



KooPA

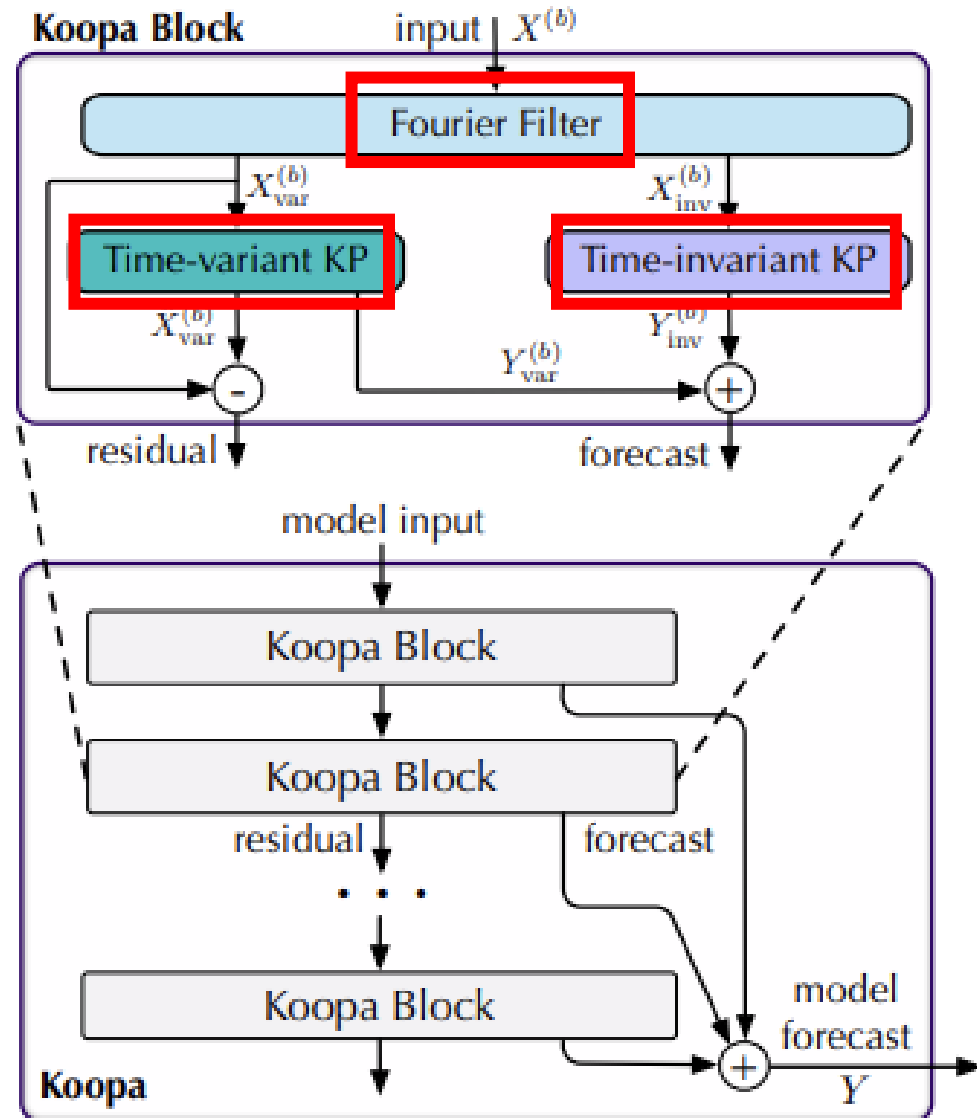
Part 1.

KooPA 모델이란?

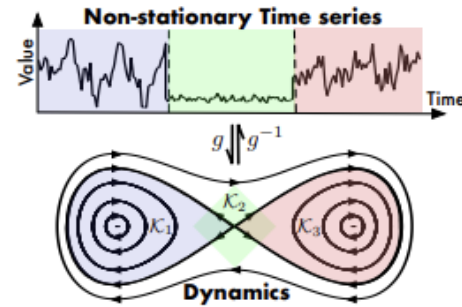
KooPA는 비정상적인 시계열 데이터를
처리하기 위한 방법으로,
Koopman 이론을 활용합니다.



KooPA Structure



input



Koopman embedding



시간-불변동성



Fourier Filter

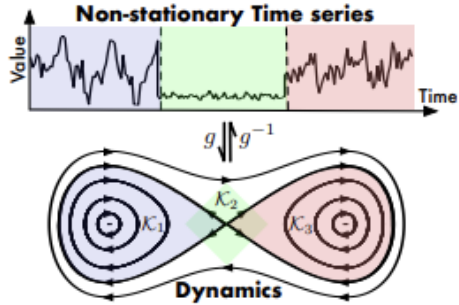
시간-변동성



Koopman operator

KooPA의 구성요소 – Koopman Predictor

input



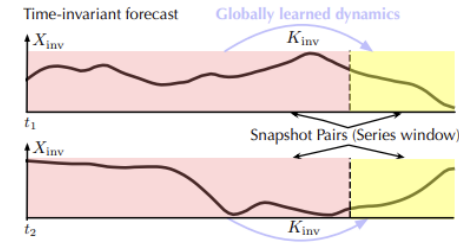
A-1

시간-불변동성

Koopman embedding

시계열 데이터의 시간-불변 동성 동적을 학습
시계열 데이터를 고차원 공간으로 매핑하는 측정 함수로 구성되어 복잡한 동적을 쉽게 분석

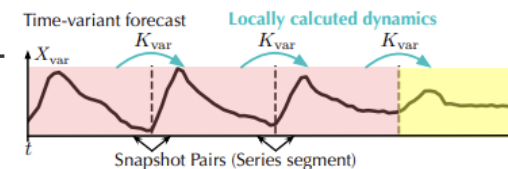
시계열데이터의 동적을 예측



B

MLP 네트워크

Koopman embedding과 operator를 학습함.



Fourier Filter

시간-변동성

A-2

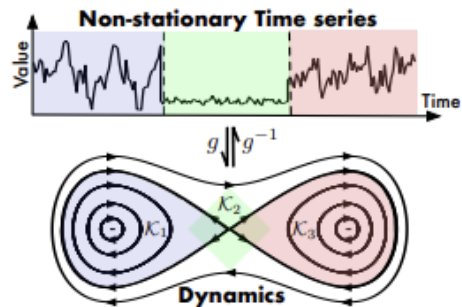
Koopman operator

시계열 데이터의 시스템 경향을 설명하는 선형 연산자
시계열 데이터의 시간-변동성 동적을 모델링
시계열 데이터의 시간-변동성 동적을 예측

시계열 데이터를 분해
시간-변동성,
시간-불변동성
구성요소를 추출

Part 1

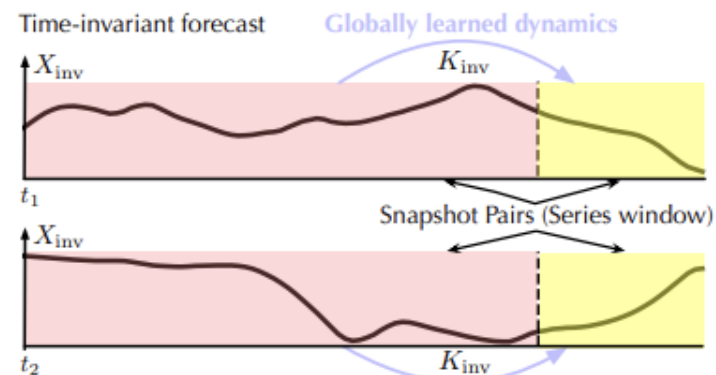
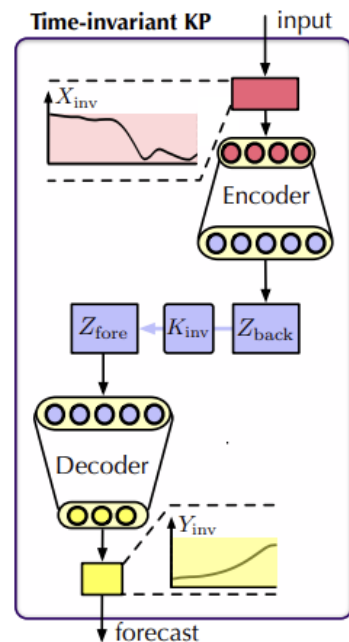
input



A-1

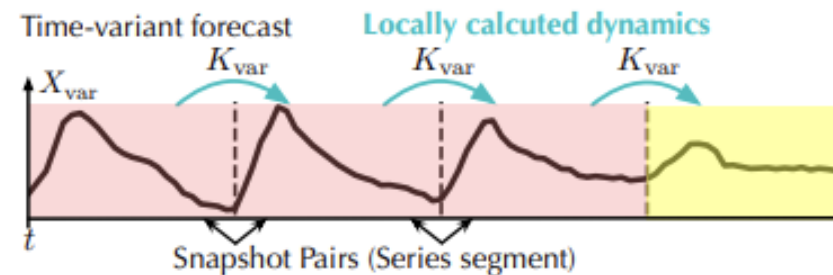
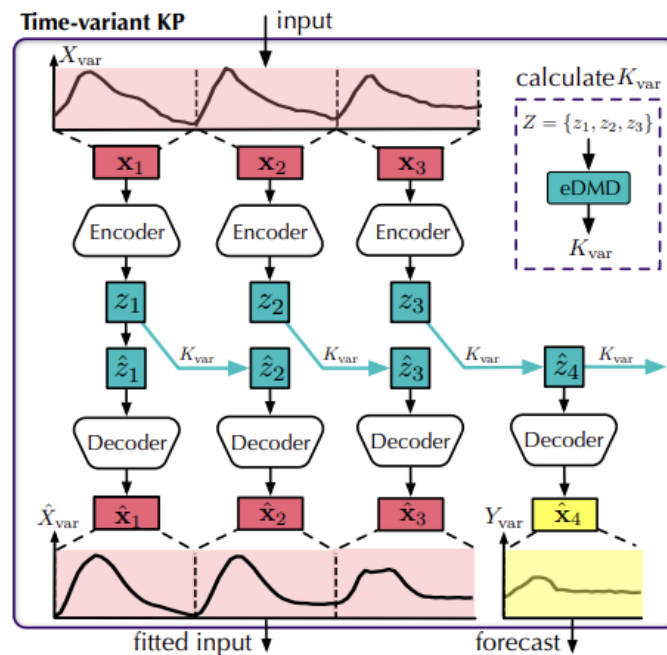
A

A-2



Lookback Window

Forecast Window



B

Part 2.

KooPA 모델 실행



Part 2

Env Setup & Learning

[Test Learning Dataset]
ETTh2
: Electricity Transformer Temperature
(oil temperature)

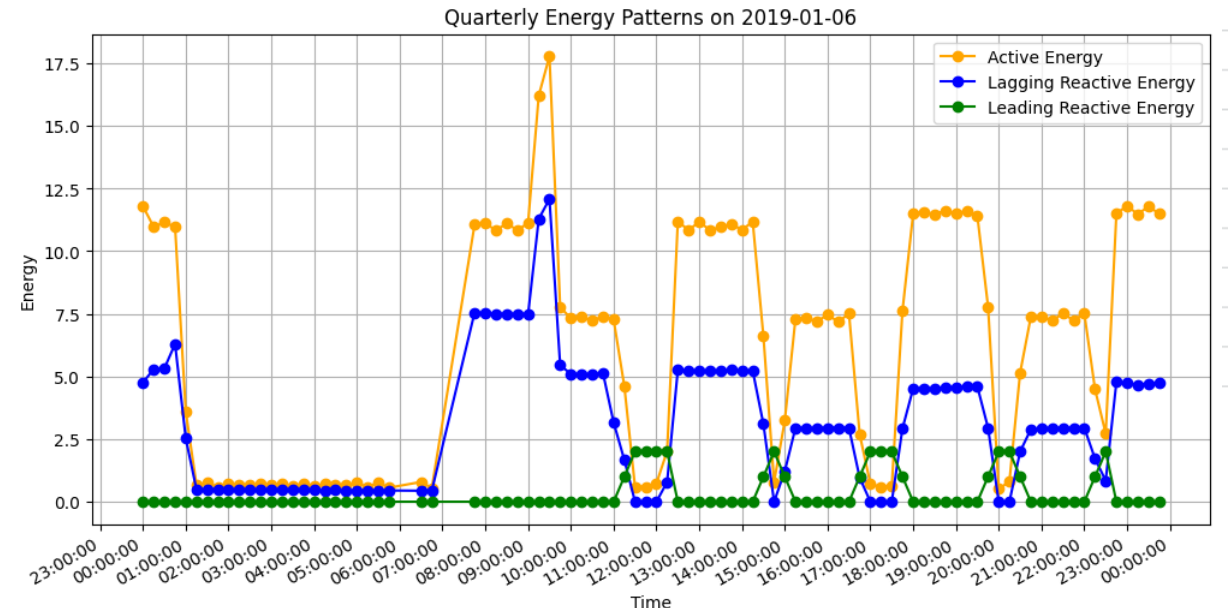
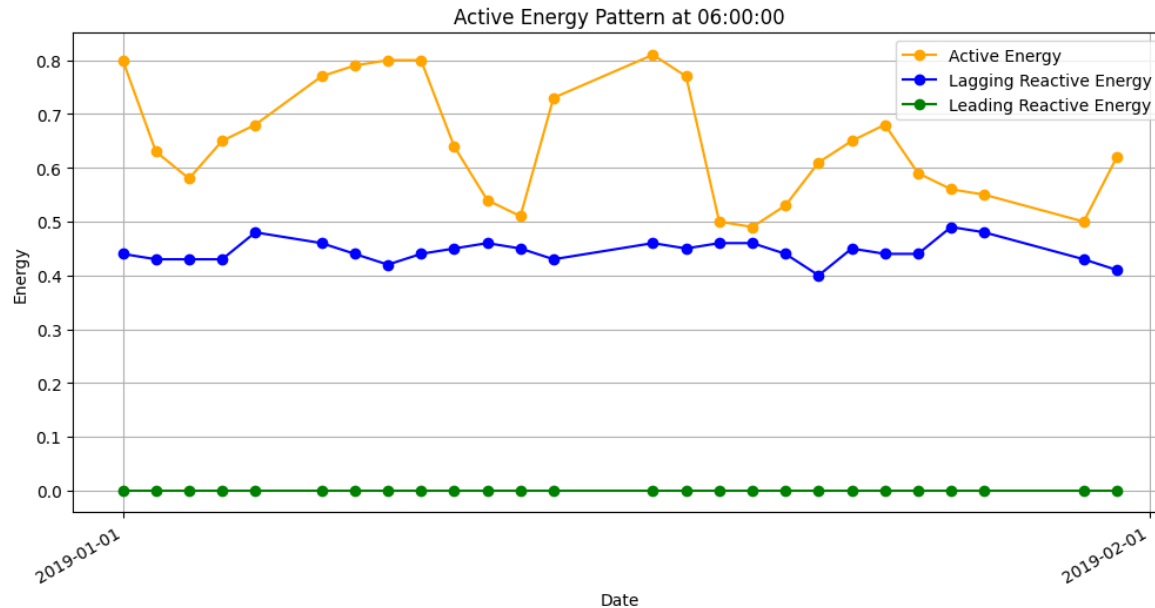
The image shows a remote desktop session. The main window is a terminal with a dark background. At the top, it shows the connection details: 'ssh://sjserver@0.tcp.jp.ngrok.io:13608'. Below this, the prompt is 'sjserver@sjserver-desktop: ~/Downloads/Koopa\$'. The terminal output shows training progress for 'my_model_Koopa_ETTh2_ftM_sl96_pl48_seg148_dyna128_h64_l2_nb3_a0.2_test_0'. It includes metrics like 'loss: 0.1975765', 'speed: 0.3071s/iter', and 'Epoch: 6 cost time: 16.187870502471924'. It also shows 'EarlyStopping counter: 3 out of 3' and 'Early stopping'. A testing command is run: 'testing : my_model_Koopa_ETTh2_ftM_sl96_pl48_seg148_dyna128_h64_l2_nb3_a0.2_test_0'. The output of the test shows 'test 2833', 'test shape: (2833, 1, 48, 7) (2833, 1, 48, 7)', 'test shape: (2833, 48, 7) (2833, 48, 7)', and 'mse:0.24291713535785675, mae:0.31312495470046997'. A smaller window titled 'View Window' is open in the bottom right, showing a file explorer view of the same terminal output. The desktop at the bottom has a dock with various application icons including Finder, Calendar, Mail, Photos, Messages, Safari, and others.

[illegible]

[Dataset]

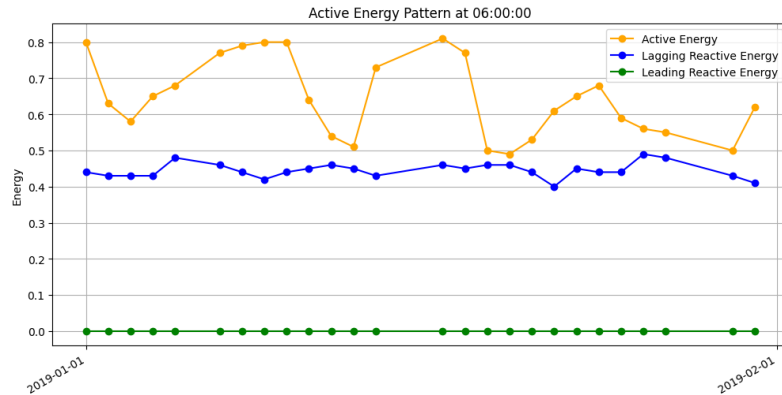
경기도 전력 공급 데이터

A1 fx 날짜													
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	날짜	시간	시/도	읍_면_동	고객번호	계약종류	계약전력	공급방식	고저압	유효전력	지상무효	진상무효	역량
2	20191201	15	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	2.23	0	0.72	
3	20191201	30	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	2.52	0	0.7	
4	20191201	45	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	1.94	0	0.72	
5	20191201	100	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	1.98	0	0.76	
6	20191201	115	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	2.03	0	0.68	
7	20191201	130	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	2.05	0	0.7	
8	20191201	145	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	2.12	0	0.74	
9	20191201	200	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	2.02	0	0.74	
10	20191201	215	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	1.98	0	0.68	
11	20191201	230	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	1.94	0	0.68	
12	20191201	245	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(2	고압	2.05	0	0.72	

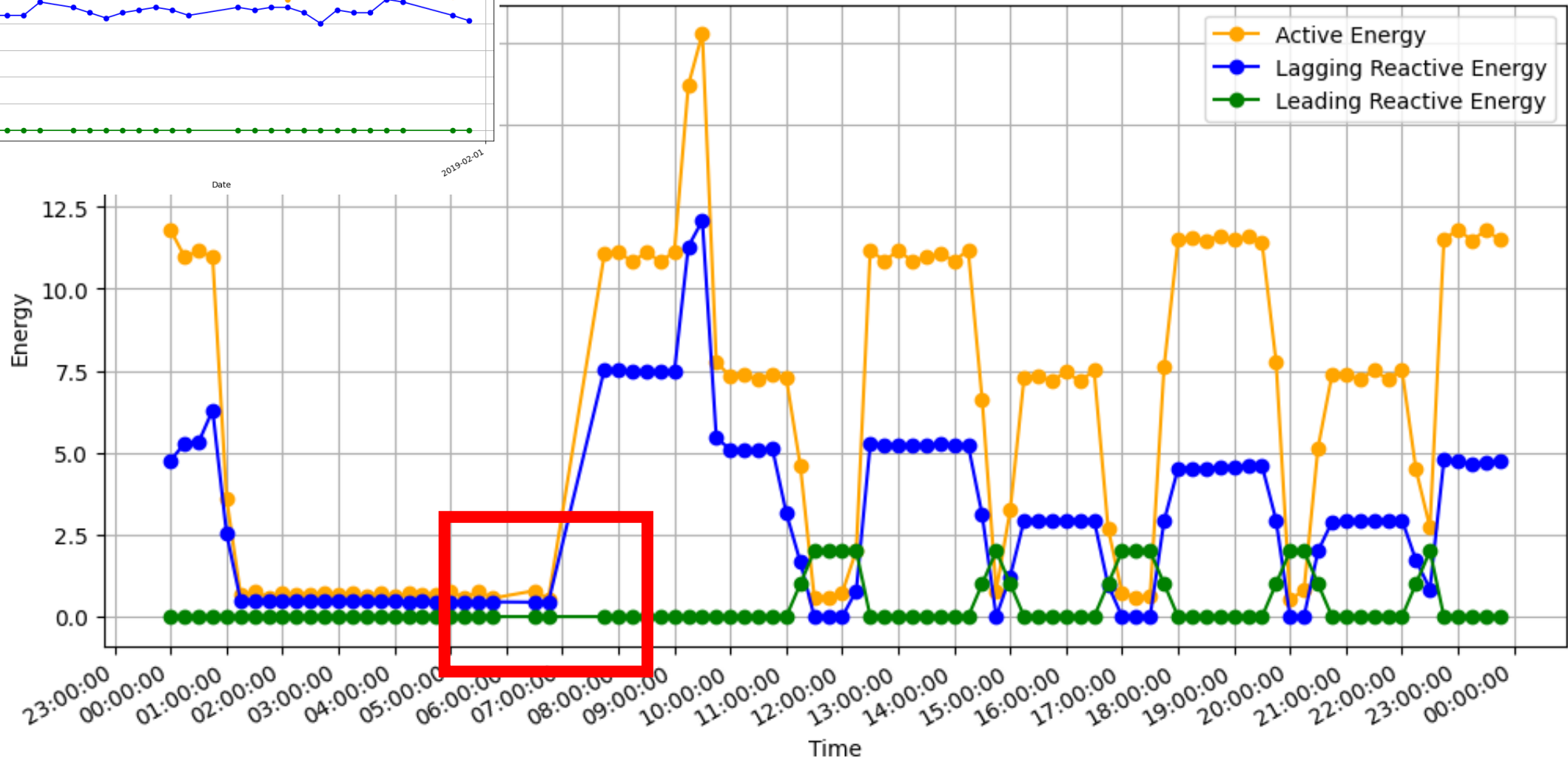


Part 2

Data Analysis



Quarterly Energy Patterns on 2019-01-06



Part 3. 최종 발표 전력 데이터를 적용

데이터 전처리를 진행한 후
KooPA 모델에 적용시켜 봅니다.



Part 3

	date	HUFL	HULL	MUFL	MULL	LUFL	LULL	OT
0	2016-07-01 00:00:00	5.827	2.009	1.599	0.462	4.203	1.340	30.531000
1	2016-07-01 00:15:00	5.760	2.076	1.492	0.426	4.264	1.401	30.459999
2	2016-07-01 00:30:00	5.760	1.942	1.492	0.391	4.234	1.310	30.038000
3	2016-07-01 00:45:00	5.760	1.942	1.492	0.426	4.234	1.310	27.013000
4	2016-07-01 01:00:00	5.693	2.076	1.492	0.426	4.142	1.371	27.787001

Data Preprocessing

A1		fx		날짜									
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	날짜	시간	시/도	읍_면_동	고객번호	계약종류	계약전력	공급방식	고저압	유효전력	지상무선	진상무선	전력량
2	20191201	15	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	2.23	0	0.72	
3	20191201	30	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	2.52	0	0.7	
4	20191201	45	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	1.94	0	0.72	
5	20191201	100	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	1.98	0	0.76	
6	20191201	115	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	2.03	0	0.68	
7	20191201	130	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	2.05	0	0.7	
8	20191201	145	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	2.12	0	0.74	
9	20191201	200	경기도	BB003동	91ddfc398	일반용(을)	400	삼상4선(22.9kV-y)	고압	2.02	0	0.74	

Lagging_Reactive_Energy											
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	date	Region	Sub_Region	Customer_number	Contract	Contract_Power	Supply_type	High-Low	Active_Energy	Lagging_Reactive_Energy	Leading_Reactive_Energy
26	2019-01-01 00:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	10.9	5.17	0
287	2019-01-01 00:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	4.72	0
510	2019-01-01 00:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	4.75	0
	2019-01-01 00:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	5.72	0
956	2019-01-01 01:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	7.21	0
1216	2019-01-01 01:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.75	7.26	0
1439	2019-01-01 01:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	1.52	1.06	0
1662	2019-01-01 01:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.76	0.49	0
1885	2019-01-01 02:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.49	0
2145	2019-01-01 02:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.46	0
2368	2019-01-01 02:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.67	0.44	0
2591	2019-01-01 02:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.7	0.45	0
2815	2019-01-01 03:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.65	0.46	0

Part 3

11개의 column 개수

	date	HUFL	HULL	MUFL	MULL	LUFL	LULL	OT
0	2016-07-01 00:00:00	5.827	2.009	1.599	0.462	4.203	1.340	30.531000
1	2016-07-01 00:15:00	5.760	2.076	1.492	0.426	4.264	1.401	30.459999
2	2016-07-01 00:30:00	5.760	1.942	1.492	0.391	4.234	1.310	30.038000
3	2016-07-01 00:45:00	5.760	1.942	1.492	0.426	4.234	1.310	27.013000
4	2016-07-01 01:00:00	5.693	2.076	1.492	0.426	4.142	1.371	27.787001

=> Date를 포함한 8개의 column 개수

J1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	date	Region	Sub_Region	Customer_number	Contract	Contract_Power	Supply_type	High-Low	Active_Energy	Lagging_Reactive_Energy	Leading_Reactive_Energy
26	2019-01-01 00:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	10.9	5.17	0
287	2019-01-01 00:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	4.72	0
510	2019-01-01 00:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	4.75	0
733	2019-01-01 00:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	5.72	0
956	2019-01-01 01:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	7.21	0
1216	2019-01-01 01:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.75	7.26	0
1439	2019-01-01 01:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	1.52	1.06	0
1662	2019-01-01 01:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.76	0.49	0
1885	2019-01-01 02:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.49	0
2145	2019-01-01 02:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.46	0
2368	2019-01-01 02:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.67	0.44	0
2591	2019-01-01 02:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.7	0.45	0
2815	2019-01-01 03:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.65	0.46	0
3076	2019-01-01 03:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.69	0.46	0
3300	2019-01-01 03:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.82	0.45	0
3524	2019-01-01 03:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.53	0.45	0
3748	2019-01-01 04:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4009	2019-01-01 04:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.45	0
4233	2019-01-01 04:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4457	2019-01-01 04:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
4681	2019-01-01 05:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.45	0
4942	2019-01-01 05:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
5166	2019-01-01 05:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5390	2019-01-01 05:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0
5614	2019-01-01 06:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5875	2019-01-01 06:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
6099	2019-01-01 06:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0

=> 지역적인 정보이어서 제거합니다.

Part 3

11개의 column 개수

	date	HUFL	HULL	MUFL	MULL	LUFL	LULL	OT
0	2016-07-01 00:00:00	5.827	2.009	1.599	0.462	4.203	1.340	30.531000
1	2016-07-01 00:15:00	5.760	2.076	1.492	0.426	4.264	1.401	30.459999
2	2016-07-01 00:30:00	5.760	1.942	1.492	0.391	4.234	1.310	30.038000
3	2016-07-01 00:45:00	5.760	1.942	1.492	0.426	4.234	1.310	27.013000
4	2016-07-01 01:00:00	5.693	2.076	1.492	0.426	4.142	1.371	27.787001

=> Date를 포함한 8개의 column 개수

J1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	date	Region	Sub_Region	Customer_number	Contract	Contract_Power	Supply_type	High-Low	Active_Energy	Lagging_Reactive_Energy	Leading_Reactive_Energy
26	2019-01-01 00:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	10.9	5.17	0
287	2019-01-01 00:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	4.72	0
510	2019-01-01 00:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	4.75	0
733	2019-01-01 00:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	5.72	0
956	2019-01-01 01:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	7.21	0
1216	2019-01-01 01:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.75	7.26	0
1439	2019-01-01 01:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	1.52	1.06	0
1662	2019-01-01 01:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.76	0.49	0
1885	2019-01-01 02:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.49	0
2145	2019-01-01 02:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.46	0
2368	2019-01-01 02:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.67	0.44	0
2591	2019-01-01 02:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.7	0.45	0
2815	2019-01-01 03:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.65	0.46	0
3076	2019-01-01 03:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.69	0.46	0
3300	2019-01-01 03:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.82	0.45	0
3524	2019-01-01 03:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.53	0.45	0
3748	2019-01-01 04:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4009	2019-01-01 04:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.45	0
4233	2019-01-01 04:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4457	2019-01-01 04:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
4681	2019-01-01 05:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.45	0
4942	2019-01-01 05:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
5166	2019-01-01 05:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5390	2019-01-01 05:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0
5614	2019-01-01 06:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5875	2019-01-01 06:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
6099	2019-01-01 06:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0

=> 지역적인 정보여서
고객 번호로 인해
읍_명_동 값이 정해지므로
고객번호를 하나로 지정합니다.

Part 3

	date	HUFL	HULL	MUFL	MULL	LUFL	LULL	OT
0	2016-07-01 00:00:00	5.827	2.009	1.599	0.462	4.203	1.340	30.531000
1	2016-07-01 00:15:00	5.760	2.076	1.492	0.426	4.264	1.401	30.459999
2	2016-07-01 00:30:00	5.760	1.942	1.492	0.391	4.234	1.310	30.038000
3	2016-07-01 00:45:00	5.760	1.942	1.492	0.426	4.234	1.310	27.013000
4	2016-07-01 01:00:00	5.693	2.076	1.492	0.426	4.142	1.371	27.787001

=> Date를 포함한 8개의 column 개수

J1	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	date	Region	Sub_Region	Customer_number	Contract	Contract_Power	Supply_type	High-Low	Active_Energy	Lagging_Reactive_Energy	Leading_Reactive_Energy
26	2019-01-01 00:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	10.9	5.17	0
287	2019-01-01 00:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	4.72	0
510	2019-01-01 00:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	4.75	0
733	2019-01-01 00:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.74	5.72	0
956	2019-01-01 01:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.47	5.17	0
1216	2019-01-01 01:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	11.75	4.72	0
1439	2019-01-01 01:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	1.52	0.46	0
1662	2019-01-01 01:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.76	0.46	0
1885	2019-01-01 02:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.45	0
2145	2019-01-01 02:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.45	0
2368	2019-01-01 02:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.67	0.44	0
2591	2019-01-01 02:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.7	0.44	0
2815	2019-01-01 03:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.65	0.46	0
3076	2019-01-01 03:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.69	0.46	0
3300	2019-01-01 03:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.82	0.45	0
3524	2019-01-01 03:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.53	0.45	0
3748	2019-01-01 04:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4009	2019-01-01 04:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.45	0
4233	2019-01-01 04:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4457	2019-01-01 04:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
4681	2019-01-01 05:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.45	0
4942	2019-01-01 05:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
5166	2019-01-01 05:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5390	2019-01-01 05:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0
5614	2019-01-01 06:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5875	2019-01-01 06:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
6099	2019-01-01 06:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼상4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0

고객번호를 하나로 지정하면
그에 맞는 contract이 정해져
한 고객에 대한 정보들을 활용

Data columns (total 8 columns)

#	Column
0	Contract
1	Contract_Power
2	Supply_type
3	High-Low
4	Active_Energy
5	Lagging_Reactive_Energy
6	Leading_Reactive_Energy
7	datetime

=> 전력에 대한 정보로
데이터셋에 활용하기로 결정
8개로 column 개수를
맞추어 줍니다.

Part 3

	date	HUFL	HULL	MUFL	MULL	LUFL	LULL	OT
0	2016-07-01 00:00:00	5.827	2.009	1.599	0.462	4.203	1.340	30.531000
1	2016-07-01 00:15:00	5.760	2.076	1.492	0.426	4.264	1.401	30.459999
2	2016-07-01 00:30:00	5.760	1.942	1.492	0.391	4.234	1.310	30.038000
3	2016-07-01 00:45:00	5.760	1.942	1.492	0.426	4.234	1.310	27.013000
4	2016-07-01 01:00:00	5.693	2.076	1.492	0.426	4.142	1.371	27.787001

=> Date를 포함한 8개의 column 개수

J1	Lagging_Reactive_Energy										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	date	Region	Sub_Region	Customer_number	Contract	Contract_Power	Supply_type	High-Low	Active_Energy	Lagging_Reactive_Energy	Leading_Reactive_Energy
26	2019-01-01 00:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	10.9	5.17	0
287	2019-01-01 00:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	11.74	4.72	0
510	2019-01-01 00:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	11.47	4.75	0
733	2019-01-01 00:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	11.74	5.72	0
956	2019-01-01 01:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	11.47	7.21	0
1216	2019-01-01 01:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	11.75	7.26	0
1439	2019-01-01 01:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	1.52	1.06	0
1662	2019-01-01 01:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.76	0.40	0
1885	2019-01-01 02:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.49	0
2145	2019-01-01 02:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.46	0
2368	2019-01-01 02:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.67	0.45	0
2591	2019-01-01 02:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.7	0.45	0
2815	2019-01-01 03:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.65	0.45	0
3076	2019-01-01 03:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.69	0.45	0
3300	2019-01-01 03:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.82	0.45	0
3524	2019-01-01 03:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.53	0.45	0
3748	2019-01-01 04:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4009	2019-01-01 04:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.45	0
4233	2019-01-01 04:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
4457	2019-01-01 04:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
4681	2019-01-01 05:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.81	0.45	0
4942	2019-01-01 05:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
5166	2019-01-01 05:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5390	2019-01-01 05:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0
5614	2019-01-01 06:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
5875	2019-01-01 06:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.44	0
6099	2019-01-01 06:30:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.55	0.44	0
6323	2019-01-01 06:45:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.8	0.45	0
6547	2019-01-01 07:00:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.54	0.44	0
6888	2019-01-01 07:15:00	경기도	BB006동	7d2dabc8bb	산업용(갑)II고압A	150	삼성4선(22.9kV-y)	고압	0.82	0.44	0

=> 이 3개의 값이 전력에 대해 설명해주는 중요한 정보입니다.

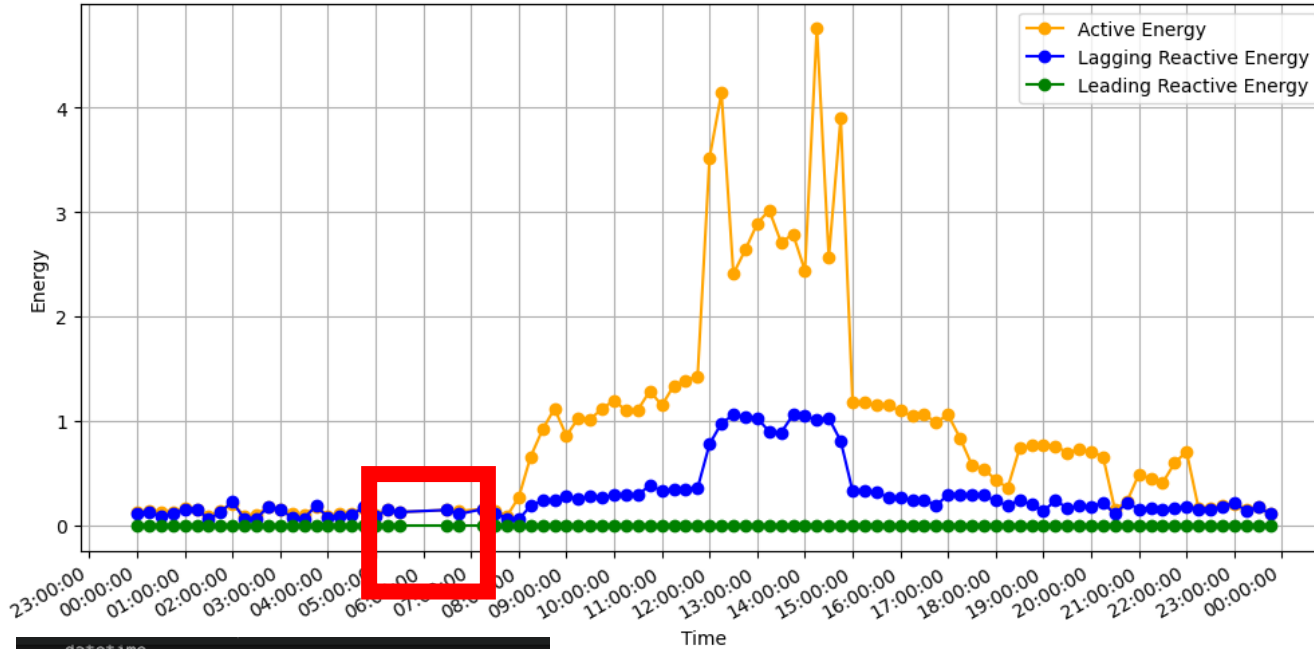
2019_01_data_csv

=> 이 3개의 값이 전력에 대해 설명해주는 중요한 정보입니다.

Part 3

Missing Data Preprocessing

Quarterly Energy Patterns on 2019-01-06

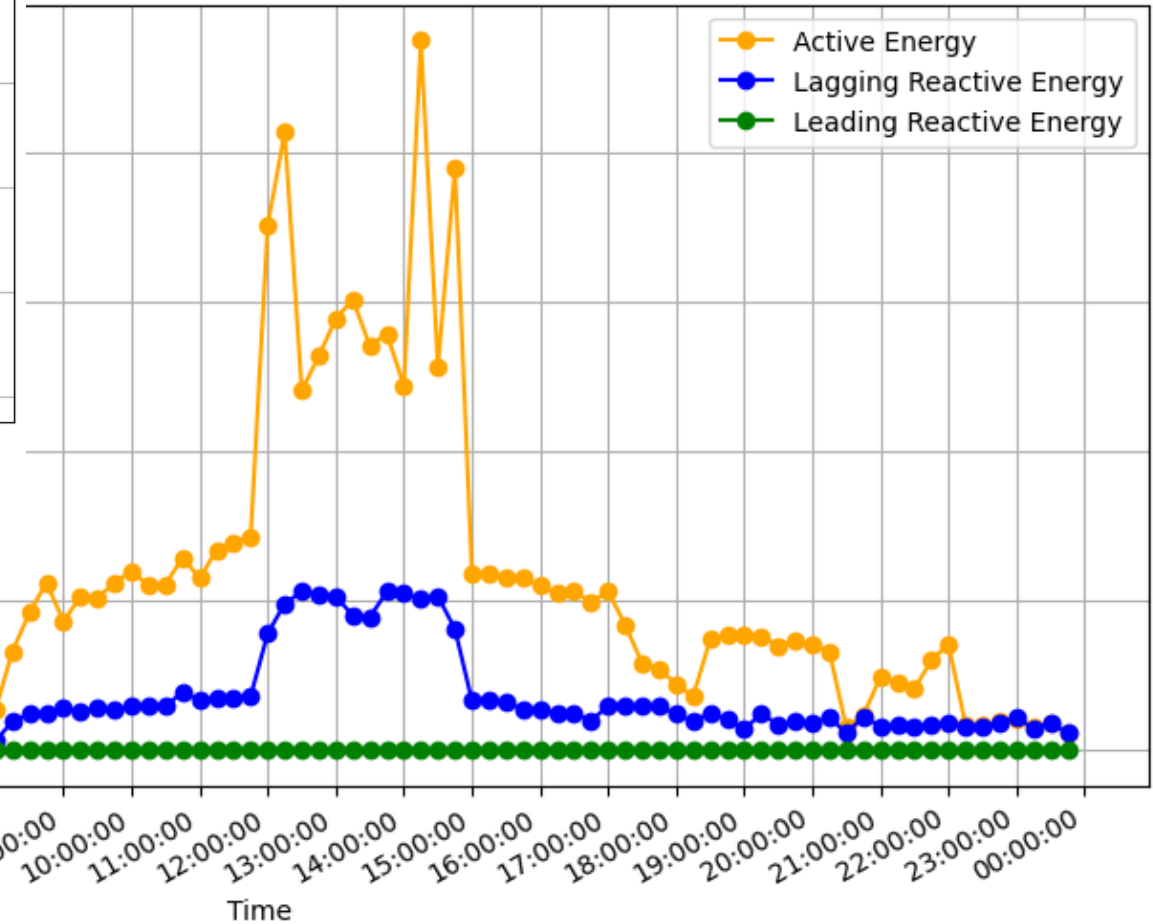


```
datetime
2019-01-06 05:45:00    NaN
2019-01-06 06:00:00    NaN
2019-01-06 06:15:00    NaN
2019-01-06 07:00:00    NaN
2019-01-11 06:15:00    NaN
...
2019-07-16 15:45:00    NaN
2019-07-16 16:00:00    NaN
2019-07-16 16:15:00    NaN
2019-08-15 18:00:00    NaN
2019-12-04 15:30:00    NaN
```

[148 rows x 7 columns]

누락된 timestamp의 개수: 148

Quarterly Energy Patterns on 2019-01-06



1월 ~ 12월까지
누락된 데이터 개수는 148개입니다.

누락된 값을 Linear로
값을 채워줍니다.

Part 3

KooPA input

[illegible]

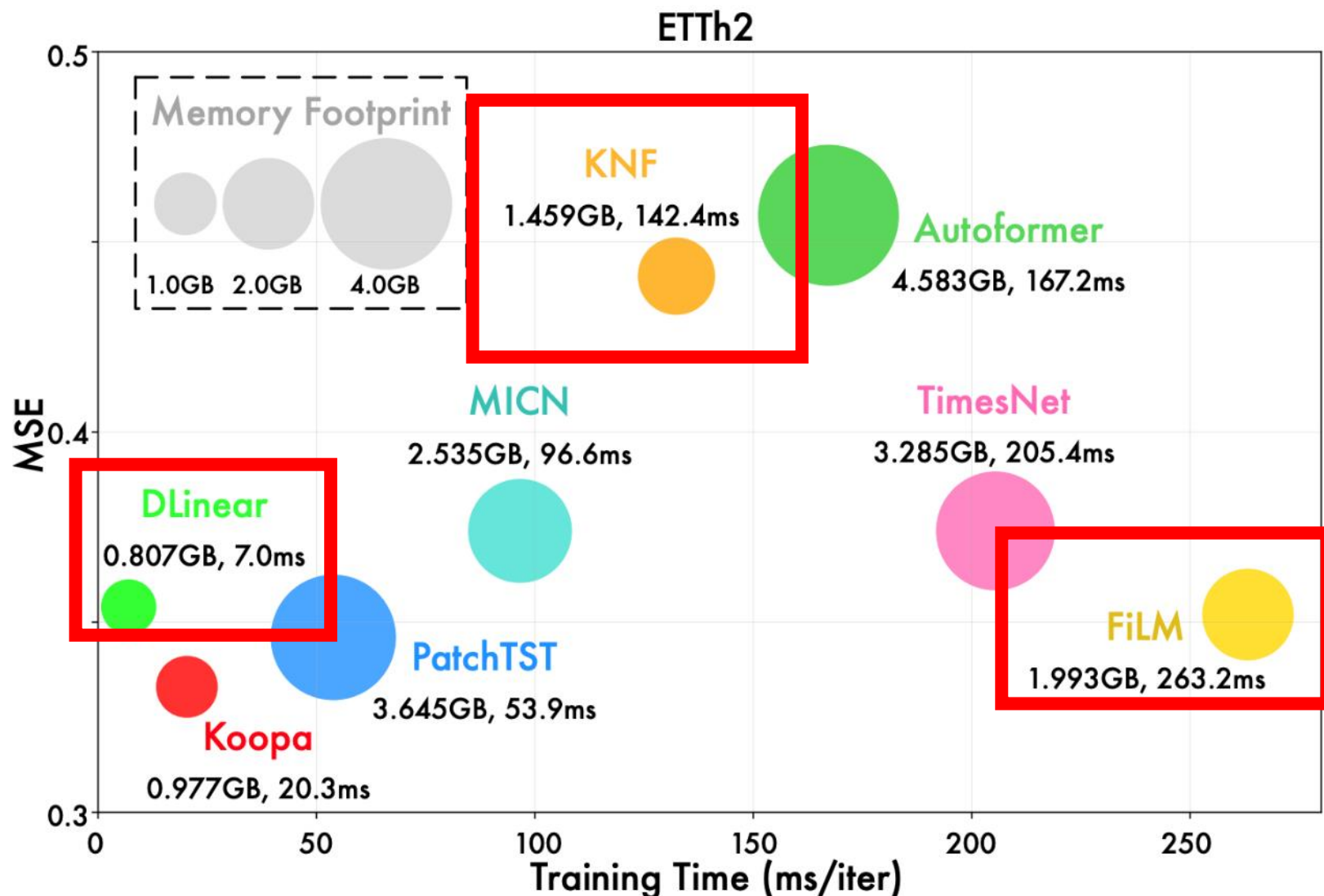
처음 KooPA자체에 있는 데이터 ETTh data로 돌린 결과

```
Epoch: 7 cost time: 35,2744947114258
Epoch: 7, Steps: 762 | Train Loss: 0,2250287 Vali Loss: 0,1094600 Test Loss: 0,1574138
EarlyStopping counter: 3 out of 3
Early stopping
>>>>>testing : long_term_forecast_model_1_Koopa_custom_ftM_sl96_l148_pl148_dm128_nh8_el2_d11_df2048_fc1_ebt imeF_dt T
test 6961
test shape: (6961, 1, 48, 7) (6961, 1, 48, 7)
test shape: (6961, 48, 7) (6961, 48, 7)
mse:0,15712106227874756, mae:0,15051478147506714
```

```
python3 run.py
--is_training 1
--model_id model_1
--model Koopa
--data custom
--root_path ./data --data_path
linear_interpolated_data_2019.csv
--freq t
--seq_len 96
--pred_len 48
--d_model 128
--activation relu
```

Time-Series-Library로 KooPA 성능 확인

모델들과 비교하기 위해 여러 모델 중 메모리를 고려해서 비교군 모델을 선택하여 비교합니다.



메모리 기준으로 비교군 선택
DLinear, KNF, FiLM

성능 낮은 건 제외
DLinear, FiLM로 비교군 결정

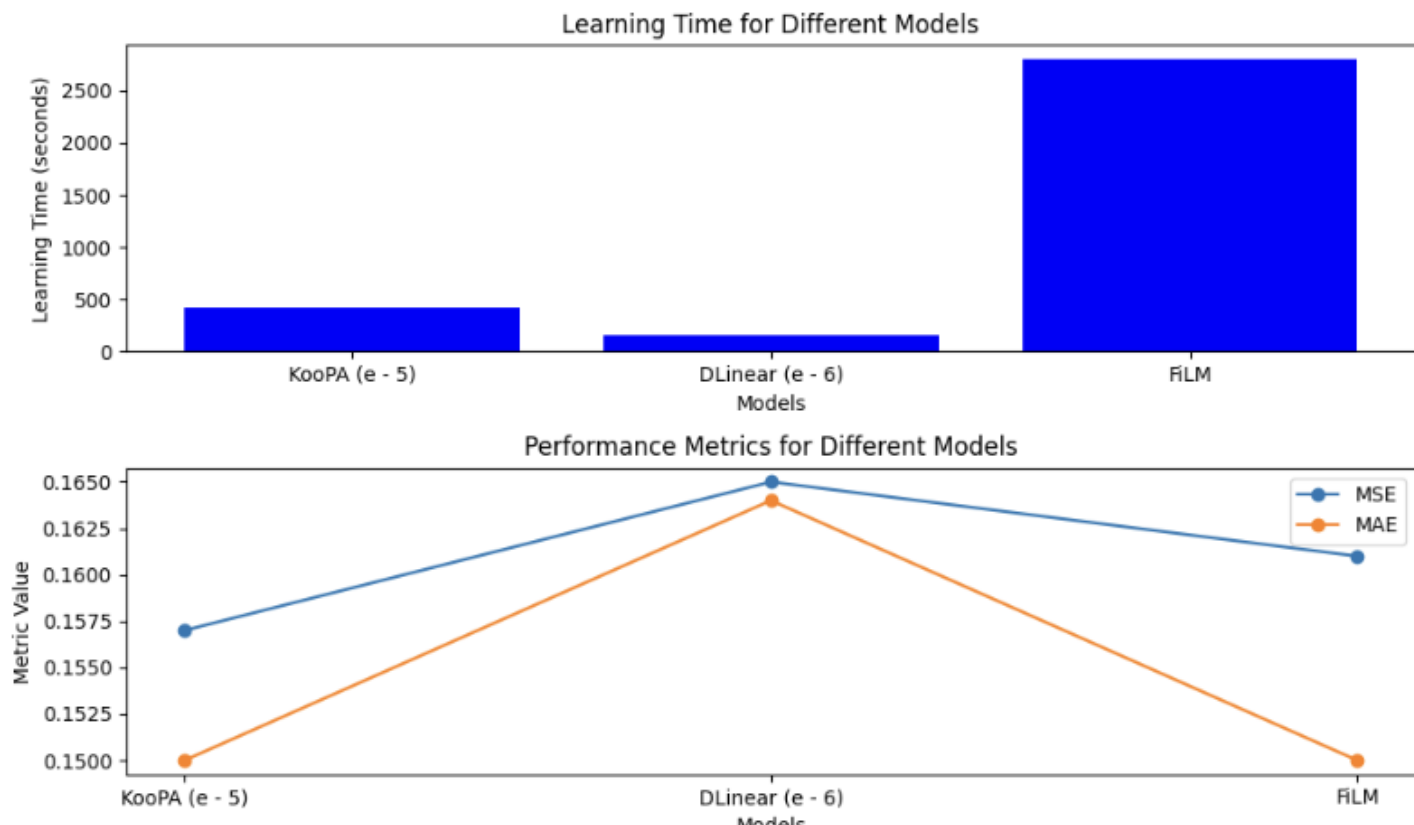
Time-Series-Library로 KooPA 성능 확인

동일한 조건으로 KooPA, DLinear, FiLM 모델을 돌린 결과이다

test 6961

test shape: (6961, 1, 48, 7) (6961, 1, 48, 7)

test shape: (6961, 48, 7) (6961, 48, 7)



전처리한 전력 데이터를 넣은 돌린 결과

--task_name long_term_forecast

--is_training 1 (상태)

--model_id model_1 (모델 식별자)

--model KooPA (모델 이름)

--data custom (데이터셋 유형)

--root_path ./data --data_path
linear_interpolated_data_2019.csv
(데이터 파일의 루트 경로)

--freq t (시간 특징 인코딩을 위한 주파수, 분 당)

--seq_len 96 (입력 시퀀스 길이)

--pred_len 48 (예측 시퀀스 길이)

--d_model 128 (모델 차원)

--activation relu (활성화 함수)

Time-Series-Library로 KooPA 성능 확인

test 6961

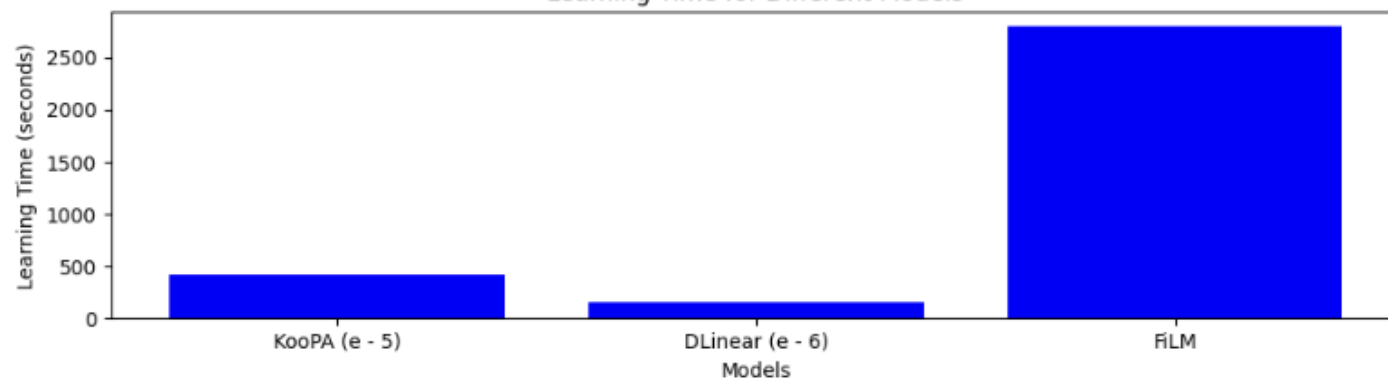
test shape: (6961, 1, 48, 7) (6961, 1, 48, 7)

test shape: (6961, 48, 7) (6961, 48, 7)

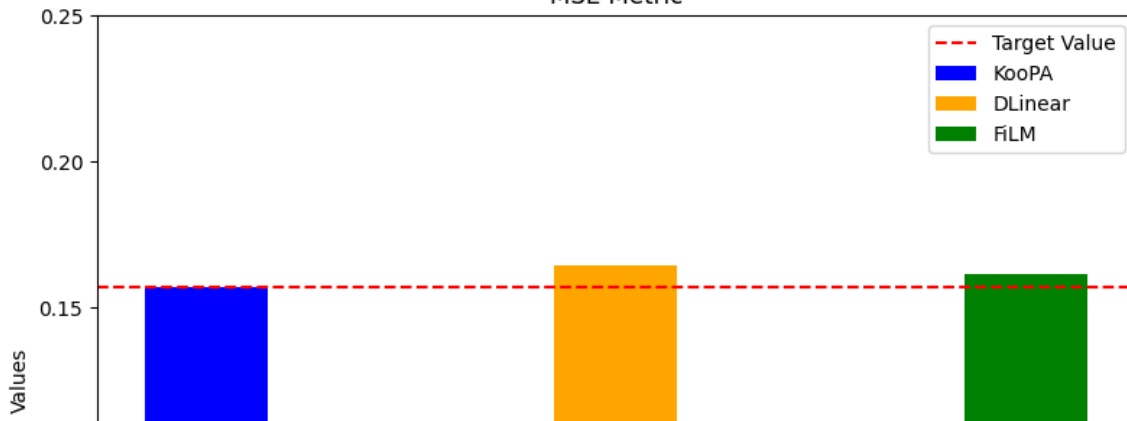
KooPA는

Learning Time 시간이 적을 뿐만 아니라 이에 따른 정확도 MSE, MAE 값도 낮게 나와 다른 모델들에 비해 효율적이다.

Learning Time for Different Models



MSE Metric



MAE Metric

