

- 비접촉 온도 측정
- 원거리 온도 측정
- 32 x 32 Thermopile Arrays
- High Accuracy
- Digital Interface : UART 3.3V TTL



(5V tolerant)

※ 제품 Rev 번호를 꼭 확인하세요!! (6,23page 참고)
PCB Rev1 이상의 제품은 윈도우프로그램 사용시
R5버전 이상을 사용해야 합니다.

▶ 제품 설명

- DTPA-UART-3232는 32 x 32개의 Array 센서를 내장하여 동시에 1024개 픽셀의 대상 온도를 얻을 수 있습니다.
- DTPA-UART-3232를 이용하여 열화상 이미지 구현이 가능합니다.
- DTPA-UART-3232는 측정 대상 범위에서 고열 분포 위치를 쉽게 알 수 있습니다.
- DTPA-UART-3232는 접촉을 하지 않고 원하는 물체 표면의 온도를 1초 이내에 정확하게 측정할 수 있는 온도센서모듈입니다.
- DTPA-UART-3232는 온도계산 프로세서를 내장하고 있어 정확한 온도 값을 출력합니다. (Master Controller에 온도계산 알고리즘이 필요하지 않습니다.)
- DTPA-UART-3232는 디지털 통신(UART)으로 온도를 출력합니다.
- 센서 온도와 대상 온도를 동시에 측정합니다.

▶ 특징

- 측정 대상 온도 구간 : -10°C ~ 200°C
- 동작 온도 구간 : -20°C ~ 70°C
- 분해능 : 0.1°C
- FOV (가로:33°, 세로:33°)
- 정확도 : ±2% (실험실 기준)
- 입력 전압 : 5V
- 통신 인터페이스 : UART 3.3V TTL
(5V tolerant)

▶ 응용분야

- 열화상 과열방지 시스템
- 산업용 온도 측정 장치
- 배전반, 분전반 과열 감지용
- 사람의 위치 판별이 필요한 환경
- 가전기기
- PCB 내의 발열 지점 확인

▶ Absolute Maximum Ratings

- Absolute Maximum Rating 값을 초과하는 조건에서 제품을 동작시킬 경우 치명적인 손상을 가할 수 있습니다.

Parameter	Symbol	Conditions	min	Typ	Max	Unit
Supply Voltage	Vcc	Measured Versus GND	-0.2		6.0	V
Storage temperature	Tstor		-40		85	°C
Operating temperature	Top		-20		70	°C

▶ Electrical Requirements

Parameter	Symbol	Conditions	min	Typ	Max	Unit
공급전압	Vcc	Measured versus GND	4.5	5	5.5	V
방사율(Emission Coefficient)	ϵ			0.97		
소비 전류(5V, 25°C 기준)		Full ambient temp. range, Typical value, no output load		34.2	35	mA
UART TX High Voltage				3.3	3.5	V
UART RX High Voltage			3	3.3	5.5	V

※ UART RX pins are 5V tolerant.

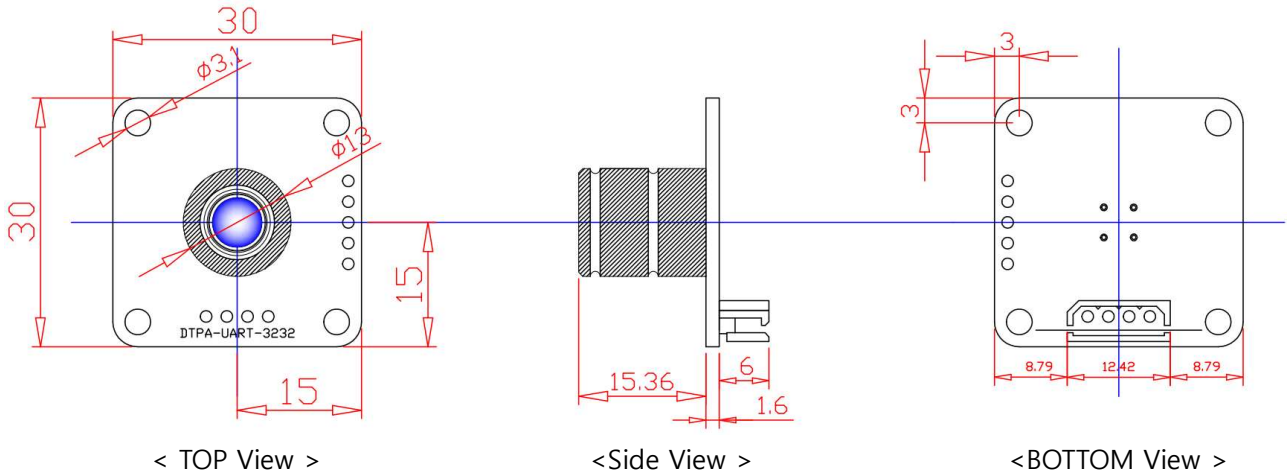
▶ Operational Characteristics

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

Parameter	Symbol	Conditions	min	Typ	Max	Unit
Field of View	FOV	32 Sensors(가로) 32 Sensors(세로)		33 33		degree
픽셀수		32 * 32		1024		pixel
온도측정범위	Tobj		-10		200	°C
동작온도(주변온도)	Tamb		-20		70	°C
온도 update 시간	Fout			500		msec
정확도	AccT			±2		%
Resolution Digital				0.1		°C
Standard Start-UP Time	tStart			30		sec
Stabilization Time	tStab			1		min

▶ Mechanical Dimensions

단위 : mm



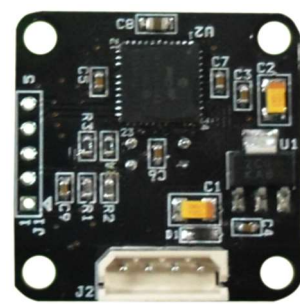
▶ 제품 사진



< TOP View >



< Side View >

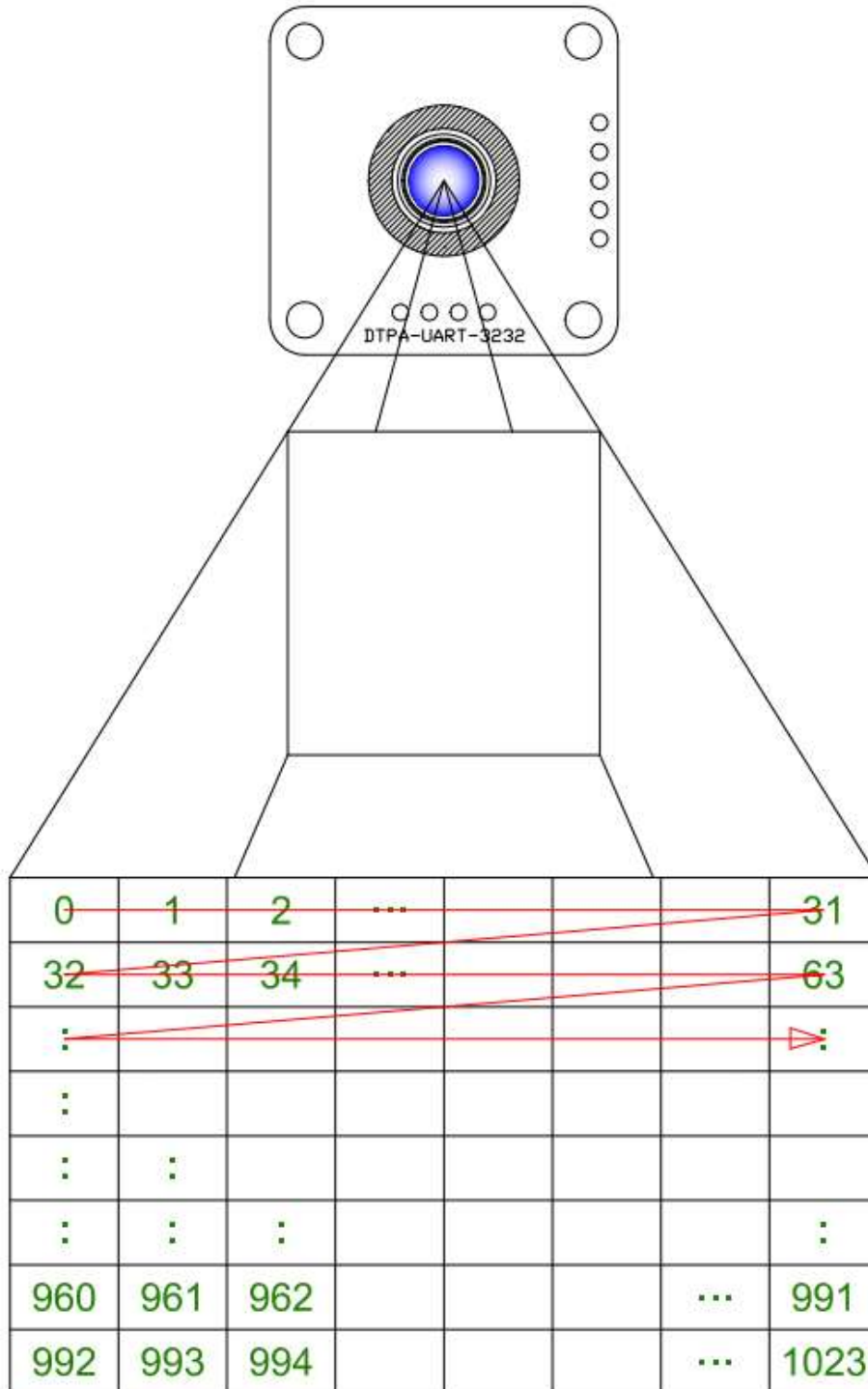


< BOTTOM View >

▶ 커넥터 안내

- ※ PCB 에 실장된 커넥터는 molex 5267-04 입니다.
- ※ 기본 센서 모듈만 구매시 커넥터와 케이블은 제공되지 않습니다.
(별도로 molex 5264-04 와 5264 용 클립프 전선을 구매하시면 됩니다.)
- ※ 케이블은 DTPA-3232-TestKit 구매시에만 기본 제공이 됩니다.

▶ 32 x 32 Optical Orientation



→▶ Data 출력 순서

▶ UART Protocol

1. 통신 규격

- 통신속도 : **115200 bps**
- DATA : 8 bit
- Parity : NONE
- Stop : 1bit

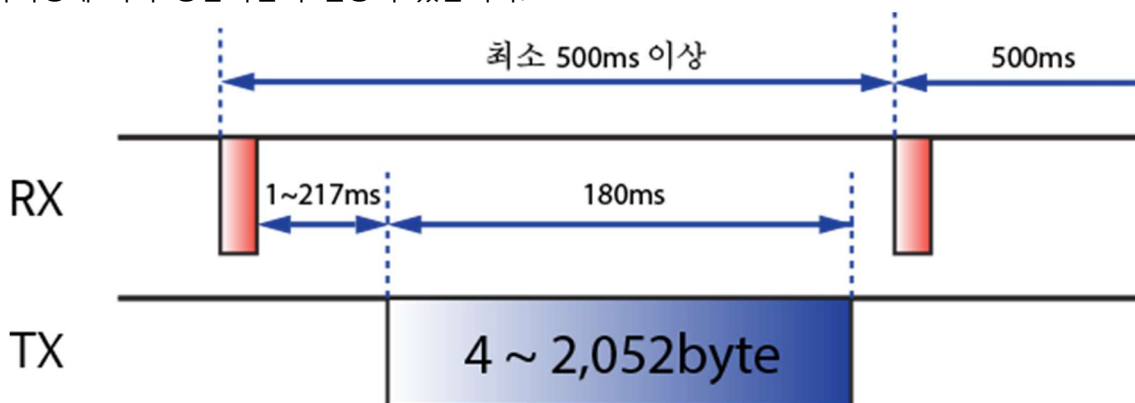
2. 송수신 시퀀스

※ Request 주기 : 반드시 최소 **500ms** 이상

※ **최초 전원 연결 후 최소 30초 이후부터 통신을 시작하기 바랍니다.**

(응답은 하지만 정확한 온도 데이터가 아닙니다. 가급적 1분 이후부터의 온도를 측정하십시오.)

※ Response까지의 시간(1~217ms)은 모듈의 온도가 업데이트 된 이후 응답이 이뤄지기 때문에 요청 타이밍에 따라 응답시간의 변동이 있습니다.



3. ADDRESS MAP ("DTPA-UART-3232-프로토콜가이드.xlsx" 참고)

Address		Data Length	Type	Description
HEX	DEC	Short		
0x0000	0	1	Signed	Sensor Temperature
0x0001	1	1	Signed	Temp. of PIXEL 0
0x0002	2	1	Signed	Temp. of PIXEL 1
0x0003	3	1	Signed	Temp. of PIXEL 2
0x0004	4	1	Signed	Temp. of PIXEL 3
:	:	:	:	:
:	:	:	:	:
0x03FF	1023	1	Signed	Temp. of PIXEL 1022
0x0400	1024	1	Signed	Temp. of PIXEL 1023

4. Request/ Response - 센서온도/ 픽셀온도 전체 데이터 Read 예제

Request (Master → 센서모듈)			Response (센서모듈 → Master)		
Field Name	Hex	DEC	Field Name	Hex	DEC
START	0x11	17	START Hi	0x16	22
Start Address Hi	0x00	0	START Lo	0x98	152
Start Address Lo	0x00				
No. of Data Hi	0x04	1025	Data Value 1 Hi	센서온도	
No. of Data Lo	0x01		Data Value 1 Lo		
END	0x98	152	Data Value 2 Hi	대상픽셀 0	
			Data Value 2 Lo		
			Data Value 3 Hi	대상픽셀 1	
			Data Value 3 Lo		
			
			...		
			Data Value 1024 Hi	대상픽셀 1022	
			Data Value 1024 Lo		
			Data Value 1025 Hi	대상픽셀 1023	
			Data Value 1025 Lo		
			END Hi (※ NOTE 1)	0x1A	26
			END Lo	0x9C	156
6 Byte Request			2054 Byte Response		

※ 위 예제는 한번에 전체 온도 데이터를 읽어오는 명령입니다.

※ Data Value 출력 순서 : 센서온도 (2Byte) + 대상픽셀온도(1024*2= 2048 Byte)

※ 픽셀 데이터 출력 순서 :

0, 1, 2, 3, 4, 5 ~ 1022, 1023 의 순서로 각 데이터당 2byte 씩 출력됩니다.

※ 센서 온도란? ▶ 모듈의 온도입니다.

※ 픽셀 온도란? ▶ 피사체의 온도입니다. 1024개의 온도 데이터가 각각 존재 합니다.

※ NOTE 1 (2017.7.21 추가)

통신 데이터 신뢰성 차원에서 데이터의 끝을 알 수 있는 byte 를 추가하였습니다.

제품 PCB에 REV1 표시가 있으면 업데이트가 된 제품입니다.(REV 숫자가 1보다 크면 해당)

기존 사용하시던 업체 중 제품 업데이트가 필요하신 분은 당사(070-8235-0820)으로 연락 바랍니다.

제품에 REV 표시가 없으면 데이터시트 ver 1.2를 참고하여야 합니다.

5. 원하는 데이터 수량만큼 통신하는 방법. (“DTPA-UART-3232-프로토콜가이드.xlsx” 참고)

마스터측 MCU의 RAM size의 제약에 따라 한번에 2K 이상 통신이 힘든 경우,
Start Address 및 No. of Data 를 설정하여 원하는 수량만큼 통신이 가능합니다.
단, 요청 데이터 수량이 변경된다고 해서 Request 주기가 변경되는 것은 아닙니다.
Request Command 주기는 항상 최소 500ms 이상이 되어야 합니다.

예1) 센서 온도만 읽어오기(Start Address : 0x0000, No. of Data : 0x0001)

Request (Master → 센서모듈)			Response (센서모듈 → Master)		
Field Name	Hex	DEC	Field Name	Hex	DEC
START	0x11	17	START Hi	0x16	22
Start Address Hi	0x00	0	START Lo	0x98	152
Start Address Lo	0x00		1	Data Value 1 Hi	센서온도
No. of Data Hi	0x00	Data Value 1 Lo			
No. of Data Lo	0x01	END Hi		0x1A	26
END	0x98	152	END Lo	0x9C	156
6 Byte Request			6 Byte Response		

예2) 0~511 픽셀 온도 읽어오기(Start Address : 0x0001, No. of Data : 0x0200)

Request (Master → 센서모듈)			Response (센서모듈 → Master)		
Field Name	Hex	DEC	Field Name	Hex	DEC
START	0x11	17	START Hi	0x16	22
Start Address Hi	0x00	1	START Lo	0x98	152
Start Address Lo	0x01		512	Data Value 1 Hi	PIXEL 0
No. of Data Hi	0x02	Data Value 1 Lo			
No. of Data Lo	0x00	Data Value 2 Hi		PIXEL 1	
END	0x98	152	Data Value 2 Lo		
			:	:	
			Data Value 512 Hi	PIXEL 511	
			Data Value 512 Lo		
			END Hi	0x1A	26
			END Lo	0x9C	156
6 Byte Request			1028 Byte Response		

예3) Start Address 와 No. of Data 조합이 맞지 않는 경우는 응답 데이터는 없습니다.
 DTPA-UART-3232 의 마지막 주소는 0x0400 입니다.(page 5 Address Map 참고)
 만약 Start Address : 0x0400 이라면 읽어 들일 픽셀 데이터는 1 픽셀밖에 없습니다.
 따라서, 이런 상황에서는 No. of Data 는 0x0001 이 되며 1을 넘는 숫자는 설정 불가입니다.
 "DTPA-UART-3232-프로토콜가이드.xls" 파일을 참고하면 더욱 쉽게 알 수 있습니다.

6. 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		

온도 : 0x016D = 365 --> 36.5도

온도 : 0x00FA = 250 --> 25.0도

예제2) 영하 온도

응답한 데이터	HEX	DEC
Data Value 1 Hi	0xFFFF1	
Data Value 1 Lo		
Data Value 2 Hi	0xFF9C	
Data Value 2 Lo		

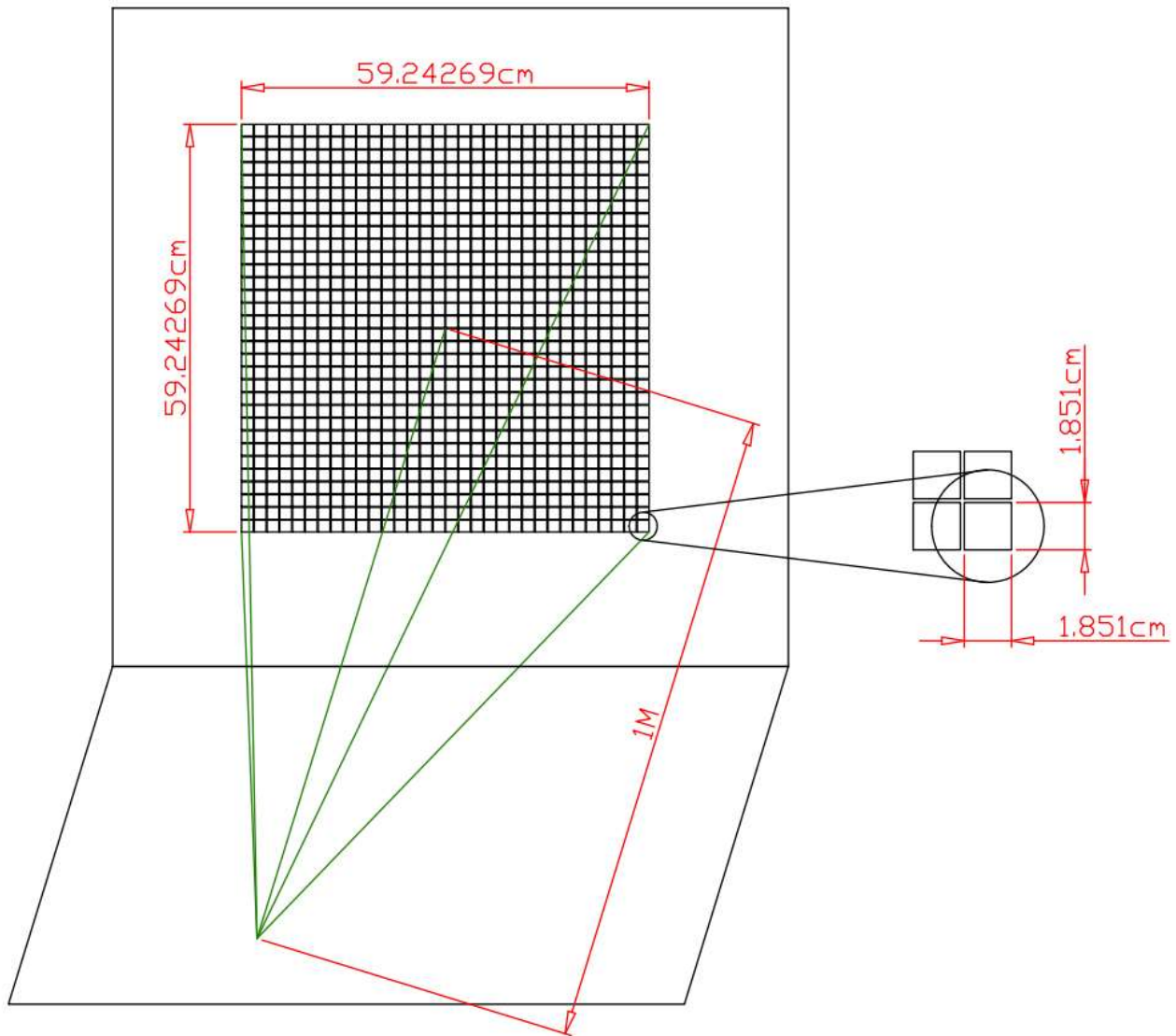
온도 : 0xFFFF1 -> (2의보수연산) -> 0x000F = 15 즉, -1.5도

온도 : 0xFF9C -> (2의보수연산) -> 0x0064 = 100 즉, -10.0도

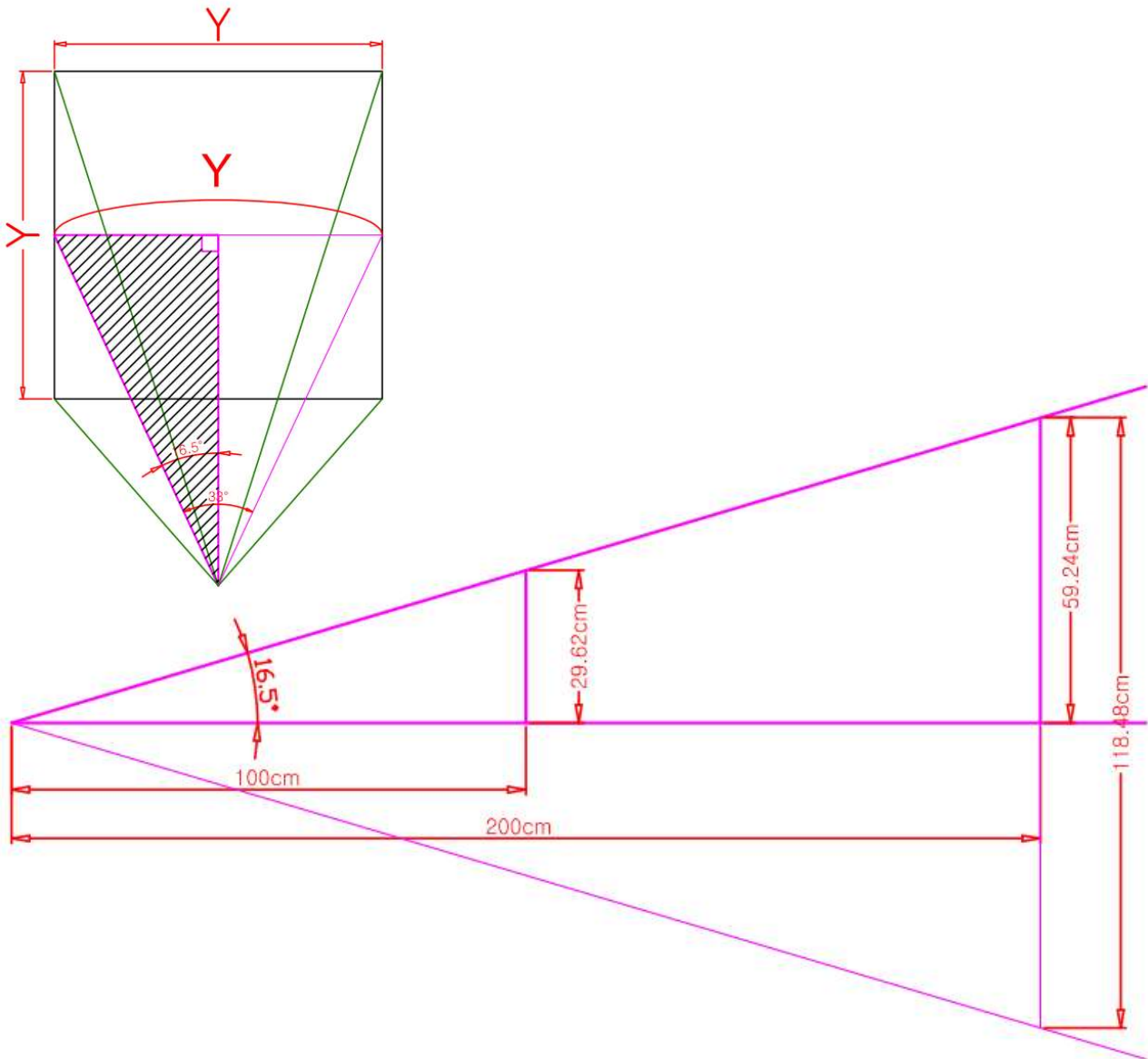
▶ Pin Assignment

Name	Description	Else
5V	Supply Voltage 5V	
TX	Output 3.3V TTL	
RX	Input 3.3V TTL	5V Tolerant
GND	Ground	

▶ 1m 거리에서의 측정 영역도



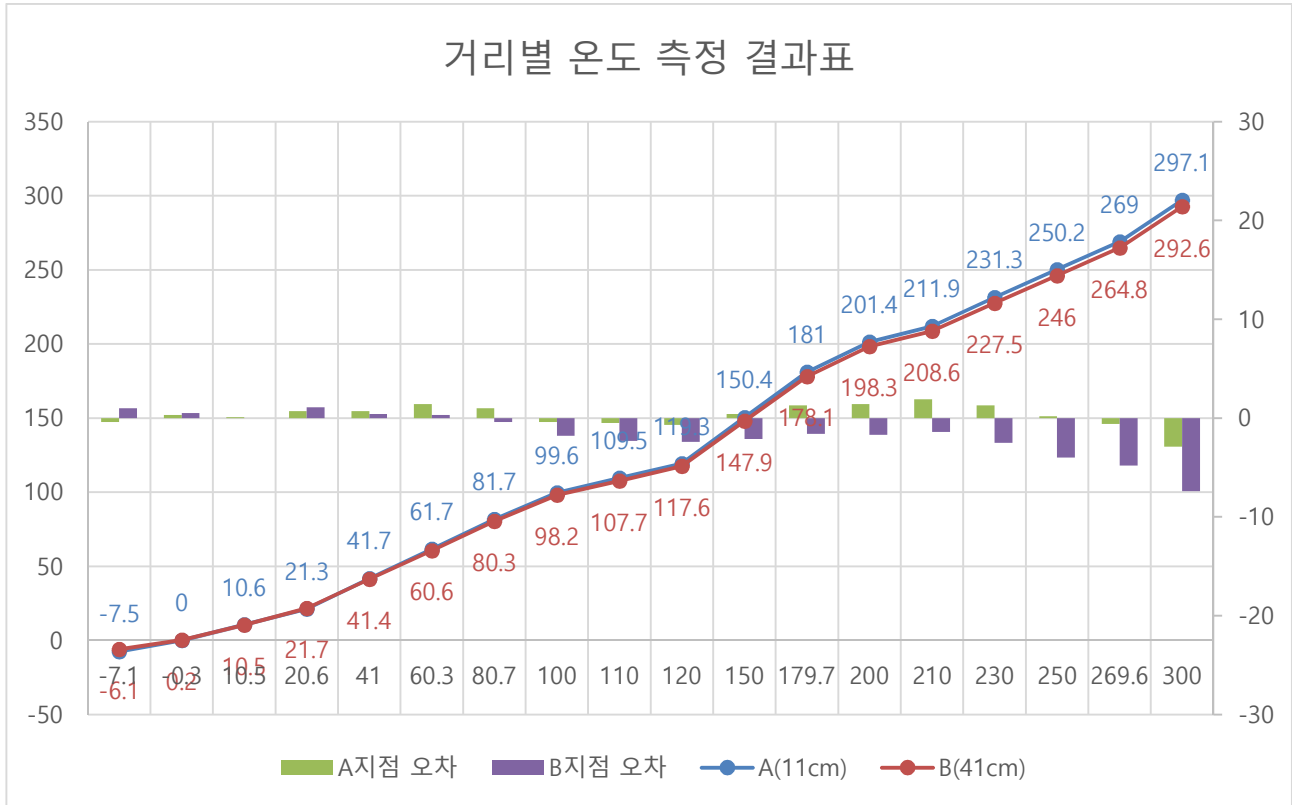
▶ 거리별 측정 영역 계산법



$$Y(\text{cm}) = \text{거리}(\text{cm}) \times 0.296213 \times 2$$

※ 렌즈 스펙을 반영한 수치 입니다. 실제와는 오차가 있을 수 있습니다.

▶ 측정 데이터 : 거리에 따른 온도 측정 결과 및 오차



실험 환경

1. 실험실 온도 25 도, 모듈 본체 전원 공급 후 30 분 방치
2. 흑체(Black Body)의 온도 설정 후, 온도 안정화 30 분
3. 기준 온도 확인 : 검교정 OPRIS 온도측정기 이용, 흑체 표면에서 11cm 거리에서 온도 측정
4. 센서 모듈과 흑체 표면과의 거리 : 11cm , 41cm 두 지점에서 각각 측정 (각 지점간 20분의 틸)
5. 측정 픽셀 : 1024 픽셀중 center 영역인 527 번째 픽셀을 기준으로 함.
픽셀 중앙의 위치는 PC 프로그램을 통해 확인(센서의 렌즈 중앙과 흑체의 중앙 일치 확인)
6. 온도 기록 : 측정 위치에 센서 고정 후, 약 10 초간의 최대/ 최소값 측정
평균값((최대+최소)/2)을 기록

※ 제품의 온도 측정 범위는 -10 ~ 200°C 까지 입니다.

측정 범위를 초과하는 온도 (200°C 이상, -10°C 이하)의 온도도 측정은 가능합니다.

다만, 측정 범위 초과 구간은 온도의 정확도를 보장할 수 없습니다.

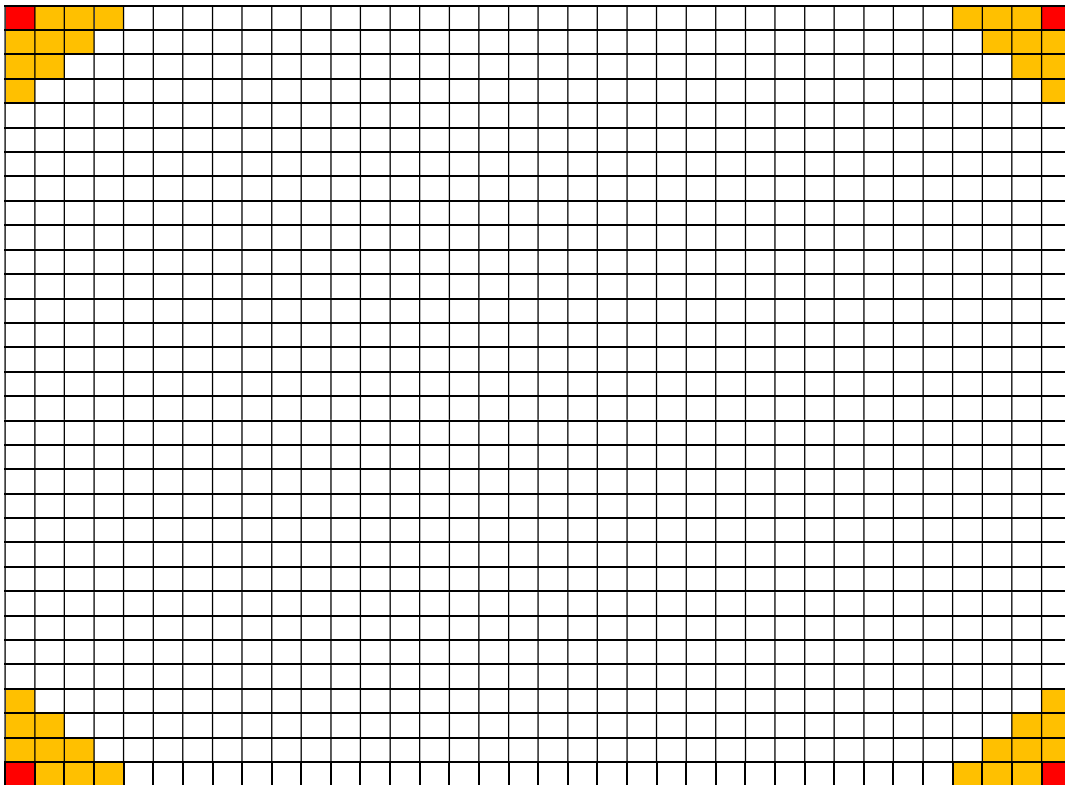
▶ 픽셀 온도 왜곡 구간

아래 그림은 32*32 의 배치도 입니다.

모니터링을 요하는 물체의 배치는 가급적 **주황색**, **빨간색** 셀 부분에 배치하지 마십시오.

고온의 대상 측정시 주변 픽셀 대비 온도 차이가 발생할 수 있습니다.

해당 픽셀 번호는 "DTPA-UART-3232-프로토콜가이드.xlsx" 파일을 참고하세요.



<32 x 32 Active pixel >

▶ Notes

아래와 같은 환경에서의 사용은 주의를 요합니다.

- 1. 열이 발생하는 전자/전기기기 근처 사용.
- 2. 사용 환경(주변온도)이 급격히 변하는 환경.
- 3. 센서부를 손으로 잡으면 안됩니다. 온도가 부정확해 집니다.
- 4. 외부 Case 설계시 Case 내부에 열이 발생하는 소자를 가급적 모듈 근처에 배치하지 마세요.
- 5. 외부 Case 재질은 가급적 금속재질을 사용하지 마십시오. 플라스틱 재질을 추천합니다.
- 6. 센서부(히트싱크)만 Case 외부에 돌출되도록 설계하지 마십시오.

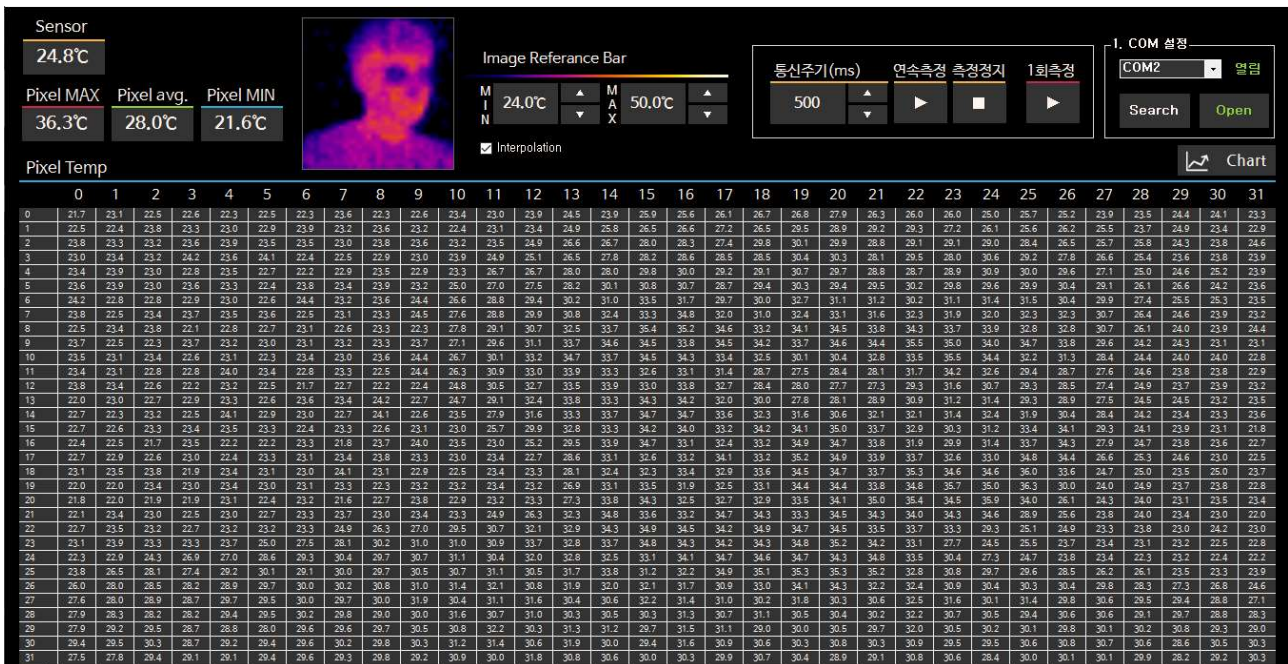
Case 내부의 온도와 Case 외부의 온도 차이로 인해 온도가 부정확해 질 수 있습니다.

히트싱크를 감싸는 형태로 설계바랍니다.

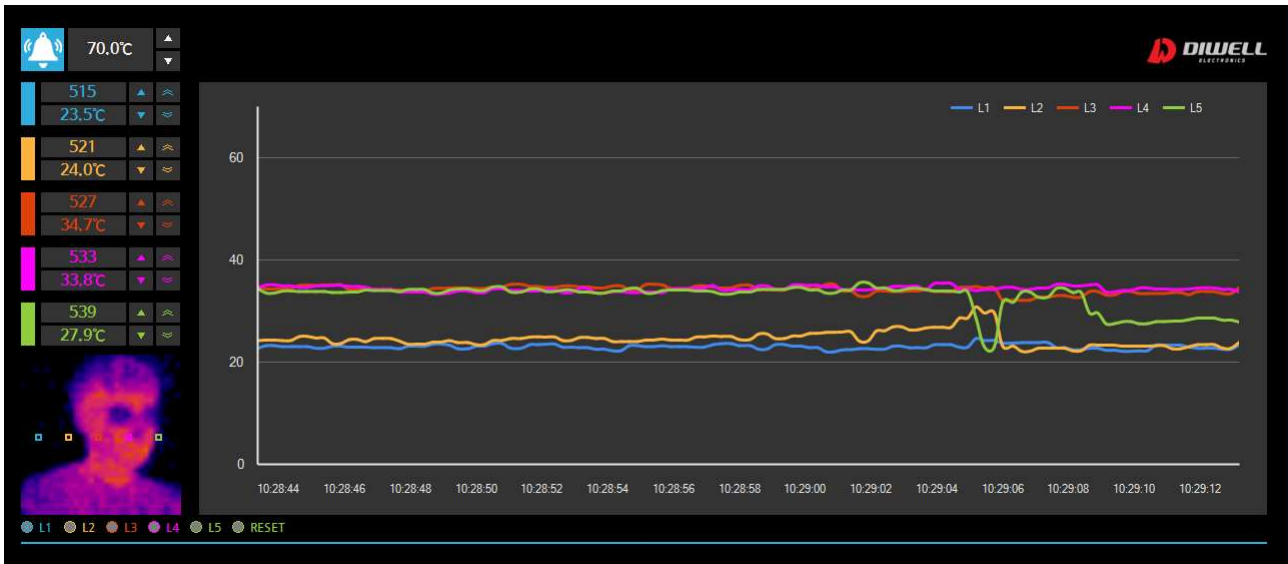
- 7. 모듈의 전원을 ON/OFF 하면서 측정하면 안됩니다. 전원 공급 후 최소 30초 이상 기다리세요.
- 8. 데이터 수량이 많은 관계로, MCU로 개발한다면 SRAM 사이즈를 고려하여 선택하십시오.

▶ DTPA-UART-3232-Testkit 판매 + PC프로그램 무료 제공

처음 UART를 사용하시거나, 회로 연결에 어려움이 있으신 분들은 DTPA-UART-3232-TestKit를 구매하시기 바랍니다. USB 케이블(별도)을 통해 PC와 연결 후, 제공되는 커넥터를 통해 모듈과 연결하기만 하면 됩니다. 그리고 무료 배포되는 윈도우용 프로그램을 실행하면 손쉽게 온도 측정/ 기록이 가능합니다. 또한 최대 5포인트의 온도 알람 및 저장 기능이 제공 됩니다. 별도의 회로 구성이 필요 없습니다.



< PC 프로그램 : 메인 화면 >



< PC 프로그램 : Chart 화면 >



< PC 프로그램 : 포인트별 온도 확인 화면 >

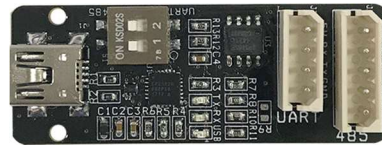
- ※ 윈도우 환경(window10 실행 가능)에서 사용 가능합니다.
- ※ 구형 노트북 또는 올인원 PC의 모바일 CPU에서는 프로세스 처리가 늦어 온도 표시에 문제가 있을 수 있습니다. 최소 i5 급 이상의 CPU에서 구동하시기 바랍니다.
- ※ DTPA-UART-3232-TestKit 제품 링크

http://diwellshop.com/product/detail.html?product_no=710&cate_no=145&display_group=1

▶ DTPA-UART-3232-TestKit 구성품



DTPA-UART-3232 - 1EA



USB Converter - 1EA



제품 연결 Cable - 1EA



USB Cable은 **별도 구매** 입니다.
(mini 5pin)

※ 별도 전원 어댑터가 필요 없습니다.

▶ Ordering Guide

DTPA□ - △△△ - ◇◇◇

Laser		Protocol		Pixel		측정 온도 범위
	Laser 없음	485	MODBUS 485 RTU	3232	32 * 32 = 1024pixel	-10°C ~ 200°C
		UART	UART 3.3V TTL			-10°C ~ 200°C

예) DTPA-UART-3232 - 32*32 Array, UART통신을 의미합니다.

▶ 자주 묻는 질문

◎ 측정 거리가 얼마나 되나요?

간단한 질문이지만 어떻게 보면 상당히 어려운 질문입니다.

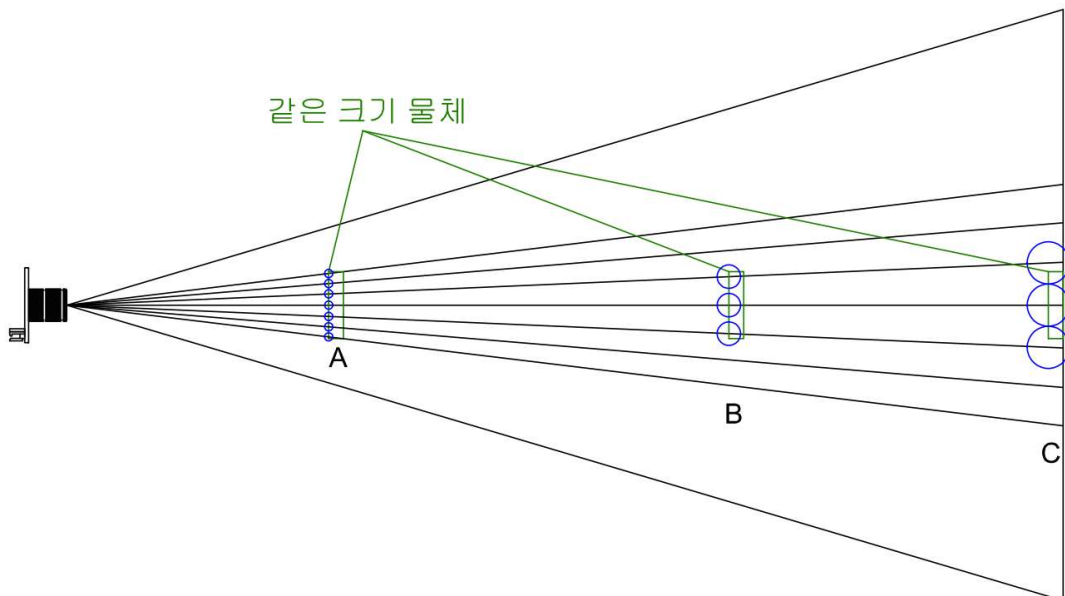
측정 거리는 단순히 한가지 요소만으로 명확하게 결정되는 것이 아닙니다.

온도 측정에 영향을 미칠 수 있는 요소를 몇 가지 나열하면 아래와 같습니다.

외부의 빛, 공기중의 먼지, 수증기, 물체의 재질, 크기, 움직임, 사용자의 기준, 사용목적 등등 많습니다.

여러 요소가 있지만, 아래 그림은 물체의 크기만을 고려하여 거리를 판단하는 설명입니다.

실제 각도는 아니며 개념설명을 위한 간략도 입니다.



- 녹색 상자는 피사체 입니다. A, B, C 모두 거리만 다를 뿐 같은 크기 입니다.
- 피사체를 향하는 각 선들은 센서의 바라보는 방향을 의미합니다.(센서는 총 1024개가 존재 합니다.)
- 파란색 원은 각 센서별 측정 범위를 의미합니다.
- A의 위치에서는 센서가 7포인트를 바라봅니다.
- B의 위치에서는 센서가 2~3포인트를 바라봅니다.
- C의 위치에서는 센서가 1~3포인트를 바라봅니다.
- A에서 측정되는 물체의 각 포인트별(7포인트) 온도가 전부 다르다고 가정을 해 보겠습니다.

A의 경우는 각각의 센서가 각 포인트별로 바라보기 때문에 당연히 온도 구분이 용이합니다. 하지만, B와 C 처럼 뒤로 멀어질수록 A에서와는 달리, 좀더 넓은 영역을 한 센서가 커버하게 됩니다.

이에 따라 실제 피사체 내의 각각의 포인트별 온도는 다르지만, 측정되는 온도는 한 개의 센서 영역 전체의 평균값이기 때문에 B나 C 위치에서의 온도는 A 위치와의 온도와 다를 수 밖에 없습니다.

따라서 피사체가 멀어질 수록 피사체의 온도 분포를 이미지로 표현시 선명하지 않은 것입니다.

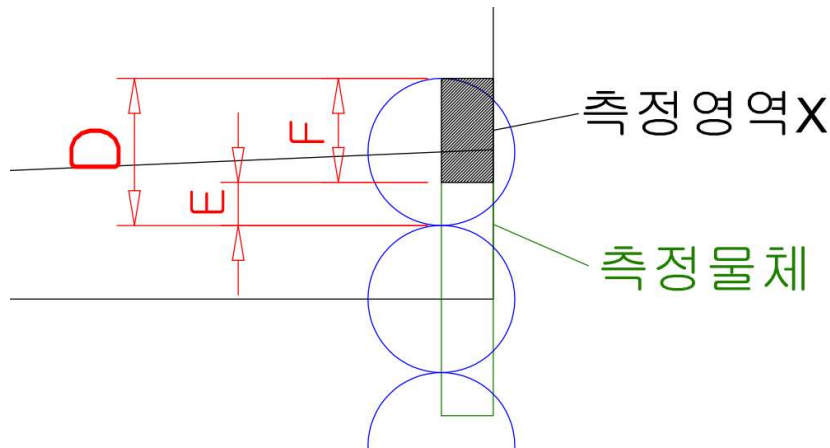
결국 측정 거리는 **물체의 크기**와 **물체의 온도 분포** 및 사용자가 얼마만큼의 **선명함**을 얻기를

원하는지에 따라 상대적으로 결정이 됩니다.

물론 같은 화각에서 물리적인 센서의 화소수가 매우 많다면 작은 물체라도 보다 선명하게 원거리 측정이 가능합니다.

◎ 열화상 데이터를 이용해 이미지를 표현하면 계단 형식으로 보여집니다.

16page의 C 부분을 더욱 확대하면 아래와 같습니다.



- D는 센서 측정 영역중 피사체의 외각 라인 부분을 측정합니다.
- E는 측정 영역에서 피사체의 범위를 나타냅니다.
- F는 물체가 아닌 영역을 바라봅니다.

앞서 온도는 각 센서 영역 전체의 평균값이라고 안내를 하였습니다.

예를 들어, E의 온도가 50도라고 가정, F의 온도는 10도로 하겠습니다.

실제 물체의 온도는 50도이며 E부분만 이미지로 표현이 되어야 하지만, 이미지로 그려지는 D 구간의 온도는 50도보다 낮은 온도가 표현될 것입니다. 또한 그려져서는 안 되는 F 영역까지 같은 온도로 표현이 되게 됩니다. 이런 이유로 실체는 둥근 물체이지만 이미지로 표현 하면 계단식으로 보이게 되는 것입니다.

◎ 사람이 잘 측정 되나요?

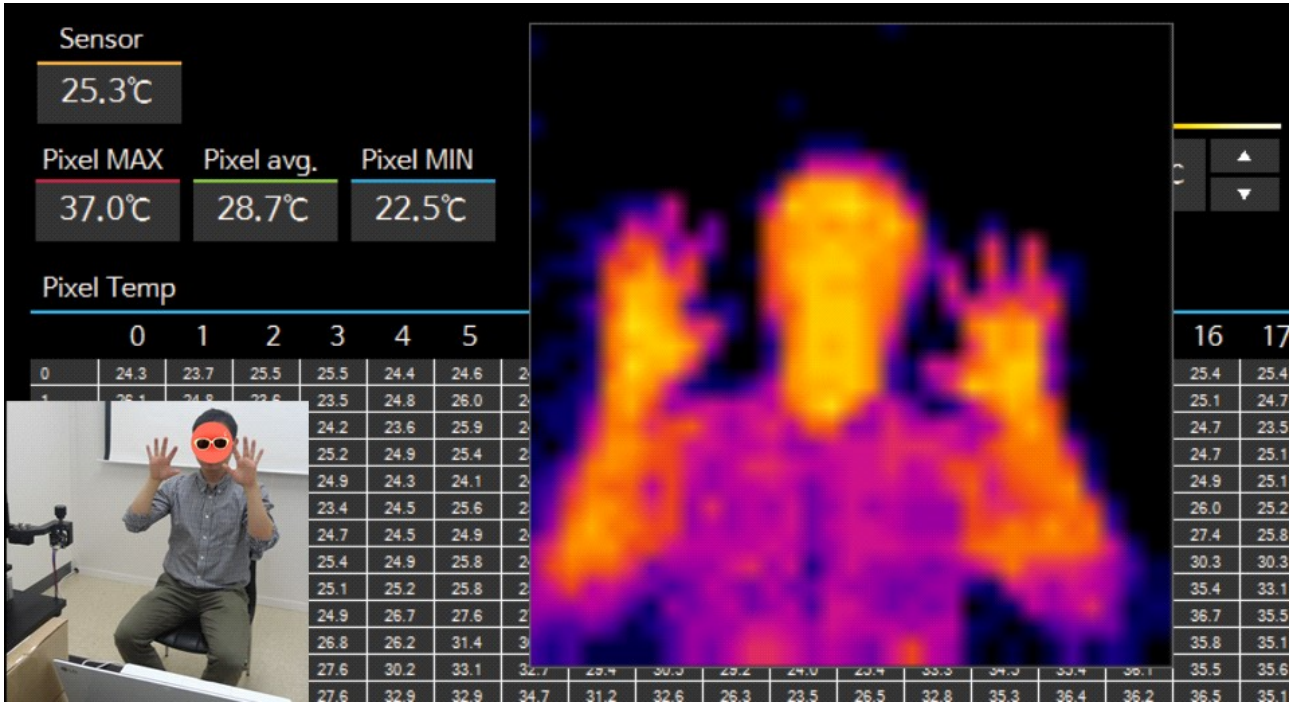
상황에 따라 다릅니다.

예를 들면, 겨울철에 사람을 찍는 것과, 뜨거운 여름철에 사람을 찍는 것을 들 수 있습니다. 사람의 온도는 여름이나 겨울이나 비슷하겠지만, 겨울철은 배경이 차갑기 때문에 공간에서 사람의 위치한 곳의 구분이 쉬울 것이며, 여름철은 주변 온도가 사람의 온도와 큰 차이가 없기 때문에 겨울 보다는 구분하기가 어려울 수 있습니다. 단, 에어컨을 가동 중이라면 또 상황이 달라지겠죠.

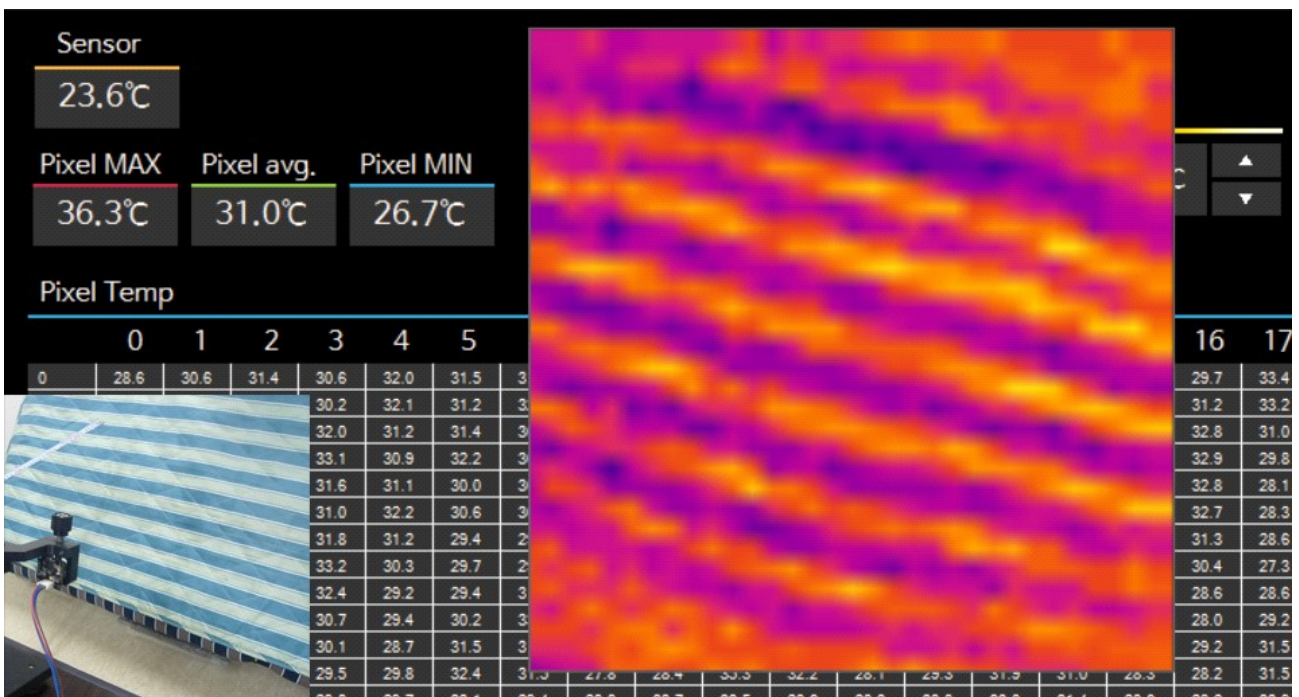
사람이 아닌 물체도 같은 개념으로 접근하시면 됩니다.

Key point는 측정하고자 하는 공간의 평균 온도 대비 피사체의 물체 온도가 얼마나 차이가 있는가입니다.

▶ 측정 화면 예시(1)

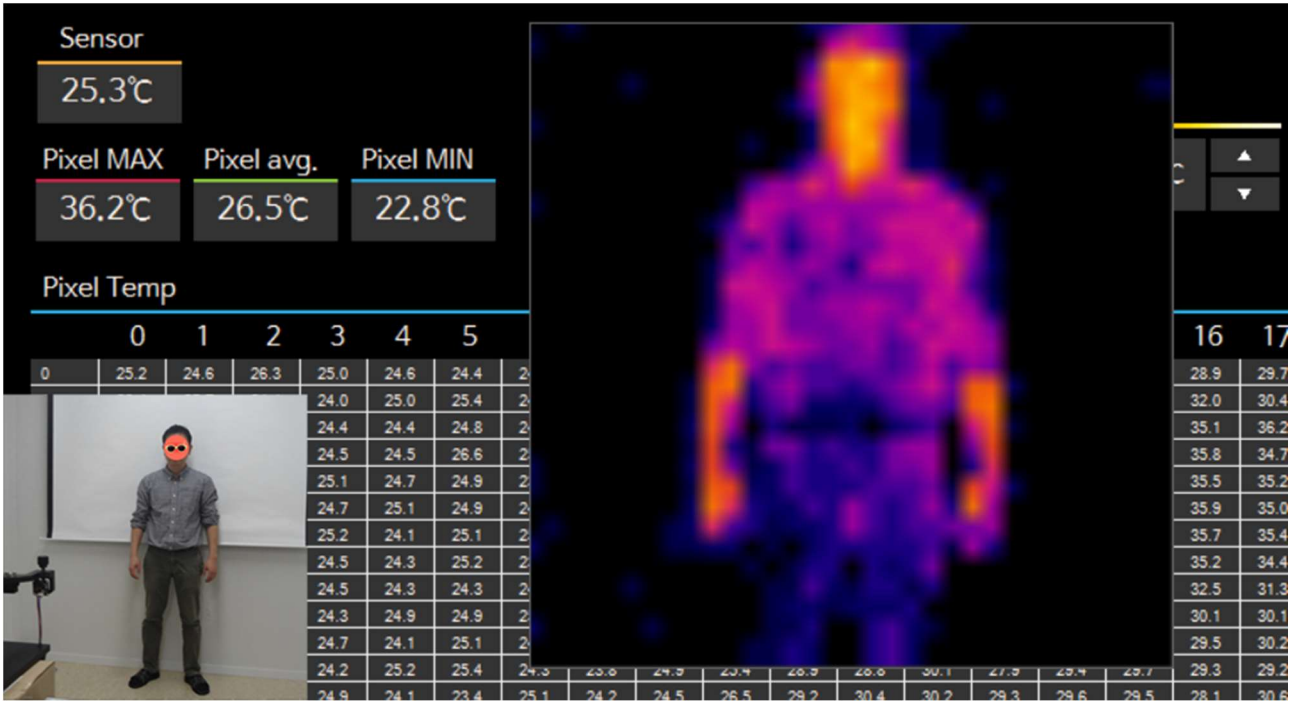


< 1m 거리 측정 : 사람 >

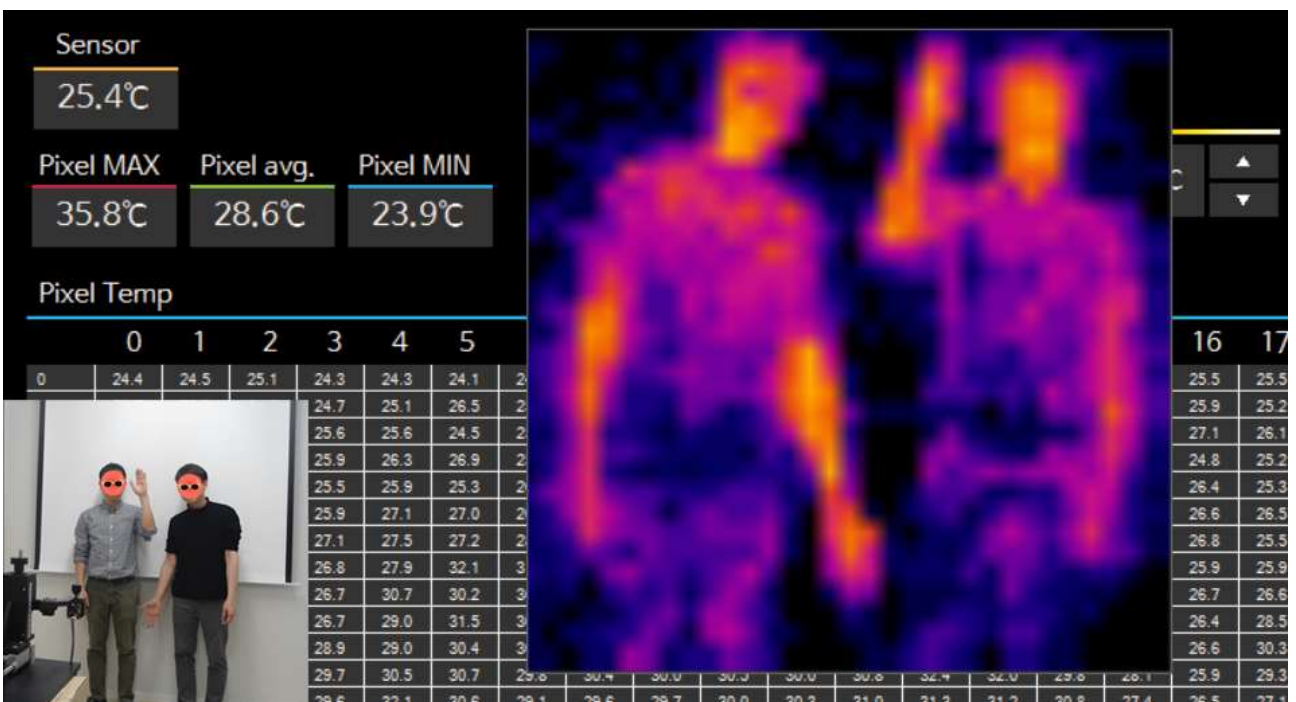


< 60 ~ 70cm 거리 측정 : 전기 장판 >

▶ 측정 화면 예시(2)

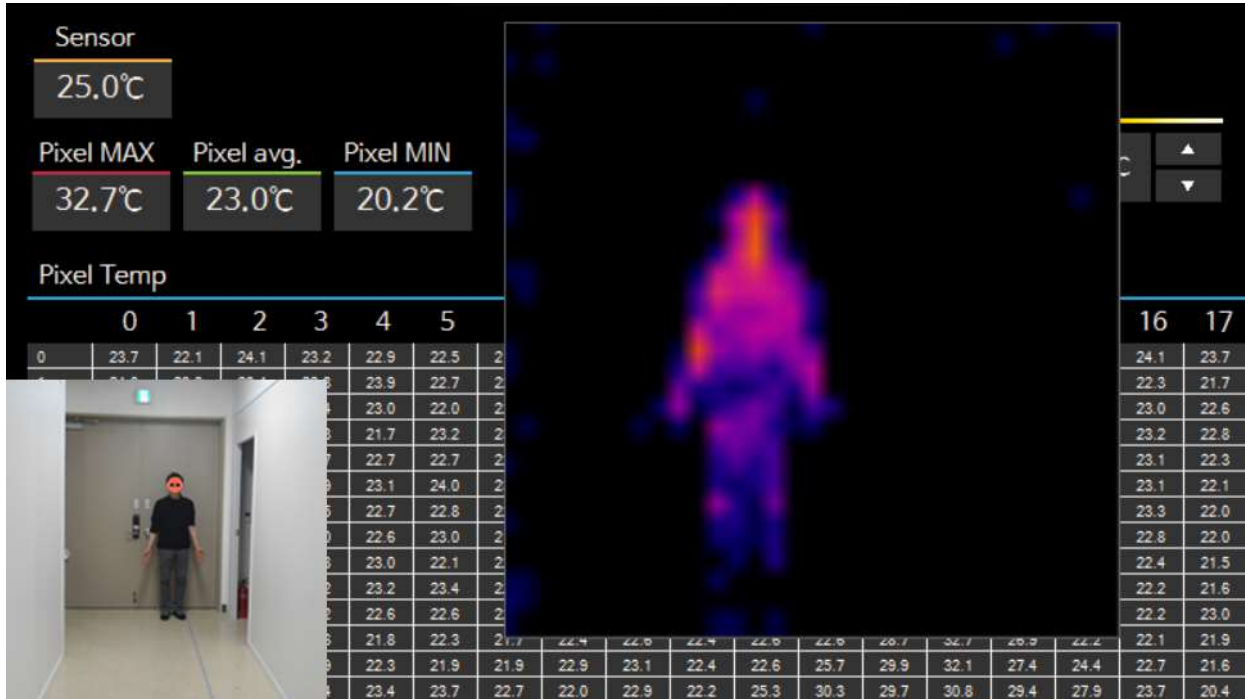


< 2m 거리 측정 : 사람 >

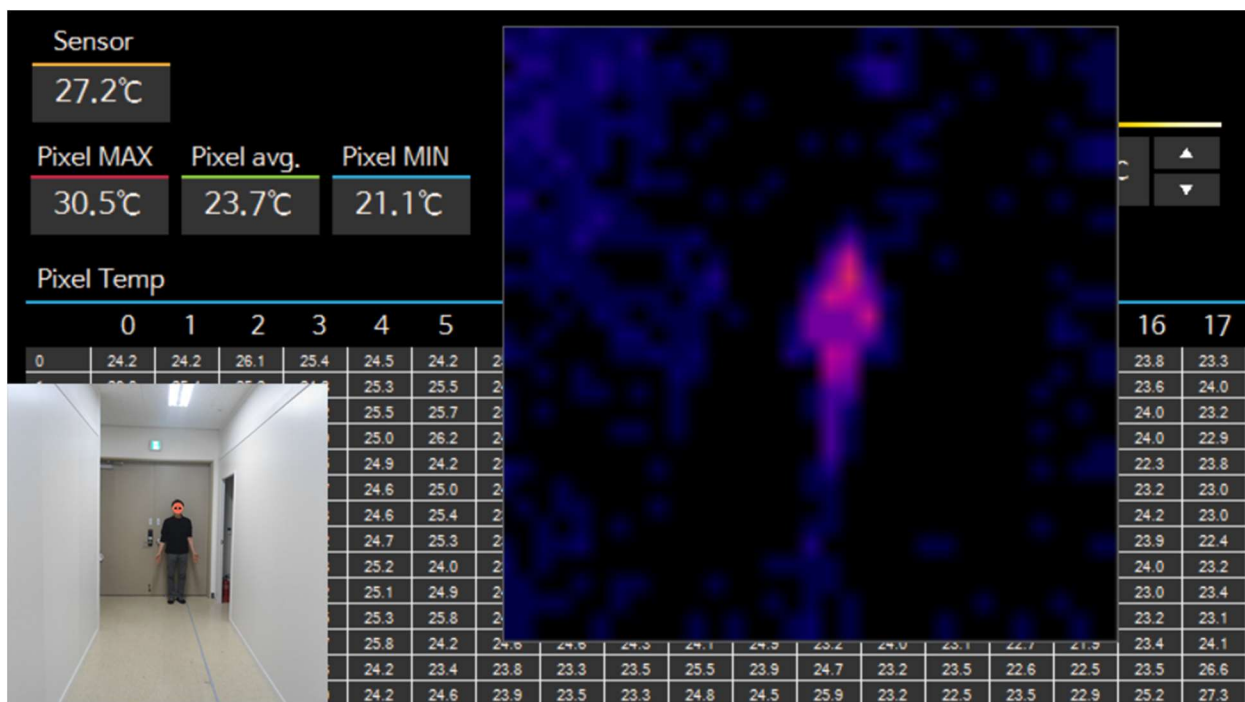


< 2m 거리 측정 : 2인 >

▶ 측정 화면 예시(3)

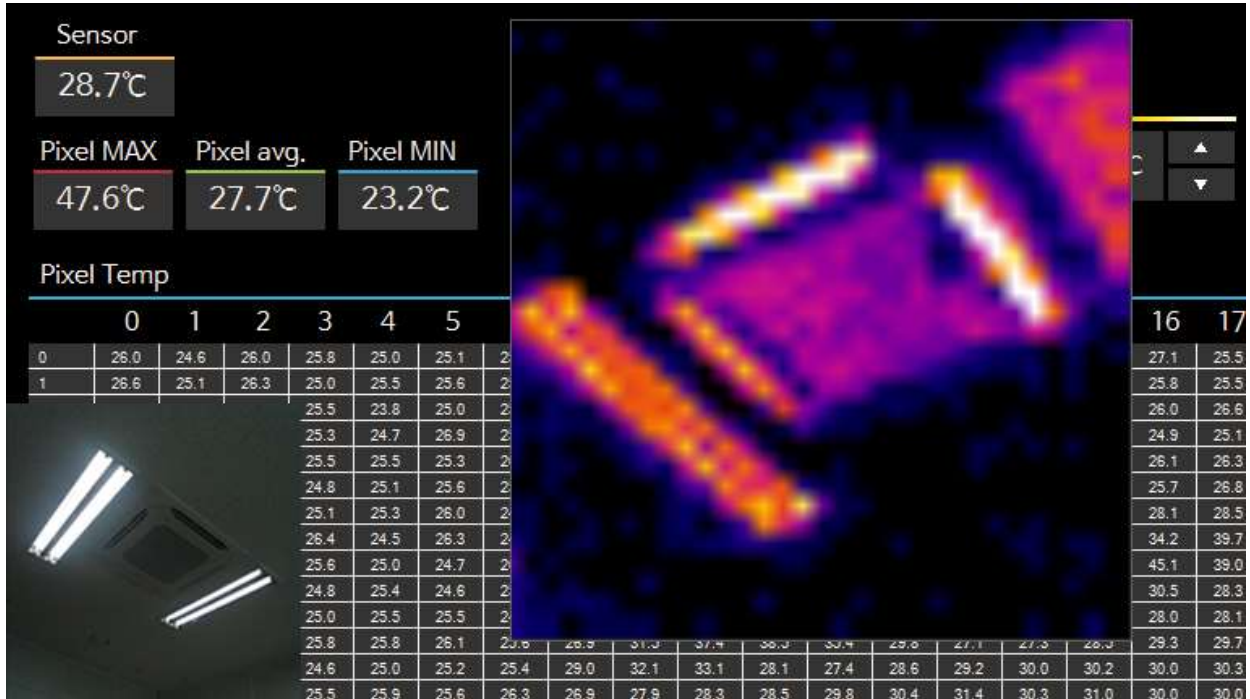


< 5m 거리 측정 : 사람 >

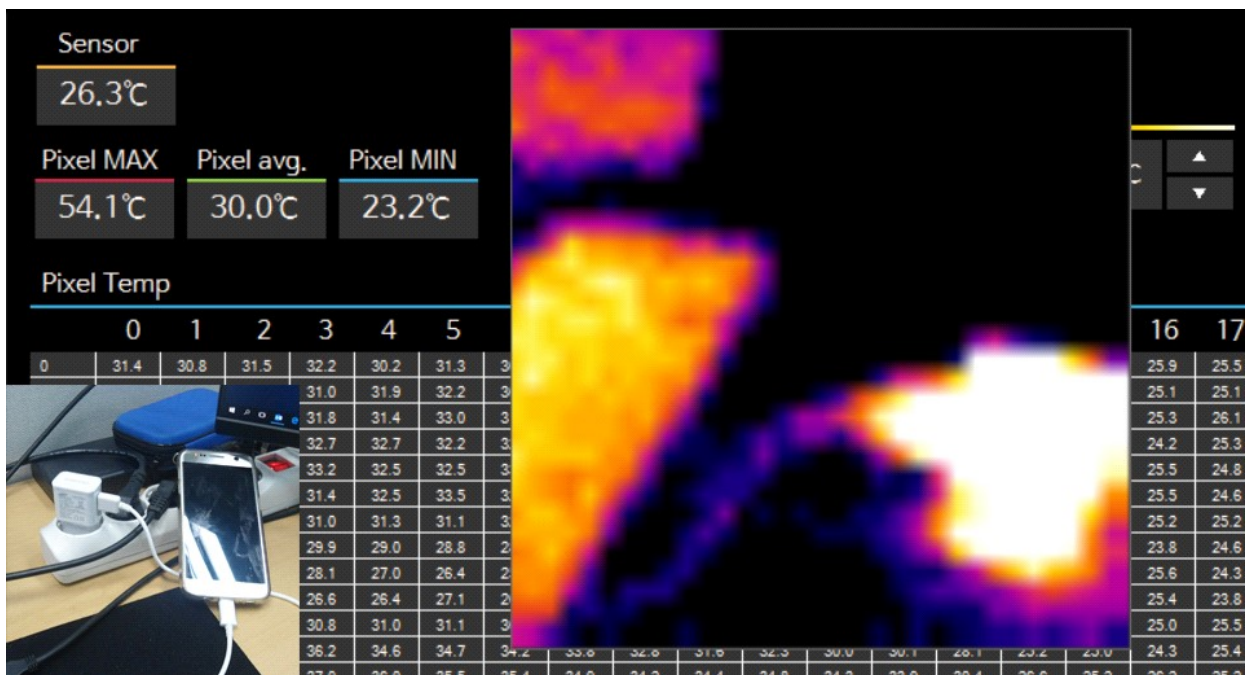


< 10m 거리 측정 : 사람 >

▶ 측정 화면 예시(4)

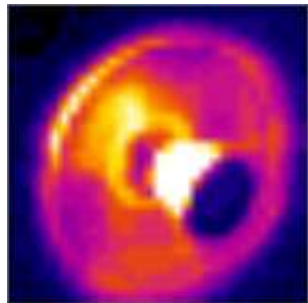
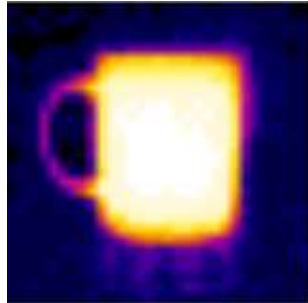


< 2m ~ 2.5m 거리 측정 : 천장 형광등/ 히터 >



< 근거리 측정 : 충전기/ 핸드폰/ 모니터 >


▶ 측정 화면 예시(5) – 기타 근거리 측정



▶ Additional Information

- manufacturer : Diwell Electronics Co., Ltd. <(주)디웰전자>
- Phone : +82-70-8235-0820
- Fax : +82-31-429-0821
- Technical support : expoeb2@diwell.com, dsjeong@diwell.com

▶ Revision History

Version	Date	Description										
V1.0	2017-04-11	First version is released.										
1.1	2017-05-30	<p>전체 데이터 읽는 명령 오류 수정(6page)</p> <p>* 수정 전</p> <table border="1"> <tr> <td>No. of Data Hi</td> <td>0x04</td> <td rowspan="2">1026</td> </tr> <tr> <td>No. of Data Lo</td> <td>0x02</td> </tr> </table> <p>* 수정 후</p> <table border="1"> <tr> <td>No. of Data Hi</td> <td>0x04</td> <td rowspan="2">1025</td> </tr> <tr> <td>No. of Data Lo</td> <td>0x01</td> </tr> </table>	No. of Data Hi	0x04	1026	No. of Data Lo	0x02	No. of Data Hi	0x04	1025	No. of Data Lo	0x01
No. of Data Hi	0x04	1026										
No. of Data Lo	0x02											
No. of Data Hi	0x04	1025										
No. of Data Lo	0x01											
1.2	2017-06-20	<p>1. 온도 스펙 변경 (300°C → 200°C)</p> <p>2. 통신최소주기 변경(450ms → 500ms)</p>										
1.3	2017-07-21	<p>1. 통신 프로토콜 변경</p> <p>(출력 데이터의 마지막을 알 수 있도록 byte 추가)</p> <p>1-1. 변경 이유.</p> <p>데이터 신뢰성 확보 차원.</p> <p>(데이터의 끝을 알 수 있기에 전송에 문제가 없는지 확인이 가능)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>위 사진처럼 제품 PCB에 REV1 표시가 있으면, 새로운 프로토콜 적용이 된 제품입니다.</p> <p>만약 기존 구매자분중 제품 프로토콜 업데이트를 원하시는 업체는 당사 070-8235-0820로 연락 바랍니다.</p> <p>PCB Rev1 제품은 윈도우프로그램 사용시 R5버전 이상을 사용하셔야 합니다.</p> <p>2. 부분 픽셀 온도 요청시 데이터 시트와 다른 출력 현상 수정.</p>										
1.4	2017-07-27	<p>테스트키트 제품 명칭 변경에 따른 이름 변경(page 13 ~ 15)</p> <p>- 변경 전 : DTPA-3232-TestKit</p> <p>- 변경 후 : DTPA-UART-3232-TestKit</p>										