신호선 제공 장치
(DIU-310-S)
사용자 매뉴얼

2016.01

Authored by KISOO.CHO

목 차

1. 제품 소개 6
1.1 제품 설명 6
1.2 제품 사양 7
1.3 제품 부분 명칭 8
1.4 결선 방법 9
2. 기능 설명 10
2.1 UI 구조 10
2.1.1 인디케이션 레이어 (Indication Layer) 10
2.1.2 메뉴 레이어 (Menu Layer) 11
2.1.3 켄텐츠 레이어 (Contents Layer) 12
2.2 모니터링 12
2.2.1 5분 진행시간 / 남은수요시간 12
2.2.2 5분 사용 전력량 / 사용 전력량 13
2.2.3 목표전력 13
2.2.4 예측전력 14
2.2.5 기준전력 14
2.2.6 현재부하 14
2.3 계량기 설정 14
2.3.1 목표전력 14
2.3.2 펄스정수 14
2.3.3 CPT 비 15
2.3.4 설정 값 변경 15
2.4 통신환경 설정 16
2.5 패스워드 설정 17
2.6 외부 인터페이스 17
2.6.1 Top Area External Interface 17
2.6.2 Bottom Area External Interface 18
3 5분/15분 사용 전력량 저장 18
3.1 5분/15분 사용 전력량 19
3.1.1 저장 항목 19
3.1.2 사용 전력량 19
3.1.3 사용 전력량 저장 시간 19
3.1.4 데이터 저장 일수 20
3.2 5분/15분 사용 전력량 통신 프로토콜 20

3.2.1 5분 저장 데이터 읽기 (Function Code : 0x3D) 21
3.2.2 15분 저장 데이터 읽기 (Function Code : 0x3C) 21
3.2.3 데이터 읽는 방법 22
4 Modbus Memory Map 26
4.1 Input Register (Function Code : 0x04) 26
4.2 Holding Register (Function Code : 0x03) 27
5 DIU Manger 28
5.1 프로그램 구동을 위한 필수 설치 사항 28
5.2 프로그램 실행 28
5.3 제공 기능 28
5.3.1 장치 연결 및 해제 28
5.3.2 Network 환경설정 29
5.3.3 장치 시간 설정 29
5.3.4 Modbus 환경 설정 30
5.3.5 미터링 파라미터 설정 32
5.3.6 5분 / 15분 사용 전력량 데이터 초기화 33
5.3.7 5분 / 15분 전력사용량 33
6 한전계량기 시간동기화에 따른 데이터 확인 방법 35
6.1 EOI 발생 시점 변동에 따른 신호선 제공 장치의 시간 동기화 및 데이터 저장 기준 35
6.1.1 Time Magnetic 35
6.1.2 데이터 저장 기준 35
6.2 Backward Time Synchronized 35
6.2.1 EOI 발생 이후에서 EOI 발생 이전으로 시간이 동기화 되는 경우 35
6.2.2 EOI 발생과 무관한 시점에 시간이 동기화 되는 경우 37
6.3 Forward Time Synchronized 38
6.3.1 EOI 발생 시점 이전에서 EOI 발생 시점 이후로 시간이 동기화 되는 경우 38
6.3.2 EOI 발생과 무관한 시점에 시간이 동기화 되는 경우 39
Appendix 42
1. 용어 정의 및 약어 42

■ 그림 목차

그림- 1. DIU-310-S 사용 시스템 구성 6
그림- 2. DIU-310-S 외형 사진 7
그림- 3. DIU-310-S 제품 부분 명칭 8
그림- 4. DIU-310-S와 한전계량기간 결선도 9

그림- 5. TFT-LCD UI Layer 10
그림- 6. LCD UI-모니터링 12
그림- 7. LCD UI - METER 14
그림- 8. LCD UI-NETWORK 16
그림- 9. LCD UI-Password 17
그림- 10. Top Area External Interface 17
그림- 11. Bottom Area External Interface 18
그림- 12. DIU-Manager 28
그림- 13. 장치 연결 29
그림- 14. Network 환경 29
그림- 15. 장치 시간 설정 30
그림- 16. Modbus 통신 환경 31
그림- 17. 미터링 파리미터 32
그림- 18. 5분/15분 사용전력량 데이터 초기화 33
그림- 19. 5분/15분 전력사용량 34
그림- 20. Backward Time Synchronized Case -1 36
그림- 21. 시간 동기화 후, 저장된 15분 전력사용량(중복저장) 37
그림- 22.시간 동기화 후, 저장된 5분 전력사용량(중복저장) 37
그림- 23. Backward Time Synchronized Case -2 37
그림- 24. 시간 동기화 후, 저장된 15분 전력사용량 38
그림- 25. 시간 동기화 후, 저장된 5분 전력사용량 38
그림- 26. Forward Time Synchronized Case -1 38
그림- 27. Forward 시간 동기화 후, 15분 데이터 저장 39
그림- 28. Forward 시간 동기화 후, 5분 데이터 저장 39
그림- 29. Forward Time Synchronized Case -2 40
그림- 30. 시간동기화 후, 15분 데이터 저장 40
그림- 31. 시간동기화 후, 5분 데이터 저장 41

■ Revision History

Version NO	Update Date	Revision Author	Revision Decider	Summary of Major change made
Ver 1.0	2016.01.08	KISOO.CHO	SEONGNAM.JEE	최초 Version 제작
Ver 1.1	2016.01.14	KISOO.CHO	SEONGNAM.JEE	
Ver 1.3	2016.01.22	KISOO.CHO	SEONGNAM.JEE	설치 결선도 수정

1. 제품 소개

1.1 제품 설명

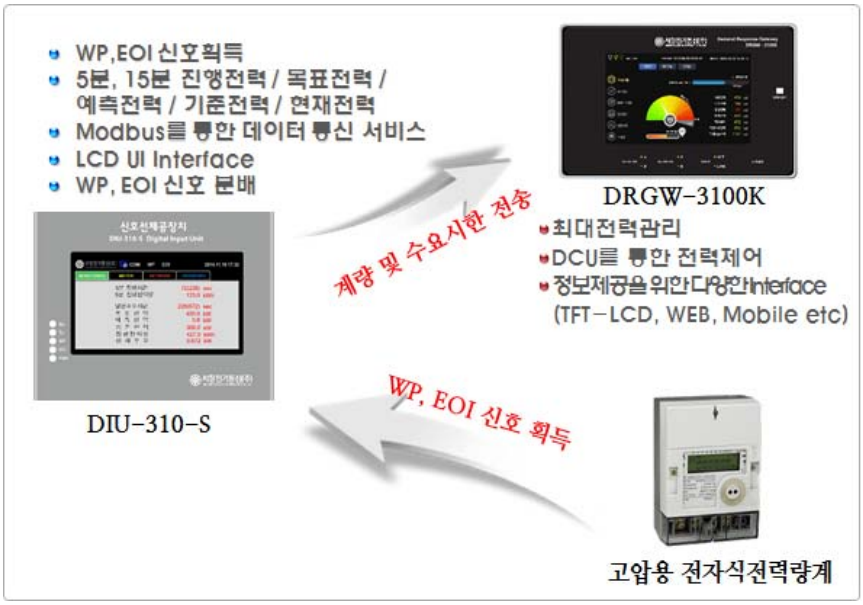


그림- 1. DIU-310-S 사용 시스템 구성

본 장치(DIU-310-S)는 한전에서 제공하는 고압용 전자식 전력량계로부터 WP(Watthour Pulse) 신호와 EOI(End Of Interval) 신호를 수신하고, EOI 기준으로 5분 / 15분간 사용전력량을 저장한다.

또한 수요관리 사업자 서버가 이 장치에 접속하여 수요시한 15분 동안의 5분/15분 사용 전력량 데이터를 실시간 또는 최대 10일간 저장 되어진 데이터를 가져갈 수 있는 통신 인터페이스를 제공한다.

통신 인터페이스는 Ethernet / RS-485를 제공하고 상위에 Modbus 통신 프로토콜을 탑재하여 서비스를 제공한다. 수용가의 통신 상황에 맞게 Ethernet 및 RS-485 통신환경 중에서 택일하여 변경할 수 있다.

각 수요반응 참여 고객(수용가)의 계량기에 따른 환경 파라미터 – 계량기 펄스 정수, CPT비 등 –을 LCD UI와 별도로 제공되는 DIU-Manager 프로그램을 통하여 설정이 가능하다.

또한, 상위 장치 즉, 최대전력관리장이 등과 연동할 수 있도록 진행시간(15분 EOI 기준), 목표전력, 기준전력, 현재부하, 예측전력 등을 계산하고, 이 데이터를 실시간으로 상위 장치에 제공해 준다.

1.2 제품 사양



그림- 2. DIU-310-S 외형 사진

제어 전원		AC 110/220V, 50/60Hz
소비 전력		5W 이내
Dimension(mm)		140mm x 110mm x 35mm
설치 형태		벽면 취부형
MCU		STM32, ATXMEGA32
운영체제		RTOS(RT Thread)
사용자 인터페이스	Output	4.3" Wide TFT LCD(해상도 : 480 x 272)
	Input	Touch Screen
입력 접점	WP	Open Collector Input
	EOI	Open Collector Input
출력 접점	WP	Open Collector Output
	EOI	Open Collector Output
통신 포트	RS-232(2 EA)	유지 보수용
	RS-485(1 EA)	제어 및 데이터 전송용
	Ethernet(1 EA)	제어 및 데이터 전송용

1.3 제품 부분 명칭

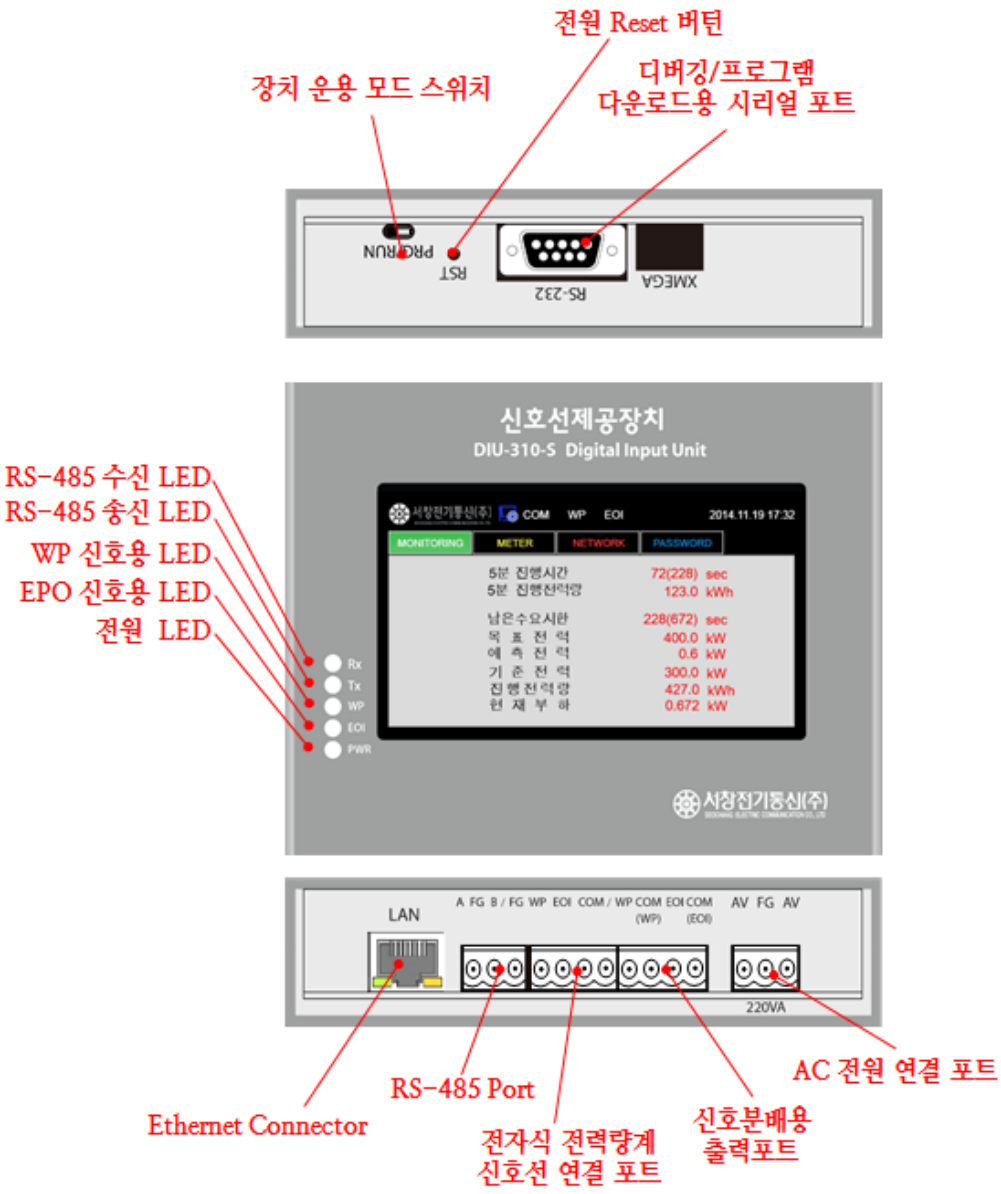


그림- 3. DIU-310-S 제품 부분 명칭

1.4 결선 방법

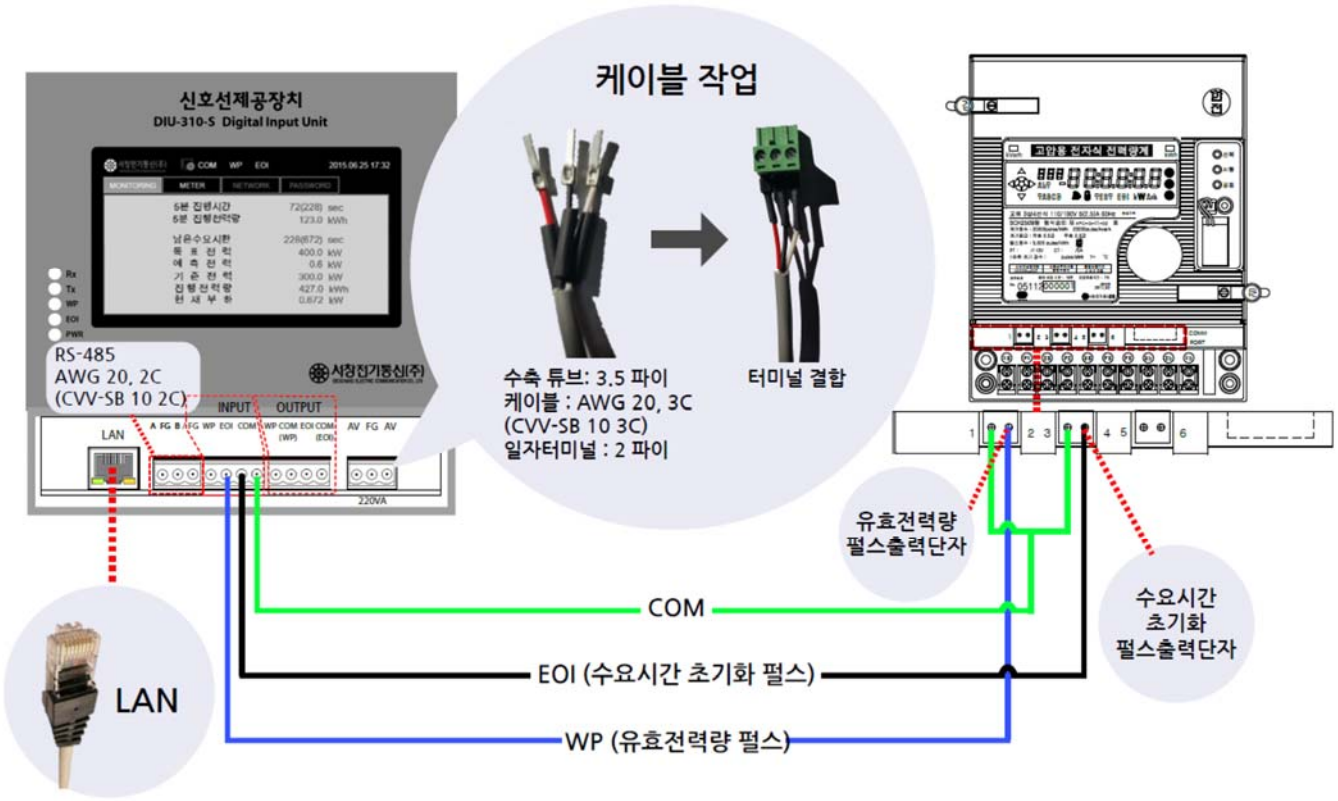


그림- 4. DIU-310-S와 한전계량기간 결선도

2. 기능 설명

2.1 UI 구조

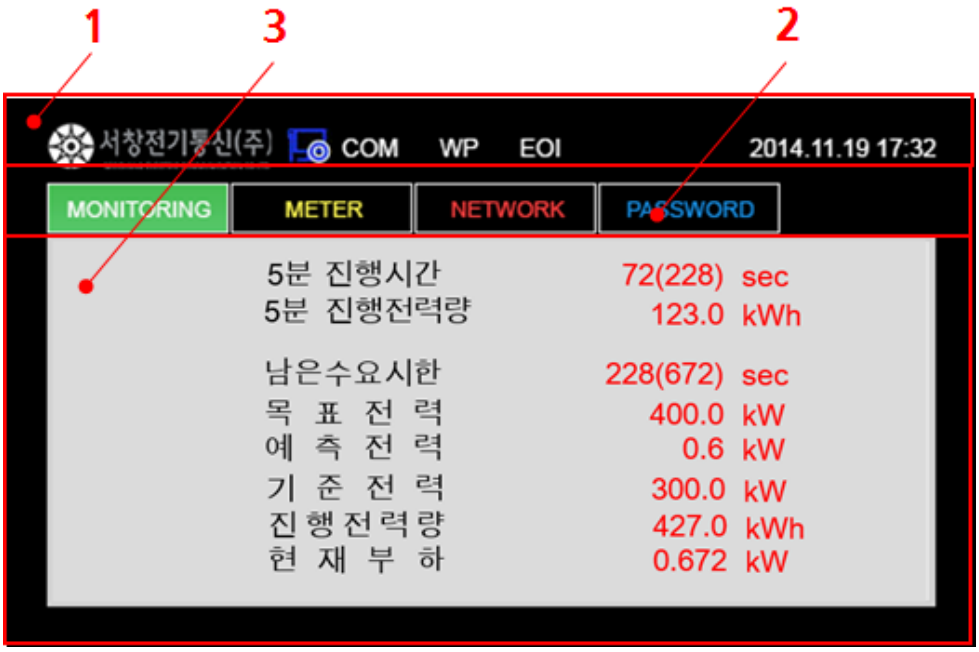


그림- 5. TFT-LCD UI Layer

TFT-LCD Touch UI는 Indication Layer, Menu Layer, Contents Layer와 같이 3개의 Layer로 구성되어 있다.

2.1.1 인디케이션 레이어 (Indication Layer)

DIU-310-S의 현재시간, 통신 상태, WP, EOI 신호선의 에러 상태를 표시한다.

1) 통신 상태

통신환경 메뉴에서 설정한 통신환경(Modbus TCP, Modbus RTU)에 따라 상위 장치 또는 시스템과의 통신 상태를 표시한다.

참고사항

통신 상태에 따라 다음의 Icon을 표시한다.

통신 단절 : , 통신 정상 :

2) WP 에러

한전계량기(고압용 전자식 전력량계)로부터 WP 신호를 20초 이상 Watt Pulse 신호를 수신하지

못하면 WP Error를 표시한다.

참고사항

정상일 때는 은색(WP), 비정상일 때는 노란색 (WP) 아이콘을 표시한다.

3) EOI 에러

EOI 수신 해야할 시간, 즉 남은 수요 시간이 0이 되고 난 후, 5초간 EOI 신호를 수신하지 못하면 EOI 에러를 표시한다.

단, 설치 시 최초 또는 한전 서버로부터 계량기가 시간 동기 명령을 수신하여 시간을 동기화 한 경우, 한전 계량기와 DR용 DIU-310-S는 EOI Interval이 차이가 나게 됨으로 EOI Error를 발생시킬 수 있다.

이러한 경우를 제외한 나머지의 경우는 계량기 또는 본 장치의 이상으로 볼 수 있다.

참고사항

정상일 때는 은색(EOI), 비정상일 때는 노란색 (EOI) 아이콘을 표시한다.

4) 현재시간

DR용 DIU의 시간 표시는 표준 시간을 따르지 않고, 계량기를 기준으로 동작하게 된다.

한전 iSmart 시스템에서 기록되는 검침 시간이 한전 계량기 기준으로 저장되기 때문에 이와 같이 데이터를 확인하기 위하여 한전계량기 시간을 기준으로 현재 시간을 설정하게 된다.

- 따라서, 최초 설치 시에는 한전 계량기의 표시되는 시간으로 DR용 신호선제공장치의 시간을 DIU-Manager 또는 Modbus 통신으로 시간을 설정해야 한다
- 한전계량기와 DR용 신호선제공장치의 RTC(Real Time Clock)의 오차 또는 한전 서버로부터의 시간 동기로 인하여 두 장치 간에는 시간 오차가 발생할 수 있다.

  이를 보상하기 위하여 한전 계량기로부터 발생되는 EOI 신호에 따라 DR용 신호선 제공 장치는 각 시 별 15분, 30분, 45분 대에 시간을 보정(Time Magnetic)한다.

2.1.2 메뉴 레이어 (Menu Layer)

메뉴는 MONITOR(모니터링), METER(계량기 설정), NETWORK(네트웍 환경설정) Tab으로 구성되어 이다.

선택 항목에 따라 2.1.3의 Contents Layer의 표시 내용이 변경된다.

각 설정 값은 “패스워드” 입력 및 인증을 통하여 변경할 수 있다.

2.1.3 켄텐츠 레이어 (Contents Layer)

1) MONITOR

신호선 입력에 의해 계산되는 5분, 15분 진행시간 및 5분, 15분 사용 전력량 및 목표전력, 예측전력, 진행전력을 표시한다.

상기 내용은 Modbus 통신을 통하여 모니터링 할 수 있다.

2) METER

계량기 관련 파라미터, 목표전력량, 펄스 정수, CPT비를 설정할 수 있다.

3) NETWORK

통신 모드, 각 통신 모드 별 환경설정을 할 수 있다.

4) PASSWORD

설정 값 변경의 보호를 위하여 필요한 암호를 변경할 수 있다.

2.2 모니터링

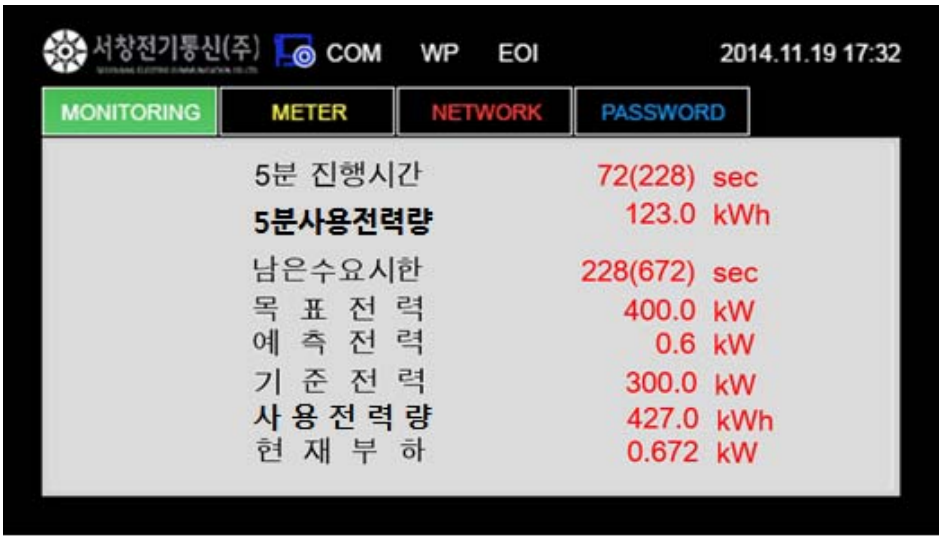


그림- 6. LCD UI-모니터링

2.2.1 5분 진행시간 / 남은수요시간

1) 남은 수요 시간

최대수요전력을 측정하기 위하여, 수요 시한을 정의한다. 국내는 수요 시한을 15분(900초)로 정의한다.

■ “남은수요시간”은 15분 (900초)를 기준으로 하고, 한전계량기(고압용 전자식 전력량계)

로부터 EOI 신호를 수신하여 900초부터 0초까지 감산하여 표시한다,

- "남은수요시간"이 -로 표시되는 경우는 남은수요시간이 0초가 지나서도 한전계량기로부터 EOI 신호를 수신하지 못한 경우이다.
  이러한 경우는 다음과 같은 경우 이다.
  - 한전계량기가 한전서버로부터 시간 동기화 명령을 수신하여 EOI Interval Time이 지연되는 경우 → 이러한 경우는 다음 한전계량기가 기존 시간대비 지연된 시간 이후에 EOI를 발생시켜 주며, 이 시점부터 "남은수요시간"이 동기화된다.
  - 한전계량기의 EOI 신호선과 DR용 신호선 제공장치의 결선상태를 확인하여 오결선 상태를 체크한다.
  - 위의 경우를 제외한 상황에서 남은수요시간의 오표시는 한전계량기의 EOI 출력 포트 또는 DR용 신호선 제공 장치의 EOI 수신 포트 이상 및 장치 이상으로 간주할 수 있다.

2) 5분 진행 시간

수요반응사업은 15분 수요 시간 내의 5분 단위로 사용량을 측정하기 위한 시간이다.

표시 형태는 "남은수요시간"과 같이 300초를 기준으로 0초 까지 감산하여 표시한다.

단, EOI 한전계량기의 한전서버와 시간 동기를 수행한 경우에는 15분 구간의 마지막 5분 구간이 EOI 동기 신호에 따라 300초 이전 또는 300초를 넘은 시간으로 표시된다.

2.2.2 5분 사용 전력량 / 사용 전력량

1) 5분 사용 전력량

- 5분간의 사용전력량을 kWh단위로 표시하며, EOI 시간을 기준으로 하여 0-300초, 300~600초, 600~900초 구간 동안의 사용전력량을 의미하며, 0초, 300초 600초부터 사용전력량을 초기화하여 현재시간까지 사용된 전력량.
- 300초, 600초 900초(EOI 발생) 시에는 5분간 사용전력량을 10일간 사용량 데이터베이스 저장한다.
  - 10일간 사용량 데이터베이스 저장되는 데이터 포맷은 시간(4Bytes YYYY-MM-DD hh:mm:ss), 사용량(kWh단위의 IEEE 754 Float 포멧)으로 저장된다.

2) 사용 전력량(15분 사용 전력량)

수요 시간 시작 후, (EOI 신호 발생 후)부터 현재까지 사용된 전력량을 의미하며, kWh 단위로 표시된다.

2.2.3 목표전력

DR용 신호선제공장치를 수요관리사업자와 연동하지 아니하고, 최대전력관리장치와 연동할 때, 예측전력, 기준전력등을 측정하기 위한 값이다.

단, 이때 현재전력(진행저력)은 “15분 사용전력량”을 수신하여 × 4를 하면된다.

2.2.4 예측전력

수요 시간 종료 시에 도달할 것으로 예상되는 사용전력

2.2.5 기준전력

수요 시간 시작부터 종료시점까지 목표전력에 대한 최단거리를 갖는 현재 수요 시간대의 전력

2.2.6 현재부하

기준 시간당 현재 사용되고 있는 전력(순시 전력)

2.3 계량기 설정

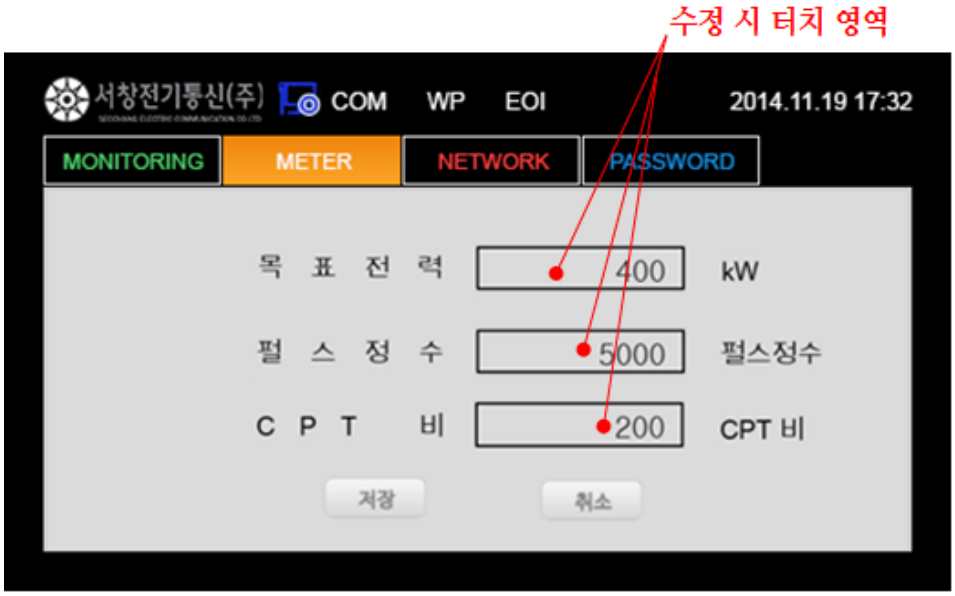


그림- 7. LCD UI - METER

본 장치와 연동하는 한전계량기(고압용 전자식 전력량계)의 파라미터를 설정할 수 있다.

2.3.1 목표전력

ADC-3100K 또는 본 장치를 이용하여 최대전력장치 기능을 수행하고자 할 때 상위장치에서 목표로 하는 전력을 설정할 수 있다.

기본값은 400 kW로 설정되어 있으며, Text Box 터치하여 값을 수정할 있다.

2.3.2 펄스정수

한전계량기(고압용 전자식 전력량계)에 표시되는 pulse/kWh 상수 값으로, 계량기를 확인하여 그 값을 입력할 수 있다.

기본값 5,000 pulse/kWh 이며, 펄스 정수의 Text Box를 터치하여 값을 변경할 수 있다.

주의사항

잘못된 값이 입력되면 전력량 값에 차이가 발생한다.

2.3.3 CPT 비

한전계량기의 회로 보호를 위하여 일정비율의 낮은 값으로 변경하기 위한 계기용 변류기(CT : Current Transformer)와 계기용 변압기(PT : Potential Transformer)의 변성비를 곱한 값으로, 기본값 200으로 설정되어 있다.

■ 한전계량기의 CT, PT 비의 값을 확인하여 CT비 × PT비를 입력하면 된다.

주의사항

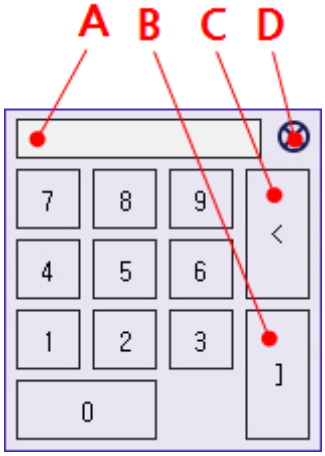
잘못된 값이 입력되면 전력량 값에 차이가 발생한다.

2.3.4 설정 값 변경

기 설정된 값을 변경하고자 할 때는 Password 입력을 통한 권한 획득 후 변경이 가능하다.

■ 터치를 통한 설정 값 변경

- 변경하고자 하는 항목의 Text Box를 터치하면 값을 입력할 수 있는 Keypad 창이 Pop-up 된다.



A. 입력 숫자 표시 부
0 ~ 9까지의 숫자를 입력하게 되면 해당 숫자가 표시된다.

B. Enter Key
Enter Key를 누르면 입력한 값이 해당 Text Box에 반영된다.

C. Backspace Key
입력한 값이 한 글자씩 삭제된다.

D. Close Button
Close Button만 누르면 값이 반영되지 않는다. 값 입력 후 값을 반영하기 위해서는 반드시 Enter Key를 눌러야 한다.

2.4 통신환경 설정

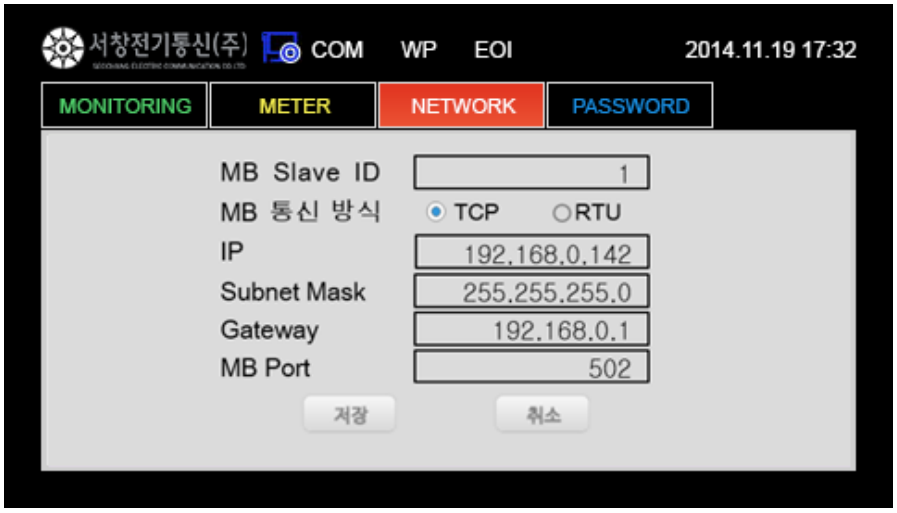


그림- 8. LCD UI-NETWORK

본 장치와 통신으로 연동하여 데이터를 취득하고자 할 때 상위 장치 또는 상위 시스템에서 연결할 수 있는 통신 인터페이스 및 통신 파라미터를 설정할 수 있다.

- 본 시스템에서 제공하는 통신 인터페이스는 Ethernet과 RS-485 이다.
- 통신 인터페이스에서 제공하는 프로토콜은 Modbus Protocol로서, 본 장치는 Modbus Slave Mode로 동작한다.
- Modbus TCP는 1개의 Connection만 허용한다.
- Modbus RTU는 Baud Rate는 변경 가능하나, Databits, Parity, Stopbit는 DIU-Manager 또는 Modbus Holding Register를 통하여 변경이 가능하다.
- Modbus RTU 기본값 : 9600, 8 , N, 1
- Modbus TCP 기본 사용 포트 : 502

2.5 패스워드 설정



그림- 9. LCD UI-Password

계량기 설정(METER), 통신환경 설정(NETWORK) Tab의 설정 값 변경은 Password로 보호되어 있으며, Password 입력 후, Password를 다른 값으로 변경할 수 있다.

- Password는 4자리 숫자 형 Character로 구성될 수 있다.
- 초기 Password : “0000”

2.6 외부 인터페이스

2.6.1 Top Area External Interface

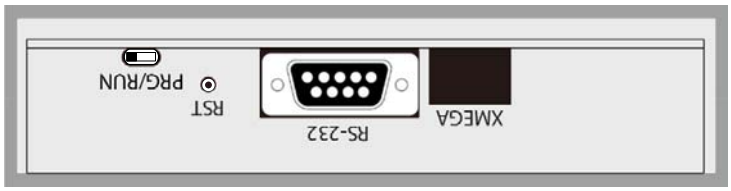


그림- 10. Top Area External Interface

1) RST

Power Reset을 수행하며, Reset보호를 위하여 Hole 타입을 구성하였다.

2) RS-232

Main MCU의 Debug 포트. 115200, 8, N, 1으로 고정되어 있으며, 제품출하시에는 사용하지 않는다.

3) XMEGA

신호선 입력 모듈의 Debug 포트. 57600, 8, N, 1으로 고정되어 있으며, 제품출하시에는 사용하지 않는다.

2.6.2 Bottom Area External Interface

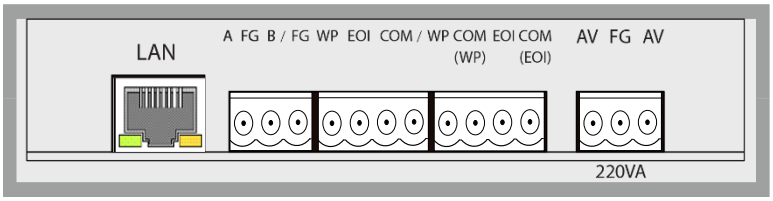


그림- 11. Bottom Area External Interface

1) LAN

10 / 100 Mbps Ethernet 인터페이스를 제공한다.

주로, 상위 시스템 또는 장치에서 본 장치의 데이터를 취득하기 위한 용도로 사용된다.

Modbus TCP로 서비스 된다.

2) RS-485

Modbus 통신용으로 사용된다.

3) WP, EOI Input

한전계량기(고압용 전자식 전력량계)로부터 WP, EOI, COM Line을 연결하여 사용전력량을 측정할 수 있다.

4) WP, EOI Output

한전계량기(고압용 전자식 전력량계)로부터 WP, EOI 신호를 타 장비에 제공하기 위한 출력 포트이다.

5) 입력전원

110 ~ 220 VAC

3 5분/15분 사용 전력량 저장

본 장치는 5분 전력량 사용량과 15분 사용 전력량 데이터를, DR용 신호선제공장치 현재 시간을 기준으로 각각 10일치 까지를 저장할 수 있다.

실시간으로 데이터 취득 중, 누락된 데이터, 또는 한전계량기의 CDMA 통신 이상으로 인하여 보고되지 아니한 경우, 10일 데이터를 추출하여 활용할 수 있다.

3.1 5분/15분 사용 전력량

3.1.1 저장 항목

1) 5분 / 15분 사용 전력량

kWh 단위의 부동소수점 데이터로 저장된다. 따라서 이 데이터를 취득하는 경우 32bit IEEE 754 Float 포멧으로 변환하여 값을 확인할 수 있다.

2) 5분 / 15분 사용 전력량 저장 시간

4 Bytes 형태의 사용자 정의 Timestamp로 저장된다.

3.1.2 사용 전력량

1) 실시간 모니터링

본 장치에서 직전 5분/15분 사용 전력량 값을 제공한다.

Modbus Input Register의 5분/15분 사용 전력량 High Word, 15분 사용 전력량 Low Word, 및 소수점 위치 값을 환산하여 직전 5분/15분 사용전력량을 확인 할 수 있다.

■ 직전 5분/15분 사용 전력량 계산 방법

- ((전력사용량 HIGH WORD << 16) | (전력사용량 LOW WORD)) × (10 × 소수점 위치)

2) 10일치 데이터를 읽은 경우

- 장치는 10일간 저장된 데이트를 일괄적으로 읽어 오기 위하여 Modbus 사용자 정의 Function을 제공한다. (3.2 항목 참조)

3.1.3 사용 전력량 저장 시간

1) 실시간 모니터링

- Modbus Input Register 각 6개 Register를 활용하여 저장 일시(년, 월, 일, 시, 분, 초)를 제공한다.

2) 10일치 데이터를 읽는 경우

- 4 Bytes(32bits)Timestamp를 제공하므로, 다음의 포멧으로 환산하여 저장 일시를 확인할 수 있다.

년	월	일	시	분	초
6 bit	4 bit	5 bit	5 bit	6 bit	6 bit

▪ 년 계산 방법

[저장 년도 – 2000]의 값을 저장하므로, 값을 취득하여 값을 확인하기 위해서는 +2000을 해 주어야 한다.

- 시간 표현 방법 : 24시간 포멧으로 저장하여 전송한다.

3.1.4 데이터 저장 일수

저장 데이터의 Record는 저장 시간, 전력 사용량으로 구성되어 1개의 Record를 형성한다.

1) 15분 데이터 저장 일수

- 최대 10일간 데이터를 저장하며, 최대 제공 Record는
  4개 Record(1시간) × 24시간(1일) × 10일 = 960 Record

2) 5분 데이터 저장 일수

- 최대 10일간 데이터를 저장하며 최대 제공 Record는
  12개 Record(1시간) × 24시간(1일) × 10일 = 2880 Record

3.1.5 1), 2)와 같이 DR용 신호선제공장치 현재 시간을 기준으로 5분 데이터 최대 2,880 Record와 15분 데이터 최대 960개를 제공한다.

3.2 5분/15분 사용 전력량 통신 프로토콜

5분 / 15분 전력사용량 및 전력사용량 저장 시간 데이터를 일괄적으로 읽어 오기 위하여 본 장치에서는 Modbus 사용자 정의 Function을 구현하여 사용한다.

원격 시스템에서 5분/15분 데이터를 일괄적으로 읽어 들이기 위해서는 다음과 같은 기능의 Function Code를 추가 구성하여야 한다.

자바를 이용하여 프로그램을 이용할 경우에는 본사에서 제공하는 j-mod 수정 본을 활용할 수 있으며, 다른 Library를 활용할 때는 다음과 같이 구현하여야 한다.

- Modbus Function Code 추가 방법
  - 먼저 사용하는 Library의 Source를 구하여, ReadInputRegisters (Function Code : 0x04)에 관련된 내용을 복제하여 0x3C, 0x3D 함수를 추가한다.
  - 활용 방법은 ReadInputRegisters와 동일하다.

3.2.1 5분 저장 데이터 읽기 (Function Code : 0x3D)

Address	Description	Data Type	Remark
0000	저장된 Record High Word	UINT16	
0001	저장된 Record Low Word	UINT16	
0002	1번째 Record 5분사용전력량 저장 시간 High Word	UINT16	
0003	1번째 Record 5분사용전력량 저장 시간 Low Word	UINT16	
0004	1번째 Record 5분사용전력량 High Word	UINT16	
0005	1번째 Record 5분사용전력량 Low Word	UINT16	
	. . . .		
N -3	마지막 저장 Record 5분 사용 전력량 저장 시간 High Word	UINT16	
N -2	마지막 저장 Record 5분 사용 전력량 저장 시간 Low Word	UINT16	
N-1	마지막 저장 Record 5분 사용 전력량 High Word	UINT16	
N	마지막 저장 Record 5분 사용 전력량 Low Word	UINT16	

5분 데이터 저장소 Modbus Memory Map은 데이터가 추가되거나 갱신될 때마다 Memory Map 내부의 데이터 및 Register 개수는 가변적으로 변한다.

3.2.2 15분 저장 데이터 읽기 (Function Code : 0x3C)

Address	Description	Data Type	Remark
0000	저장된 Record High Word	UINT16	
0001	저장된 Record Low Word	UINT16	
0002	1번째 Record 15분사용전력량 저장 시간 High Word	UINT16	
0003	1번째 Record 15분사용전력량 저장 시간 Low Word	UINT16	
0004	1번째 Record 15분사용전력량 High Word	UINT16	
0005	1번째 Record 15분사용전력량 Low Word	UINT16	
	. . . .		
N -3	마지막 저장 Record 15분 사용 전력량 저장 시간 High Word	UINT16	
N -2	마지막 저장 Record 15분 사용 전력량 저장 시간 Low Word	UINT16	
N-1	마지막 저장 Record 15분 사용 전력량 High Word	UINT16	
N	마지막 저장 Record 15분 사용 전력량 Low Word	UINT16	

15분 데이터 저장소 Modbus Memory Map은 데이터가 추가되거나 갱신될 때마다 Memory Map 내

부의 데이터 및 Register 개수는 가변적으로 변한다.

3.2.3 데이터 읽는 방법

5분 / 15분 데이터는 다음과 같은 방법으로 읽어야 한다.

1) 먼저 저장된 Record Count 구한다.

2) Record Count까지 데이터를 읽어 들인다.
1회당 Request 할 수 있는 Max Record Count는 20개로 제한한다.
(Modbus Specification에 정의된 Max Payload Size(RS-485 : 256 Bytes, TCP : 260 Bytes) 이내에서 안전하게 통신하기 위함이다.

(단, Modbus Protocol에 준하여 Format을 맞춰야 한다.)

Note1. Modbus TCP/IP ADU(Application Data Unit)의 구성

MBAP Header	Function Code	Data

MBAP Header

Fields	Length	Description	Note
Transaction ID	2 Bytes		
Protocol ID	2 Bytes	Modbus TCP : 0	
Length	2 Bytes		
Unit ID	1 Bytes		

Note2. Modbus RTU ADU(Application Data Unit)의 구성

Additional Address (Device ID)	Function Code	Data	Error Check

※ Modbus TCP를 활용하여 5분 데이터 일괄 읽기 예제

A. Record Count Read

가. Request

Fields		Payload Data	
MBAP Header	Transaction ID	xx xx	
	Protocol ID	00 00	
	Length	00 06	
	Unit ID	01	
Function Code		3D	
Data	Start Address	00 00	
	Register Count	00 02	

나. Response

Fields	Payload Data	

MBAP Header	Transaction ID	xx xx	
	Protocol ID	00 00	
	Length	00 07	
	Unit ID	01	
Function Code		3D	
Data	Bytes Count	04	▪ Request시 요청한 Register Count × 2
	Register Values	00 00 0A 10	2576개의 Record를 저장하고 있음.

B. 저장된 Record

가. 1번째 20개 Record Request

Fields		Payload Data	
MBAP Header	Transaction ID	xx xx	
	Protocol ID	00 00	
	Length	00 06	
	Unit ID	01	
Function Code		3D	
Data	Start Address	00 01	1번째 Record를 의미함
	Register Count	00 50	▪ 1개의 Record는 8Bytes 구성(4개의 Register) ▪ 4 × 20 = 80

나. 1번째 20개 Record Response

Fields		Payload Data	
MBAP Header	Transaction ID	xx xx	
	Protocol ID	00 00	
	Length	00 A3	
	Unit ID	01	
Function Code		3D	
Data	Bytes Count	A0	▪ Request시 요청한 Register Count × 2 ▪ 160 Bytes
	Register Values	50 2C 29 03 C2 F5 28 40 50 2C 39 03 00 00 A0 40 50 2C 49 03 00 00 A0 40 50 2C 59 03 00 00 A0 40 50 2C 69 03 AE 47 A1 40 50 2C 79 03 52 B8 9E 40 50 2C 79 EF 52 B8 9E 40 50 2C 89 EF AE 47 A1 40 50 2C A9 03 00 00 A0 40 50 2C B9 03 AE 47 A1 40 50 2C B9 EF 52 B8 9E 40	▪ 2576개 중 1~20번째 Record Return ▪ 상위 4 Bytes : 저장일시 ▪ 하위 4 Bytes : 사용 전력량(IEEE 754 32bit Float)

		50 AC 09 E8 52 B8 9E 40 50 AC 19 E8 AE 47 A1 40 50 AC 29 EC 00 00 A0 40 50 AC 39 EC 00 00 A0 40 50 AC 59 00 00 00 A0 40 50 AC 59 EC 52 B8 9E 40 50 AC 69 EC AE 47 A1 40 50 AC 89 00 00 00 A0 40 50 AC 99 00 00 00 A0 40	

※ NOTE

저장된 전체 Record가 2576개 이면 “B. 가. 저장된 20개 Record Request”를 12회 수행하고 나면 마지막에 16개의 Record만 가져올 수 있다.

다. 마지막 16개 Record Request

Fields		Payload Data	
MBAP Header	Transaction ID	xx xx	
	Protocol ID	00 00	
	Length	00 06	
	Unit ID	01	
Function Code		3D	
Data	Start Address	0A 01	2561번째 Record를 의미함
	Register Count	00 40	▪ 1개의 Record는 8Bytes 구성(4개의 Register) ▪ 4 × 16 = 64(0x40)

라. 마지막 16개 Record Response

Fields		Payload Data	
MBAP Header	Transaction ID	xx xx	
	Protocol ID	00 00	
	Length	00 83	
	Unit ID	01	
Function Code		3D	
Data	Bytes Count	80	▪ Request시 요청한 Register Count × 2 ▪ 128 Bytes
	Register Values	50 B4 17 D8 14 AE BB 42 50 B4 67 D4 14 AE C7 42 50 B4 F7 00 14 AE C7 42 50 B4 F7 00 14 AE C7 42 50 B4 F7 00 14 AE C7 42 50 B4 F7 00 14 AE C7 42 50 B4 F7 00 14 AE C7 42 50 B4 F7 00 14 AE C7 42	▪ 2576개 중 1~20번째 Record Return ▪ 상위 4 Bytes : 저장일시 ▪ 하위 4 Bytes : 사용 전력량(IEEE 754 32bit Float)

		50 B4 F7 00 14 AE C7 42 50 B4 F7 00 8F C2 75 3E 50 B4 E7 01 5C 8F FA 41 50 B4 E7 01 14 AE C7 42 50 B4 E7 01 14 AE C7 42 50 B4 E7 01 14 AE C7 42 50 B4 E7 01 14 AE C7 42 50 B4 E7 01 14 AE C7 42	

4 Modbus Memory Map

4.1 Input Register (Function Code : 0x04)

Address	Description		Data Type	Remark
0000	장비 타입		UINT16	DIU : 1 (고정)
0001	남은 진행 시간		UINT16	단위(초)
0002	기준전력 High Word		UINT16	kW 단위
0003	기준전력 Low Word		UINT16	
0004	기준전력 소수점 위치		INT16	± 표현
0005	현재 15분사용전력량 High Word		UINT16	kWh 단위
0006	현재 15분사용전력량 Low Word		UINT16	
0007	현재 15분사용전력량 소수점 위치		INT16	± 표현
0008	예측전력 High Word		UINT16	kW 단위
0009	예측전력 Low Word		UINT16	
0010	예측전력 소수점 위치		INT16	± 표현
0011	현재부하 High Word		UINT16	kW 단위
0012	현재부하 Low Word		UINT16	
0013	현재부하 소수점 위치		INT16	± 표현
0014	EOI 발생 여부		UINT16	0:Normal, 1:EOI 발생
0015	직전15분 사용전력량 High Word		UINT16	kWh 단위
0016	직전15분 사용전력량 Low Word		UINT16	
0017	직전15분사용전력량 소수점 위치		INT16	± 표현
0018	직전 15분 사용전력량 저장 시간	년	UINT16	
0019		월	UINT16	
0020		일	UINT16	
0021		시	UINT16	
0022		분	UINT16	
0023		초	UINT16	
0024	WP Error		UINT16	0:정상, 1:Error 발생
0025	EOI Error		UINT16	0:정상, 1:Error 발생
0026	직전5분사용전력량 갱신여부		UINT16	1일 때 갱신되었음을 의미하며, 20초간 유지됨
0027	직전5분사용전력량 High Word		UINT16	kWh 단위
0028	직전5분사용전력량 Low Word		UINT16	
0029	직전5분사용전력량 소수점 위치		INT16	± 표현
0030	직전 5분 사용전력량 저장시간	년	UINT16	
0031		월	UINT16	
0032		일	UINT16	
0033		시	UINT16	
0034		분	UINT16	
0035		초	UINT16	

4.2 Holding Register (Function Code : 0x03)

Address	Description	Data Type	Remark
0000	년	UINT16	▪ Write Only ▪ 장치 시간을 변경할 때 사용함 ▪ 년~초를 동시에 전송해야 함.
0001	월	UINT16	
0002	일	UINT16	
0003	시	UINT16	
0004	분	UINT16	
0005	초	UINT16	
0006	계약전력 High Word	UINT16	Read/Write
0007	계약전력 Low Word	UINT16	Read/Write
0008	계량기 CPT비 High Word	UINT16	Read/Write
0009	계량기 CPT비 Low Word	UINT16	Read/Write
0010	계량기 Pulse 정수 High Word	UINT16	Read/Write
0011	계량기 Pulse 정수 Low Word	UINT16	Read/Write
0012	목표전력 High Word	UINT16	Read/Write
0013	목표전력 Low Word	UINT16	Read/Write
0014	15분 수요 시한	UINT16	변경 불가
0015	IP Address -1	UINT16	Read/Write
0016	IP Address -2	UINT16	
0017	IP Address -3	UINT16	
0018	IP Address -4	UINT16	
0019	Subnet Mask-1	UINT16	Read/Write
0020	Subnet Mask-2	UINT16	
0021	Subnet Mask-3	UINT16	
0022	Subnet Mask-4	UINT16	
0023	Gateway-1	UINT16	Read/Write
0024	Gateway-2	UINT16	
0025	Gateway-3	UINT16	
0026	Gateway-4	UINT16	
0027	MAC Address-1	UINT16	Read Only
0028	MAC Address-1	UINT16	
0029	MAC Address-1	UINT16	
0030	MAC Address-1	UINT16	
0031	MAC Address-1	UINT16	
0032	MAC Address-1	UINT16	
0033	Modbus Slave ID	UINT16	1~244
0034	Modbus Operation Mode	UINT16	0:RTU, 1:TCP
0035	Modbus RTU Baud Rate High Word	UINT16	
0036	Modbus RTU Baud Rate Low Word	UINT16	
0037	Modbus RTU Databits	UINT16	7~9
0038	Modbus RTU Parity	UINT16	0:None, 1:Odd, 2:Even, 3:Mark, 4:Space
0039	Modbus RTU Stopbits	UINT16	0:1, 1:1.5, 2:2
0040	Modbus TCP Port	UINT16	
0041	EOI Read ACK	UINT16	확인 시 : 1, 미확인:0
0042	5분 사용 전력량 읽음 확인	UINT16	확인 시 : 1, 미확인:0
0043	5/15분 저장 데이터 초기화	UINT16	1: 초기화 수행

5 DIU Manger

DR용 DIU(신호선제공장치)의 효율적인 관리 및 5분 / 15분 사용전력량을 손쉽게 추출하기 위하여 DR용 DIU-Manager를 제공한다.

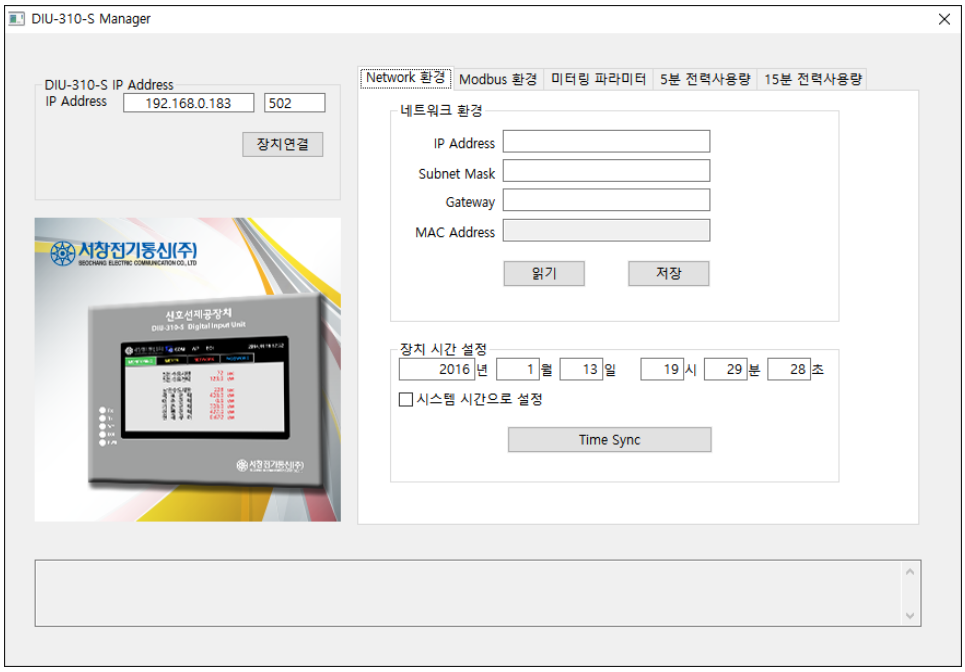


그림- 12. DIU-Manager

5.1 프로그램 구동을 위한 필수 설치 사항

본 프로그램은 Java로 개발되어 있으므로, 운영체제(32 bit, 64 bit Machine 구분)에 알맞은 JRE 또는 JDK를 설치한다.

https://www.java.com/ko/download/

5.2 프로그램 실행

본 프로그램은 32bit, 64bit 실행 바이너리로 배포된다.

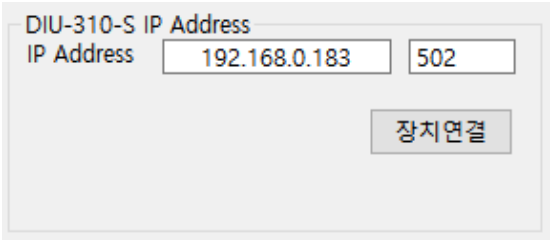
따라서, 5.1 항목에서 설치한 JRE Version에 맞는 바이너리를 실행하면 정상적으로 할 수 있다.

5.3 제공 기능

5.3.1 장치 연결 및 해제

DR용 신호선 제공 장치는 통신환경 설정에 따라, Modbus TCP 또는 Modbus RTU 모드로 동작한다.

본 프로그램은 Modus TCP 기반에서만 활용이 가능하다.



연결하고자 하는 DR용 신호선제공장치의 IP 및 서비스 포트를 입력한 후, “장치 연결” 버튼을 눌러 장치와 통신을 시도한다.

그림- 13. 장치 연결

5.3.2 Network 환경설정

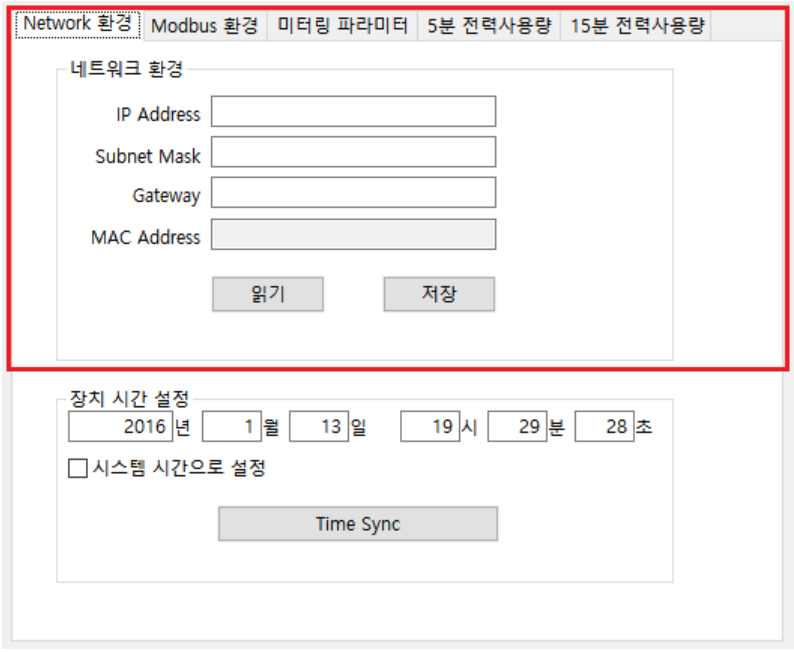


그림- 14. Network 환경

“Network 환경” 탭에서는 장치에서 사용하는 Ethernet 통신(IP Address, Subnet Mask, Gateway) 파라미터를 읽고, 변경할 수 있다.

단, MAC Address는 Readonly 항목으로서 참조용으로만 활용할 수 있다.

5.3.3 장치 시간 설정

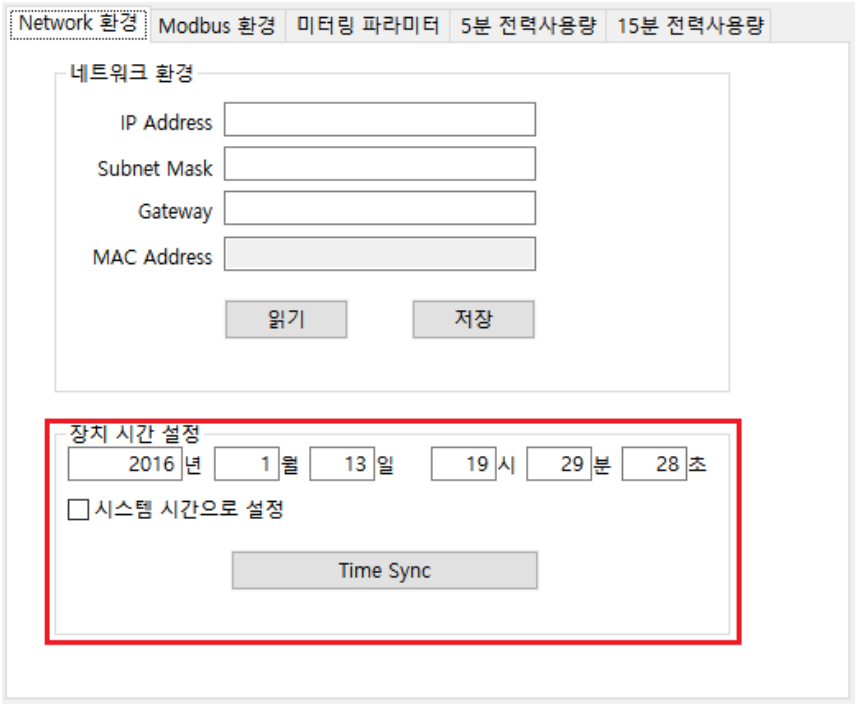


그림- 15. 장치 시간 설정

DR용 신호선제공장치는 DIU-Manager 또는 Holding Register 0~5번까지의 주소를 이용하여 시간 설정이 가능하다.

1) 시스템 시간 설정

시스템 시간 설정 체크 박스를 체크 한 후, “Time Sync” 버튼을 누르면 DIU-Manager를 구동하고 있는 시스템 운영체제의 시간으로 장치 시간이 설정된다.

2) 임의 시간 설정

시스템 시간 설정 체크 박스를 체크하지 아니하고, 임의의 시간 입력 Text Box(년, 월, 일, 시, 분, 초)에 값을 입력한 후, “Time Sync” 버튼을 누르면 입력한 임의의 시간으로 장치 시간이 설정된다.

※ NOTE

DR용 DIU(신호선제공장치)를 초기에 설치할 때는 한전계량기의 시간을 확인 한 후에 한전계량기 시간으로 장치 시간을 설정해 줄 수 있도록 한다.

이는 한전에서 제공하는 계량데이터가 한전계량기 기준으로 서비스 되기 때문이다.

5.3.4 Modbus 환경 설정

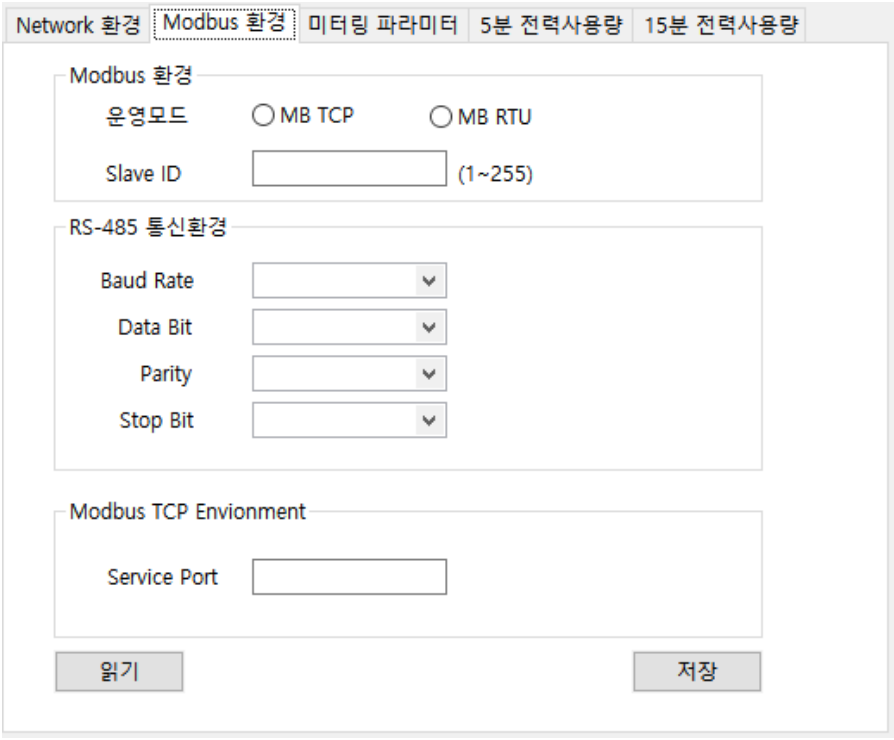


그림- 16. Modbus 통신 환경

본 장치는 외부로 데이터 전송을 위하여 Modbus TCP 또는 Modbus RTU(RS-485 기반) 통신을 제공한다.

"Modbus 환경" Tab에서는 장치가 Modbus 통신 서비스를 제공하는 환경을 설정할 수 있다.

1) Modbus 환경

- 운영 모드

  Modbus TCP와 Modbus RTU 모드 중에서 사용하고자 하는 운영 모드를 택일한다.

- Slave ID

  본 장치는 Modbus Slave 모드로 운영된다. 이 장치에서 사용한 Modbus Slave ID를 설정한다.

2) RS-485 통신환경

- Baud Rate

  Modbus RTU 통신 속도를 의미하며, 기본 값 9600으로 설정되어 있다.

- Data bits

  기본값 8이며, 고정 값이므로 수정하지 않도록 한다.

- Parity

  기본값 None으로 설정되어 있으며, 고정 값이므로 수정하지 않도록 한다.

- Stop bits

  기본 값 1로 설정되어 있으며, 고정 값이므로 수정하지 않도록 한다.

3) Modbus TCP 환경

- Service Port

  Modbus TCP에 사용되는 Service Port를 의미하며, 기본 502포트로 설정되어 있다.

5.3.5 미터링 파라미터 설정

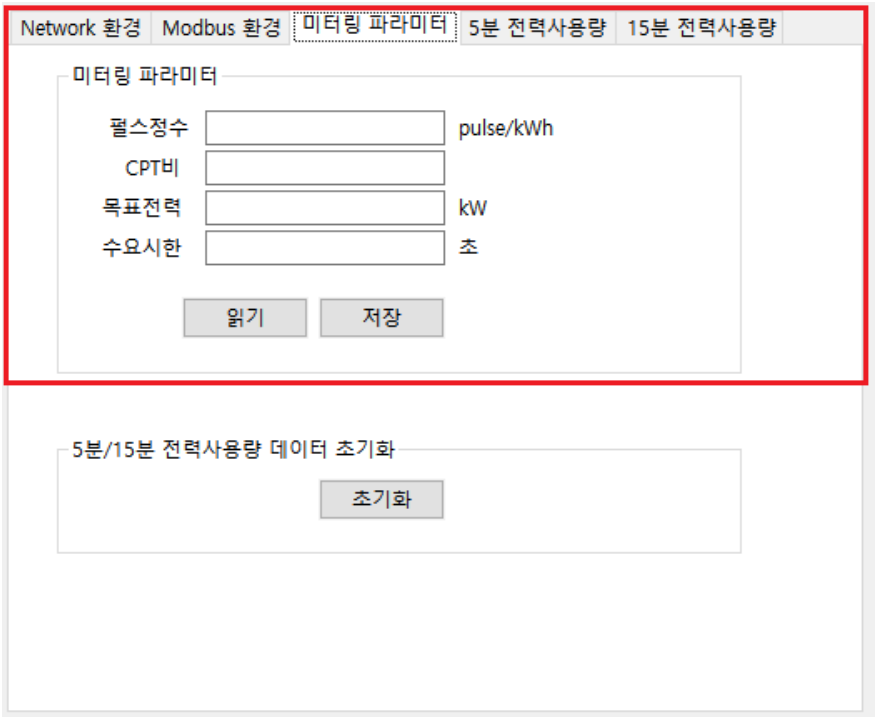


그림- 17. 미터링 파리미터

"미터링 파리미터" Tab에서는 사용전력량 계측을 위한 필요 시정수 값을 설정할 수 있다.

1) 펄스 정수

한전계량기(고압용전자식전력량계)의 Pulse 정수를 의미하며, 수용가(DR참여고객)의 수전반에 설치되어 있는 계량기의 값을 입력한다.

기본값 5,000 pulse/kWh로 설정되어 있다.

2) CPT 비

수용가(DR참여고객)의 수전반에 설치되어 있는 한전계량기의 회로 보호를 위하여 일정비율의 낮은 값으로 변경하기 위한 계기용 변류기(CT : Current Transformer)와 계기용 변압기(PT : Potential Transformer)의 변성비를 곱한 값으로, 기본값 200으로 설정되어 있다.

3) 목표 전력

본 장치를 DR용으로 사용하지 아니하고, 최대전력관리장치와 연동할 때 최대 전력을 관리하기 위한 목표전력을 설정한다.

이때는 현재전력(진행전력)은 “사용전력량” × 4를 하게 되면 된다.

4) 수요 시한

평균 전력을 구하기 위해 정의된 시간의 길이로서 국내에서는 15분으로 설정되어 있다.

“수요시한”은 Read only 변경이 불가하며 참조 용이다.

5.3.6 5분 / 15분 사용 전력량 데이터 초기화

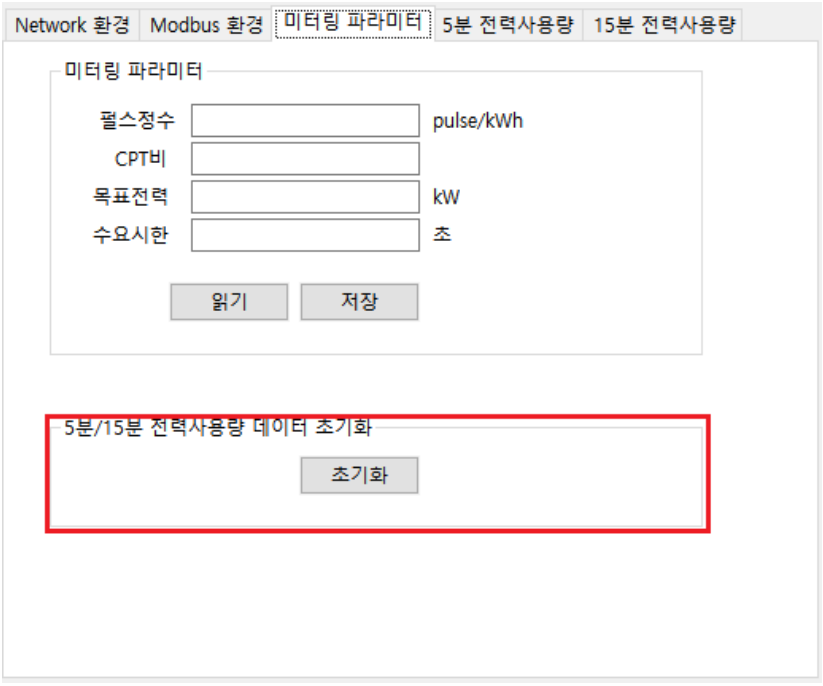


그림- 18. 5분/15분 사용전력량 데이터 초기화

상기 명령을 통하여 DR용 DIU(신호선제공장치)에 저장되어 있는 10일간의 5분/15분 저장데이터를 초기화 할 수 있다.

5.3.7 5분 / 15분 전력사용량

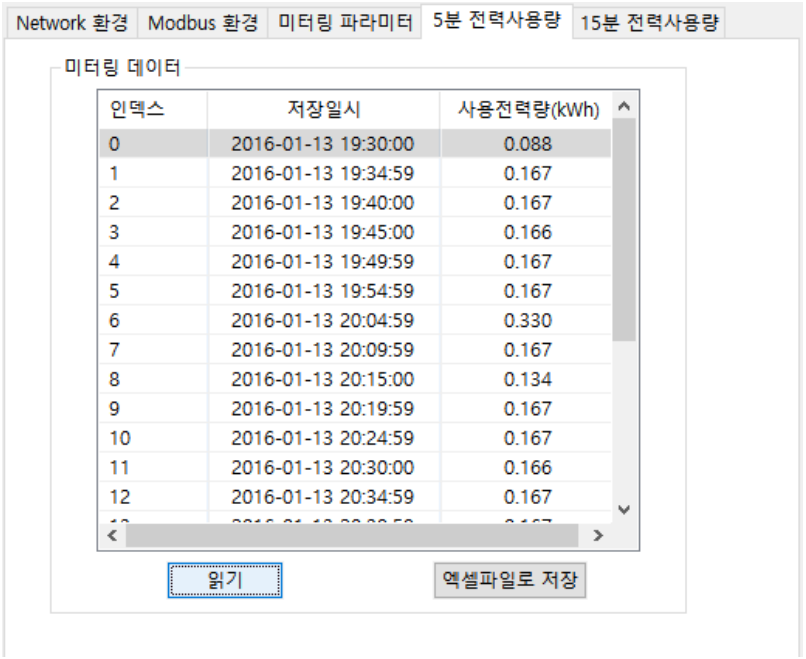


그림- 19. 5분/15분 전력사용량

DR용 DIU(신호선제공장치)에 저장되어 있는 최근 10일간 데이터를 읽어오고, 이 데이터를 Excel 파일로 저장할 수 있는 기능을 제공한다.

1) 읽어 오기

DR용 DIU(신호선제공장치)에 저장되어 있는 최근 10일간의 5분/15분 사용전력량과 사용 전력량 저장 시간 정보를 읽어와서 Sheet에 표시한다.

2) 엑셀파일로 저장하기

“읽어 오기” 기능 수행 후, Sheet에 표시된 내용을 Excel File로 저장할 수 있다.

※ NOTE

본 프로그램을 수행하는 시스템(PC)에 Microsoft Excel 또는 Open Office 등의 응용프로그램이 설치되어 있지 않아도 Excel 파일로 저장할 수 있다.

6 한전계량기 시간동기화에 따른 데이터 확인 방법

DR용 신호선 제공 장치는 한전계량기에서 15분 수요시한마다 발생시켜주는 EOI 신호 발생 주기마다 15분 전력 사용량을 계량을 한다. 5분 사용 전력량은 15분 EOI 수요시한부터 5분 단위로 사용 전력량을 계량을 한다.

한전계량기의 RTC(Real Time Clock) 시간과 한전서버의 시간에 오차가 발생하게 되면 한전 서버가 시간 동기 명령을 전송하여 한전계량기의 시간을 동기화 한다.

이러한 한전서버와 한전계량기간의 시간 동기화에 따라 한전계량기에서 발생시켜주는 EOI 발생 시점이 변경된다.

이러한 경우, EOI 발생 시점이 변경되더라도 전력 사용량 데이터 유실을 방지하기 위하여 한전계량기에서 수용하고 있는 형태(전력 사용량 유실을 방지하기 위하여 시간 동기화 시점에 데이터를 중복 저장)와 같이 5분 / 15분 전력 사용량 데이터 저장한다.

따라서 이러한 경우가 발생하게 되면, 신호선 제공 장치의 5분 15분 전력 사용량 데이터는 중복된 데이터를 합산하여 전력사용량을 확인 할 수 있다.

6.1 EOI 발생 시점 변동에 따른 신호선 제공 장치의 시간 동기화 및 데이터 저장 기준

6.1.1 Time Magnetic

EOI 발생 시점이 15분, 30분, 45분 대 이면 계량기 기준 EOI 발생 시간대 기준으로 Time Magnetic을 수행하여 DR용 신호선 제공 장치의 내부 시간을 변경한다.

⚠ 단, Time Magnetic은 EOI 발생 시점과 DR용 신호선 제공 장치의 시간 오차가 ±7분 이내일 때만 수행한다.

6.1.2 데이터 저장 기준

6.2.1과 같은 경우가 발생하게 되면 동일 시간대에 상이한 전력 사용량을 가진 데이터가 중복으로 저장한다.

⚠ 단, 선로 노이즈 등을 감안하여 이전 데이터 저장 시점과의 시간 차가 ±20초 이내 일 때만 데이터를 중복 저장한다.

6.2 Backward Time Synchronized

6.2.1 EOI 발생 이후에서 EOI 발생 이전으로 시간이 동기화 되는 경우

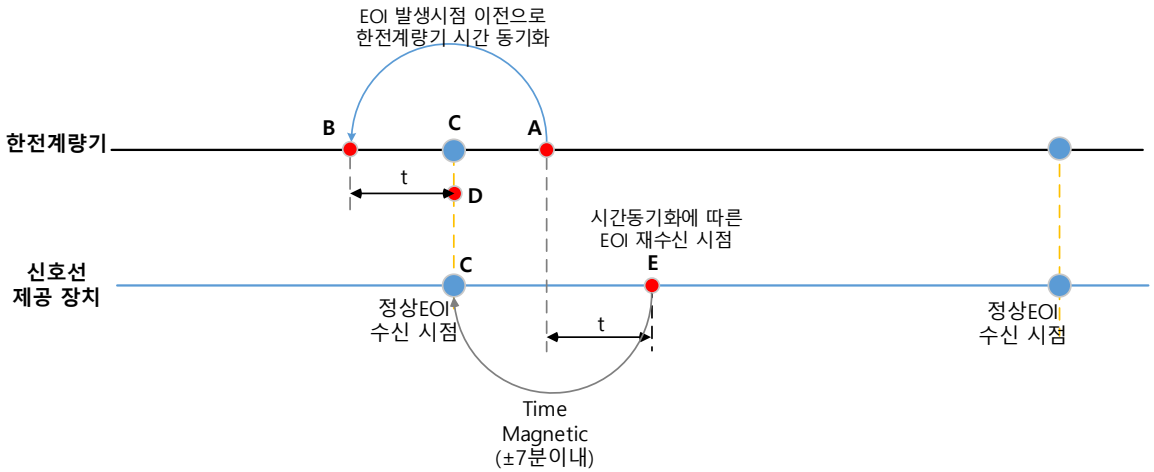


그림- 20. Backward Time Synchronized Case -1

한전계량기가 EOI 신호 발생 시점 이후에서 EOI 신호 발생 시점 이전으로 시간이 동기화 되는 경우에 신호선 제공 장치에서는 다음과 같은 방법으로 전력사용량 데이터를 저장한다.

1) EOI 발생 이후에서 EOI 발생 이전으로 시간이 동기화 되는 경우의 예

- 한전계량기가 EOI 발생 이후, A 시점에서 EOI 발생 이전 시점으로 시간이 동기화 되는 경우에, 한전 계량기는 D 시점에 EOI 신호를 다시 발생 시킨다.
- DR용 신호선 제공 장치는 먼저 “정상 EOI 수신 시점”, C 시점에 5분 / 15분 전력사용량 데이터를 저장한다.
  이후, 한전계량기가 시간동기화되어 D 시점에 EOI 신호를 다시 발생시키게 되므로 신호선제공장치는 A시점에서 t 시간이 지난 E 시점에 EOI 신호를 수신하게 된다.
- 따라서, 신호선제공장치는 E 시점에, C에서 E시점까지의 전력사용량 데이터를 저장하게 된다.
- 저장 시점의 시간과 전력사용량은 6.1.1과 6.1.2 항목의 기준을 따른다.

※ 예시

A. DR용 신호선 제공 장치 기준 시간 2016-01-16 18:15:00에 EOI 신호 발생으로 5분 / 15분 사용전력량 데이터 저장 이후, 2016-01-16 18:16:00 시점에 한전 계량기가 2016-01-16 18:13:00초로 시간이 동기화 되었다면,

B. 한전계량기는 02:00초 이후에 다시 EOI를 발생시킨다.

C. 신호선 제공 장치는 2016.01.16 18:19:00에 EOI를 재 수신 받게 된다.

D. 이때 DR용 신호선 제공 장치는 기존 데이터 저장시간(2016-01-16 18:15:00)과 EOI를 재 수신 받은 시간(2016-01-18 18:19:00)차이가 20초 이상이므로 데이터를 저장하는데 ±7분 이내이기 때문에 Time Magnetic을 수행하여 “2016-01-16 18:10:00”에 시간 동기화 시간이 보상된 시간(02:00초) 동안의 전력량을 중복으로 저장한다.

인덱스	저장일시	15분 전력사용량(kWh)
0	2016-02-16 17:15:00	75.000
1	2016-02-16 17:30:00	75.000
2	2016-02-16 17:45:00	75.000
3	2016-02-16 17:59:58	75.000
4	2016-02-16 18:15:00	75.000
5	2016-02-16 18:15:00	15.440

그림- 21. 시간 동기화 후, 저장된 15분 전력사용량(중복저장)

8	2016-02-16 17:45:00	25.000
9	2016-02-16 17:50:00	25.000
10	2016-02-16 17:55:00	25.000
11	2016-02-16 18:00:00	25.000
12	2016-02-16 18:05:00	25.000
13	2016-02-16 18:10:00	25.000
14	2016-02-16 18:15:00	25.000
15	2016-02-16 18:15:00	15.440

그림- 22.시간 동기화 후, 저장된 5분 전력사용량(중복저장)

6.2.2 EOI 발생과 무관한 시점에 시간이 동기화 되는 경우

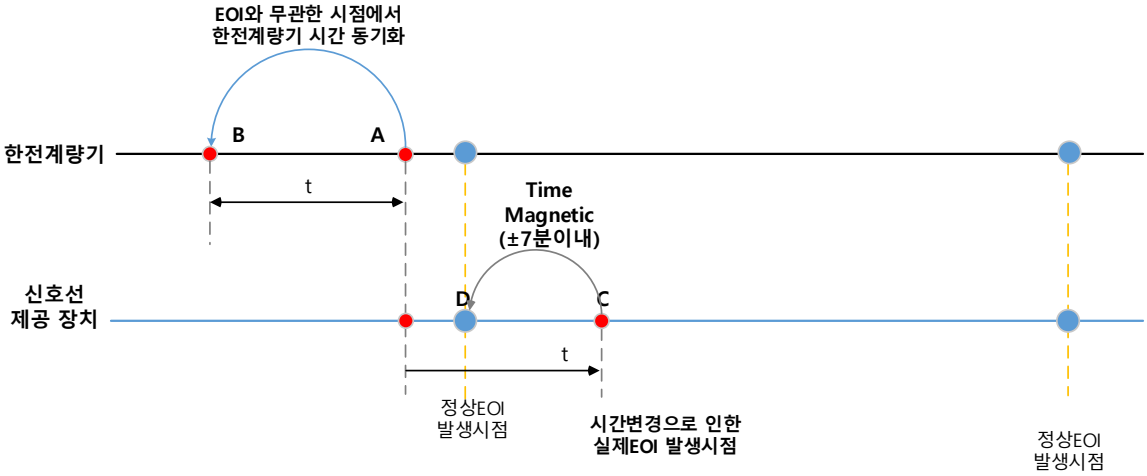


그림- 23. Backward Time Synchronized Case -2

한전계량기가 EOI 발생 시점과 무관한 시점 A에서 B로 시간이 동기화 되는 경우, 한전계량기는 t 시간만큼 지연되어 EOI를 발생시킨다.

이러한 경우에 신호선 제공 장치 입장에서는 “정상 EOI 수신 시점” 즉, D 시점에서 EOI를 수신하지 못하고, t 시간이 지연된 C 시점에서 EOI를 수신하게 된다.

이러한 경우, 신호선 제공장치는 C 시점까지 사용된 전력량을 5분 / 15분 사용전력량 데이터로 저장한다.

1) EOI 발생 시점과 무관한 시점에 Backward Time Synchronized된 경우의 예

- 2016-01-16 18:29:30에서 2016-01-16 16:24:30으로 시간이 동기화 된 경우에 한전계량기는 실제 Backward된 Time 05:00 만큼 시간이 지연되어 EOI를 발생시키므로, 신호선제공장치는 16:30:00에 EOI 신호를 수신하는 것이 아니라, 지연된 시간 (+05:00), 16:35:00에 EOI 신호를 수신할 수 있게 된다.
- 이러한 경우에는 +05:00 동안 사용된 전력량이 합산되어 저장된다.
- 저장 시점의 시간과 전력사용량은 6.1.1과 6.1.2 항목의 기준을 따른다.

※ 5분 / 15분 저장 데이터 읽기 후, Excel File로 저장 한 예

인덱스	저장일시	15분 전력사용량(kWh)
0	2016-02-16 16:15:00	75.000
1	2016-02-16 16:30:00	100.240

그림- 24. 시간 동기화 후, 저장된 15분 전력사용량

인덱스	저장일시	5분 전력사용량(kWh)
0	2016-02-16 16:04:56	25.240
1	2016-02-16 16:09:56	25.000
2	2016-02-16 16:15:00	24.760
3	2016-02-16 16:20:00	25.160
4	2016-02-16 16:25:00	25.000
5	2016-02-16 16:35:00	50.000

그림- 25. 시간 동기화 후, 저장된 5분 전력사용량

6.3 Forward Time Synchronized

6.3.1 EOI 발생 시점 이전에서 EOI 발생 시점 이후로 시간이 동기화 되는 경우

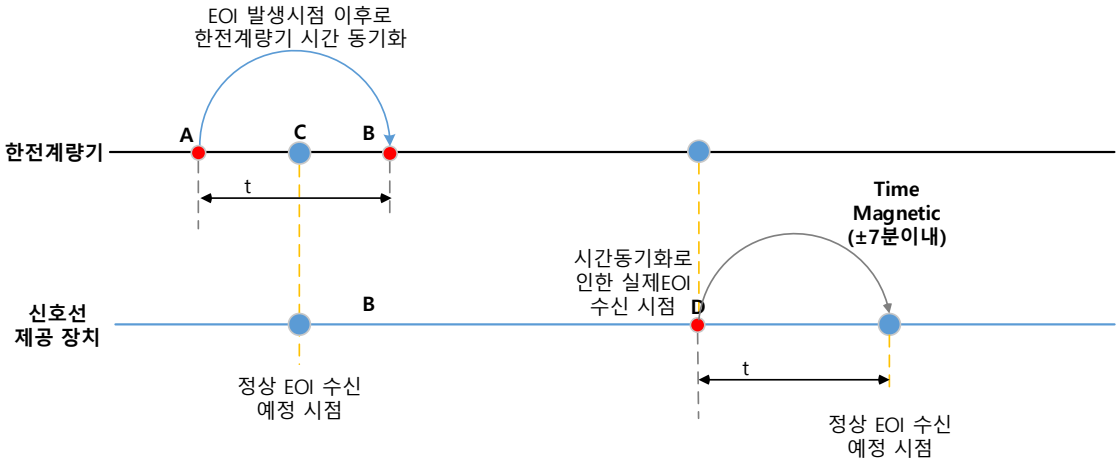


그림- 26. Forward Time Synchronized Case -1

한전계량기가 A 시점에서 B 시점으로 한전서버로부터 시간 동기화 명령을 수신하여 계량기 시간이 변경이 되는 경우에 한전계량기는 정상적으로 EOI를 발생시켜야 할 C 시점에 EOI 신호를 발생시키지 아니하고 D 시점에 EOI를 발생시킨다.

이러한 경우, 신호선제공장치에서는 C 시점에 EOI를 수신 하지 못하여 데이터를 저장하지 않고, 실제 EOI가 수신하는 D 시점까지의 전력사용량을 누적하여, 이 시점에 5분 / 15분 전력 사용량을 저장한다.

1) EOI 발생 이전 시점에서 EOI 발생 이후 시점으로 Forward Time Synchronized된 경우의 예

- 한전계량기가 2016-01-16 19:27:00에서 2016-01-16 19:32:00으로 Forward Time Synchronized 된 경우, 한전계량기는 DR용 신호선 제공 장치 기준시간 2016-01-16 19:30:00에 EOI 신호를 발생시키지 아니하고, 한전계량기 기준 19:45:00에 EOI 신호를 발생시킨다.
- 한전계량기가 EOI를 발생시키는 시간 19:45:00은, DR용 신호선 제공장치에서는 t 시간만큼 단축된 시점이 된다.
- 따라서, 신호선 제공 장치는 한전계량기가 변경된 시간 차(t) (예시에서는 05:00)만큼, 다음 EOI 수신 시점 이전에 EOI를 수신하여 5분 / 15분 데이터를 저장하게 된다.
- 사용전력량은 EOI를 수신하는 D 시점까지 누적하여 저장한다.
- 저장 시점의 시간과 전력사용량은 6.1.1과 6.1.2 항목의 기준을 따른다.

인덱스	저장일시	15분 전력사용량(kWh)
0	2016-02-16 19:00:00	75.000
1	2016-02-16 19:15:00	75.000
2	2016-02-16 19:45:00	120.200

그림- 27. Forward 시간 동기화 후, 15분 데이터 저장

인덱스	저장일시	5분 전력사용량(kWh)
0	2016-02-16 19:00:00	25.000
1	2016-02-16 19:05:00	25.000
2	2016-02-16 19:10:00	25.000
3	2016-02-16 19:15:00	25.000
4	2016-02-16 19:20:00	25.000
5	2016-02-16 19:25:00	25.000
6	2016-02-16 19:35:00	50.000
7	2016-02-16 19:45:00	20.080

그림- 28. Forward 시간 동기화 후, 5분 데이터 저장

6.3.2 EOI 발생과 무관한 시점에 시간이 동기화 되는 경우

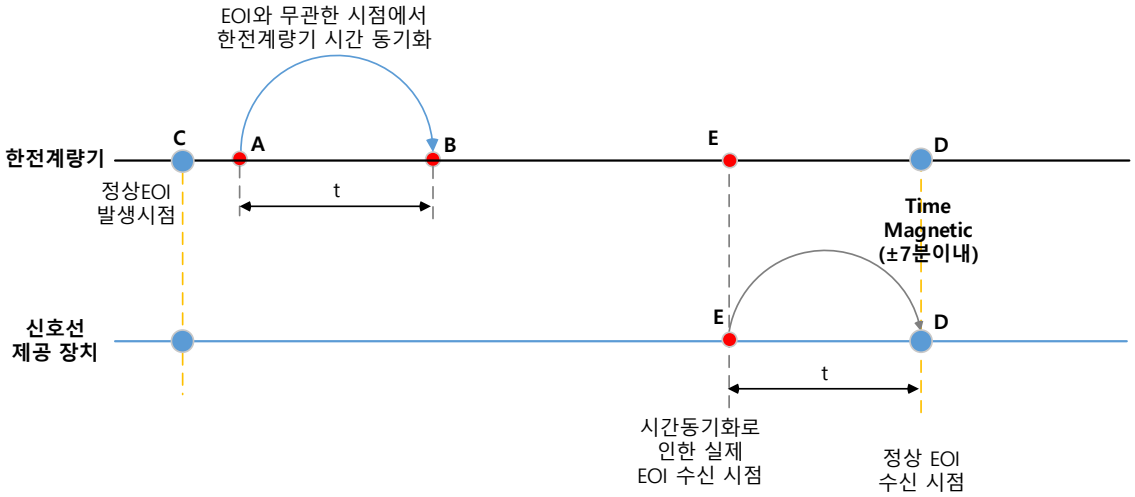


그림- 29. Forward Time Synchronized Case -2

한전계량기가 EOI 신호 발생과 무관한 시점인, A에서 B로 한전서버의 동기화 명령에 의해 시간이 동기화 되는 경우, 한전계량기는 정상 EOI 발생 시점인 D시점이 아닌, 동기화 된 시간차(t 시간) 만큼 단축된 E 시점에 EOI 신호를 발생시킨다.

이때, 신호선제공장치는 E 시점에 EOI 신호를 수신하여 5분 / 15분 전력사용량 데이터를 저장하게 된다.

1) EOI 발생 이전 시점과 무관한 시점에서 Forward Time Synchronized된 경우의 예

- 한전계량기가 2016-01-16 17:31:20에서 2016-01-16 17:35:20로 Forward Time Synchronized 되었다면, 한전계량기는 DR용 신호선 제공 장치 시간 기준으로 17:45:00에 EOI를 발생시키지 아니하고 보정된 시간차 04:00만큼 단축된 17:41:00(한전계량기 기준 : 17:45:00)에 EOI 발생시키게 된다.
- 따라서 DR용 신호선 제공 장치는 2016-01-16 17:41:00까지 사용한 전력량을 합산하여, 이 시점에 5분 /15분 전력사용량 데이터를 저장한다.
- 저장 시점의 시간과 전력사용량은 6.1.1과 6.1.2 항목의 기준을 따른다.

인덱스	저장일시	15분 전력사용량(kWh)
0	2016-02-16 17:15:00	75.000
1	2016-02-16 17:30:00	75.000
2	2016-02-16 17:45:00	46.480

그림- 30. 시간동기화 후, 15분 데이터 저장

인덱스	저장일시	5분 전력사용량(kWh)
0	2016-02-16 17:15:00	25.000
1	2016-02-16 17:20:00	25.000
2	2016-02-16 17:25:00	25.000
3	2016-02-16 17:30:00	25.000
4	2016-02-16 17:35:00	25.000
5	2016-02-16 17:45:00	21.360

그림- 31. 시간동기화 후, 5분 데이터 저장

Appendix

1. 용어 정의 및 약어

Abbreviation	Explanation	Note
DR	Demand Response	
DIU	Digital Input Unit (신호선 제공 장치)	
WP	Watt Pulse – 고압용 전력량계의 사용전력량 계량 펄스 신호	
EOI	End Of Interval – 고압용 전력량계의 수요시한 펄스 신호	
CT	Current Transformer – 대전류를 일정비율의 낮은 전류로 바꾸어 주는 계기용 변류기	
PT	Potential Transformer – 고전압을 일정비율의 낮은 전압으로 바꾸어 주는 계기용 변압기	
CPT 비	CT비 × PT비	
펄스 정수	전력량계에서 kWh당 펄스 수로 “pulse/kWh”로 표시	
5분 진행시간	EOI 수신 후, 다음 EOI 수신까지를 5분으로 구분한 각 구간의 시작 시간부터 다음 구간까지 진행되는 신간	
남은수요시간	EOI 수신 후, 다음 EOI가 발생할 때까지의 남은 시간	
5분 사용전력량	5분동안에 사용한 전력량	
사용전력량	15분동안 사용한 전력량	
목표전력	최대전력관리장치에서 수요시한 종료까지 사용전력이 목표하는 이내로 사용 될 수 있도록 설정하는 전력 값	
예측전력	단위 시간당 전력변화량을 이용하여, 수요시한 종료시 도달할 것으로 예상되는 전력량	
기준전력	수요시한 시작 시점부터 목표전력까지 최단거리를 갖는 전력들에서 현 수요시한대의 전력	
현재부하	특정 시점에서의 사용 전력	