



2023년 한국통신학회
동계종합학술발표회

연속공정에서의 공장 에너지 수요 분석 및 예측모델

Presenter Kwanyeong Lee

Emails: lcy6297305@gmail.com

Feb 8, 2023

ETRI 한국전자통신연구원
www.etri.re.kr

KICS
한국통신학회



01

연구개요

- 연구 배경
- 연구 목표

02

데이터 분석

- EDA
- 스펙트럼 분석
- 시계열 구조
- 데이터 전처리 모델링

03

모델링 및 분석결과

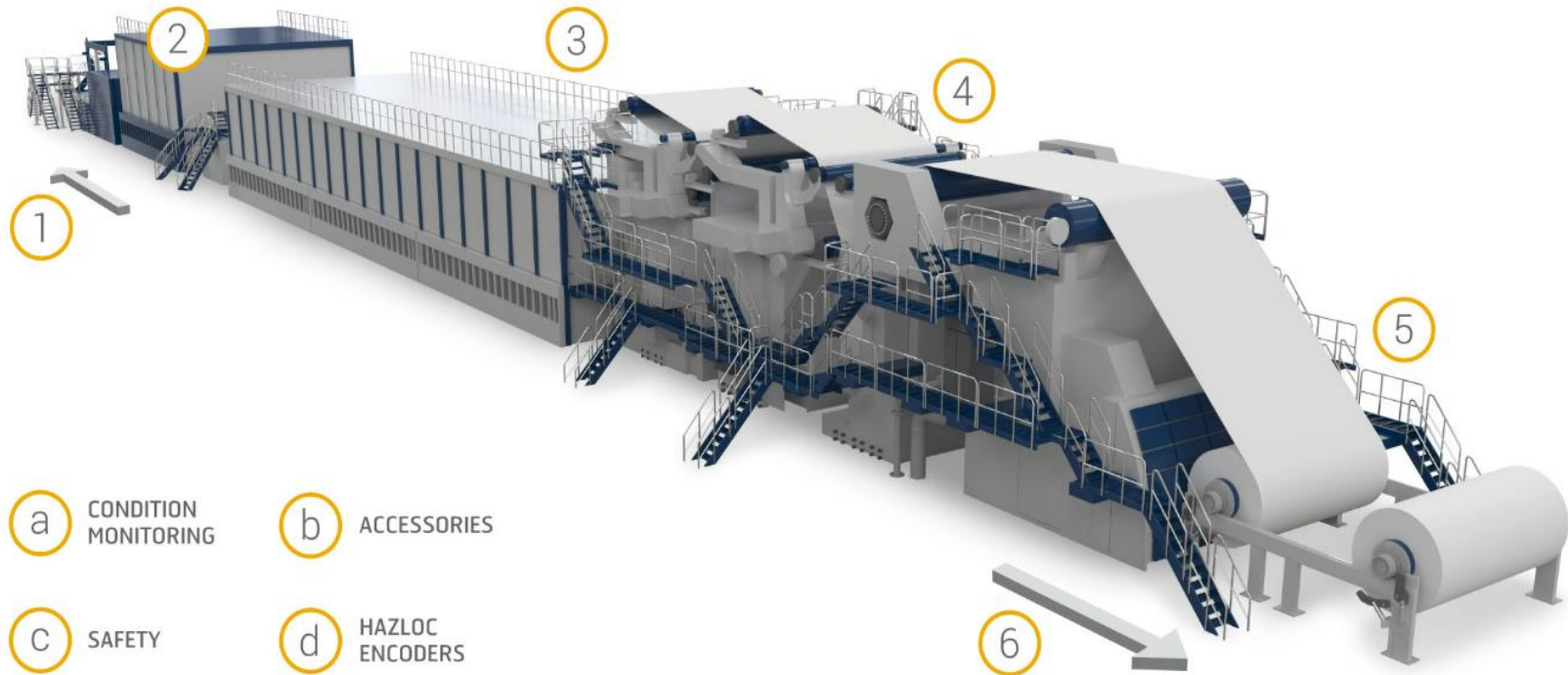
- 예측 모델링 및 성능평가
- 결론

2023년 한국통신학회
동계종합학술발표회

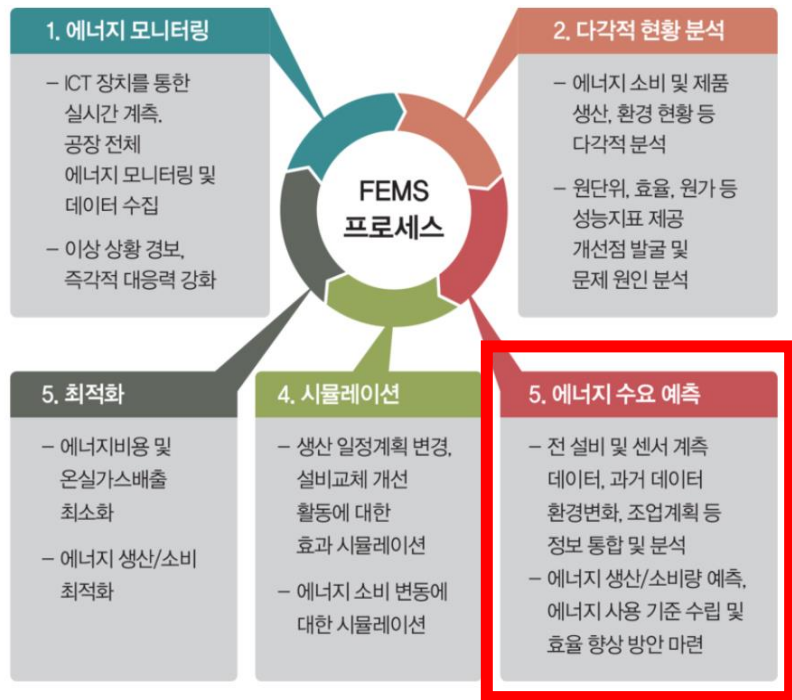
2023년 한국통신학회
동계종합학술발표회

01

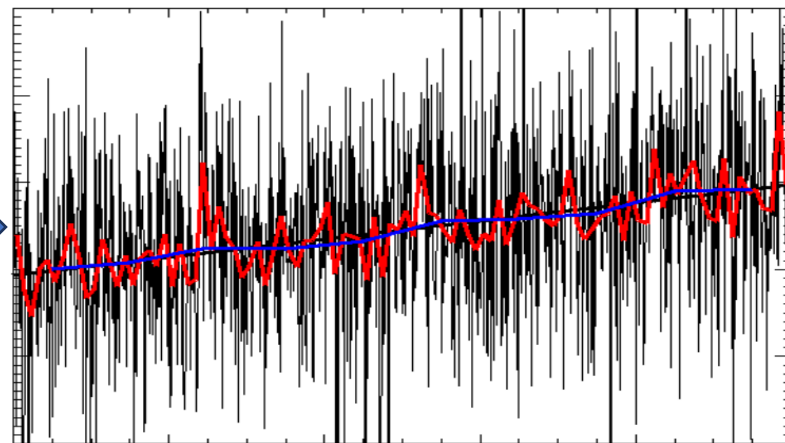
연구 개요



출처: 펄프/제지 산업용 엔코더 및 센서 , Leine &Linde AB



에너지 수요 예측 모델링



출처: wikipedia, 시계열(Time Series)

출처: 에너지로 바꾸는 세상, 임춘택 외 6인

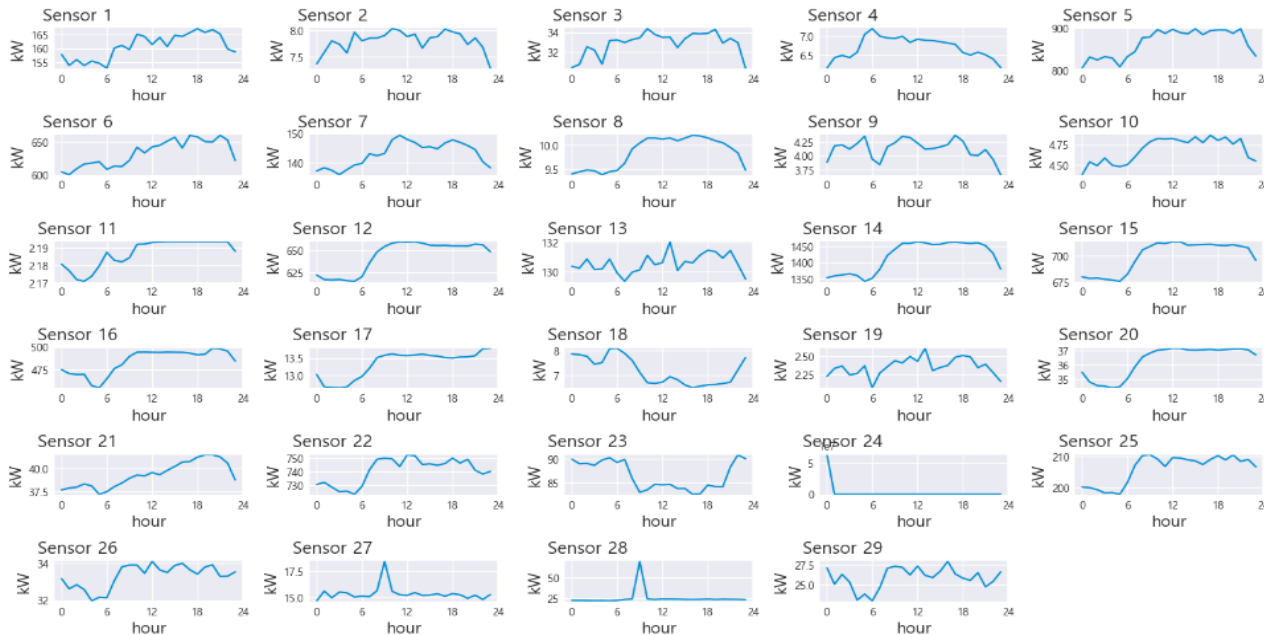
2023년 한국통신학회
동계종합학술발표회

02

데이터 분석

시간별 전력사용량

시간별 평균 전력사용량(kWh)



시간대별 비중

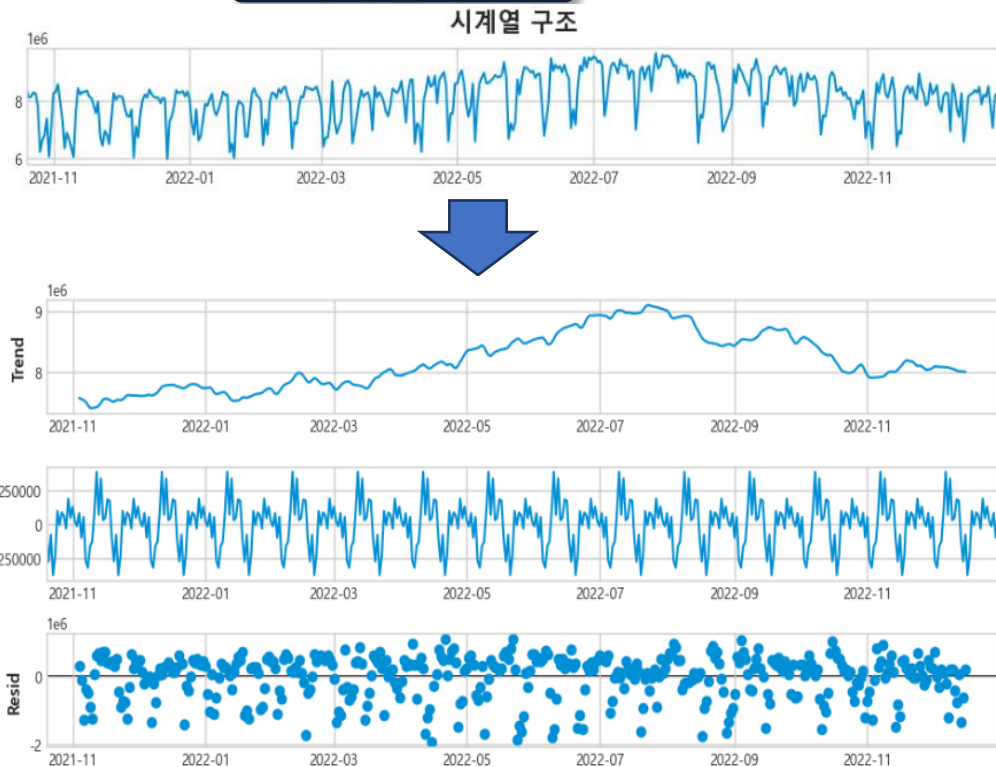
비중(%)

hour	비중(%)
0	3.98%
1	4.14%
2	4.18%
3	4.00%
4	3.98%
5	4.44%
6	4.02%
7	4.08%
8	4.53%
9	4.47%
10	4.19%
11	4.17%
12	4.18%
13	4.19%
14	4.15%
15	4.17%
16	4.17%
17	4.19%
18	4.18%
19	4.18%
20	4.15%
21	4.14%
22	4.09%
23	4.03%

EDA 분석결과 : 해당 공정은 24시간 풀가동중인 **연속공정** 상태임

시계열 구조

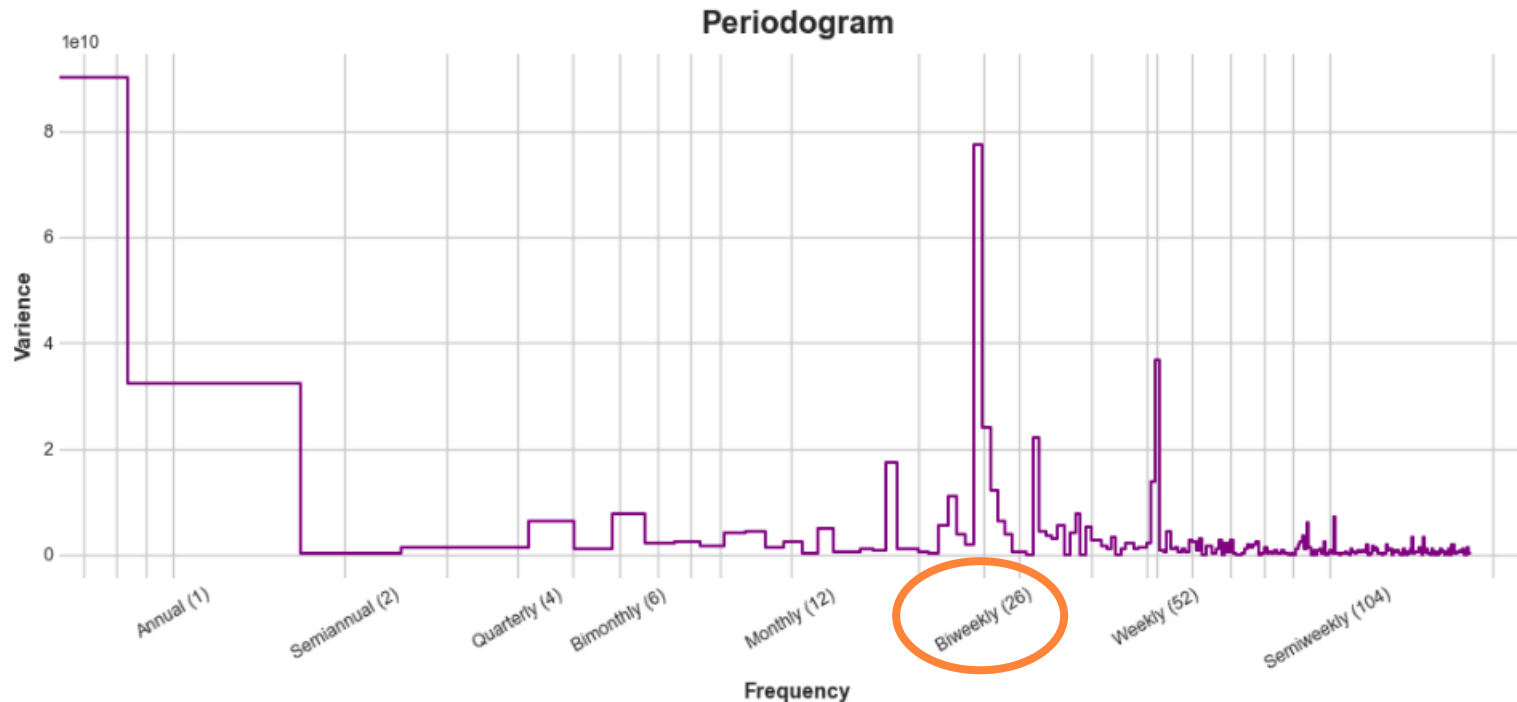
Original



Decomposed

Trend + Seasonality + Residual

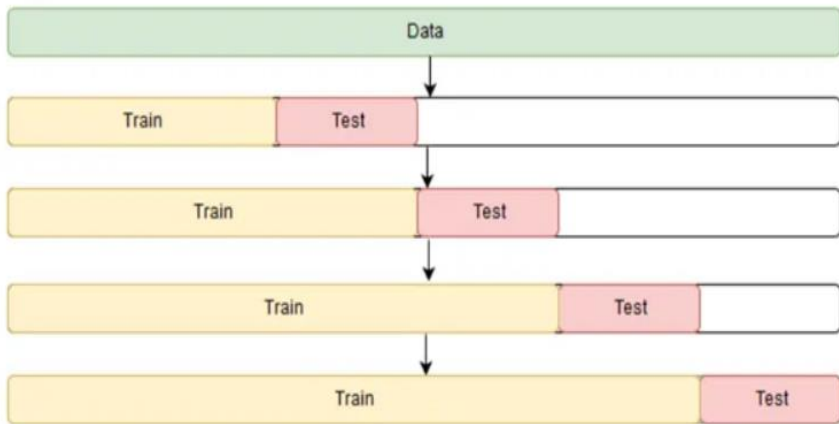
스펙트럼 분석



스펙트럼 분석결과 : 2주 단위 이상의 스펙트럼에서 **예측의 유의미한 결과**를 나타냄

● Time Series Cross Validation

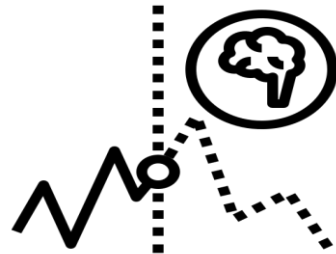
월 단위로 Cross validation 시행



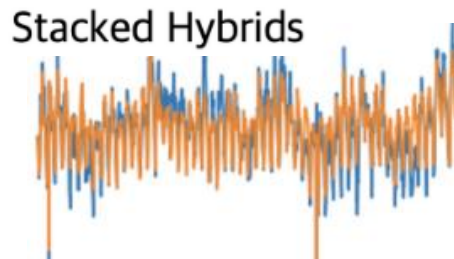
● 성능 평가 지수

$$1 - MAPE(\%) = 1 - \frac{1}{N} \sum_{i=1}^n \frac{|true_i - predict_i|}{true_i}$$

- 예측모델 라이브러리



- 예측모델링

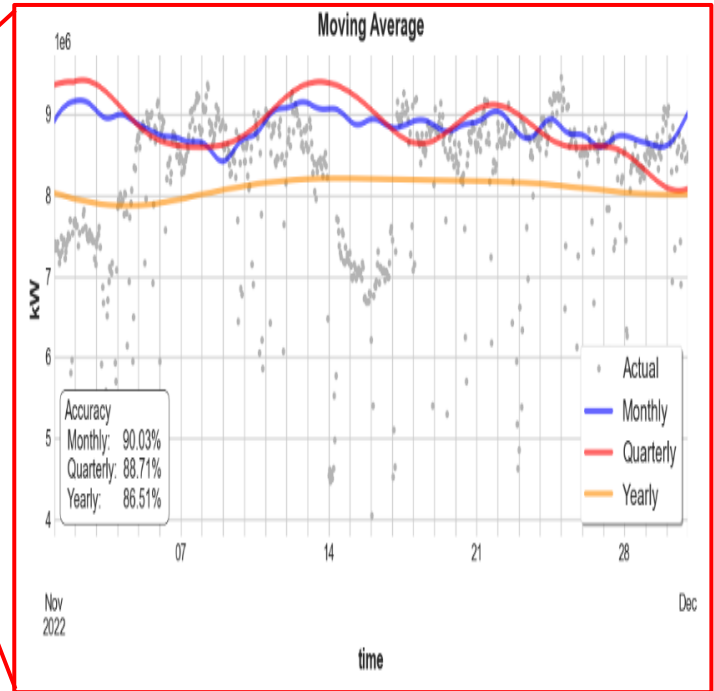
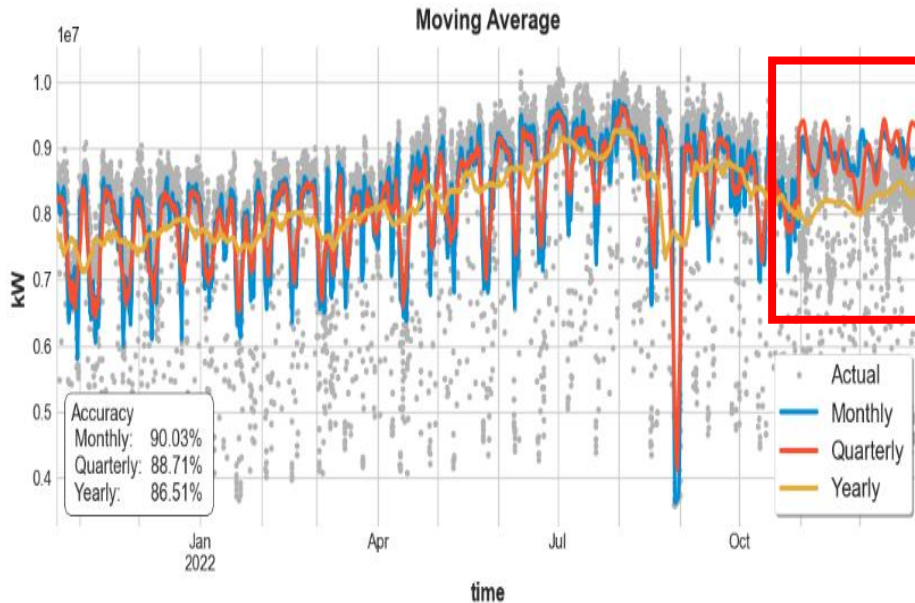


2023년 한국통신학회
동계종합학술발표회

03

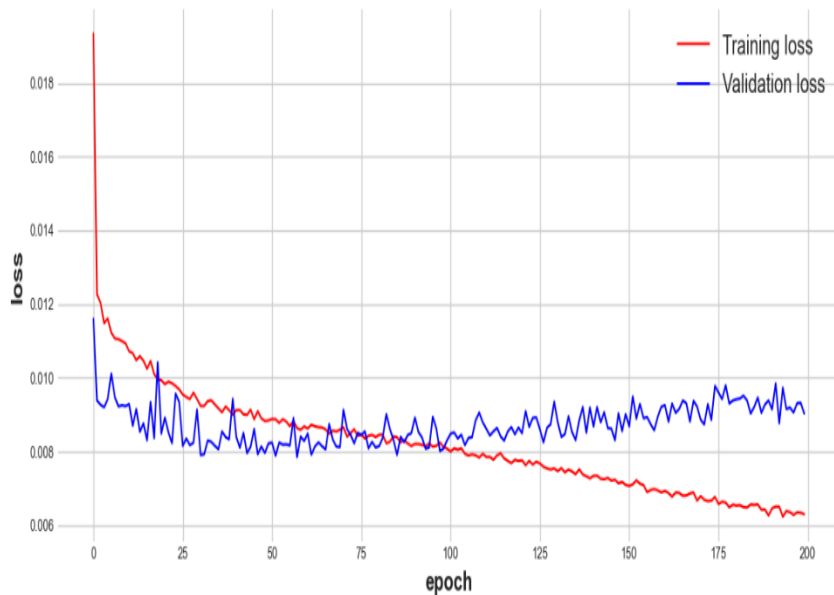
모델링 및 분석결과

Moving Average

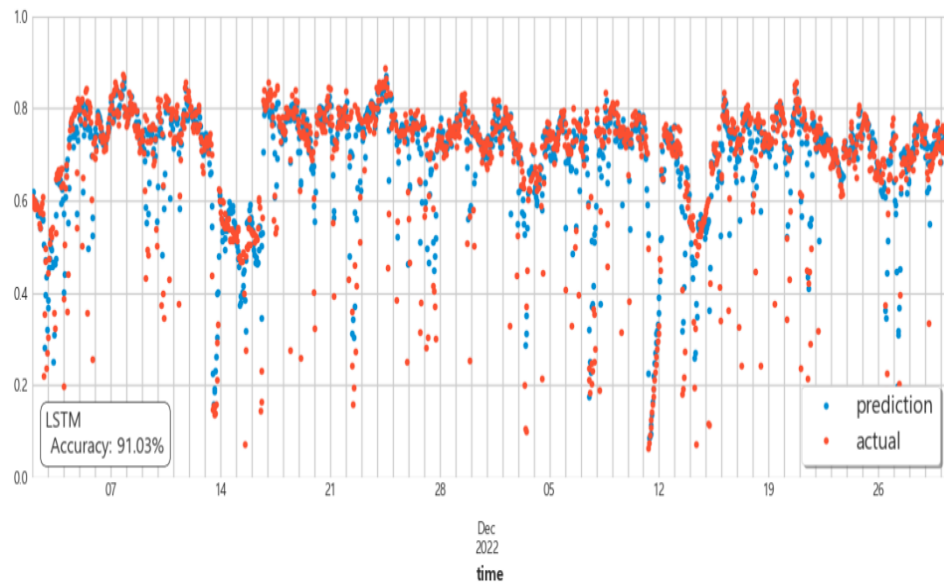


LSTM 모델

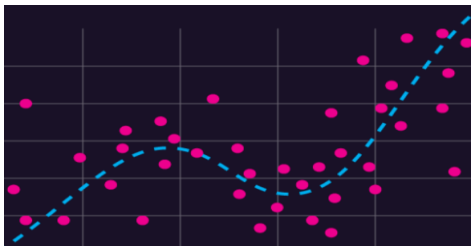
Training and Validation loss



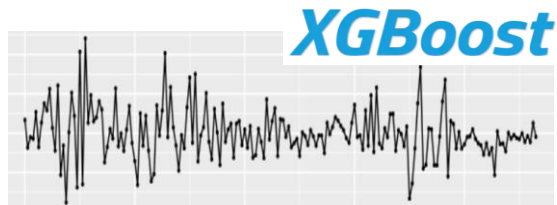
정규화된 LSTM



Trend

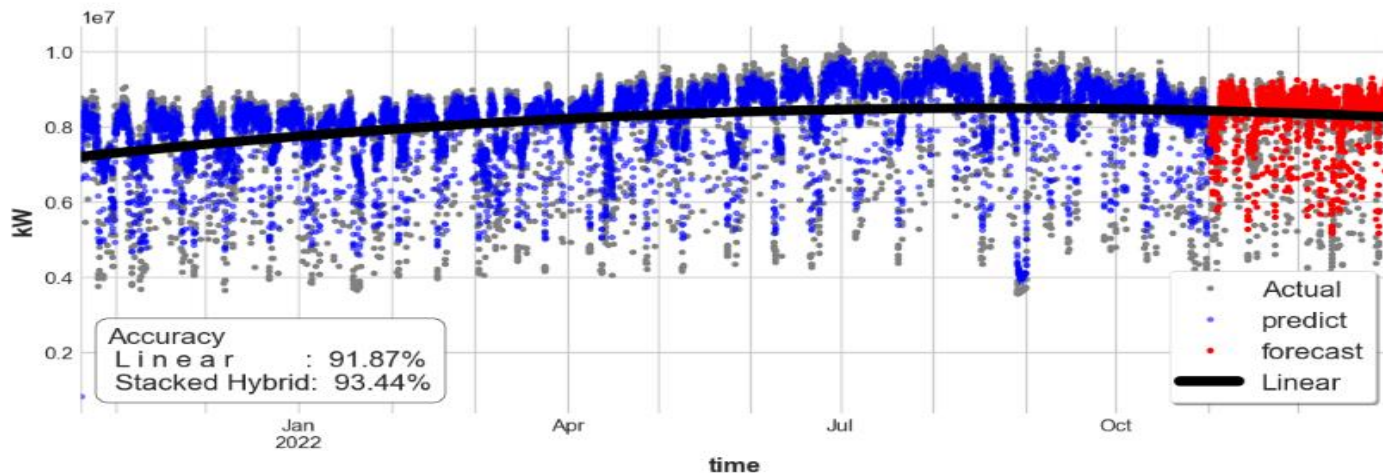


Seasonality

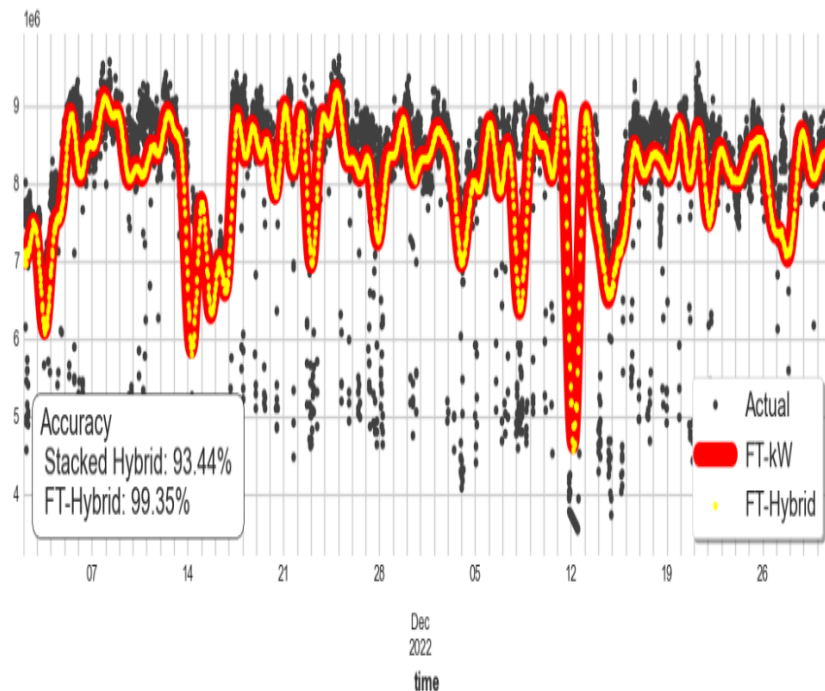


잔차(Residual)에 대한 학습 수행

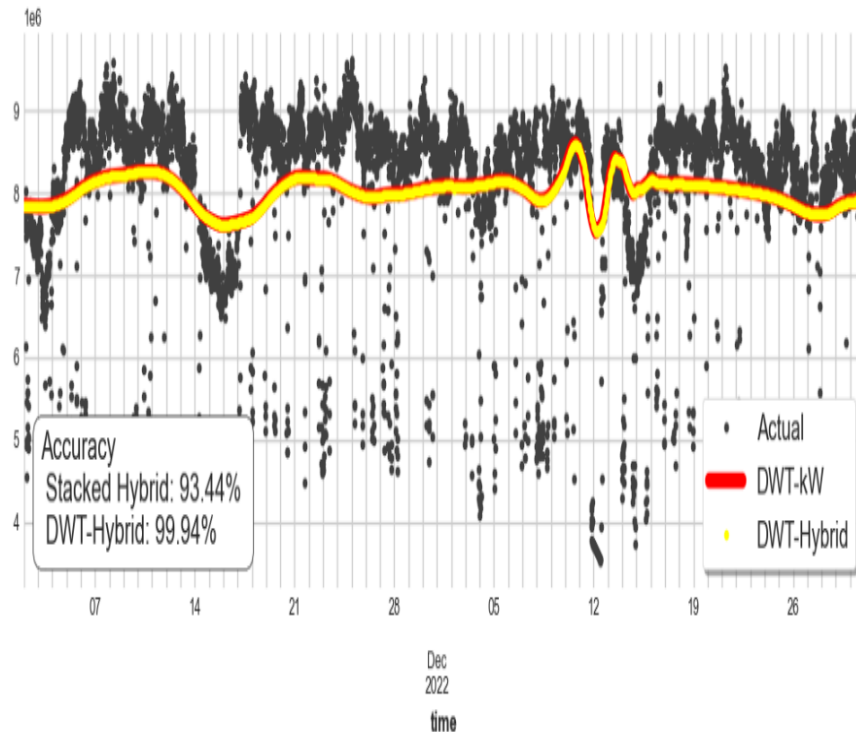
적층형 하이브리드(Stacked Hybrid) 모델



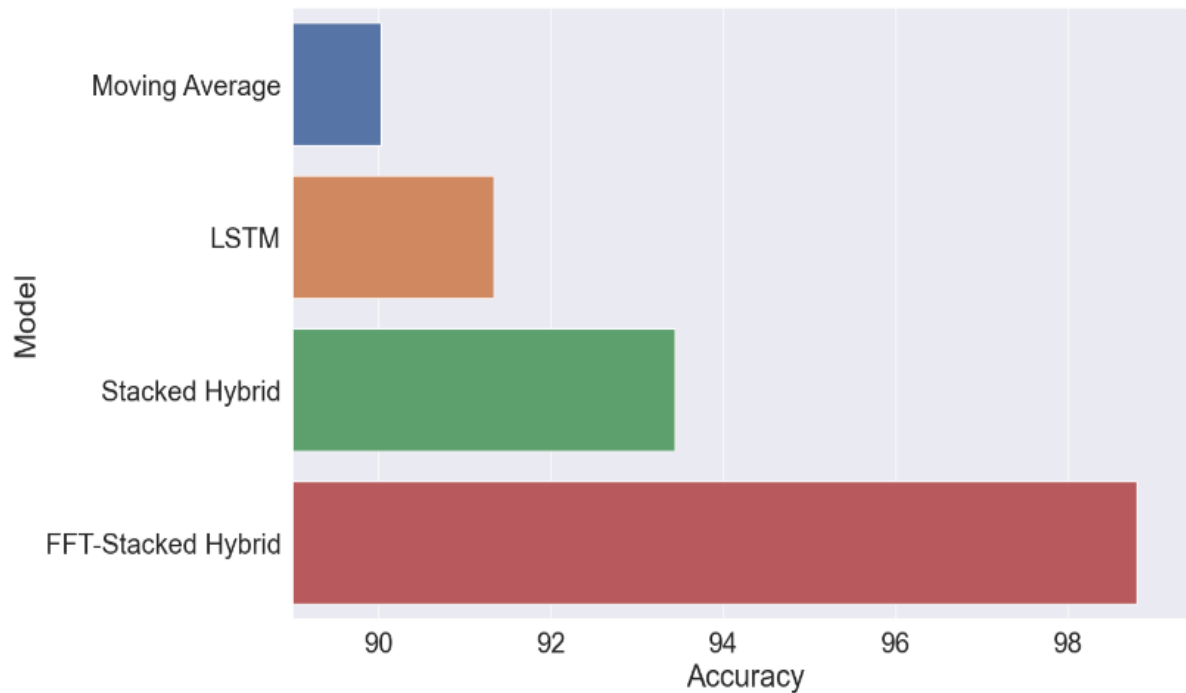
FFT 적용된 적응형 하이브리드



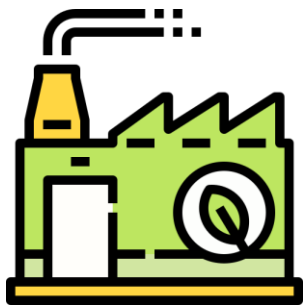
DWT 적용된 적응형 하이브리드



예측모델 정확도(%)



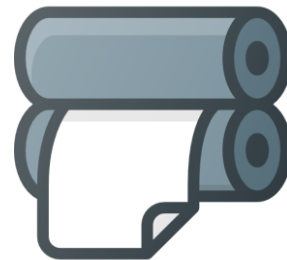
- 기대효과



보다 정확한 예측모델 구현
→ 에너지의 안정적인 수급 가능



제조공정 안정화
→ 공정최적화 및 품질개선에 기여



설비고장 이상탐지 예측 및 예지보전
→ 작업시간 손실율(Loss) 절감

2023년 한국통신학회
동계종합학술발표회

Electronics and Telecommunications Research Institute

THANK YOU