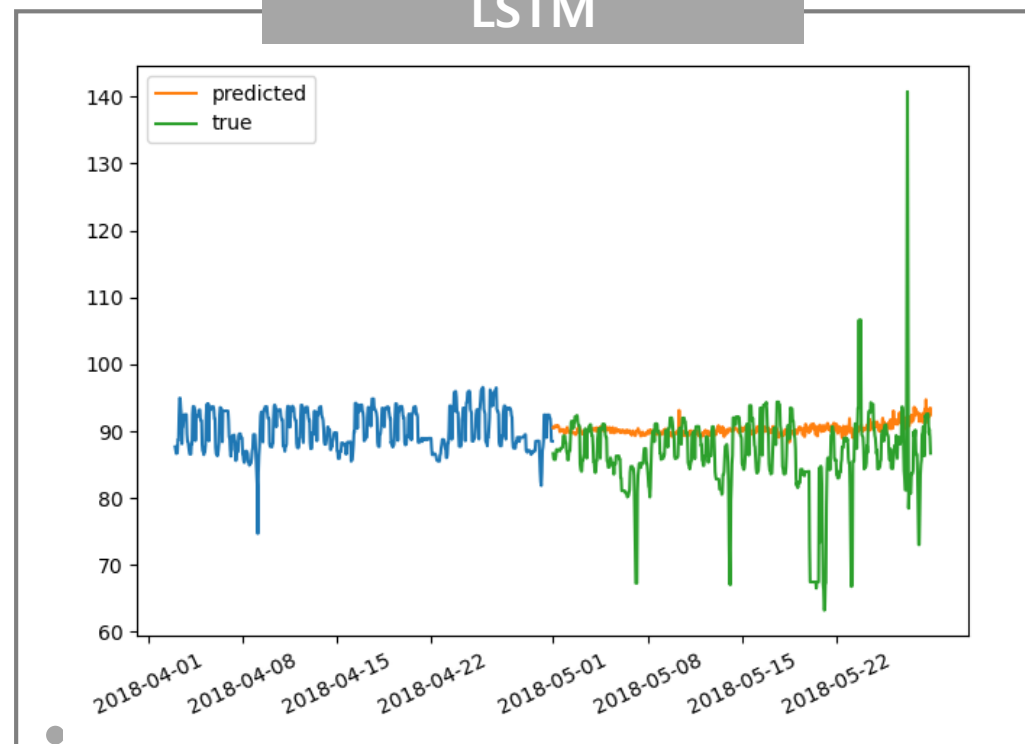
Light GBM



예측 결과 #1

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

LSTM

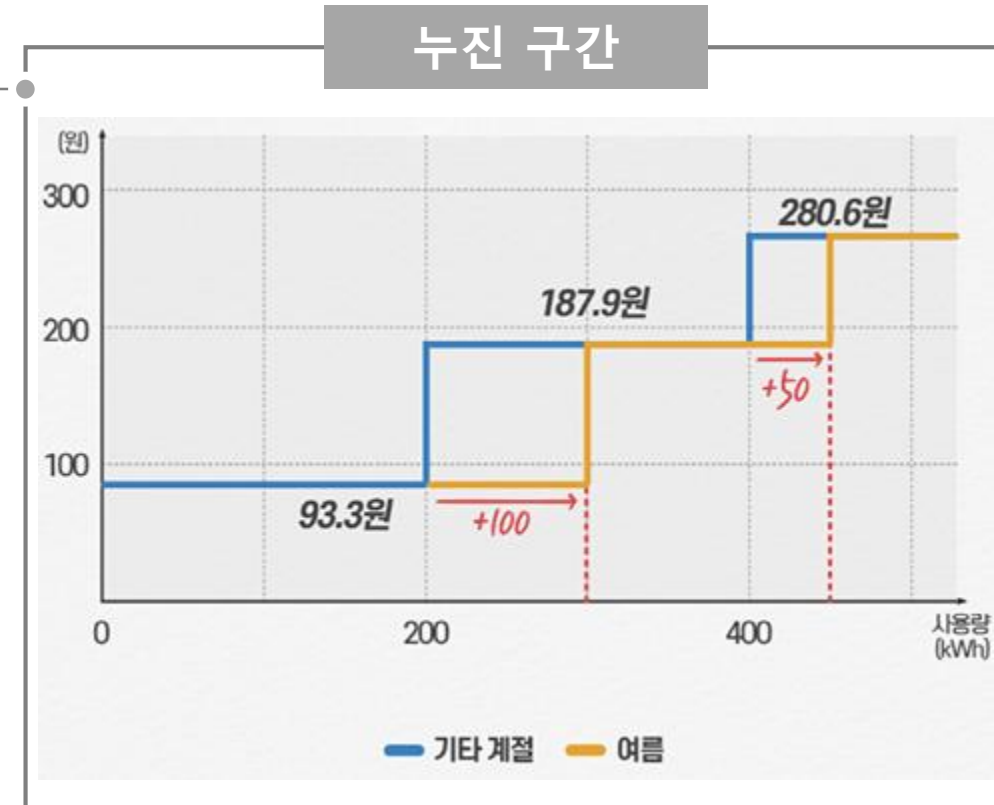


예측 결과 #2

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

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>