

삼성 SOLAR INVERTER 통신 프로토콜 및 Data



2016. 06. 30

1. INVERTER 통신 시스템 구성

1.1 통신 프로토콜

1) 인버터의 외부 통신 사양은 다음과 같다.

- . 비동기 통신
- . 전송 속도 = 9600BPS
- . 8 BIT DATA
- . 1 STOP BIT
- . 1 START BIT
- . NO PARITY

2) 프로토콜의 형성

일정 길이의 데이터를 전송할 때, 에러의 발생을 줄이기 위해 프로토콜을 형성하여 통신을 수행 한다.

1. READ

외부 -> 인버터

ENQ	국번	CMD	번지	갯수	CK_SUM	EOT
1byte	2 byte	1 byte	4 byte	2 byte	4 byte	1 byte

인버터 -> 외부

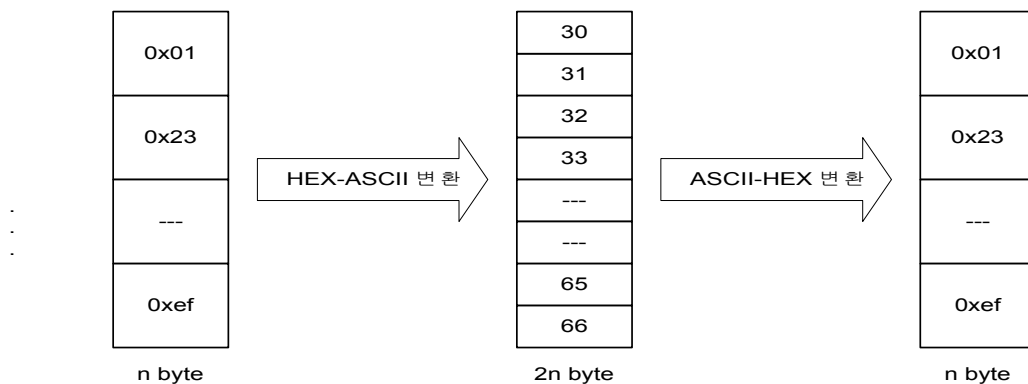
ACK	국번	CMD	번지	DATA	CK_SUM	EOT
1byte	2 byte	1 byte	4 byte	4*갯수 byte	4 byte	1 byte

인버터와 직렬 통신 시에는 Monitoring 장치가 MASTER로서 응답을 요구하며 인버터는 SLAVE로서 응답하도록 구성 하였다. 프로토콜의 형성에 사용한 모든 코드는 ASCII코드를 사용 하였고 각각의 의미는 표와 같다. ENQ와 ACK는 start byte이고 국번은 각 인버터 고유의 번호이다. CMD은 read를 나타낸다. 번지는 인버터의 memory 시작 번지를 나타내며, 갯수는 시작 번지부터 word 단위로 read한 인버터의 Data 갯수를 나타낸다. CK_SUM은 start와 end byte를 제외한 모든 코드를 더한 값으로 구성되며 EOT는 end byte이다.

프로토콜 코드

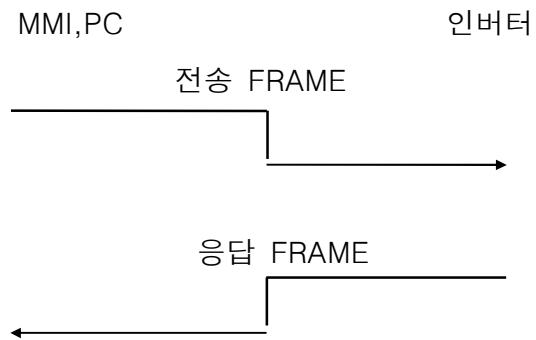
명칭	설 명
ENQ	Enquiry(05), 상대방의 응답요구
ACK	Acknowledge(06), 수신된 정보 메시지에 대한 긍정 응답
국번	해당 인버터 국번(#n), 00h-1fh를 ASCII코드로 변환
CMD	Read Command, Read(R/52)
번지	Read의 시작 번지, 0000h-ffffh를 ASCII코드로 변환
갯수	Read 번지 갯수, 00h-ffh를 ASCII코드로 변환
DATA	Read한 내용, word를 기본 단위로 ASCII코드로 변환
CK_SUM	ENQ,ACK,EOT를 제외한 코드를 모두 더한 16bit 값을 ASCII코드로 변환
EOT	End of Transmission(04), 전송의 종료

제어코드(ENQ,ACK,EOT)와 CMD를 제외한 모든 데이터는 HEX-ASCII 변환하여 전송되는데 n byte의 값은 HEX-ASCII 변환하면 2n개의 값이 되어 전송되고 전송된 값은 다시 ASCII-HEX 변환하여 사용한다.



<HEX-ASCII,ASCII-HEX 변환>

3) 데이터 전송 형태



응답 - No error 시 : 같은 CMD로 응답

- Error 시 : 응답이 없으며 OVER TIME으로 재시도

문자의 ASCII값

HEX	ASCII
30	0
31	1
32	2
33	3
34	4
35	5
36	6
37	7
38	8
39	9
61	a
62	b
63	c
64	d
65	e
66	f
52	R

1. Fault 정보 명령

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	30h	34h	30h	34h	30h	31h	64h	62h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+30h+34h)+(30h+34h)=01dbh=30h,31h,64h,62h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(16byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	30h	34h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 – Solar Fault (4 Byte)

D00 :

D01 :

D02 :

D03 : Solar Cell OV limit fault (0:fault,1:normal) – 태양전지 과 전압 제한초과

D04 : Solar Cell UV limit fault (0:fault,1:normal) – 태양전지 저 전압 제한초과

D05 :

D06 :

D07 :

D08 :

D09 :

D10 :

D11 : Utility line failure (0:fault,1:normal) – 계통 전압 이상(정전)

D12 :

D13 :

D14 :

D15 :

Data4 ~ Data7 – Inverter Fault (4 byte)

D00 :

D01 :

D02 :

D03 :

D04 :

D05 :

D06 :

D07

D08 :

D09 :

D10 :

D11 : inverter over current fault (0:fault,1:normal) – 인버터 과 전류

D12 :

D13 :

D14 :

D15 :

Data8 ~ Data11 – Inverter State (4 byte)

D00 : inverter contactor state (0:on,1:off) – 인버터 MC on, off 상태

D01 :

D02 : inverter fuse state (0:normal,1:fault) – 인버터 입력단 Fuse 상태

D03 :

D04 :

D05 :

D06 :

D07 : inverter over temperature (0:normal,1:fault) – 인버터 과온

D08 :

D09 :

D10 :

D11 :

D12 :

D13 :

D14 :

D15 :

Data12 ~ Data15 - : Inverter operation fault (4 byte)

D00 : inverter MC fault (0:fault,1:normal) - 인버터 MC 이상

D01 :

D02 : inverter output voltage fault (0:fault,1:normal) - 인버터 출력 전압 이상

D03 : inverter frequency fault (0:fault,1:normal) - 인버터 주파수 이상

D04 : inverter-Line async fault (0:fault,1:normal) - 계통-인버터 위상 이상

D05 : Line phase sequency fault (0:fault,1:normal) - 계통 R,S,T 상 역상

D06 : Line under voltage fault (0:fault,1:normal) - 계통 저 전압 이상

D07 : Line over voltage fault (0:fault,1:normal) - 계통 과 전압 이상

D08 : Line under frequency fault (0:fault,1:normal) - 계통 저 주파수 이상

D09 : Inverter O.C. overtime fault (0:fault,1:normal) - 인버터 과 전류 시간 초과

D10 : Line over frequency fault (0:fault,1:normal) - 계통 과 주파수 이상

D11 :

D12 :

D13 :

D14 :

D15 :

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x0810 >> 30h 38h 31h 30h ----- 태양전지 과전압 제한 초과

Data4 ~ Data7 - 0x0000 >> 30h 30h 30h 30h ----- 인버터 과전류 ,

Data8 ~ Data11 - 0x0085 >> 30h 30h 38h 35h ----- 인버터 퓨즈 단선

인버터 MC Off, 인버터 과온

Data12 ~ Data15 - 0x03ff >> 30h 33h 66h 66h ----- 계통 과 주파수

2. 태양전지 계측 정보 명령 : Solar Cell voltage / current (8byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	32h	30h	30h	32h	30h	31h	64h	37h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+32h+30h)+(30h+32h)=01d7h=30h,31h,64h,37h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(8byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	32h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Solar volt rms address - 태양전지 전압

Data4 ~ Data7 - Solar current rms address - 태양전지 전류

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x0154 >> 30h 31h 35h 34h ----- 태양전지 전압 340V

Data4 ~ Data7 - 0x0032 >> 30h 30h 33h 32h ----- 태양전지 전류 50A

전압 Scale 1:1 (340 -> 340V)

전류 Scale 1:1 (50 -> 50A)

※ H30xxS / ML 모델 전류 Scale 1:10 (50 -> 5A)

3. 계통 계측 정보 명령 : Utility Line voltage / current / frequency (28 byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	35h	30h	30h	37h	30h	31h	64h	66h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+35h+30h)+(30h+37h)=01dfh=30h,31h,64h,66h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(28byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	35h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Line voltage RS rms address - 계통 RS 선간 전압

Data4 ~ Data7 - Line voltage ST rms address - 계통 ST 선간 전압

Data8 ~ Data11 - Line voltage TR rms address - 계통 TR 선간 전압

Data12 ~ Data15 - Line current R rms address - 계통 R 상 전류

Data16 ~ Data19 - Line current S rms address - 계통 S 상 전류

Data20 ~ Data23 - Line current T rms address - 계통 T 상 전류

Data24 ~ Data27 - Line frequency address - 계통 주파수

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x017c >> 30h 31h 37h 63h ----- 계통 RS 선간 전압 380V

Data4 ~ Data7 - 0x017d >> 30h 31h 37h 64h ----- 계통 ST 선간 전압 381V

Data8 ~ Data11 - 0x017e >> 30h 31h 37h 65h ----- 계통 TR 선간 전압 382V

Data12 ~ Data15 - 0x0041 >> 30h 30h 34h 31h ----- 계통 R 상 전류 65A

Data16 ~ Data19 - 0x0042 >> 30h 30h 34h 32h ----- 계통 S 상 전류 66A

Data20 ~ Data23 - 0x0043 >> 30h 30h 34h 33h ----- 계통 T 상 전류 67A

Data24 ~ Data27 - 0x0259 >> 30h 32h 35h 39h ----- 계통 주파수 60.1Hz

전압 Scale 1:1 (380 -> 380V)

전류 Scale 1:1 (65 -> 65A)

주파수 Scale 10 :1 (601 -> 60.1Hz)

※ H30xxS / ML 모델 전류 1:10 (65->6.5A)

4. 전력량 계측 정보 명령 2 : Solar and INV power / pf (32 byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	36h	30h	30h	38h	30h	31h	65h	31h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+36h+30h)+(30h+38h)=01e1h=30h,31h,65h,31h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(32byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	36h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Solar kW address - 태양 전지 현재 전력(kW)

Data4 ~ Data7 - Inv kWh Low address - 인버터 적산 전력량 Low Bit

Data8 ~ Data11 - Inv kWh High address - 인버터 적산 전력량 High Bit

Data12 ~ Data15 - Inverter kVA address - 인버터 현재 전력(kVA)

Data16 ~ Data19 - 최대 출력 전력(kW)

Data20 ~ Data23 - 하루 발전량(kWh)

Data24 ~ Data27 - 0

Data28 ~ Data31 - Inv PF address - 인버터 역률

※ 인버터 적산 전력량 계산

= ((적산 전력량 High Bit) x 65536) + 적산 전력량 Low Bit [kWh]

전력 Scale 10:1 (105 -> 10.5kW)

최대 출력 전력 Scale 10 :1 [kW]

하루 발전량 Scale 1 :1 [kWh]

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x0069 >> 30h 30h 36h 39h ----- 태양 전지 현재 전력 10.5kW
Data4 ~ Data7 - 0x1cfc >> 31h 63h 66h 63h ----- 인버터 적산 Low-7420
Data8 ~ Data11 - 0x0002 >> 30h 30h 30h 32h ----- 인버터 적산 High-2
Data12 ~ Data15 - 0x0062>> 30h 30h 36h 32h ----- 인버터 현재 전력 9.8kVA
Data16 ~ Data19 - 0x00c6 >> 30h 30h 63h 36h ----- 최대출력전력 19.8kW
Data20 ~ Data23 - 0x0064 >> 30h 30h 36h 34h ----- 하루발전량 100kWh
Data24 ~ Data27
Data28 ~ Data31 - 0x03e6 >> 30h 33h 65h 36h ----- 인버터 역률 99.8%

전력 Scale 10:1 (105 -> 10.5kW)

역률 Scale 10:1 (998 -> 99.8%)

인버터 적산

= (((적산 전력량 High Bit) x 65536) + 적산 전력량 Low Bit) [kWh]

= ((2 x 65536) + 7420) = 138492 [kWh]

최대 출력 전력 Scale 10 :1(198 -> 19.8kW)

하루발전량 Scale 1 :1 (100 -> 100kWh)

5. 시스템 정보 명령 : System Information - Phase, Capacity, Serial Number (12byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	31h	65h	30h	30h	33h	30h	32h	30h	63h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+31h+65h+30h)+(30h+33h)=020ch=30h,32h,30h,63h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(12byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	31h	65h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Inverter Type/Capacity address - 삼상, 단상, 인버터 용량(kW)

Data4 ~ Data7 - Inverter Product Year address - 인버터 제작 년도, 월

Data8 ~ Data11 - Inverter Serial Number address - 인버터 일련 번호

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x3130 >> 33h 31h 33h 30h ----- 삼상 130kW

Data4 ~ Data7 - 0x0510 >> 30h 35h 31h 30h ----- 2005 년 10 월 제작

Data8 ~ Data11 - 0x0011 >> 30h 30h 31h 31h ----- 시리얼 번호 11

용량 Scale 1:1 (130 -> 130kW)

6. 태양전지 환경 계측 명령 : (16byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	37h	30h	30h	34h	30h	31h	64h	65h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+37h+30h)+(30h+34h)=01deh=30h,31h,64h,65h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(16byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	37h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - 경사면 일사량 (T-Radiation)

Data4 ~ Data7 - 수평면 일사량 (H-Radiation)

Data8 ~ Data11 - 외부 주위 온도 (Out Temperature)

Data12 ~ Data 15 - 태양 전지 모듈 온도 (Module Temperature)

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x0560 >> 30h 35h 36h 30h ----- 1376
 Data4 ~ Data7 - 0x0580 >> 30h 35h 38h 30h ----- 1408
 Data8 ~ Data11 - 0x0610 >> 30h 36h 31h 30h ----- 1552
 Data12 ~ Data15 - 0x0720 >> 30h 37h 32h 30h ----- 1824

태양전지 환경 계측은 인버터에서 넘어온 값을 그대로 사용하면 안 되는 값으로서, 모니터링 상에서 값을 변환 시켜주어야 한다.

인버터에서 모니터링으로 넘겨주는 값은 0~2000 값이며, 모니터링에서는 이 값을 데이터에 맞게 값을 변환 시켜 모니터링에서 표시해 주어야 한다.

또한, 인버터의 값 0~2000 사이의 값 중에서 0~400 의 값은 400 으로 인식해야 한다. 즉, 400 이하의 값은 400 으로 해야 한다. 그러면 모니터링에서 변환해야 할 값은 400~2000 사이의 값을 변환시켜 주면 된다. 변환시키는 값은 센서의 입력에 따라 달라지며, 통상 다음과 같은 값을 가진다.

경사면 일사량 - 400~2000 → 0~2000 W/m²
 수평면 일사량 - 400~2000 → 0~2000 W/m²
 외부 주위 온도 - 400~2000 → -20℃~80℃
 모듈 온도 - 400~2000 → -20℃~80℃

	센서	인버터	모니터링
경사면 일사량	0~2000 W/m ²	400~2000	0~2000 W/m ²
수평면 일사량	0~2000 W/m ²	400~2000	0~2000 W/m ²
외부 주위 온도	-20℃~80℃	400~2000	-20℃~80℃
모듈 온도	-20℃~80℃	400~2000	-20℃~80℃

예를 들어 위의 표에서와 같이 경사면 일사량계 센서 값이 0~2000 W/m² 사이의 값을 가지는 센서를 사용하게 되면 인버터는 400~2000 의 값으로 데이터를 보내게 된다. 모니터링에서는 400~2000 의 값을 데이터로 받아, 이 값을 다시 센서의 범위에 맞게 0~2000 W/m² 의 값으로 변화시켜 화면에 표시하면 된다.