
Multi-Head Self-Attention TCN(Temporal Convolutional Network) 모델 설명

Multi-Head Self-Attention TCN(Temporal Convolutional Network) 구조

Dept. of AI and Bigdata, SOON CHUN HYANG Univ.

민현식
minun001@sch.ac.kr

CONTENTS

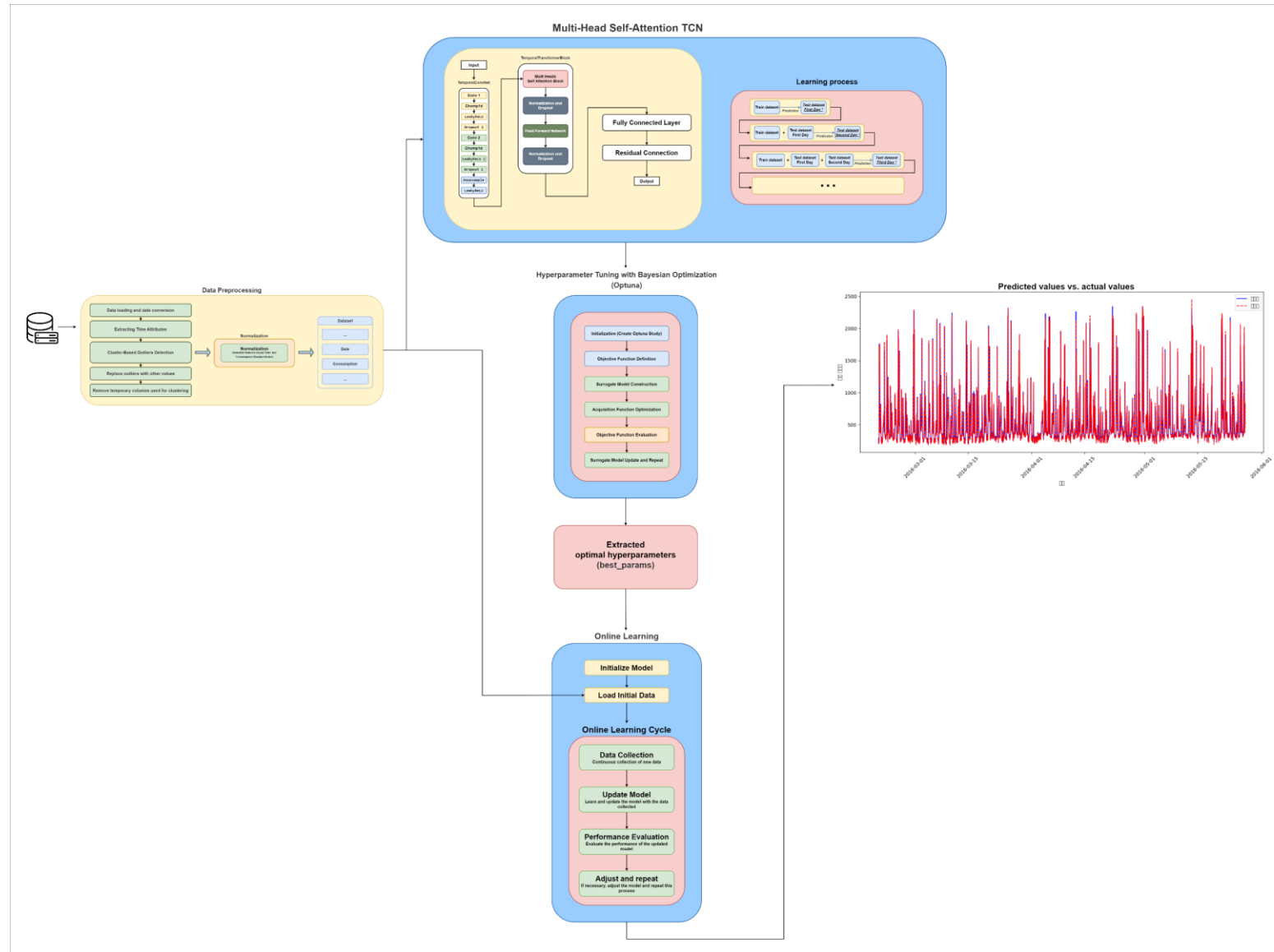
1. 데이터
2. 전체 구조도
3. 전처리 및 모델
4. 성능 평가

1. 데이터

전력 소비량을 나타내는 데이터

- **Date:** 날짜와 시간을 'YYYY-MM-DD HH:MM'
- **HOTD:** 'Hour of the Day'의 약자로, 하루 중 시간을 나타냄 (예: 18은 오후 6시).
- **DOTW:** 'Day of the Week'의 약자로, 요일을 숫자로 나타냄
- **Holi:** 공휴일 여부를 나타내는 표시자 (0은 비공휴일, 1은 공휴일).
- **Cons_1:** 특정 시간대의 즉각적인 에너지 소비량을 나타냄
- **Cons_7:** 지난 7일간의 평균 에너지 소비량을 나타냄
- **Temp:** 해당 시간의 온도를 나타냄 (섭씨).
- **Humi:** 해당 시간의 습도를 백분율로 나타냄
- **WS:** ' Wind Speed ' 의 약자로, 바람의 속도를 나타냄 (km/h 단위).
- **WCT:** ' Wind Chill Temperature ' 의 약자로, 체감 온도를 나타냄
- **THI:** ' Temperature Humidity Index ' 의 약자로, 온도와 습도를 바탕으로 한 불쾌지수를 나타냄
- **Consumption:** 해당 시간대의 에너지 소비량을 나타냄 (kWh 단위).

2. 전체 구조도



2. 전체 구조도



3.1 전처리

데이터 로딩 및 날짜 변환:

Pandas를 사용하여 CSV 파일을 읽고 'Date' 열의 날짜 및 시간 데이터를 pandas의 datetime 객체로 변환합니다.

시간 특성 추출:

extract_time_features_v2 함수는 'Date' 열에서 연도, 월, 일, 시간, 분을 추출하여 새로운 열로 추가합니다. 이는 후속 분석에서 유용한 시간 기반 특성을 제공합니다.

클러스터링 기반 이상치 탐지:

'Consumption' 열을 사용하여 KMeans 클러스터링을 수행합니다. 이는 에너지 소비 데이터를 세 개의 클러스터로 그룹화합니다. 각 데이터 포인트와 해당 클러스터 중심 간의 거리를 계산하여 'distance_to_center' 열에 저장합니다. 거리에 기반한 임계값(상위 5%)을 설정하여 이상치를 식별합니다.

이상치 처리:

식별된 이상치를 NaN 값으로 대체하고, 'ffill' (forward fill) 방법을 사용하여 이전 값으로 채웁니다. 이는 데이터의 연속성을 유지하는데 도움이 됩니다.

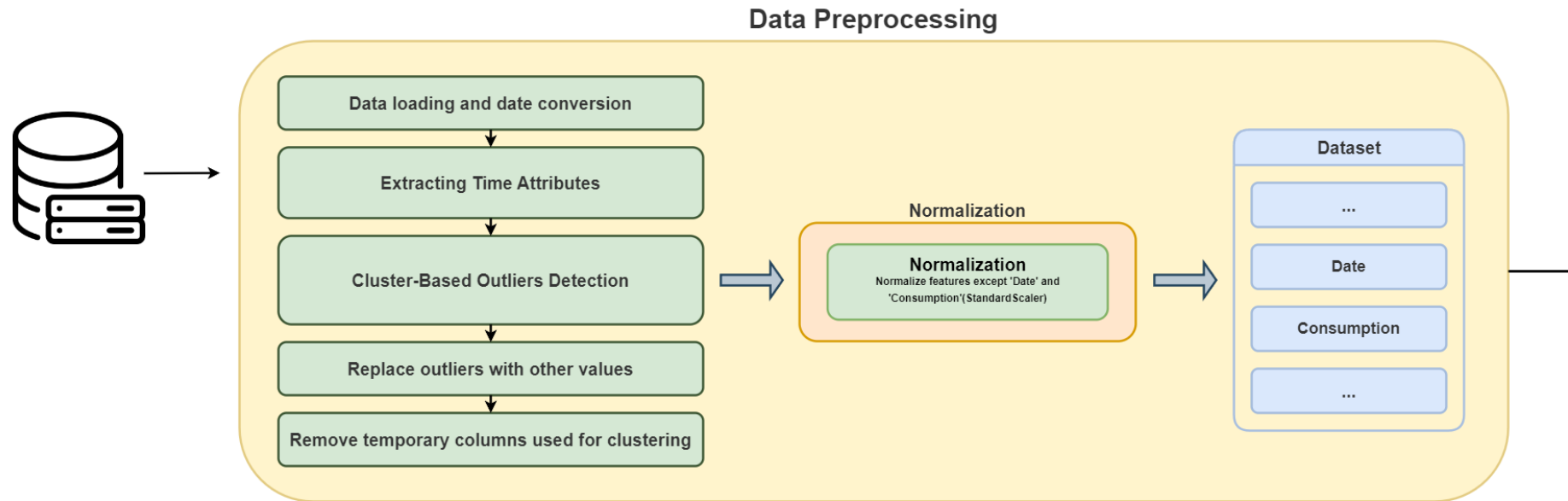
추가 시간 특성 생성 및 임시 열 제거:

다시 한번 'Date' 열로부터 월, 일, 시간, 분을 추출합니다. 클러스터링에 사용된 임시 열('cluster', 'distance_to_center')을 제거합니다.

열 재배치 및 데이터 저장:

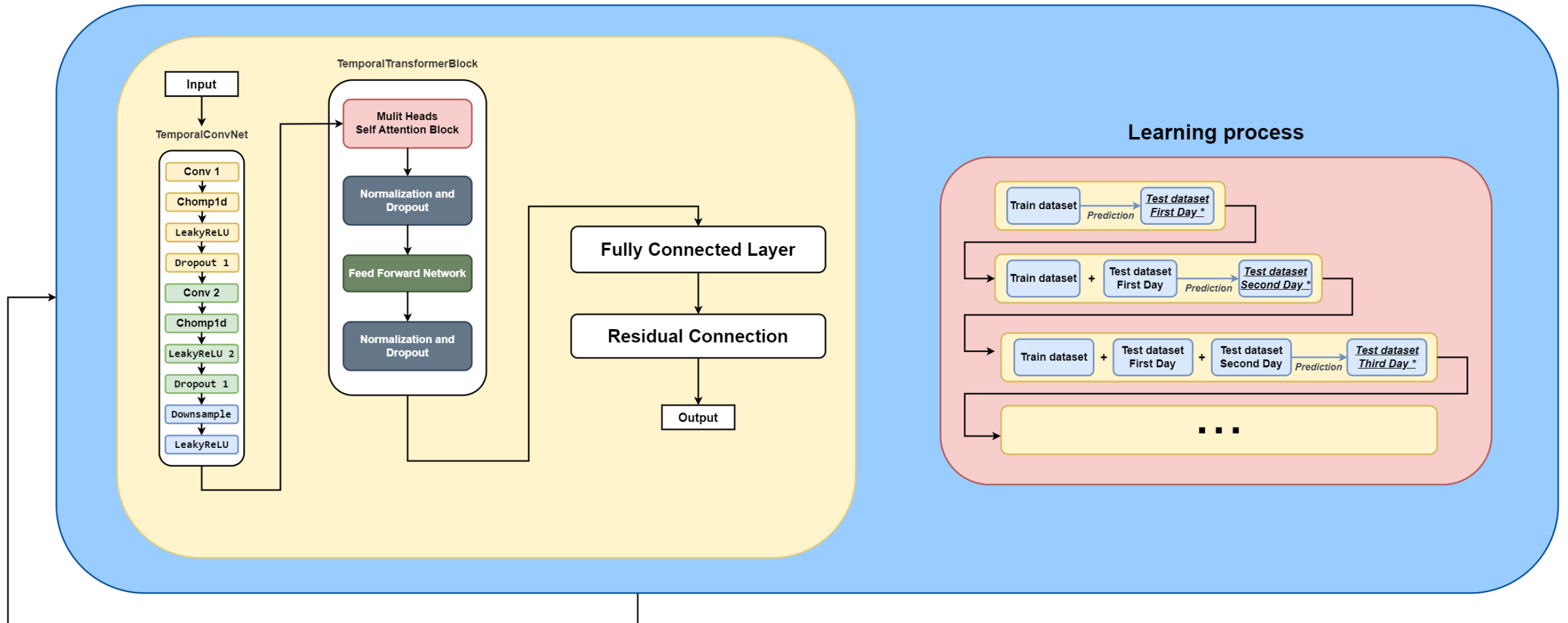
'Date' 열을 맨 뒤로 이동시키고, 전처리된 데이터를 새로운 CSV 파일로 저장합니다.

3.1 전처리

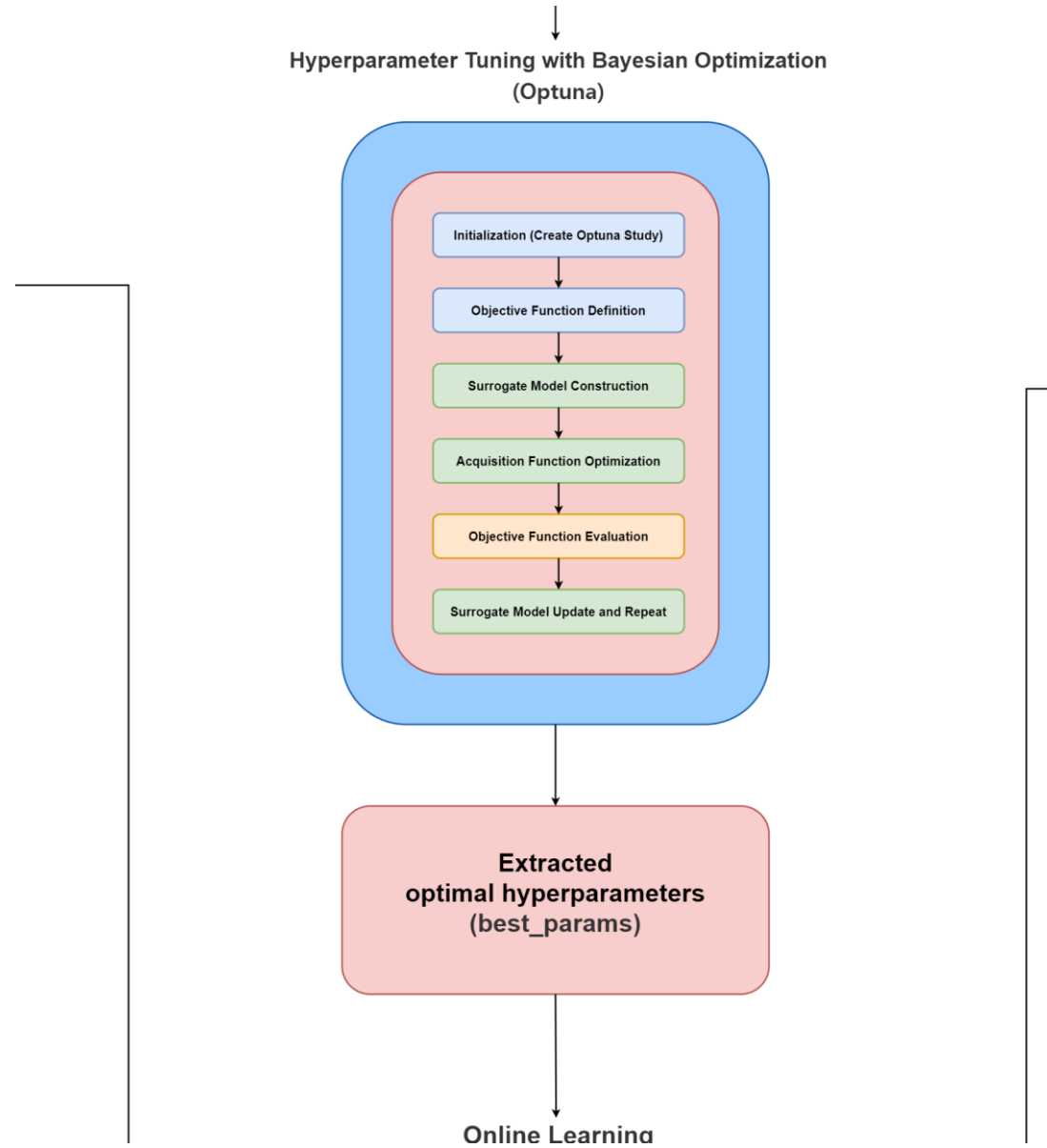


3.2 모델 구조

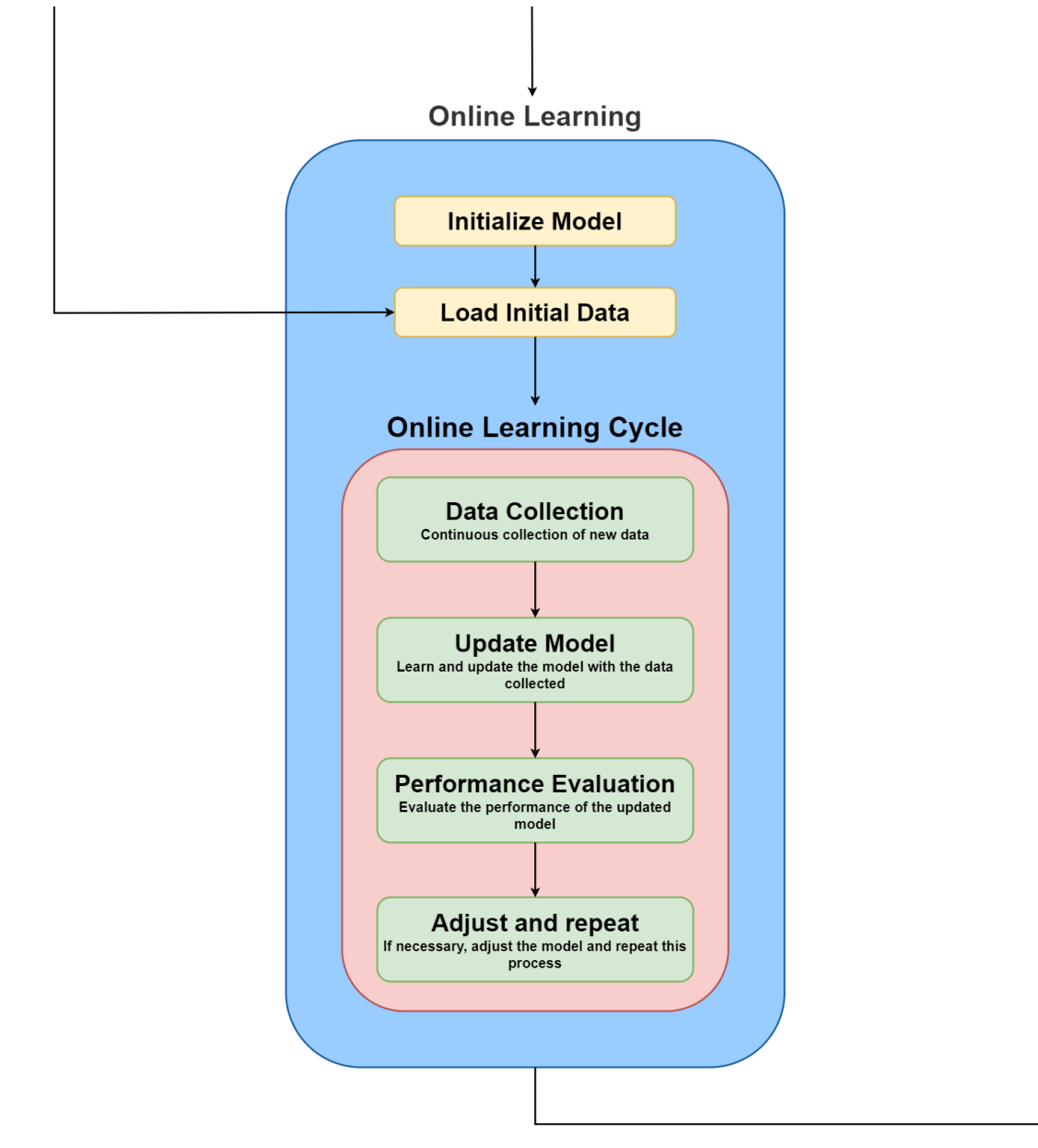
Multi-Head Self-Attention TCN



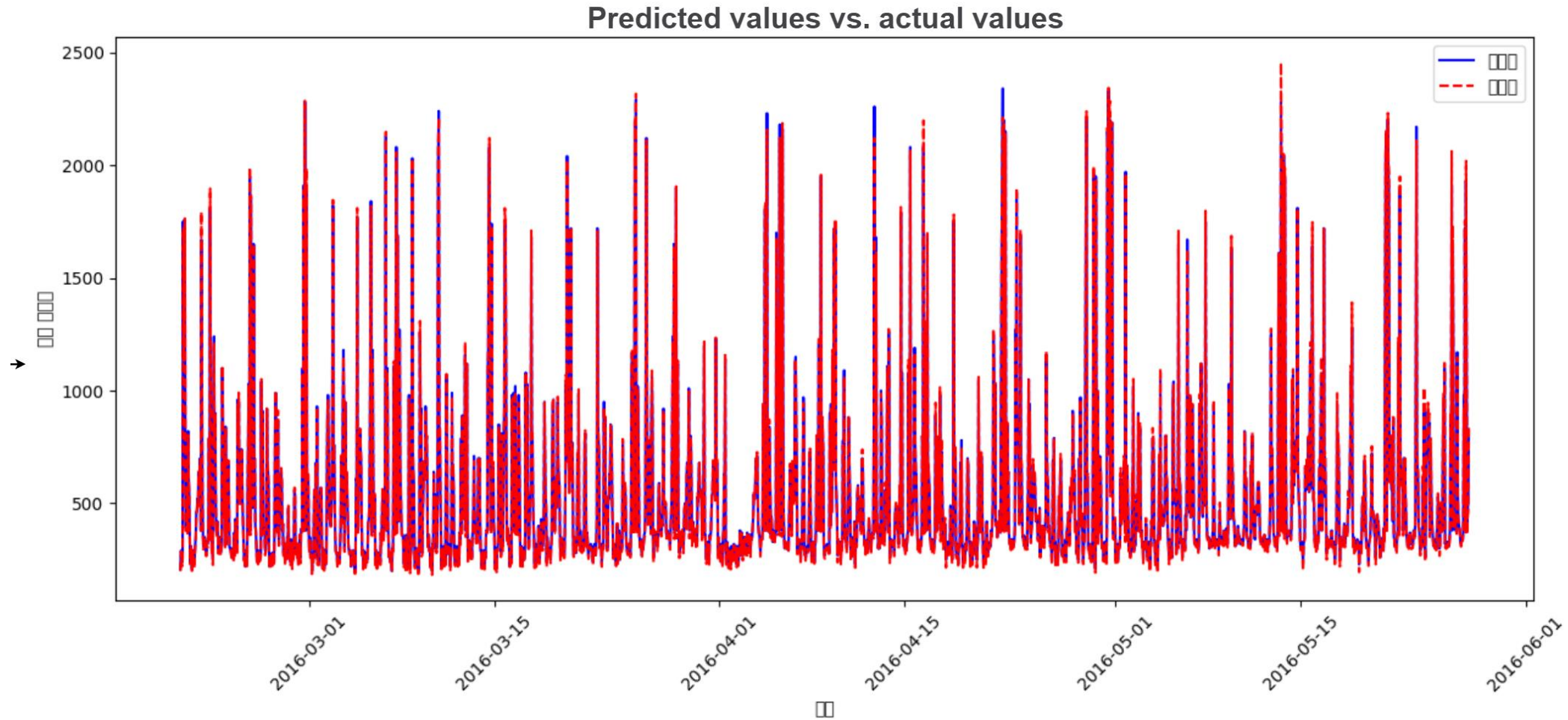
3.2 모델구조



3.2 모델구조



3.3 예측값과 실제값 비교 시각화



4. 성능 평가

| Model name | Optuna | Online Learning | Attention | heads | Timeseries cross validation | MAPE |
|------------|--------|-----------------|-----------|-------|-----------------------------|-------------------|
| LSTM | × | × | × | × | × | 30.00 |
| TCN | × | × | × | × | × | 30.14 |
| TCN | ○ | ○ | × | × | × | 29.984 |
| Darts | × | × | × | × | × | 64.89659435369046 |
| atuogluon | × | × | × | × | × | 51.11 |

| | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------|---|---|---|---|----------|
| GRU Attention + Bi Attention LSTM | ○ | ○ | ○ | × | × | 22.03620 |
| GRU Attention + Bi Attention LSTM | Optuna활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | × | × | 20.47126 |
| GRU Attention + Bi Attention LSTM | Optuna활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | × | × | 19.85403 |

4. 성능 평가

| Model name | Optuna | Online Learning | Attention | heads | Timeseries cross validation | MAPE |
|------------|--------|-----------------|-----------|-------|-----------------------------|----------|
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 4 | week | 21.602 |
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 4 | day | 21.447 |
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 8 | week | 21.577 |
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 8 | day | 21.091 |
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 16 | week | 13.74440 |
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 16 | week | 8.05644 |
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 16 | day | 19.36066 |
| MHSAT | ○ | ○ | ○ | 16 | day | 15.189 |

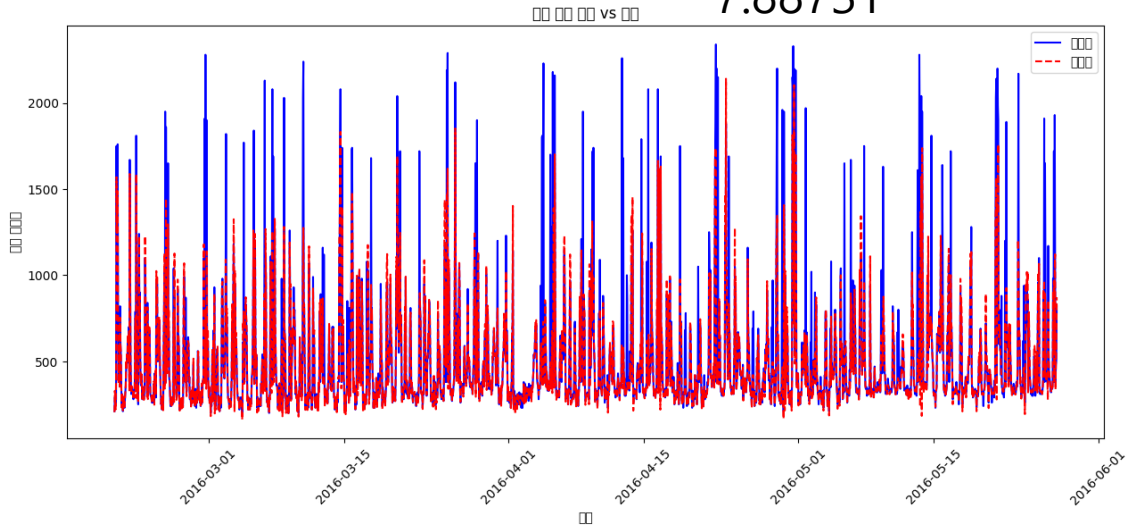
| | | | | | | |
|-------|------------------------------|---|---|----|------|---------|
| MHSAT | Optuna활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | 16 | week | 7.88731 |
| MHSAT | Optuna활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | 16 | day | 2.18514 |

4. 성능 평가

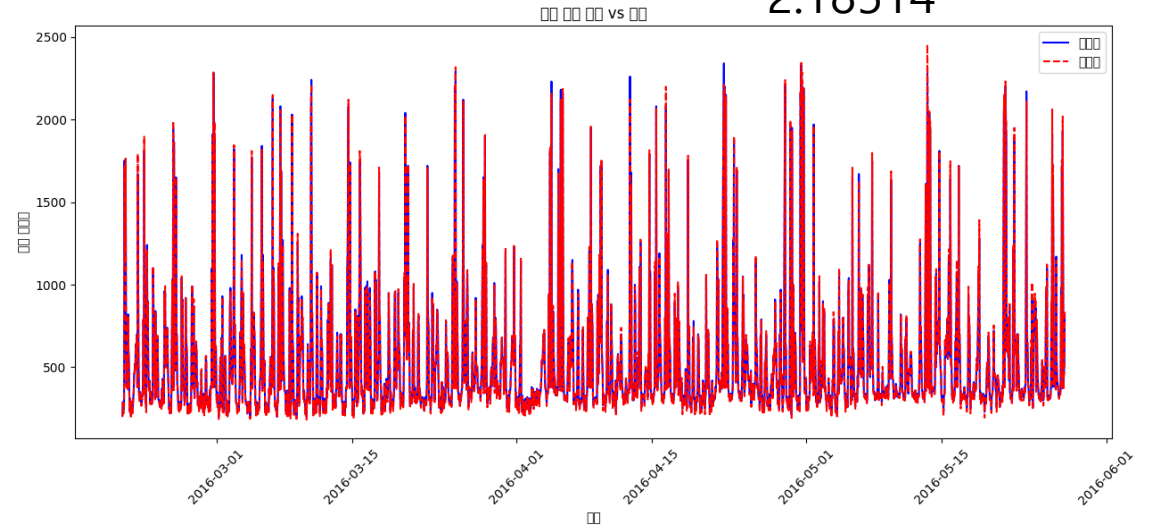
| Model name | Optuna | Online Learning | Attention | heads | Timeseries cross validation | MAPE |
|------------|--------|-----------------|-----------|-------|-----------------------------|------|
|------------|--------|-----------------|-----------|-------|-----------------------------|------|

| | | | | | | |
|-------|-------------------------------|---|---|----|------|---------|
| MHSAT | Optuna 활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | 16 | week | 7.88731 |
| MHSAT | Optuna 활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | 16 | day | 2.18514 |

7.88731

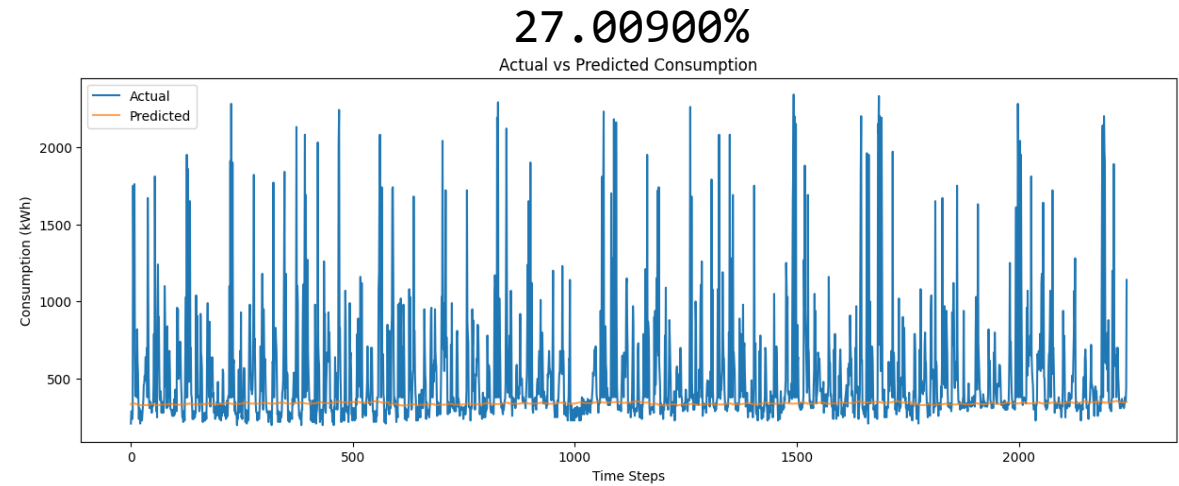
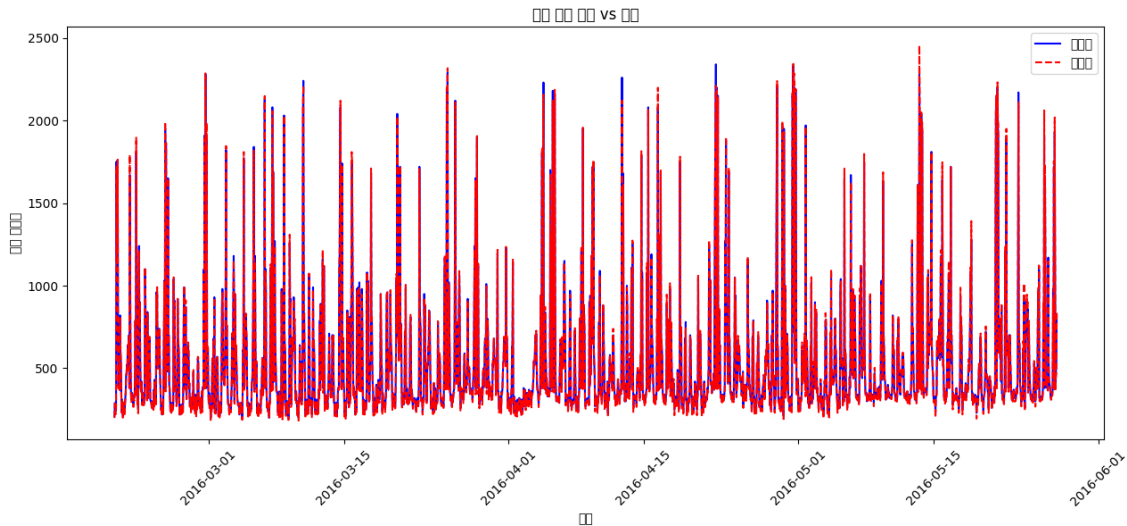


2.18514



4. 성능 평가

| Model name | Optuna | Online Learning | Attention | heads | Timeseries cross validation | MAPE |
|------------|------------------------------|-----------------|-----------|-------|-----------------------------|---------|
| MHSAT | Optuna활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | 16 | week | 7.88731 |
| MHSAT | Optuna활용 사전 추출 하이퍼파라미터 | ○ | ○ | 16 | day | 2.18514 |



Thank You