프로그래머블 고속 카운터/타이머

CTH Series 통신 매뉴얼 · RS232 · Modbus RTU

펌웨어 V3.00 기준 · Rev 1

(주)아이닉스 제품을 구입해 주셔서 감사합니다.

이 통신 매뉴얼은 프로그래머블 고속 카운터/타이머 CTH 시리즈를 PC, PLC 등의 상위 기기와 RS232 (Modbus RTU)로 연결하여 사용하기 위한 통신 사양, 프레임 구조, 번지(Mapping Table) 및 통신 예를 설명합니다.

통신 매뉴얼 안내

- 통신 매뉴얼의 내용을 충분히 숙지한 후 제품을 사용하십시오.
- 결선, 기능 설정 및 **안전을 위한 주의사항**은 제품과 함께 제공되는 **사용설명서**를 반드시 함께 참조하십시오.
- 통신 매뉴얼은 제품과 함께 제공되지 않습니다. 당사 홈페이지 (www.iinics.com)에서 내려받아 사용하십시오.
- 통신 매뉴얼의 내용은 제품의 성능 및 펌웨어 개선에 따라 사전 예고 없이 변경될 수 있습니다.

● 통신 매뉴얼의 표기

표기	설명
※	해당 기능에 대한 보충 설명
예)	해당 기능에 대한 예시
0064H	16진수 값 (H: Hexadecimal). 예) 10H = 16
301004 (03EB)	Modbus 번지와 프레임에 실제로 송신하는 Address (16진수)
01 | 04 | 03 EB	프레임의 항목 구분 (주소 | 기능 코드 | 번지 ...), **굵은 글자**: CRC

목차

1. 통신 사양
2. 결선 및 통신 설정
3. Modbus RTU 프레임
4. 기능 코드별 프레임 구조
5. 예외 응답
6. 번지 (Mapping Table)
7. 데이터 형식 및 쓰기 규칙
8. 통신 예
9. 통신 이상 시 점검 사항

1. 통신 사양

CTH 시리즈는 **Modbus RTU** 프로토콜을 채택하고 있습니다. 단, 브로드캐스트 명령(주소 0)은 지원하지 않습니다.

항목	내용
통신 방식	RS232, 1:1 연결 (최대 15m)
프로토콜	Modbus RTU (슬레이브)
통신 주소	1~127 (설정모드 Adr, 초기값 1)
통신 속도	9600 / 19200 / 38400 / 115200bps (설정모드 bPS, 초기값 9600)
데이터 형식	시작 비트 1bit, 데이터 8bit, 패리티 None, 정지 비트 1bit (고정)
오류 검사	CRC-16 (Modbus)
기능 코드	01, 02, 03, 04, 05, 06, 16(10H)
한 번에 읽기 · 쓰기	01 · 02: 최대 5개, 03 · 04: 최대 32개 레지스터, 16: 최대 27개 레지스터
응답 시간	요청 수신 완료(3.5 문자 시간 공백) 후 바로 응답
통신 쓰기 금지	설정모드 CPrt = ON: 기능 코드 06 · 16 쓰기 금지 (기능 코드 05의 RESET · BATCH RESET은 허용)

※ 다음의 경우에는 응답하지 않습니다: CRC 오류, 다른 통신 주소, 주소 0 (브로드캐스트), 기능 코드 01~06의 프레임 길이 오류

※ 상위 기기의 응답 대기 시간은 100ms 이상으로 설정하고, 응답을 받은 후 3.5 문자 시간 이상 (2ms 권장) 지나서 다음 요청을 송신하십시오. 제품은 응답 송신이 끝난 뒤 3.5 문자 시간 동안 수신한 데이터를 버립니다 (자기 응답이 되돌아오는 에코 배선 대비).

2. 결선 및 통신 설정

■ 2.1 결선

제품 단자	PC (D-SUB 9핀)	PLC	비고
RXD	RXD (2번)	수신 (RD)	같은 이름끼리 연결
TXD	TXD (3번)	송신 (SD)	같은 이름끼리 연결
GND (0V)	GND (5번)	SG	공통

※ 제품 단자의 RXD · TXD 표기는 **상위 기기 기준**입니다. 반드시 **전원을 차단한 후** 결선하십시오.

※ RS232 포트가 없는 PC는 USB-RS232 변환기를, RS485 장비와 연결할 때는 자동 방향 전환형 RS232/RS485 변환기를 사용하십시오. (1:1 통신)

※ PLC의 커넥터 핀 배치는 기종마다 다르므로 해당 PLC 설명서를 참조하십시오.

■ 2.2 통신 설정

설정 항목	표시	설정 내용
통신 주소	Adr	1~127 (초기값 1)
통신 속도	bPS	9600 / 19200 / 38400 / 115200bps (앞면 표시 9.6 / 19.2 / 38.4 / 115.2, 초기값 9600)
통신 쓰기 금지	CPrt	OFF: 쓰기 허용 (초기값), ON: 쓰기 금지 (읽기 · RESET · BATCH RESET만 가능)

- 통신 설정은 **앞면 설정모드에서만** 변경할 수 있으며, 통신으로는 읽기만 가능합니다.
- 상위 기기의 통신 조건(통신 속도, 데이터 8bit, 패리티 None, 정지 비트 1bit)을 제품과 동일하게 설정하십시오.
- PC에서는 무료 Modbus 통신 프로그램인 **QModMaster** 등을 사용하여 통신 상태를 확인할 수 있습니다.

3. Modbus RTU 프레임

Modbus RTU는 데이터를 연속적인 바이너리(Binary) 형식으로 송신합니다. 상위 기기(마스터)가 **요청(Request)**을 송신하면 제품(슬레이브)이 **응답(Response)**을 송신하며, 프레임과 프레임 사이에는 **3.5 문자 시간 이상**의 공백(9600bps에서 약 4ms)을 두어 시작과 끝을 구분합니다.

주소	기능 코드	데이터	CRC
1바이트	1바이트	N바이트	2바이트
1~127	01~06, 10H	번지 · 개수 · 값 등	하위 바이트 먼저

■ 3.1 값의 표현

- 이 매뉴얼의 프레임 값은 모두 **16진수**로 표기하며, 2바이트 값(번지, 개수, 데이터)은 **상위 바이트를 먼저** 송신합니다.
- CRC만 **하위 바이트를 먼저** 송신합니다.
- 번지는 0부터 센 **Address**를 송신합니다. 예) 번지 301004 → Address 1003 = 03EBH (6.1 번지 읽는 법 참조)

■ 3.2 CRC-16 계산 방법

CRC(Cyclic Redundancy Check)는 송신 중에 생긴 데이터 오류를 검출하기 위한 값입니다. 송신 측은 **주소부터 데이터의 마지막 바이트까지** CRC를 계산하여 프레임 끝에 붙이고, 수신 측은 같은 방법으로 다시 계산하여 수신한 CRC와 일치하는지 확인합니다. 제품은 CRC가 일치하지 않는 요청에는 응답하지 않습니다.

항목	내용
종류	CRC-16 (Modbus)
초기값	FFFFH
다항식	A001H (8005H의 비트 순서를 바꾼 값)
계산 범위	주소 ~ 데이터의 마지막 바이트 (CRC 2바이트 제외)
송신 순서	하위 바이트 → 상위 바이트

계산 순서

순서	계산 방법
1	CRC 초기값을 **FFFFH**로 합니다.
2	프레임의 1바이트를 CRC의 하위 바이트와 XOR 합니다.
3	CRC를 오른쪽으로 1비트 이동합니다. 이동 전 최하위 비트(bit0)가 **1이면** 이동한 값을 **A001H와 XOR** 하고, **0이면** 이동만 합니다.
4	3을 **8회** 반복합니다. (1바이트 처리 완료)
5	다음 바이트로 2 ~ 4를 반복합니다.
6	모든 바이트를 처리한 CRC 값을 **하위 바이트, 상위 바이트** 순서로 프레임 끝에 붙입니다.

■ 3.3 CRC 계산 예 (현재값 읽기 요청: 01 | 04 | 03 EB | 00 02)

① **첫 바이트 01H 처리:** FFFFH XOR 0001H = **FFFEH**에서 시작하여 8회 반복합니다.

반복	이동 전 CRC	bit0	오른쪽 1비트 이동	A001H XOR	결과
1	FFFE	0	7FFF	-	7FFF
2	7FFF	1	3FFF	XOR A001	9FFE
3	9FFE	0	4FFF	-	4FFF
4	4FFF	1	27FF	XOR A001	87FE
5	87FE	0	43FF	-	43FF
6	43FF	1	21FF	XOR A001	81FE
7	81FE	0	40FF	-	40FF
8	40FF	1	207F	XOR A001	**807E**

② 나머지 바이트도 같은 방법으로 처리합니다. (각 바이트 처리 후 CRC)

바이트	01	04	03	EB	00	02
처리 후 CRC	807E	E301	C162	A600	00A6	**BB01**

③ 송신: 최종 CRC = **BB01H** → 하위 바이트 **01H**, 상위 바이트 **BBH** 순서로 붙입니다.

송신 프레임	01 | 04 | 03 EB | 00 02 | **01 BB**

※ 수신 확인: 받은 프레임 전체(CRC 2바이트 포함)를 같은 방법으로 계산하면 결과가 **0000H**가 됩니다. 0000H가 아니면 오류 프레임입니다.

■ 3.4 CRC 계산 프로그램 예 (C 언어)

```
unsigned short Crc16(const unsigned char *buf, int len)
{
    unsigned short crc = 0xFFFF;              /* 1. 초기값 */
    int i, k;

    for (i = 0; i < len; i++) {
        crc ^= buf[i];                         /* 2. 하위 바이트와 XOR */
        for (k = 0; k < 8; k++) {              /* 4. 8회 반복 */
            if (crc & 0x0001) crc = (crc >> 1) ^ 0xA001;   /* 3. */
            else              crc = (crc >> 1);
        }
    }
    return crc;   /* 6. 송신: crc & 0xFF (하위) → crc >> 8 (상위) */
}
```

※ 예) buf = 01H, 04H, 03H, EBH, 00H, 02H (len = 6) → 반환값 BB01H → 송신 01 BB

※ 프로그램 예는 이해를 돕기 위한 참고용입니다. 사용하는 PLC · 통신 프로그램이 CRC를 자동으로 계산하는 경우에는 따로 계산할 필요가 없습니다.

4. 기능 코드별 프레임 구조

기능 코드마다 요청 · 응답 프레임의 구성과 예를 나타냅니다. 예는 모두 **통신 주소 1** 기준입니다.

■ 4.1 Read Coil Status (기능 코드 01)

출력(OUT1 · OUT2 · BATCH)과 리셋 상태를 읽습니다. (Coil)

요청 (상위 기기 → 제품)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	01H
시작 번지	2	0000H~0004H (000001~000005)
개수	2	1~5
CRC	2	

응답 (제품 → 상위 기기)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	01H
바이트 수	1	01H
상태	1	시작 번지의 상태가 bit0 (1 = ON)
CRC	2	

예	요청: 01 | 01 | 00 01 | 00 03 | **2D CB**
	응답: 01 | 01 | 01 | 03 | **11 89**

※ 응답 상태 03H = bit0 OUT2 ON, bit1 OUT1 ON, bit2 BATCH 출력 OFF

■ 4.2 Read Input Status (기능 코드 02)

단자 입력 상태를 읽습니다. (Input Status)

요청 (상위 기기 → 제품)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	02H
시작 번지	2	0000H~0004H (100001~100005)
개수	2	1~5
CRC	2	

응답 (제품 → 상위 기기)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	02H
바이트 수	1	01H
상태	1	시작 번지의 상태가 bit0 (1 = 입력 동작)
CRC	2	

예	요청: 01 | 02 | 00 00 | 00 05 | **B8 09**
	응답: 01 | 02 | 01 | 01 | **60 48**

※ 응답 상태 01H = INA 입력 동작, 나머지 입력 OFF

■ 4.3 Read Holding Registers (기능 코드 03)

설정값과 기능 설정을 읽습니다. (Holding Register)

요청 (상위 기기 → 제품)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	03H
시작 번지	2	Holding Register 번지 (6.6 · 6.7 참조)
개수	2	1~32
CRC	2	

응답 (제품 → 상위 기기)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	03H
바이트 수	1	개수 × 2
데이터	개수 × 2	레지스터마다 상위 · 하위 바이트 순서
CRC	2	

예	요청: 01 | 03 | 00 00 | 00 02 | **C4 0B**
	응답: 01 | 03 | 04 | 13 88 00 00 | **7E 9D**

※ PS2 (400001~400002) = 0000 1388H = 5000

■ 4.4 Read Input Registers (기능 코드 04)

현재값, 모니터링 데이터, 제품 정보를 읽습니다. (Input Register)

요청 (상위 기기 → 제품)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	04H
시작 번지	2	Input Register 번지 (6.4 · 6.5 참조)
개수	2	1~32
CRC	2	

응답 (제품 → 상위 기기)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	04H
바이트 수	1	개수 × 2
데이터	개수 × 2	레지스터마다 상위 · 하위 바이트 순서
CRC	2	

예	요청: 01 | 04 | 03 EB | 00 02 | **01 BB**
	응답: 01 | 04 | 04 | E2 40 00 01 | **0D E8**

※ 현재값 (301004~301005) = 0001 E240H = 123456

■ 4.5 Force Single Coil (기능 코드 05)

RESET 또는 BATCH RESET을 실행합니다. (Coil)

요청 (상위 기기 → 제품)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	05H
번지	2	0000H: RESET 0004H: BATCH RESET
데이터	2	FF00H: 실행, 0000H: 동작 없음
CRC	2	

응답 (제품 → 상위 기기)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소 ~ 데이터	6	요청과 같은 값을 응답
CRC	2	

예	요청: 01 | 05 | 00 00 | FF 00 | **8C 3A**
	응답: 01 | 05 | 00 00 | FF 00 | **8C 3A**

※ 통신 쓰기 금지(CPrt = ON) 상태에서도 실행됩니다.

■ 4.6 Preset Single Register (기능 코드 06)

Holding Register 1개에 값을 씁니다.

요청 (상위 기기 → 제품)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	06H
번지	2	Holding Register 번지
데이터	2	쓸 값
CRC	2	

응답 (제품 → 상위 기기)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소 ~ 데이터	6	요청과 같은 값을 응답
CRC	2	

예	요청: 01 | 06 | 00 35 | 00 01 | **58 04**
	응답: 01 | 06 | 00 35 | 00 01 | **58 04**

※ 카운터 출력모드(400054)를 1(N)로 변경합니다. 기능 설정이 바뀌므로 현재값과 출력이 리셋됩니다.

■ 4.7 Preset Multiple Registers (기능 코드 16, 프레임 값 10H)

연속된 Holding Register 여러 개에 값을 한 번에 씁니다. (32비트 값 쓰기에 사용)

요청 (상위 기기 → 제품)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소	1	통신 주소
기능 코드	1	10H
시작 번지	2	Holding Register 번지
개수	2	1~27
바이트 수	1	개수 × 2
데이터	개수 × 2	레지스터마다 상위 · 하위 바이트 순서
CRC	2	

응답 (제품 → 상위 기기)		
프레임 요소	**크기**	**설명**
주소 ~ 개수	6	주소 | 기능 코드 | 시작 번지 | 개수
CRC	2	

예	요청: 01 | 10 | 00 00 | 00 02 | 04 | 13 88 00 00 | **77 01**
	응답: 01 | 10 | 00 00 | 00 02 | **41 C8**

※ PS2(400001~400002)에 5000(0000 1388H)을 씁니다. 32비트 값은 반드시 기능 코드 16으로 두 레지스터를 함께 쓰십시오.

5. 예외 응답

처리할 수 없는 요청을 수신하면 기능 코드의 최상위 비트를 1로 한 값(**기능 코드 + 80H**)과 예외 코드를 응답합니다.

주소	기능 코드 + 80H	예외 코드
1바이트	1바이트 (예: 03H → 83H)	1바이트

코드	이름	발생 조건	조치
01	ILLEGAL FUNCTION	지원하지 않는 기능 코드	01~06, 16 사용
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	없는 번지, 읽기 전용 번지(400151~400156)에 쓰기, 읽기 · 쓰기 범위에 없는 번지 포함, 01 · 02에서 시작 번지 + 개수가 범위를 넘음, 05로 RESET · BATCH RESET 외의 번지에 쓰기	번지 확인
03	ILLEGAL DATA VALUE	개수 초과, 설정 범위 밖의 값, 바이트 수 불일치, 05의 데이터가 FF00H · 0000H가 아님, 쓰기 규칙 위반 (7.2 참조)	값 · 개수 확인
04	SLAVE DEVICE FAILURE	통신 쓰기 금지(CPrt = ON) 상태에서 06 · 16 쓰기	CPrt를 OFF로 설정
06	SLAVE DEVICE BUSY	앞면에서 설정모드 · 설정값 변경 중에 06 · 16 쓰기	앞면 설정 완료 후 다시 송신

예	요청: 01 | 10 | 00 00 | 00 02 | 04 | 13 88 00 00 | **77 01** (통신 쓰기 금지 상태에서 PS2 쓰기)
	응답: 01 | 90 | 04 | **4D C3** (90H = 10H + 80H, 예외 코드 04)

※ 쓰기 요청에서 예외가 발생하면 그 요청의 모든 값이 적용되지 않습니다.

6. 번지 (Mapping Table)

■ 6.1 번지 읽는 법

이 매뉴얼은 번지를 **6자리 번지**로 표기하고, 괄호 안에 프레임에 실제로 송신하는 **Address**(16진수)를 함께 적습니다.

6자리 번지	**첫 자리** = 레지스터 종류 (사용할 기능 코드가 정해짐) **나머지 5자리** = 번호 (1부터 셈)
Address	프레임에 송신하는 값 = **번호 − 1** (0부터 셈)

번지 예	첫 자리 → 레지스터 종류	기능 코드	Address (번호 − 1)	이 제품의 번지
000001	**0** → Coil (출력 · 리셋)	01 읽기 05 쓰기	1 − 1 = 0000H	000001~000005
100001	**1** → Input Status (Discrete Inputs)	02 읽기	1 − 1 = 0000H	100001~100005
301004	**3** → Input Register (값 읽기)	**04** 읽기	**1004 − 1 = 1003 (03EBH)**	300101~300125 301001~301013
400001	**4** → Holding Register (설정)	03 읽기 06 · 16 쓰기	1 − 1 = 0000H	400001~400006, 400051~400066, 400101~400110, 400151~400156, 400201~400206, 400211

※ **첫 자리 숫자와 기능 코드 번호는 같지 않습니다.** (3 → 기능 코드 **04**, 4 → 기능 코드 **03** · 06 · 16) Modbus의 번지 표기 관례와 기능 코드 번호가 따로 정해져 있기 때문입니다.

※ Address만으로는 종류를 구분할 수 없습니다. (000001 · 100001 · 400001은 모두 Address 0000H) 반드시 기능 코드와 함께 사용하십시오.

번지 입력 방식별 입력 값 (예: 현재값 301004 읽기)

상위 기기의 번지 입력 방식	입력 값	비고
6자리 번지 (종류 + 1부터 센 번호)	301004 (5자리 표기: 31004)	첫 자리로 기능 코드가 정해짐
기능 코드 + 1부터 센 번호	04 + 1004	상위 기기가 1을 빼서 송신
기능 코드 + 0부터 센 Address	04 + 1003 (03EBH)	프레임의 Address와 같음

※ 입력 방식은 장비 종류(HMI, PLC, PC 프로그램)가 아니라 **기종 · 프로그램마다** 다릅니다. 사용하는 HMI · PLC · 통신 프로그램의 설명서에서 번지 입력 방식을 확인하십시오.

※ 어느 방식이든 실제로 송신되는 프레임은 같습니다: 01 | 04 | 03 EB | 00 02 | **01 BB**

※ 표에 없는 번지는 예외 02로 응답합니다. 여러 번지를 한 번에 읽을 때 범위 안에 없는 번지가 포함되면 예외 02가 됩니다.

■ 6.2 RESET · 출력

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
000001 (0000)	01/05	RESET	읽기: 리셋 동작 중 1, 쓰기: FF00H = 현재값 · 출력 리셋
000002 (0001)	01	OUT2 출력	0: OFF, 1: ON
000003 (0002)	01	OUT1 출력	0: OFF, 1: ON
000004 (0003)	01	BATCH 출력	0: OFF, 1: ON
000005 (0004)	01/05	BATCH RESET	읽기: 항상 0, 쓰기: FF00H = BATCH 값 · 출력 리셋

■ 6.3 단자 입력 상태

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
100001 (0000)	02	INA 입력	0: OFF, 1: 동작
100002 (0001)	02	INB 입력	0: OFF, 1: 동작
100003 (0002)	02	INHIBIT 입력	INB/INHIBIT 공용 단자 (100002와 같음)
100004 (0003)	02	RESET 단자	0: OFF, 1: 동작
100005 (0004)	02	BATCH RESET 단자	0: OFF, 1: 동작

※ 입력 상태는 NPN · PNP 설정과 관계없이 **센서 동작(ON) = 1**입니다.

■ 6.4 제품 정보

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
300101 (0064)	04	제품번호 H	0000H
300102 (0065)	04	제품번호 L	0001H
300103 (0066)	04	하드웨어 버전	0100H (V1.00)
300104 (0067)	04	펌웨어 버전	0300H (V3.00)
300105~108 (0068~006B)	04	모델명	4354H 4820H 2020H 2020H (ASCII "CTH")
300109~117 (006C~0074)	04	예약	0000H
300118 / 119 (0075 / 0076)	04	Coil 시작 번지 / 개수	0000H / 5
300120 / 121 (0077 / 0078)	04	Input 시작 번지 / 개수	0000H / 5
300122 / 123 (0079 / 007A)	04	Holding 시작 번지 / 개수	0000H / 00D3H
300124 / 125 (007B / 007C)	04	Input Register 시작 번지 / 개수	0064H / 0391H

■ 6.5 모니터링 데이터

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
301001 (03E8)	04	LED 상태	아래 LED 상태 비트 표 참조
301002~003 (03E9~03EA)	04	BATCH 값	0~999999 (32비트)
301004~005 (03EB~03EC)	04	현재값	카운터: -99999~999999, 타이머: 경과시간 (32비트)
301006 (03ED)	04	표시 단위	카운터: 소수점 자릿수 (0~3), 타이머: 시간범위 코드 (400102와 같음)
301007~008 (03EE~03EF)	04	PS2 설정값	현재 동작 중인 모드의 값 (400001~400002와 같음)
301009~010 (03F0~03F1)	04	PS1 설정값	현재 동작 중인 모드의 값 (400003~400004와 같음)
301011~012 (03F2~03F3)	04	BATCH 설정값	400005~400006과 같음
301013 (03F4)	04	입력논리	0: NPN, 1: PNP (N/P 스위치 상태)

301001	LED 상태 비트 (1 = 켜짐)
bit	5: BA.O 6: OUT2 7: OUT1 10: BA.S 11: LOCK 12: PS2 13: PS1 14: TMR 15: CNT (그 외 비트: 0)

※ TMR 비트는 표시등 상태와 같습니다. (타이머 진행 중에는 점멸에 따라 0과 1이 바뀝니다)

■ 6.6 설정값 (저장 / 저장 안 함)

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
400001~002 (0000~0001)	03/06/16	PS2 설정값 (저장)	0~999999 (32비트, 첫 쓰기 3초 후 저장)
400003~004 (0002~0003)	03/06/16	PS1 설정값 (저장)	0~999999 (32비트, 첫 쓰기 3초 후 저장)
400005~006 (0004~0005)	03/06/16	BATCH 설정값 (저장)	0~999999 (32비트, 첫 쓰기 3초 후 저장)
400201~202 (00C8~00C9)	03/06/16	PS2 설정값 (저장 안 함)	0~999999 (32비트, 빈번한 변경용)
400203~204 (00CA~00CB)	03/06/16	PS1 설정값 (저장 안 함)	0~999999 (32비트, 빈번한 변경용)
400205~206 (00CC~00CD)	03/06/16	BATCH 설정값 (저장 안 함)	0~999999 (32비트, 빈번한 변경용)
400211 (00D2)	03/06/16	시간 보정 (공장 설정)	−1000~1000ppm, 공장 보정값 (변경 금지)

※ PS1 · PS2 · BATCH (400001~, 400201~, 301007~)는 **현재 동작 중인 모드(카운터 또는 타이머)**의 값입니다.

※ 저장 안 함 번지에 쓴 값은 전원을 다시 켜면 마지막 저장값으로 돌아갑니다.

■ 6.7 기능 설정

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
카운터 기능 설정			
400051 (0032)	03/06/16	카운터/타이머	0: 카운터, 1: 타이머
400052 (0033)	03/06/16	입력모드	1: UP-1, 0: UP-3, 6: UP/DOWN-1, 7: UP/DOWN-3, 8: ENC-1 (1체배), 9: ENC-2 (4체배)
400053 (0034)	03/06/16	표시모드	미지원 (읽기 0, 쓰기는 0만 허용)
400054 (0035)	03/06/16	출력모드	0: F, 1: N, 2: C, 3: R
400055 (0036)	03/06/16	계수속도	0: 1cps, 1: 30cps, 2: 1kcps, 4: 10kcps, 5: 300kcps (ENC 전용, 앞면 표시 300K), 3은 사용 안 함
400056 (0037)	03/06/16	OUT2 출력시간	0: HOLD, 1~9999 (×10ms = 0.01~99.99s)
400057 (0038)	03/06/16	OUT1 출력시간	0: HOLD, 1~9999 (×10ms = 0.01~99.99s)
400058 (0039)	03/06/16	소수점	0~3 (소수점 아래 자릿수)
400059 (003A)	03/06/16	RESET 시간	0: 1ms, 1: 20ms
400060 (003B)	03/06/16	프리스케일 소수점	3 고정 (쓰기는 3만 허용)
400061~062 (003C~003D)	03/06/16	프리스케일	1~999999 (= 0.001~999.999, 32비트)
400063~066 (003E~0041)	03/06/16	Start Point, 계수기억, 키 LOCK	미지원 (읽기 0, 쓰기는 0만 허용)

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
타이머 기능 설정			
400101 (0064)	03/06/16	카운터/타이머	0: 카운터, 1: 타이머 (400051과 같음)
400102 (0065)	03/06/16	시간범위	1: 0.01s, 2: 0.1s, 3: 1s, 8: 1m
400103 (0066)	03/06/16	UP/DOWN	0 (UP) 고정 (쓰기는 0만 허용)
400104 (0067)	03/06/16	출력모드	0: OND, 3: FLK, 6: INT, 9: OFD
400105 (0068)	03/06/16	OUT2 출력시간	0: HOLD, 1~9999 (×10ms = 0.01~99.99s)
400106 (0069)	03/06/16	OUT1 출력시간	0: HOLD, 1~9999 (×10ms = 0.01~99.99s)
400107 (006A)	03/06/16	입력신호시간	0: 1ms, 1: 20ms
400108~110 (006B~006D)	03/06/16	계수기억, 키 LOCK, 표시모드	미지원 (읽기 0, 쓰기는 0만 허용)

번지 (Address)	Func	이름	설정 범위 · 내용
통신 설정 (읽기 전용 - 앞면 설정모드에서만 변경)			
400151 (0096)	03	통신 주소	1~127
400152 (0097)	03	통신 속도	2: 9600, 3: 19200, 4: 38400, 5: 115200bps
400153 (0098)	03	패리티	0: None (고정)
400154 (0099)	03	정지 비트	0: 1bit (고정)
400155 (009A)	03	응답 대기 시간	5 (고정값, 호환용 · 제품은 수신 후 바로 응답)
400156 (009B)	03	통신 쓰기 금지	0: OFF (쓰기 허용), 1: ON (쓰기 금지)

7. 데이터 형식 및 쓰기 규칙

■ 7.1 데이터 형식

- **32비트 값**(현재값, PS1, PS2, BATCH, 프리스케일)은 2개 레지스터로 구성되며, **앞 번지가 하위 16비트**, 뒤 번지가 상위 16비트입니다.
  예) 123456 = 0001 E240H → 301004 = E240H, 301005 = 0001H
- **음수**는 2의 보수로 표현합니다.
  예) -100 = FFFF FF9CH (하위 FF9CH, 상위 FFFFH)
- **소수점**이 있는 값은 소수점을 뺀 정수로 읽고 씁니다.
  예) 소수점 1자리 표시 123.4 = 1234, 타이머 0.01s 범위의 12.34s = 1234
- **출력시간**은 10ms 단위입니다.
  예) 0.50s = 50, 0 = HOLD

■ 7.2 쓰기 규칙

- 기능 코드 16의 여러 값은 **모두 검사한 후 한 번에 적용**합니다. 하나라도 오류가 있으면 전체가 적용되지 않습니다.
- 32비트 값은 두 레지스터를 **기능 코드 16으로 함께** 쓰십시오. 한 레지스터만 쓰면 나머지 16비트는 기존 값을 유지합니다.
- **저장 번지**(400001~, 기능 설정)는 첫 쓰기 **3초 후** 비휘발성 메모리에 저장되며, 3초 안의 쓰기는 함께 저장됩니다.
- 주기적으로 변경하는 설정값은 **400201~ (저장 안 함)** 번지를 사용하십시오. 전원을 다시 켜면 마지막 저장값으로 돌아갑니다. 저장 번지에 반복하여 쓰면 메모리 수명이 단축됩니다.
- **기능 설정을 변경**하면(값이 실제로 바뀐 경우) 앞면 설정과 같이 **현재값과 출력이 리셋**됩니다.
- 운전 중 PS1 · PS2를 변경하면 앞면 설정과 같이 동작합니다. (이미 도달하였거나 출력이 ON이면 리셋, 도달 전이면 변경된 값으로 계속 동작. 타이머 FLK 모드는 리셋하지 않고 변경된 값으로 계속 동작)

다음 값은 쓸 수 없으며 **예외 03**으로 응답합니다.

조건	쓸 수 없는 값
카운터 출력모드 C · R	PS2 = 0
타이머 출력모드 FLK · INT · OFD	PS1 = 0 또는 PS2 = 0
ENC가 아닌 입력모드	계수속도 5 (300kcps)
ENC 입력모드	계수속도 0 · 1 · 2 · 4 (ENC 입력모드에서는 5만 가능)
설정값 · 프리스케일	설정값 범위(0~999999), 프리스케일 범위(1~999999)를 벗어난 값

다음 값은 쓰기가 정상 처리되지만 **자동으로 바뀌어 저장**됩니다. 쓴 후 다시 읽으면 쓴 값과 다를 수 있습니다. (앞면 설정과 같은 규칙)

조건	자동으로 바뀌는 값
카운터 출력모드 F · N	OUT2 출력시간(400056) → HOLD
카운터 출력모드 C · R	OUT2 출력시간이 HOLD(0)이면 → 50 (0.50s) C · R로 변경할 때 PS2 = 0이면 → PS2 = 5000
타이머 출력모드 FLK · INT · OFD	OUT2 · OUT1 출력시간(400105 · 400106) → HOLD 이 모드로 변경할 때 PS1 = 0이면 → 1000, PS2 = 0이면 → 5000
타이머 시간범위(400102) 변경	PS1 → 1000, PS2 → 5000
입력모드(400052)를 ENC로 변경	계수속도(400055) → 5 (300kcps)
입력모드를 ENC에서 다른 모드로 변경	계수속도가 5이면 → 1 (30cps)

※ 시간범위와 PS1 · PS2를 함께 바꿀 때는 시간범위를 먼저 쓴 후, 다음 요청으로 PS1 · PS2를 쓰십시오.

8. 통신 예

통신 주소 1, 16진수 기준입니다. **|** : 항목 구분 (주소 | 기능 코드 | 번지 | 개수 | 바이트 수 | 데이터 | CRC, 기능 코드에 따라 다름), **굵은 글자**: CRC

■ 8.1 읽기

기능	요청 (상위 기기 → 제품)	응답 (제품 → 상위 기기)	비고
현재값 읽기	01 | 04 | 03 EB | 00 02 | **01 BB**	01 | 04 | 04 | E2 40 00 01 | **0D E8**	123456 (0001 E240H)
BATCH 값 읽기	01 | 04 | 03 E9 | 00 02 | **A0 7B**	01 | 04 | 04 | 00 64 00 00 | **BA 5B**	100 (0064H)
LED 상태 읽기	01 | 04 | 03 E8 | 00 01 | **B1 BA**	01 | 04 | 02 | A0 C0 | **C1 60**	A0C0H = CNT, PS1, OUT1, OUT2 켜짐
출력 상태 읽기	01 | 01 | 00 01 | 00 03 | **2D CB**	01 | 01 | 01 | 03 | **11 89**	OUT2 ON, OUT1 ON, BATCH OFF
입력 상태 읽기	01 | 02 | 00 00 | 00 05 | **B8 09**	01 | 02 | 01 | 01 | **60 48**	INA 동작

기능	요청 (상위 기기 → 제품)	응답 (제품 → 상위 기기)	비고
설정값 읽기 (PS2 · PS1 · BATCH)	01 | 03 | 00 00 | 00 06 | **C5 C8**	01 | 03 | 0C | 13 88 00 00 03 E8 00 00 00 0A 00 00 | **DD 30**	PS2 5000, PS1 1000, BATCH 10
제품 정보 읽기 (300101~300108)	01 | 04 | 00 64 | 00 08 | **B0 13**	01 | 04 | 10 | 00 00 00 01 01 00 03 00 43 54 48 20 20 20 20 20 | **97 DC**	펌웨어 0300H, 모델명 "CTH"
카운터 기능 설정 읽기 (400051~400062)	01 | 03 | 00 32 | 00 0C | **E4 00**	01 | 03 | 18 | 00 00 00 01 00 00 00 00 00 01 00 00 00 0A 00 00 00 01 00 03 03 E8 00 00 | **48 4D**	카운터, UP-1, F, 30cps, OUT2 HOLD, OUT1 0.10s, 소수점 0, 20ms, 프리스케일 1.000 (초기값)

■ 8.2 쓰기 · 리셋

기능	요청 (상위 기기 → 제품)	응답 (제품 → 상위 기기)	비고
PS2 변경 (저장) = 5000	01 | 10 | 00 00 | 00 02 | 04 | 13 88 00 00 | **77 01**	01 | 10 | 00 00 | 00 02 | **41 C8**	첫 쓰기 3초 후 저장
PS1 변경 (저장) = 1000	01 | 10 | 00 02 | 00 02 | 04 | 03 E8 00 00 | **F2 06**	01 | 10 | 00 02 | 00 02 | **E0 08**	첫 쓰기 3초 후 저장
PS2 변경 (저장 안 함) = 5000	01 | 10 | 00 C8 | 00 02 | 04 | 13 88 00 00 | **7A F7**	01 | 10 | 00 C8 | 00 02 | **C0 36**	전원을 다시 켜면 저장값으로 복귀
PS1 · PS2 동시 변경 (저장 안 함)	01 | 10 | 00 C8 | 00 04 | 08 | 13 88 00 00 03 E8 00 00 | **9D 85**	01 | 10 | 00 C8 | 00 04 | **40 34**	PS2 5000, PS1 1000
현재값 리셋	01 | 05 | 00 00 | FF 00 | **8C 3A**	01 | 05 | 00 00 | FF 00 | **8C 3A**	현재값 · 출력 리셋
BATCH 리셋	01 | 05 | 00 04 | FF 00 | **CD FB**	01 | 05 | 00 04 | FF 00 | **CD FB**	BATCH 값 · 출력 리셋
출력모드 변경 = N	01 | 06 | 00 35 | 00 01 | **58 04**	01 | 06 | 00 35 | 00 01 | **58 04**	현재값 · 출력 리셋
프리스케일 변경 = 0.500	01 | 10 | 00 3C | 00 02 | 04 | 01 F4 00 00 | **B0 E0**	01 | 10 | 00 3C | 00 02 | **81 C4**	500 = 01F4H 현재값 · 출력 리셋

■ 8.3 예외 응답

기능	요청 (상위 기기 → 제품)	응답 (제품 → 상위 기기)	비고
통신 설정 쓰기	01 | 06 | 00 96 | 00 02 | **E8 27**	01 | 86 | 02 | **C3 A1**	읽기 전용 번지 → 예외 02 (CPrt = ON이면 예외 04)
C 모드에서 PS2 = 0	01 | 10 | 00 00 | 00 02 | 04 | 00 00 00 00 | **F3 AF**	01 | 90 | 03 | **0C 01**	쓰기 규칙 위반 → 예외 03
33개 읽기	01 | 03 | 00 00 | 00 21 | **85 D2**	01 | 83 | 03 | **01 31**	개수 초과 → 예외 03
쓰기 금지 상태에서 PS2 쓰기	01 | 10 | 00 00 | 00 02 | 04 | 13 88 00 00 | **77 01**	01 | 90 | 04 | **4D C3**	CPrt = ON → 예외 04

9. 통신 이상 시 점검 사항

현상	점검 사항
응답 없음	RXD · TXD · GND 결선 (같은 이름끼리 연결) 제품과 상위 기기의 통신 속도 · 주소 (bPS, Adr), 데이터 8bit · 패리티 None · 정지 비트 1bit CRC 계산 및 바이트 순서 (CRC는 하위 바이트 먼저), 주소 0 (브로드캐스트) 사용 여부
간헐적 응답 없음	상위 기기의 응답 대기 시간 (100ms 이상), 요청 간격 (응답 수신 후 송신) 케이블 길이 (15m 이하) 및 동력선과의 이격
값 오류	번지 지정 방식 (0 / 1부터), 32비트 값의 워드 순서 (앞 번지 = 하위), 소수점 · 단위
예외 02	번지 확인, 읽기 · 쓰기 범위에 없는 번지 포함 여부 (01 · 02는 시작 번지 + 개수 포함), 통신 설정 번지(읽기 전용) 쓰기 여부
예외 03	개수 (01 · 02: 5, 03 · 04: 32, 16: 27 이하), 설정 범위, 쓰기 규칙 (7.2 참조)
예외 04 / 06	설정모드 CPrt 설정 확인 / 앞면 설정 완료 후 다시 송신