



TBP Series

Communication Protocol

V1.0

Communication Protocol

1. 개요

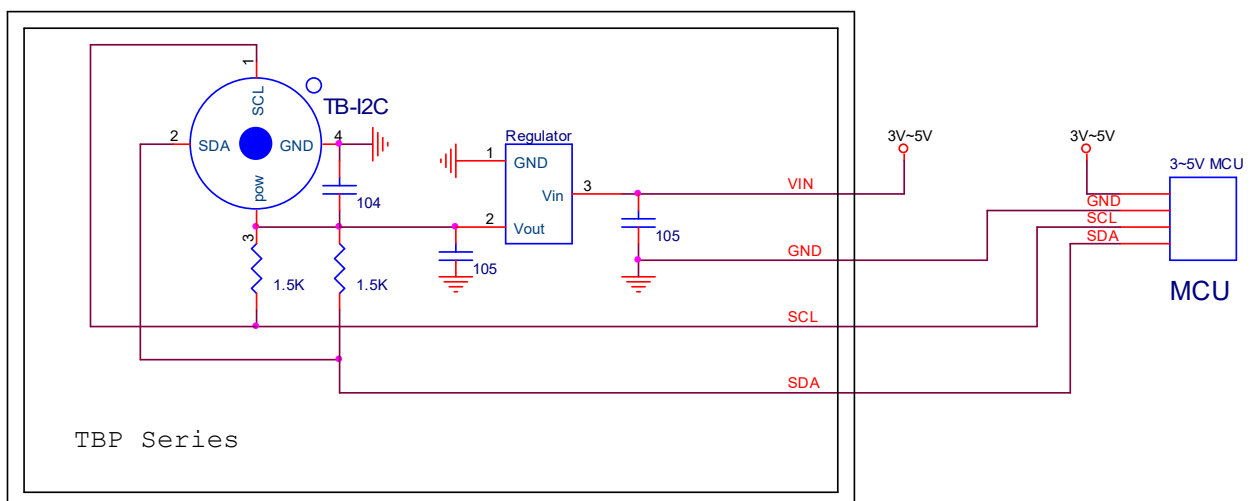
- 본 문서는 TBP series 의 I2C 프로토콜 문서 입니다.
- I2C 프로토콜은 TB-I2C series 와 동일합니다.
- TBP 와 TB 의 차이점 (광학 스펙은 동일)

차이점	TB-I2C Series	TBP Series
PCB	없음	있음. 홀이 있기 때문에 제품장착이 용이
풀업저항	없음. 회로에 저항 연결필요	있음(1.5kΩ). 별도 연결 불필요.
동작전원	3.3V only	3~5V

2. 회로 연결시 주의사항

- SDA, SCL 은 PCB에 이미 풀업저항(1.5kΩ) 이 실장 돼 있으니 외부 저항 연결은 하지 마십시오.
(아래 회로도 그림 참고)
- 통신선 길이는 정해진 값은 없습니다만, 가급적 on-board로 적용하시길 바랍니다.
(선 길이는 30cm는 넘지 않도록 하세요. 선이 길면 통신오류가 발생할 수 있습니다.)
- 통신 포트는 반드시 오픈 드레인(open drain) 방식으로 사용해야 합니다.
(push-pull 방식 사용 금지)

3. 연결 회로도

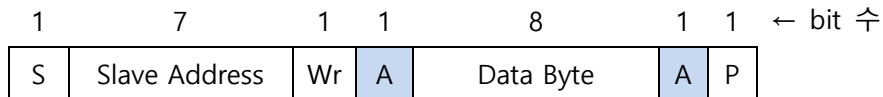


4. 통신 프로토콜

4.1. 통신 규격

※ I2C Slave Address : **0x3A** (7bit), SCL frequency : 최대 **100Khz**

※ Symbol description

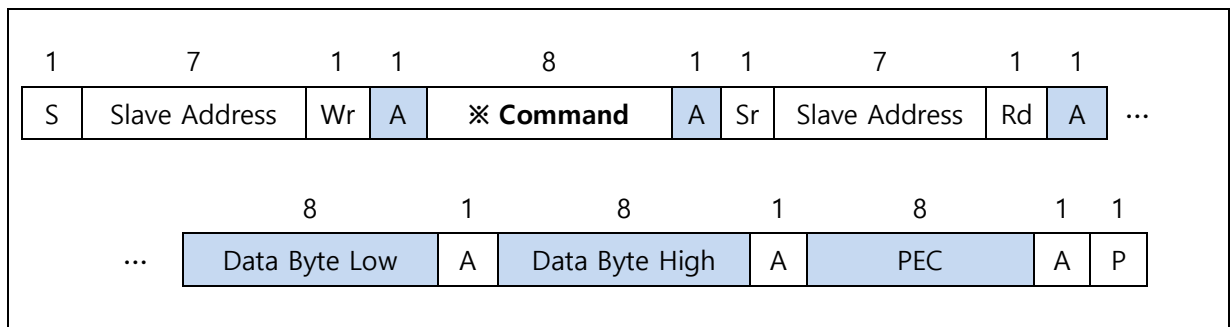


- S Start Condition
- Sr Repeated Start Condition
- Rd Read (bit value of 1)
- Wr Write (bit value of 0)
- A Acknowledge (this bit can be 0 for ACK and 1 for Nack)
- S Stop condition
- PEC Packet Error Code (※Note 1)
- Master-to-Slave
- Slave-to-Master

※ Note 1

PEC 는 통신 데이터에 오류가 없는지 확인하는 byte 입니다. (Data byte의 3번째 byte)
 (CRC-8 with polynomial X^8+X^2+X+1)
 자세한 PEC 연산 과정은 아두이노 예제 코드를 확인하세요.(쇼핑몰 다운로드)

4.2. 데이터 Read 포맷

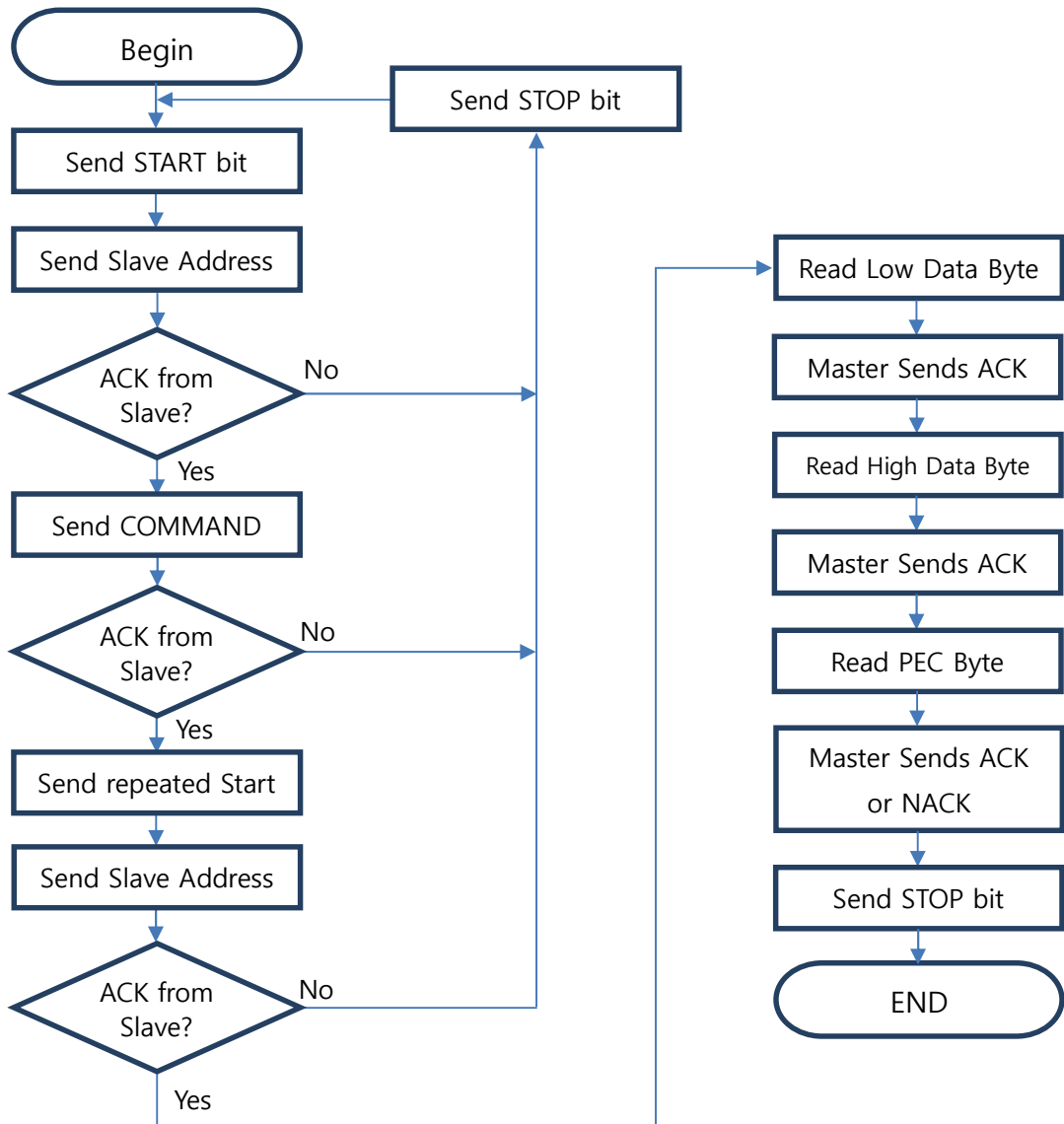


※ Command 정의

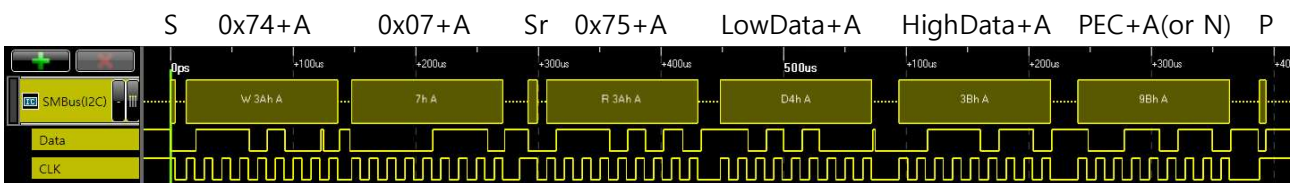
Name	Command	remarks
센서온도	0x06	-
대상온도	0x07	-
방사율	0x24	

※ 전원 공급/ 리셋 이후 첫 명령은 최소 200ms 이후에 시작하여야 합니다.

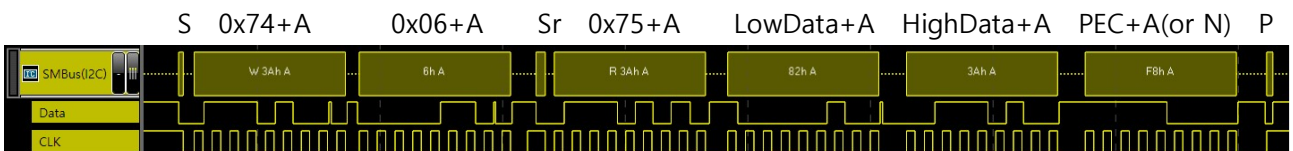
※ Read operation flow diagram:



※ 대상 온도 읽어오기 스코프 파형



※ 센서 온도 읽어오기 스코프 파형



4.2.1. I2C 온도 데이터 읽기

※ 온도 읽어오기 시퀀스

0. Power ON & 센서 초기화 시간(**200ms**)
1. Send Start bit
2. Send 0x74 : [Slave Address(0x3A by default) + Wr(0)]
3. ACK from Slave
4. Send Command : 0x07 (대상온도) [센서 온도일 경우 0x06]
5. ACK from Slave
6. Send repeated Start
7. Send 0x75 : [Slave Address(0x3A) + Rd(1)]
8. ACK from slave
9. Read Data Byte Low (Send ACK)
10. Read Data Byte High (Send ACK)
11. Read PEC (Send ACK or NACK)
12. Send Stop bit
13. Wait > **100ms** & repeat 1~13

4.2.2. I2C 온도 데이터 계산하기

Raw 데이터에 0.02 를 곱하면 절대온도(Kelvin)를 의미합니다.

※ 대상 온도 계산

대상 온도는 2Byte 의 크기를 갖습니다. 이중에서 온도 데이터는 0~14 bit 까지이며, 최상위 비트 15는 Error flag를 의미합니다. 0x7FFF(hex) = 0 111 1111 1111 1111 (2진)

Flag data

Error flag 가 1일 경우 : 데이터를 사용하지 마십시오. 0일 경우에만 온도계산을 수행하세요.

예제) Raw Data : 0x3B99 (15,257) 일 경우

$$\text{절대온도(K)} = 15,257 \times 0.02 = 305.14 \text{ (K)}$$

$$\text{섭씨온도(°C)} = \text{절대온도(K)} - 273.15 = 305.14 - 273.15 = 31.99\text{°C}$$

※ 센서 온도 계산

센서 온도 역시 2Byte 의 크기이며 대상온도와 계산 과정이 동일합니다.

예제) Raw Data : 0x3365(13,157)

$$\text{절대온도(K)} = 13,157 \times 0.02 = 263.14 \text{ (K)}$$

$$\text{섭씨온도(°C)} = \text{절대온도(K)} - 273.15 = 263.14 - 273.15 = -10.01\text{°C}$$

4.2.3. 방사율 읽기

※ 방사율 읽어오기 시퀀스

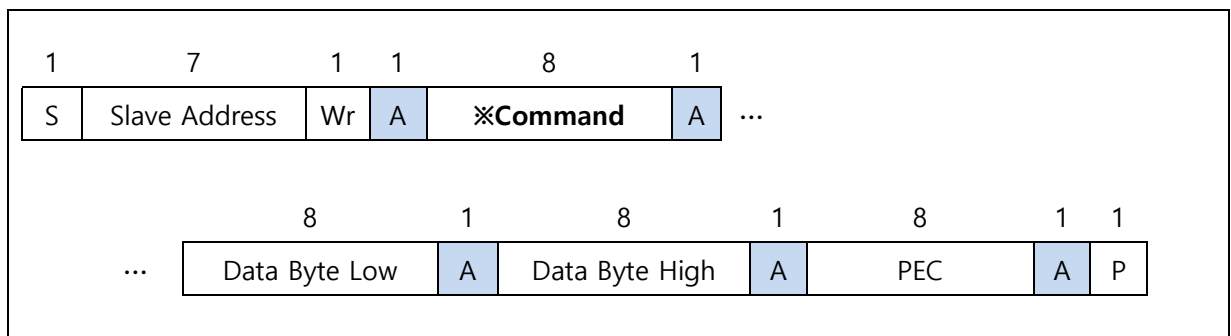
0. Power ON & 센서 초기화 시간(200ms)
1. Send Start bit
2. Send 0x74 : [Slave Address(0x3A by default) + Wr(0)]
3. ACK from Slave
4. Send Command : 0x24 (방사율)
5. ACK from Slave
6. Send repeated Start
7. Send 0x75 : [Slave Address(0x3A) + Rd(1)]
8. ACK from slave
9. Read Data Byte Low (Send ACK)
10. Read Data Byte High (Send ACK)
11. Read PEC (Send ACK or NACK)
12. Send Stop bit
13. End

4.2.4. 방사율 계산

읽어온 데이터가 0xF850 일 경우, 0xF850(hex) = 63,568(dec)

방사율 = (63,568 + 1) / 65,536 = 0.9699... ≈ 0.97 (셋째 자리 반올림)

4.3. 데이터 Write 포맷



※ Command 정의

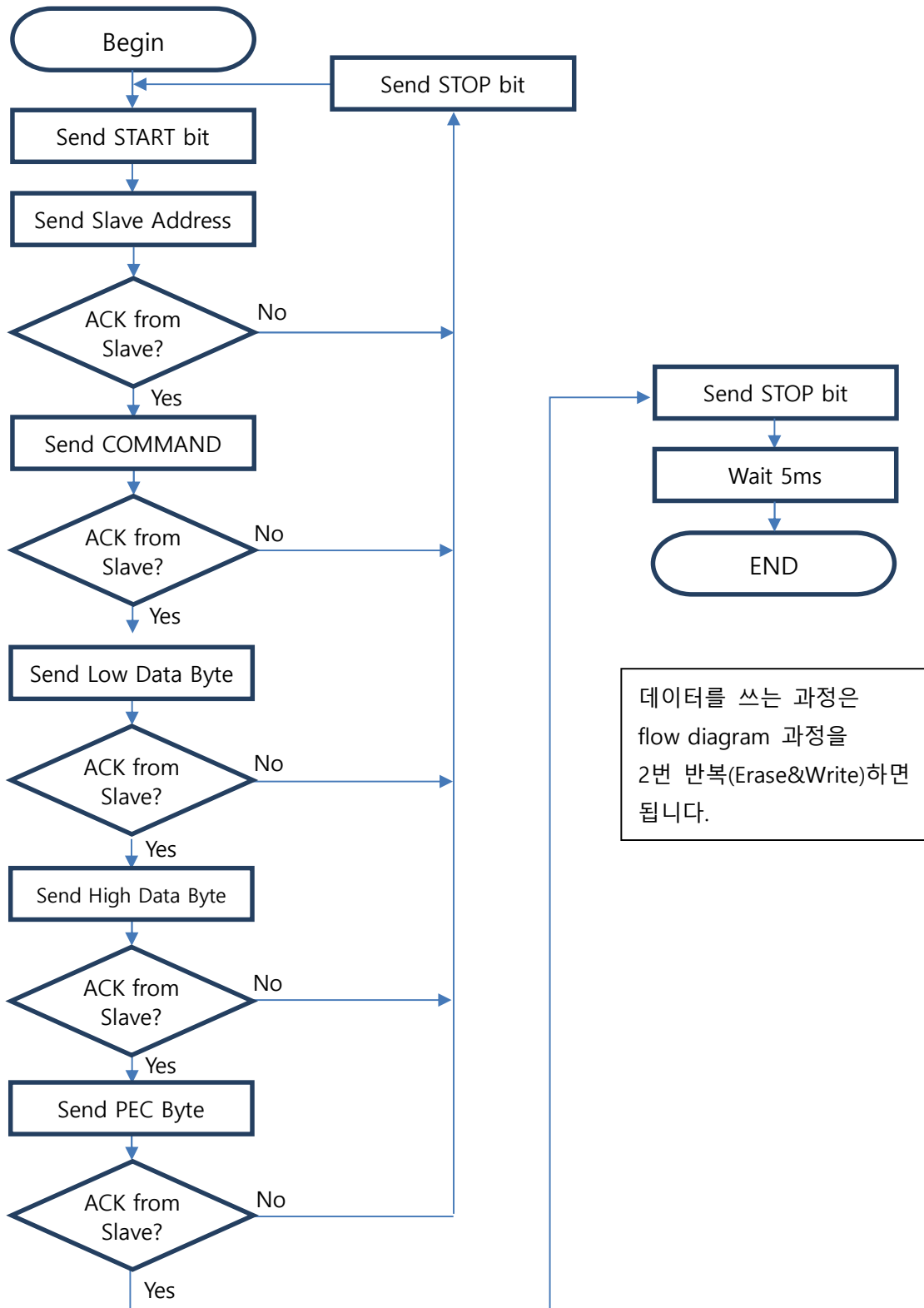
Name	Command	remarks
방사율	0x24	-
Address	0x2E	-

※ 전원 공급/ 리셋 이후 첫 명령은 최소 200ms 이후에 시작하여야 합니다.

※ 데이터 쓰기는 반복적으로 이루어 지면 안됩니다. 필요할 경우에만 한번 수행하세요.

※ 반드시 데이터를 변경한 후에는 전원 리셋을 해야 합니다.

※ Write operation flow diagram:



4.3.1. I2C Address 변경하기

※ Address 변경 시퀀스 <Byte 전송 후 ACK 문구는 생략합니다>

Erasing :

1. Send START bit
2. Send 0x74 : [Slave Address(0x3A by default) + Wr(0)]
3. Send Command : 0x2E (고정)
4. Send Data Byte Low : 0x00 (항상 0)
5. Send Data Byte High : 0x00 (항상 0)
6. Send PEC : 0x05 (데이터에 따라 값은 바뀝니다.)
7. Send STOP bit
8. **Wait 5ms(중요) - EEPROM write 시간을 기다려야 합니다.**

Writing : (Slave Address 0x4C로 변경)

9. Send START bit
10. Send 0x74 : [Slave Address(0x3A by default) + Wr(0)]
11. Send Command : 0x2E(고정)
12. Send Data Byte Low : **0x4C (변경할 주소)**
13. Send Data Byte High : 0x00 (항상 0)
14. Send PEC : 0xA2 (데이터에 따라 값은 바뀝니다)
15. Send STOP bit
16. **Wait 5ms(중요) - EEPROM write 시간을 기다려야 합니다.**
17. **센서 전원 Reset(중요)**

※ Address를 달리하여 최대 127개의 센서를 동시에 연결하여 통신이 가능합니다.

※ 센서의 default Address는 0x3A이며, 어드레스 변경시 센서는 마스터와 1:1로 연결해야 합니다.

※ 변경된 Address 의 관리에 주의하십시오. Address 를 잊은 경우 Global Address(0) 를 통해 확인이 가능합니다.(단, 센서와 마스터 1:1로 연결하셔야 합니다. 아두이노 예제코드 참고)

※ 변경할 Address 는 7bit를 넘지 않도록 하세요. 1~127. (0x01~0x7F)

4.3.2. I2C 방사율 변경하기

0.97로 변경하고자 하는 경우 아래의 계산 방식을 따릅니다.

$(0.97 \times 2^{16}) - 1 = 63568.92$ (소수점 이하는 버립니다.)

따라서 $63568(\text{dec}) = 0xF850(\text{hex})$ 이 변경할 데이터 입니다.

※ 변경 후에는 반드시 전원을 리셋하여 센서를 다시 구동해야 합니다.

< Byte 전송 후 ACK 문구는 생략합니다. >

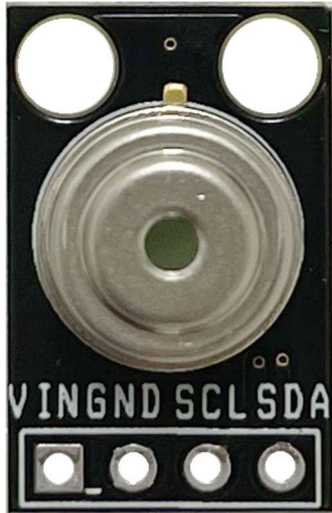
Erasing :

1. Send START bit
2. Send 0x74 : [Slave Address(0x3A by default) + Wr(0)]
3. Send Command : 0x24 (고정)
4. Send Data Byte Low : 0x00 (항상 0)
5. Send Data Byte High : 0x00 (항상 0)
6. Send PEC : 0x05 (데이터에 따라 값은 바뀝니다.)
7. Send STOP bit
8. Wait 5ms(중요) - EEPROM write 시간을 기다려야 합니다.

Writing :

9. Send START bit
10. Send 0x74 : [Slave Address(0x3A by default) + Wr(0)]
11. Send Command : 0x24(고정)
12. Send Data Byte Low : 0x50 (Low byte)
13. Send Data Byte High : 0xF8 (High byte)
14. Send PEC : 0x68 (데이터에 따라 값은 바뀝니다)
15. Send STOP bit
16. Wait 5ms(중요) - EEPROM write 시간을 기다려야 합니다.
17. 센서 전원 Reset(중요)

4.4. Pin Description



제품 사진은 모델에 따라 다름.

Pin Number	description
1	VIN (3~5V)
2	GND
3	SCL
4	SDA

4.5. 프로그래머 주의 사항.

- ※ 데이터 변경(Write) 메시지는 메인 함수의 반복문에 넣거나, 전원 공급시 매번 실행하도록 코딩 하면 절대 안됩니다.
- ※ 데이터 변경 후 전원 리셋시, 마스터(MCU) 전원은 유지한 상태로 센서의 전원만 차단할 경우, 리셋이 안될 수 있습니다. <예>SCL, SDA 포트가 High level로 유지할 경우 > 이럴 경우 전체 시스템 전원을 차단하면 센서 리셋이 이루어 집니다.
- ※ 제품 전원 공급 후 최소 **200ms** 이후에 통신을 시작하십시오.
- ※ 내부 온도 update 주기는 10Hz 입니다. 따라서 >100ms 주기로 온도를 읽으면 됩니다.
- ※ SCL frequency 는 Max. 100Khz 입니다.
- ※ 통신이 간헐적으로 잘 안 된다면, 다음 몇 가지 사항을 점검하십시오.
 1. 통신선 길이는 가급적 짧게.
 2. 통신주파수가 10k~100Khz 를 벗어나는지 체크

▶ Additional Information

- manufacturer : Diwell Electronics Co., Ltd. <(주)디웰전자>
- Homepage : www.diwell.com
- shopping mall : www.diwellshop.com
- Phone : +82-70-8235-0820
- Fax : +82-31-429-0821
- Technical support : <mailto:expoeb2@diwell.com>, dsjeong@diwell.com
- Request A Quote / Order Request : diwellshop@cafe24mail.com
- 본 문서의 내용은 사전 통보 없이 변경될 수 있습니다.
- 쇼핑몰 내 제품 상세 페이지에서 최신 데이터시트가 제공됩니다.

▶ Revision History

Version	Date	Description
1.0	2021-11-03	First version is released.