



- 비접촉 온도 측정
- 방사율 조절 가능
- IR refresh rate : 2Hz
- Digital Resolution : 0.1°C
- Digital Interface : Modbus 485 RTU

▶ 특징

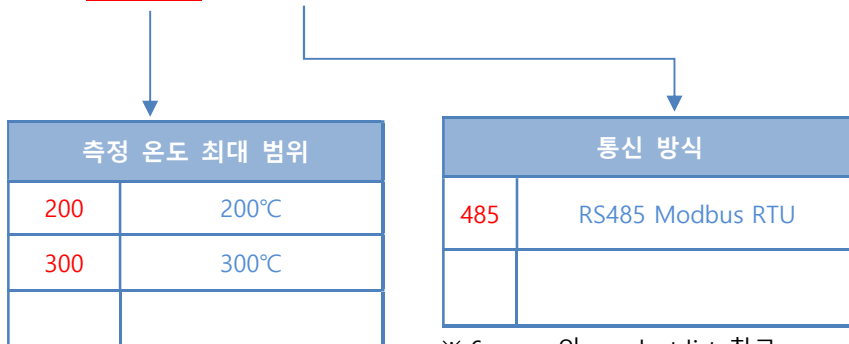
- 센서 온도와 대상 온도를 동시 측정.
- 측정 온도 구간 : 특성표 참고(2page)
- 동작 온도 구간 : -20 °C ~ 70°C
- 파장대역: 특성표 참고(2page)
- FOV : 특성표 참고(2page)
- 정확도 : ±2%
- 입력 전압 : 5V
- 통신 인터페이스 : Modbus 485 RTU
- 방사율 변경 가능 : 0.10 ~ 1(default 0.97)

▶ 응용분야

- 과열방지 시스템
- 산업용 온도 측정 장치
- 체온 측정을 통한 인체 감지
- 가전기기
- 지능형 온도 제어 시스템

▶ Ordering Guide

CT - △△△△ - ◇◇◇◇



※ 6 page 의 product list 참고.

▶ Absolute Maximum Ratings

- Supply voltage : 5.5V
- Operating Temperature Range : -20°C ~ 70°C
- Storage Temperature Range : -40°C ~ 85°C

위 조건을 넘어서게 되면 제품의 수명을 보장할 수 없습니다.

반드시 아래 Electrical Requirements 를 지켜주세요.

▶ Electrical Requirements

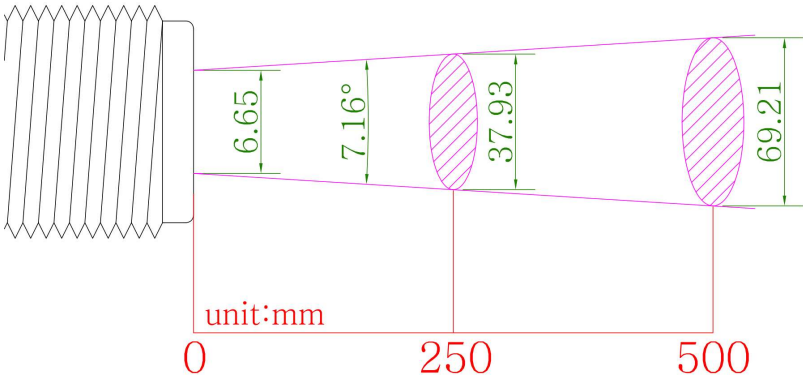
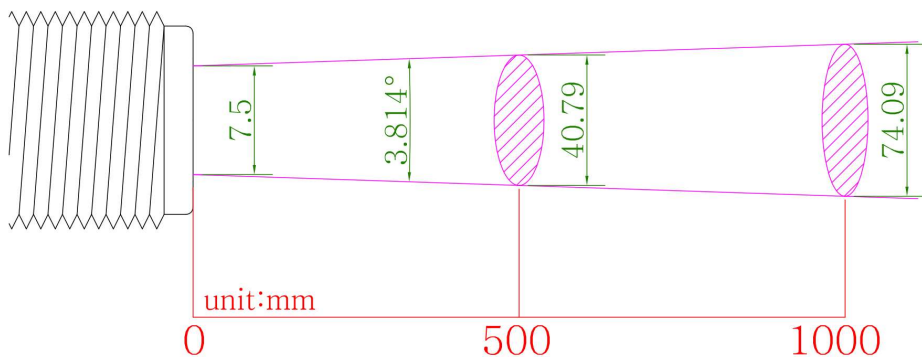
Parameter	Symbol	Conditions	min	Typ	Max	Unit
공급전압	Vcc	Measured versus GND	4.75	5	5.5	V
방사율(Emission Coefficient)	ϵ		0.1	0.97	1.0	
소비 전류		Full ambient temp. range, Typical value, no output load		15		mA

▶ Operational Characteristics

- if not otherwise noted, 25°C ambient temperature, 5V supply voltage and object with $\epsilon = 0.97$ were applied

Parameter		min	Typ	Max	Unit
측정각도(FOV)	CT-200-485		7.16		°
	CT-300-485		3.814		°
온도 측정 범위	CT-200-485	-30	-	200	°C
	CT-300-485	-30	-	300	°C
측정 파장 대역	CT-200-485	5.5	-	14	μm
	CT-300-485	5.5	-	14	μm
동작온도(operating temp.)		-20		70	°C
온도측정 시간(IR refresh rate)			0.5		sec
정확도(Accuracy)			± 2		%
Resolution Digital			0.1		°C
Standard Start-UP Time			3		sec
Stabilization Time			1		min

▶ Optical field of view (FOV)

모델명	측정각도	FOV
CT-200-485	7.16°	 <p>unit:mm 0 250 500</p>
CT-300-485	3.814°	 <p>unit:mm 0 500 1000</p>
Reserved		

※ 측정직경 계산식

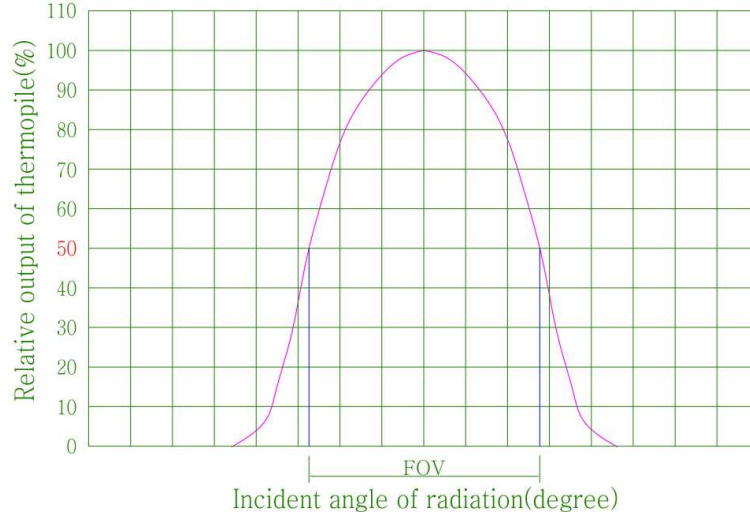
$$\text{CT-200-485} : 2 \times \tan(7.16^\circ / 2) \times \text{거리(mm)} + 6.65 \text{ (mm)}$$

$$\text{CT-300-485} : 2 \times \tan(3.814^\circ / 2) \times \text{거리(mm)} + 7.5 \text{ (mm)}$$

※ 측정하고자 하는 물체의 크기는 위 계산식의 spot size보다 충분히 더 커야 측정이 용이합니다.

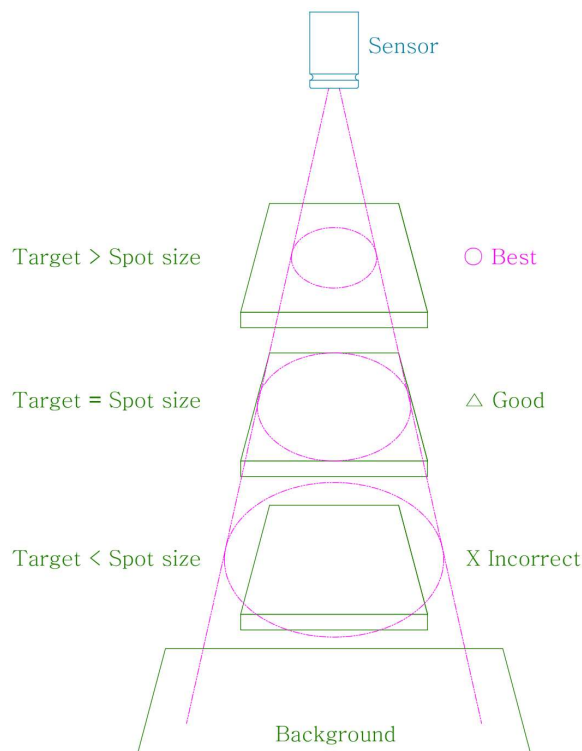
다음 페이지 Distance and spot size 그림을 참고하십시오.

The optical chart below indicates the nominal target spot diameter at any given distance from the sensing head and assumes 50% energy.



▶ DISTANCE AND SPOT SIZE

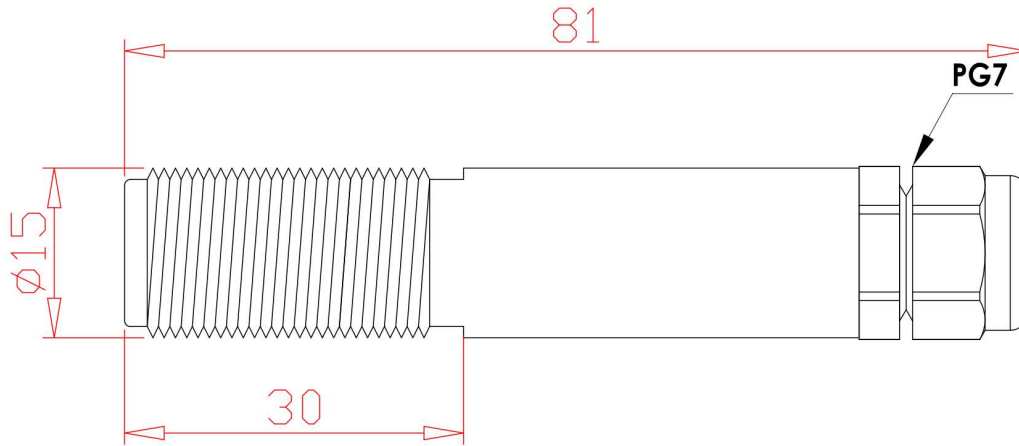
Spot Size는 아래 그림에서와 같이 측정하고자 하는 대상의 면적보다 **반드시** 작아야 합니다.



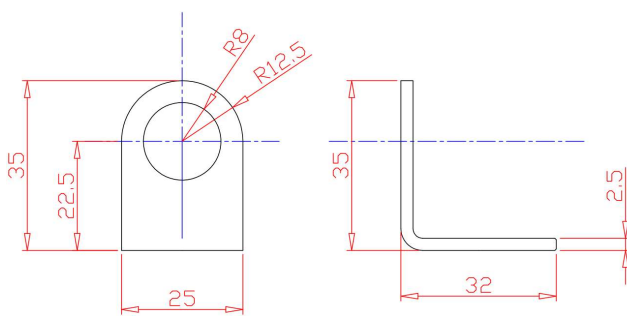
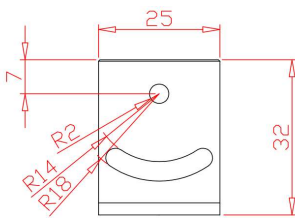
▶ Mechanical Dimensions

unit : mm

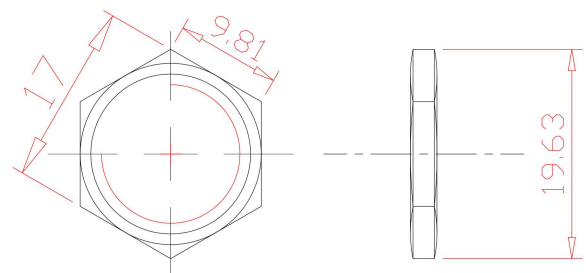
모델명 : CT-200-485, CT-300-485



< body case >



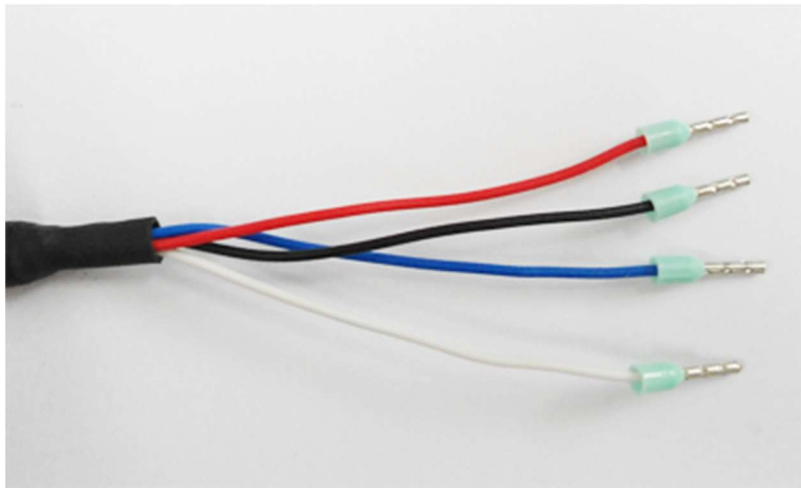
< bracket >



< nut >

▶ Pin Assignment(Modbus 485 RTU)

Pin Color	Name	Description	Else
Red	VCC	Supply Voltage	
Black	GND	Ground	
Blue or Green	A	485 D+	
White	B	485 D-	



▶ Product List

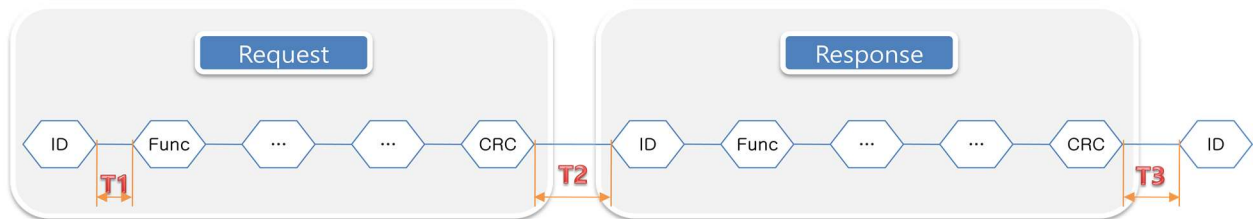
Product Name	통신 방식 (디지털)	측정 온도 범위	FOV	측정파장대역	제품 사진
CT-200-485	RS485-Modbus-RTU	-30 ~ 200°C	7.16°	5.5 ~ 14 μ m	
CT-300-485	RS485-Modbus-RTU	-30 ~ 300°C	3.814°	5.5 ~ 14 μ m	
reserved					

▶ MODBUS 485-RTU Protocol

1. 통신 규격

- 통신버스 : RS485 Multi-Drop, Half duplex
- 통신속도 : 19200 bps
- DATA : 8 bit
- Parity : NONE
- STOP : 1 bit
- Handshake : NONE
- 데이터구조 : big Endian

2. 송수신 시퀀스



T1 : 캐릭터간의 지연시간

T2 : 요구 텔레그램과 응답 텔레그램 간의 지연시간

T3 : 한 Frame(Request->Response) 완료 후 다음 Frame 시작간의 지연시간

Baud rate	T1 min	T1 Max	T2 min	T2 Max	T3 min
가변 가능여부	불가	불가	불가	불가	가능
19200	1ms	2ms	5ms	11ms	500ms

3. Request/ Response (Function 0x03) - 온도 Read 예제

Request (Master → CT)			Response (CT → Master)		
Field Name	Hex	DEC	Field Name	Hex	DEC
① ID	0x01~0xc8	1~200	① ID	0x01~0xc8	1~200
Function	0x03	3	Function	0x03	3
Starting Address Hi	0x04	1200	Byte Count	0x04	4
Starting Address Lo	0xB0		Data Value 1 Hi	대상온도	
No. of Data Hi	0x00	Data Value 1 Lo			
No. of Data Lo	0x02	2		Data Value 2 Hi	주변온도
*CRC	12~13page 참고		Data Value 2 Lo		
*CRC	12~13page 참고		CRC		
			CRC		
8 Byte Request			9 Byte Response		

① ID는 출고시 0x01로 설정 돼 있습니다. ID를 바꾸려면 아래 4번 ID Write 를 참고하세요. ID값은 1~200 까지 가능합니다.

4. Request/ Response (Function 0x06) - ID Write 예제

Request (Master → CT)			Response (CT → Master)		
Field Name	Hex	DEC	Field Name	Hex	DEC
② ID	0xFF	255	ID	0xFF	255
Function	0x06	6	Function	0x06	6
Register Address Hi	0x03	1000	Register Address Hi	0x03	1000
Register Address Lo	0xe8		Register Address Lo	0xe8	
Register Value Hi	0x00	③ ID	Register Value Hi	0x00	ID
Register Value Lo	③ ID		Register Value Lo	ID	
CRC			CRC		
CRC			CRC		
8 Byte Request			8 Byte Response		

② 번 ID 위치에는 0xff값을 써야 ID write 를 인식합니다. ③ ID에는 쓰고자 하는 ID를 넣으면 됩니다.

※ ID 변경은 반드시 1:1 연결 상태에서만 진행해야 합니다.

5. 온도 계산법

예제1) 영상 온도

응답한 데이터	HEX	DEC
Data Value 1 Hi	0x016D	365
Data Value 1 Lo		
Data Value 2 Hi	0x00FA	250
Data Value 2 Lo		

대상온도 : 0x016D = 365 --> 36.5도

주변온도 : 0x00FA = 250 --> 25.0도

예제2) 영하 온도

응답한 데이터	HEX	DEC
Data Value 1 Hi	0xFFF1	
Data Value 1 Lo		
Data Value 2 Hi	0xFF9C	
Data Value 2 Lo		

대상온도 : 0xFFF1 -> (2의보수) -> 0x000F = 15 즉, -1.5도

주변온도 : 0xFF9C -> (2의보수) -> 0x0064 = 100 즉, -10.0도

6. 방사율

방사율이란 물체가 외부 적외선 에너지를 흡수, 투과 및 반사하는 비율을 말하는데, 이론적으로 외부에 에너지를 흡수만 하고 반사하지 않는 물체를 흑체라 하여 이때의 방사율은 "1"입니다. 하지만, 일반적으로 물체의 표면상태(광택, 거칠, 산화여부 등)에 따라 흡수, 반사하는 에너지량이 변합니다. 재질에 따른 방사율은 page 11의 "방사율표"를 참고하여 6-1 프로토콜을 이용하여 변경하면 됩니다. 단, "방사율표"의 값은 절대적인 값이 아니며 표면 상태와 그 외 복합적인 환경 요인에 따라 변할 수 있으니, 이점 참고 하십시오.

※ 측정하고자 하는 대상의 재질이 코팅이 돼 있거나 반짝이는 재질(동판, 알루미늄 등)이라면 방사율을 수정 적용해도 온도 변화가 적을 수 있습니다. 이 때에는 방사율 조절을 하지 마시고, 측정 물체 표면에 "방사율 테이프" 또는 "흑색 무광의 스프레이"를 칠하면 됩니다. 단, 측정 표면의 온도에 적합한 내열성을 가지는지 확인하십시오.

6-1. 방사율 쓰기 (Function 0x06)

Request (Master → CT)			Response (CT → Master)		
Field Name	Hex	DEC	Field Name	Hex	DEC
ID	0xFF	255	ID	0xFF	255
Function	0x06	6	Function	0x06	6
Register Address Hi	0x03	800	Register Address Hi	0x03	800
Register Address Lo	0x20		Register Address Lo	0x20	
Register Value Hi	0x00	10~100	Register Value Hi	0x00	10~100
Register Value Lo	④ 방사율		Register Value Lo	방사율	
CRC			CRC		
CRC			CRC		
8 Byte Request			8 Byte Response		

④ "방사율" 은 10~100 까지 변경이 가능합니다.
단, 방사율에 100을 곱한 값을 전송하여야 합니다.

전송할 데이터		방사율
HEX	DEC (방사율*100)	
0x0A	10	0.1
0x32	50	0.5
0x61	97	0.97
0x63	99	0.99

만약 방사율을 0.97로 변경할 경우 ④"방사율"에 정수값 97를 입력하면 됩니다.

※ 방사율 변경은 반드시 1:1 연결 상태에서만 진행해야 합니다.

※ 방사율은 한번 쓰게 되면 전원 차단 후에도 값 유지가 됩니다. 반복하여 write 하지 마십시오.

6-2. 방사율 읽기 (Function 0x04)

Request (Master → CT)			Response (CT → Master)		
Field Name	Hex	DEC	Field Name	Hex	DEC
ID	0x01~0xc8	1~200	ID	0x01~0xc8	1~200
Function	0x04	4	Function	0x04	4
Starting Address Hi	0x03	800	Byte Count	0x02	2
Starting Address Lo	0x20		방사율 Hi (항상 0)	0x00	0
Quantity of Input Reg. Hi	0x00	1	방사율 Lo	0x0A~0x64	10~100
Quantity of Input Reg. Lo	0x01		CRC		
CRC			CRC		
CRC					
8 Byte Request			7 Byte Response		

6-3. 방사율표

대상	방사율	대상	방사율	대상	방사율
산화아연	0.1	에나멜	0.9	구리(연마된)	0.5
아연도금철	0.3	페인트	0.95	구리(산화된)	0.8
주석도금철	0.1	라 카	0.9	니켈(순수)	0.1
금(연마된)	0.1	고무(smooth)	0.9	니켈(산화된)	0.4~0.5
은(연마된)	0.1	고무(Rough)	0.98	니켈크롬	0.7
크롬(연마된)	0.1	플라스틱	0.8~0.95	니켈크롬(산화된)	0.95
붉은 벽돌	0.75~0.9	플라스틱필름	0.5~0.95	직물	0.9
흙	0.92~0.96	주철(연마)	0.2	피부	0.98
석면	0.95	Steel	0.6	가죽	0.75~0.8
콘크리트	0.7	산화 Steel	0.9	얼음	0.96~0.98
대리석	0.9	목재	0.8~0.9	모래	0.9
모르타르	0.89~0.91	스테인레스(연마된)	0.1	아스팔트	0.9~0.98
석고	0.85	스테인레스(기타)	0.2~0.6	유리	0.8~0.9
시멘트	0.96	알루미늄(연마된)	0.1	물	0.8~0.9
규토(정제된)	0.4	알루미늄(합금)	0.1~0.25	종이	0.9
세라믹	0.90~0.94	황동(연마된)	0.1	실리콘	0.7
석 영	0.9	황동(거친)	0.2	주철(부식된)	0.95
석 탄	0.75	황동(산화된)	0.6	Mild Steel	0.3~0.5
Fe(부식된)	0.7~0.85				

7. CRC란?

CRC(Cyclic Redundancy Check) 는 데이터 통신시 전송 데이터에 오류가 있는지 확인 하기 위해 체크값을 결정하는 방식입니다. 모든 Request/ Response 메시지에 2byte 크기의 CRC 값이 붙어서 전송됩니다. 전송된 데이터 값으로 연산한 CRC 값과 수신된 CRC 값을 비교하여 오류 여부를 검증합니다. Polynomial 값은 0xA001 이지만, 아래 예제 코드는 비트단위 연산 부하를 줄이기 위해 CRC 테이블을 활용하는 예제 입니다. 요즘 시스템들은 메모리가 작지 않기 때문에 테이블 적용을 추천합니다.

※ CRC 계산 예제 코드.

```
const uint16_t TableCRC16[256]={
    0x0000, 0xC0C1, 0xC181, 0x0140, 0xC301, 0x03C0, 0x0280, 0xC241, 0xC601, 0x06C0,
    0x0780, 0xC741, 0x0500, 0xC5C1, 0xC481, 0x0440, 0xCC01, 0x0CC0, 0x0D80, 0xCD41,
    0x0F00, 0xCF41, 0xCE81, 0x0E40, 0x0A00, 0xCAC1, 0xCB81, 0x0B40, 0xC901, 0x09C0,
    0x0880, 0xC841, 0xD801, 0x18C0, 0x1980, 0xD941, 0x1B00, 0xDB41, 0xDA81, 0x1A40,
    0x1E00, 0xDE41, 0xDF81, 0x1F40, 0xDD01, 0x1DC0, 0x1C80, 0xDC41, 0x1400, 0xD441,
    0xD581, 0x1540, 0xD701, 0x17C0, 0x1680, 0xD641, 0xD201, 0x12C0, 0x1380, 0xD341,
    0x1100, 0xD141, 0xD081, 0x1040, 0xF001, 0x30C0, 0x3180, 0xF141, 0x3300, 0xF3C1,
    0xF281, 0x3240, 0x3600, 0xF6C1, 0xF781, 0x3740, 0xF501, 0x35C0, 0x3480, 0xF441,
    0x3C00, 0xFCC1, 0xFD81, 0x3D40, 0xFF01, 0x3FC0, 0x3E80, 0xFE41, 0xFA01, 0x3AC0,
    0x3B80, 0xFB41, 0x3900, 0xF9C1, 0xF881, 0x3840, 0x2800, 0xE8C1, 0xE981, 0x2940,
    0xEB01, 0x2BC0, 0x2A80, 0xEA41, 0xEE01, 0x2EC0, 0x2F80, 0xEF41, 0x2D00, 0xEDC1,
    0xEC81, 0x2C40, 0xE401, 0x24C0, 0x2580, 0xE541, 0x2700, 0xE7C1, 0xE681, 0x2640,
    0x2200, 0xE2C1, 0xE381, 0x2340, 0xE101, 0x21C0, 0x2080, 0xE041, 0xA001, 0x60C0,
    0x6180, 0xA141, 0x6300, 0xA3C1, 0xA281, 0x6240, 0x6600, 0xA6C1, 0xA781, 0x6740,
    0xA501, 0x65C0, 0x6480, 0xA441, 0x6C00, 0xACC1, 0xAD81, 0x6D40, 0xAF01, 0x6FC0,
    0x6E80, 0xAE41, 0xAA01, 0x6AC0, 0x6B80, 0xAB41, 0x6900, 0xA9C1, 0xA881, 0x6840,
    0x7800, 0xB8C1, 0xB981, 0x7940, 0xBB01, 0x7BC0, 0x7A80, 0xBA41, 0xBE01, 0x7EC0,
    0x7F80, 0xBF41, 0x7D00, 0xBDC1, 0xBC81, 0x7C40, 0xB401, 0x74C0, 0x7580, 0xB541,
    0x7700, 0xB7C1, 0xB681, 0x7640, 0x7200, 0xB2C1, 0xB381, 0x7340, 0xB101, 0x71C0,
    0x7080, 0xB041, 0x5000, 0x90C1, 0x9181, 0x5140, 0x9301, 0x53C0, 0x5280, 0x9241,
    0x9601, 0x56C0, 0x5780, 0x9741, 0x5500, 0x95C1, 0x9481, 0x5440, 0x9C01, 0x5CC0,
    0x5D80, 0x9D41, 0x5F00, 0x9FC1, 0x9E81, 0x5E40, 0x5A00, 0x9AC1, 0x9B81, 0x5B40,
    0x9901, 0x59C0, 0x5880, 0x9841, 0x8801, 0x48C0, 0x4980, 0x8941, 0x4B00, 0x8BC1,
    0x8A81, 0x4A40, 0x4E00, 0x8EC1, 0x8F81, 0x4F40, 0x8D01, 0x4DC0, 0x4C80, 0x8C41,
    0x4400, 0x84C1, 0x8581, 0x4540, 0x8701, 0x47C0, 0x4680, 0x8641, 0x8201, 0x42C0,
    0x4380, 0x8341, 0x4100, 0x81C1, 0x8081, 0x4040
};
```

```
uint16_t CalcCRC16(uint8_t *pdata, uint16_t DataLen)
{
    uint16_t AccumCRC16 = 0xFFFF;
    uint8_t i, j;
    for(j=0; j<DataLen; j++)
    {
        i = (AccumCRC16 ^ *(pdata++) ) & 0xFF;
        AccumCRC16 = ((AccumCRC16>>8) ^ TableCRC16[i]) & 0xFFFF;
    }
    return AccumCRC16;
}
```

※ 온도 읽는 명령 CRC 구하는 과정 예제.

온도 읽는 명령(FUNCTION3)의 CRC 값을 구해보도록 하겠습니다.

먼저 데이터를 전송할 적당한 크기의 전역 변수를 선언합니다.

```
uint8_t RequestData[8];           // 전송할 배열
uint16_t crc;                     // 연산한 crc값 임시 저장 변수
```

본문 6page 를 참고하여 메인 함수에서 배열 요소에 값을 할당합니다.

```
RequestData[0] = 0x01;
RequestData[1] = 0x03;
RequestData[2] = 0x04;
RequestData[3] = 0xB0;
RequestData[4] = 0x00;
RequestData[5] = 0x02;
```

여기까지가 보낼 데이터이며, 여기에 CRC 2byte를 계산하여 추가해야 합니다.

이전 페이지의 CalcCRC16 함수를 사용합니다.

```
crc = CalcCRC16(RequestData, 6); // RequestData 배열 0~5 까지, 6 바이트 데이터를 연산합니다.
```

```
RequestData[6] = (unsigned char)((crc >> 0) & 0x00FF); // CRC 값의 하위 바이트
RequestData[7] = (unsigned char)((crc >> 8) & 0x00FF); // CRC 값의 상위 바이트
```

연산을 거친 crc 값은 아래와 같습니다.

```
RequestData[6] 변수에는 0xC4 값이 저장됩니다.
RequestData[7] 변수에는 0xDC 값이 저장됩니다.
```

CRC를 포함한 전송할 데이터 준비는 끝났으며, RequestData 배열 0~7 의 값을 전송하면 됩니다.

수신 측에서는 (RequestData[6], RequestData[7] 의 데이터) 와 (수신받은 데이터의 crc 연산값)을 비교한 후, 일치하면 응답, 일치하지 않으면 응답을 하지 않습니다.

반대로 마스터는 센서로부터 수신된 데이터를 위와 같은 연산을 거쳐, 데이터에 오류가 없는지 검증한 후 온도 데이터를 활용하면 됩니다.

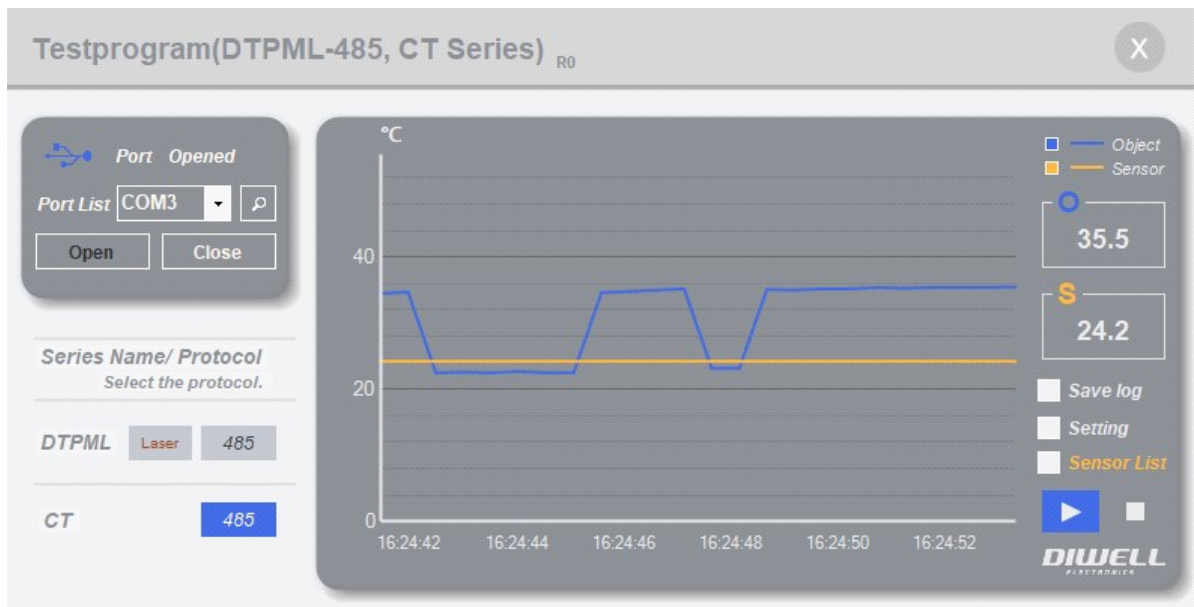
※ 온도 요청 데이터(CRC 포함) 예제

```
ID1번 : 0x01, 0x03, 0x04, 0xB0, 0x00, 0x02, (0xC4), (0xDC)
ID2번 : 0x02, 0x03, 0x04, 0xB0, 0x00, 0x02, (0xC4), (0xEF)
ID3번 : 0x03, 0x03, 0x04, 0xB0, 0x00, 0x02, (0xC5), (0x3E)
```

▶ CT-TestKit

- 온도센서는 설치 환경(거리, 면적, 움직임 여부, 재질 등)의 복합적인 영향을 받기 때문에 응용분야에 사용이 가능한지를 판단하려면 우선 사용 환경에서 측정을 해봐야 합니다. 하지만 이를 위해 통신 프로토콜을 분석하고 회로를 구현하는 시간/ 비용이 소요됩니다. CT-TestKit 은 간단히 USB 연결만으로 PC에서 간편하게 온도 측정/ 기록이 가능한 제품입니다. 제품 구매와 더불어 PC(윈도우10전용)에서 온도 확인 가능한 윈도우 프로그램을 무료로 다운로드 할 수 있습니다. (쇼핑몰 상세 페이지에서 다운로드 가능) 자세한 사항은 TestKit 매뉴얼을 확인하세요.

※ TestKit 모델명 : [CT-200-485 TestKit](#), [CT-300-485 TestKit](#)



< PC 화면 >

▶ Additional Information

- manufacturer : Diwell Electronics Co., Ltd. <(주)디웰전자>
- Homepage: <http://www.diwell.com>
- Shopping mall : <http://www.diwellshop.com>
- Phone : 070-8235-0820
- Fax : 031-429-0821
- Technical support : expoeb2@diwell.com, dsjeong@diwell.com

▶ Revision History

Version	Date	Description
1.0	2013-06-25	First version is released.
1.1	2013-10-30	Insert panel PC.(page 8)
1.2	2014-02-26	Modify CRC example code
1.3	2014-03-17	방사율 수정
2.0	2014-04-22	방사율 프로토콜 추가(page 8~9), 측정각도 그림 추가.
2.1	2014-09-11	Page3. FOV 그림 오류 수정
2.2	2016-08-31	DW Testboard 신제품 출시에 따른 설명 추가
3.0	2020-01-02	CT Series 데이터시트 통합. 제품 사이즈 도면 오류 정정 및 그 외 표기 오류 수정. CRC 예제 설명 추가. DW Testboard 단종으로 인해 CT-TestKit 내용 추가