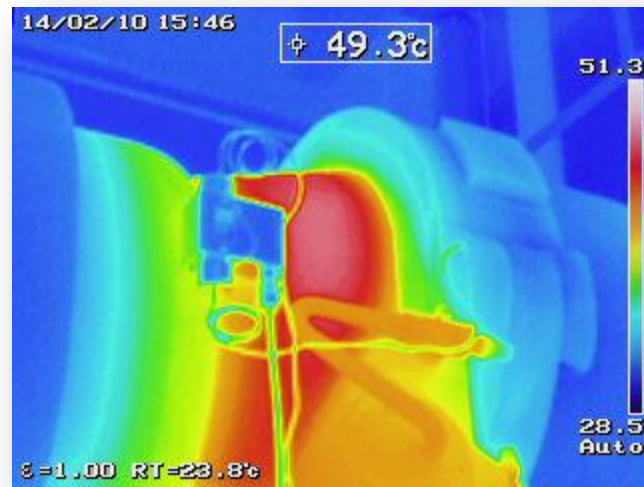
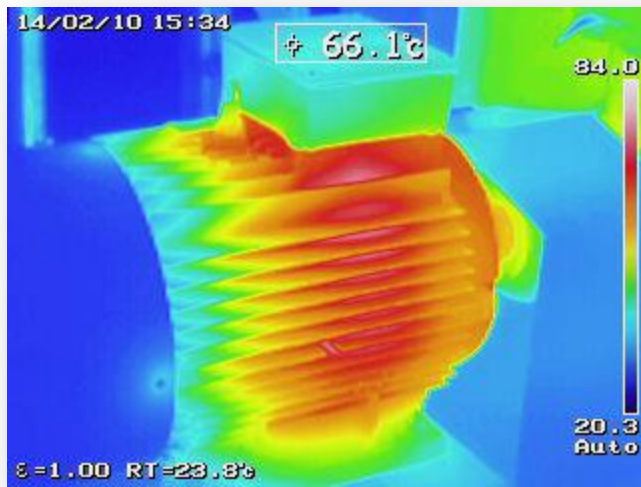


# Thermal Imager



# Agenda



## ◎ 열화상 카메라란 무엇인가??

- 열화상 카메라의 정의
- 열화상 카메라의 장단점?
- 열화상 카메라의 필요성

## ◎ 열화상 카메라의 어플리케이션



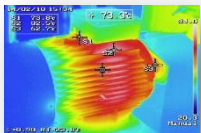
## ◎ 적외선 이론

- 열의 정의
- 열전달 방식
- 적외선 열 복사란?
- 방사율, 반사율, 투과율



## ◎ 나에게 맞는 열화상 카메라란?

- 열화상 카메라의 선택 및 성능 기준



## ◎ U5855A 장비 소개 및 데모 시연

- 장비 소개 및 프로그램 소개



## ◎ ISO 열화상 전문가 교육 소개

# 열화상 카메라란 무엇인가?

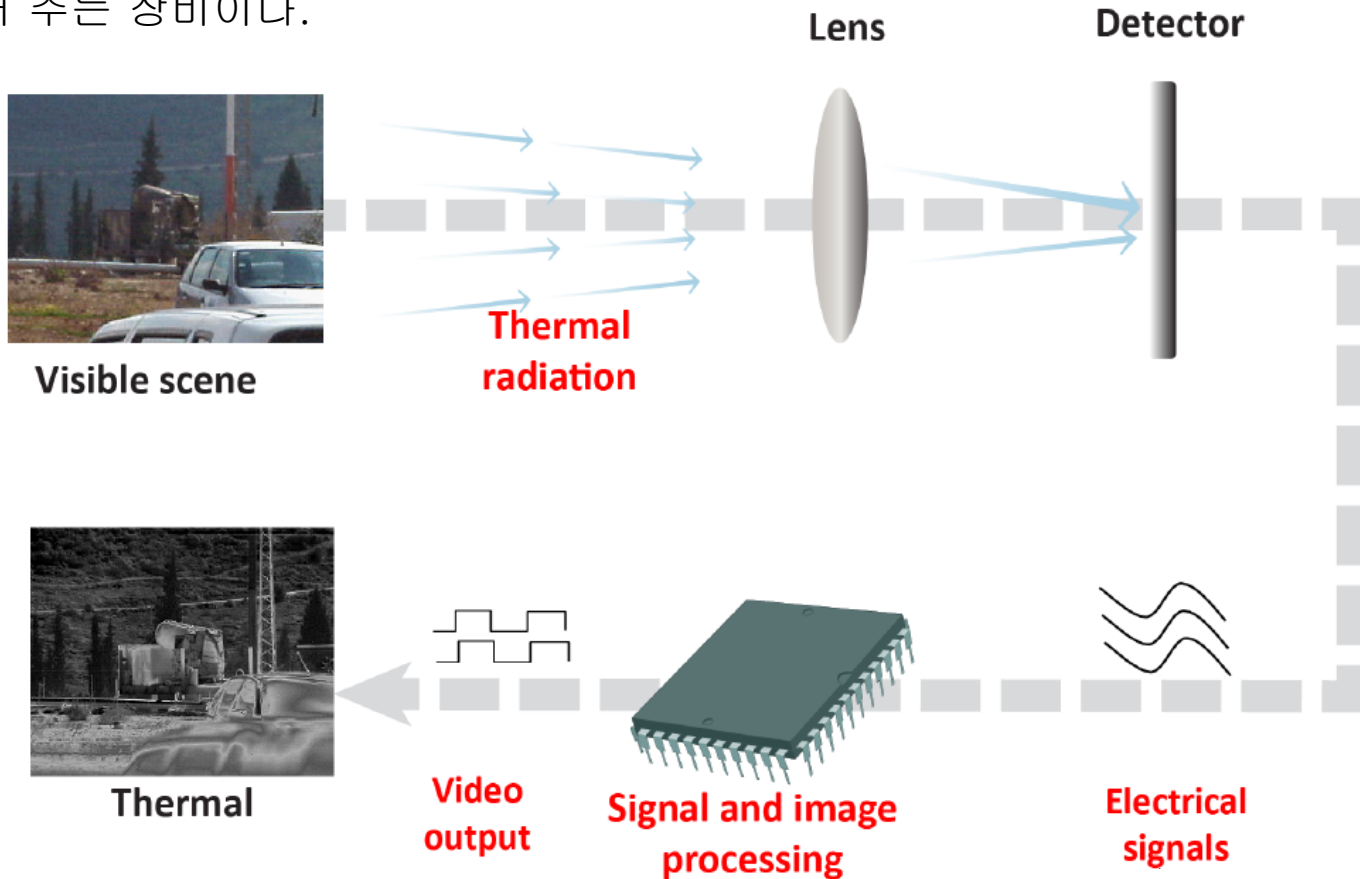
- 열화상 카메라의 정의
- 열화상 카메라의 장단점

## 열화상 카메라 어플리케이션

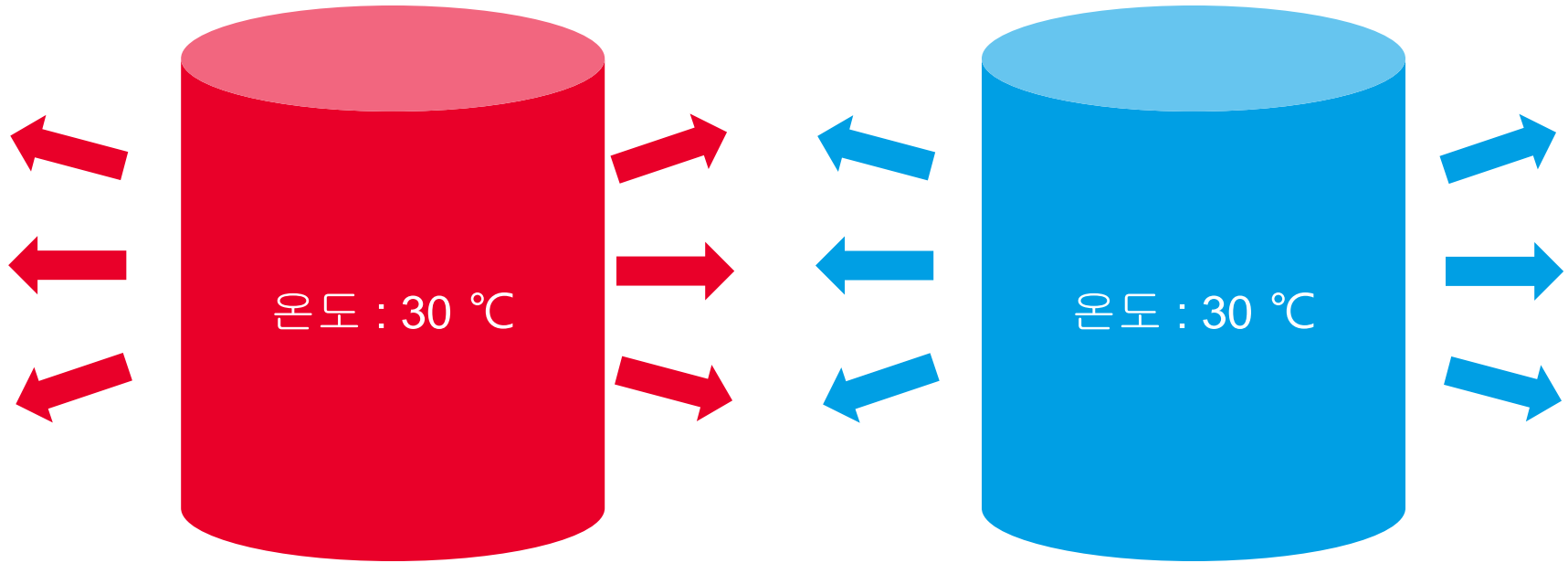
# 열화상 카메라란 무엇인가?

## 열화상 카메라란

눈에 보이지 않는 **적외선**을 열화상 카메라의 센서가 감지하여 접촉 식 온도계나 포인터 식 온도계의 단순한 한 점의 온도를 표현하는 것이 아니라 센서 각각의 온도를 이차원으로 나타내어 주는 장비이다.

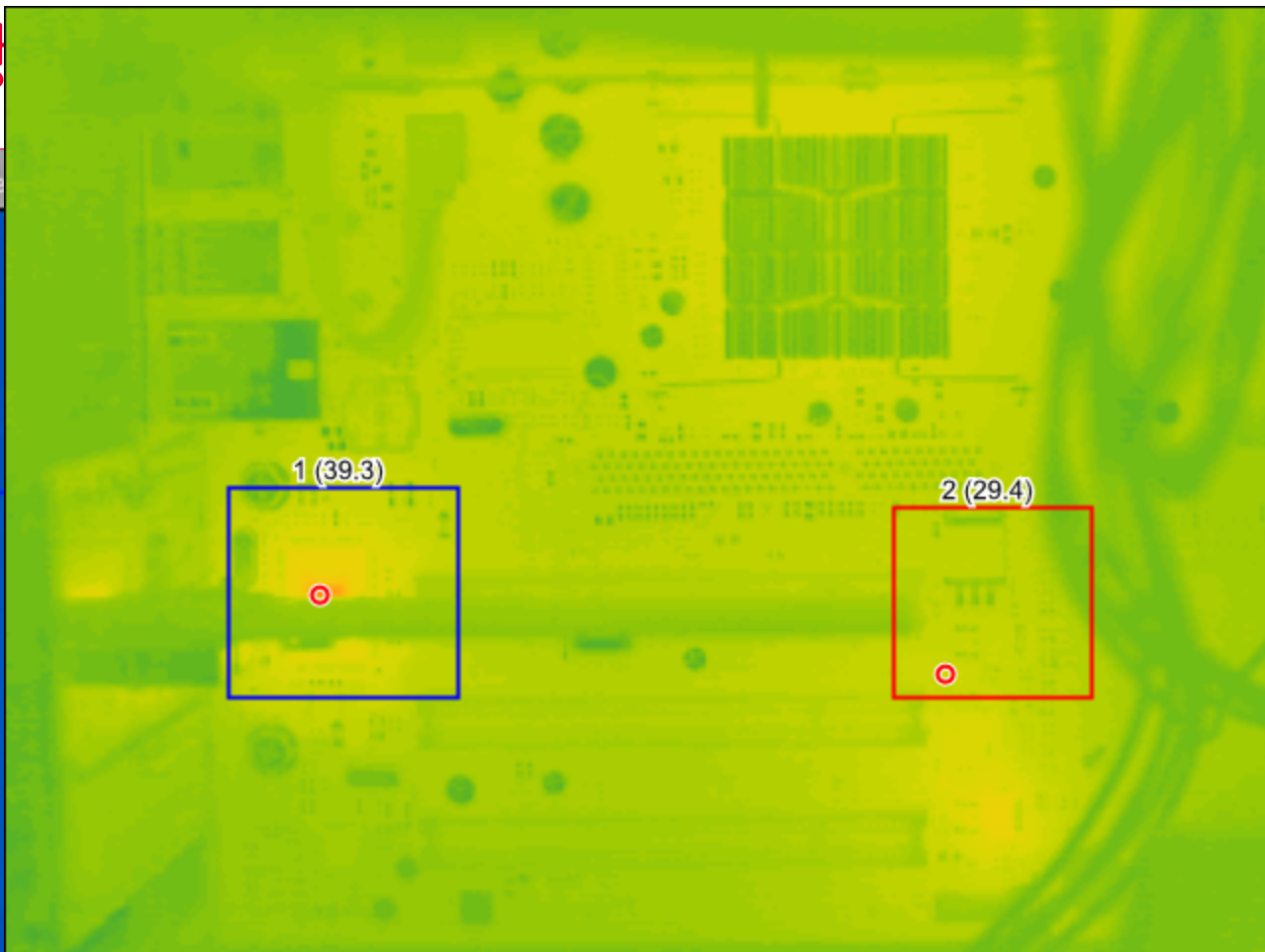


# 열화상 카메라란 무엇인가?



# 열화상

영역분석 X: 314 Y: 186 Te



영역 분석

1

자동 컬러

12

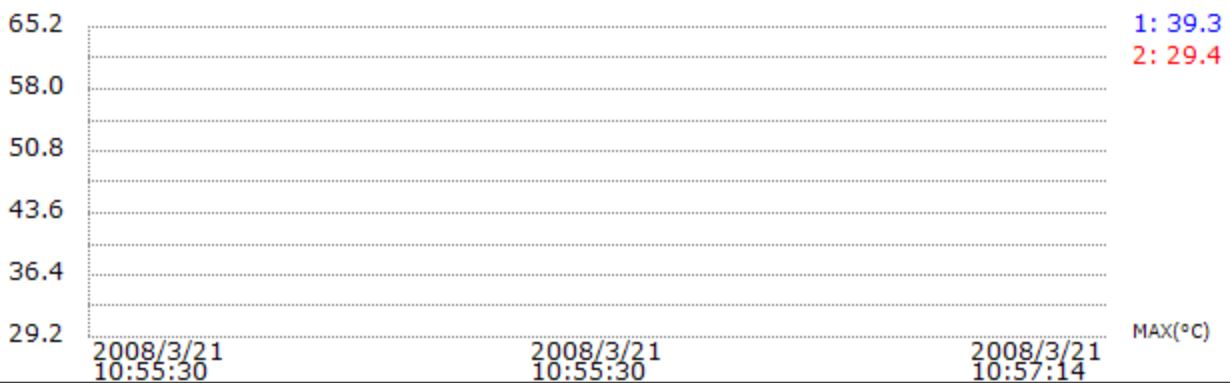
기준도: 25.7

전체 삭제

사각형

점

다직선



-> 실시간으로

# 열화상 카메라의 장단점



# 열화상 카메라의 장단점

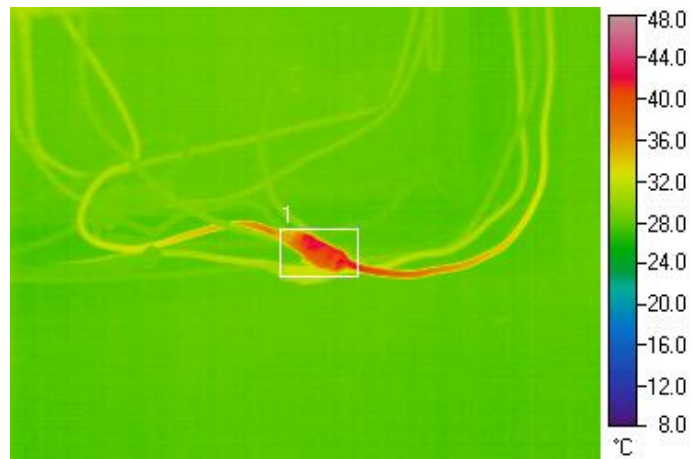
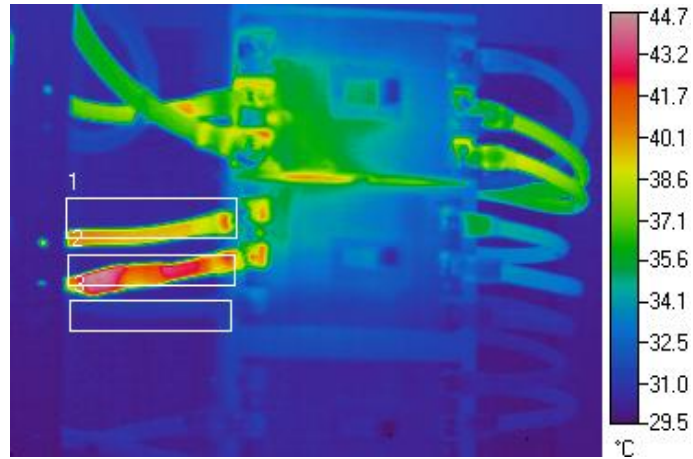
## 단점

- ① 방사율의 영향으로 절대 온도 계측이 까다롭다.
- ② 투명 유리 및 아크릴의 투과 계측이 불가능하다.



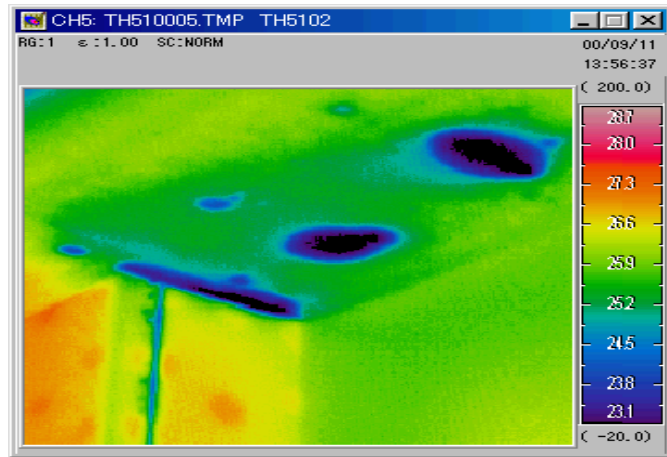
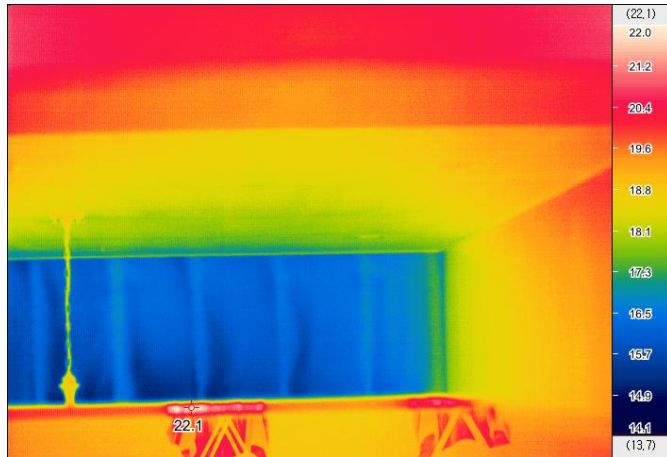
# 열화상 카메라의 응용분야

## ⊙ 전기 설비



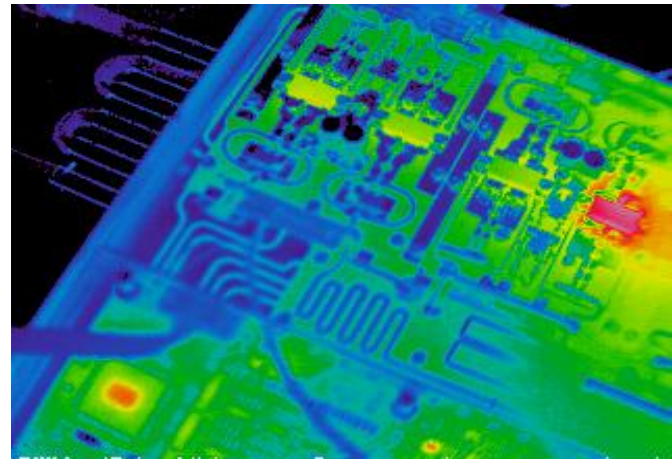
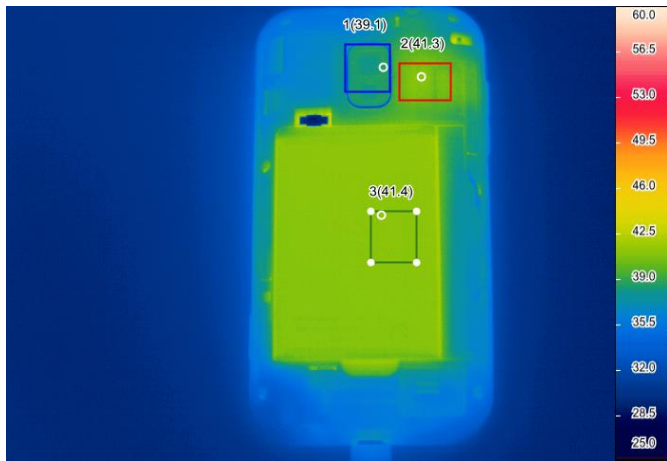
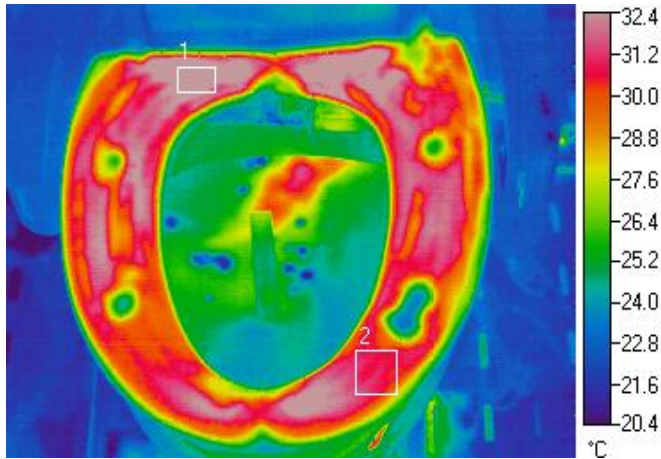
# 열화상 카메라의 응용분야

## ○ 건축



# 열화상 카메라의 응용분야

## ○ 연구 개발





# 적외선 이론

- 열온도의 정의
- 열전달 방식
- 적외선 열 복사란?
- 방사율, 반사율, 투과율

# 열과 온도의 정의

## HEAT(열)

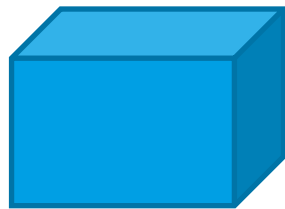
- 정의 : 물체 내의 열량은 그것을 구성하는 분자들의 전체 운동 에너지 합
  - ① 열은 다른 형태의 에너지의 변환에 의해 발생
    - > 연료의 연소, 운동과 마찰
  - ② 모든 물체는 열에너지 즉, 열을 가지고 있다
  - ③ 열화 에너지는 줄(J)이라는 단위로 측정되며, 에너지의 다른 단위는 다음과 같다.
    - > Joule(j), Watt-second(W·s), Newton-meter(N·m)

## Temperature(온도)

- 정의 : 물체를 이루고 있는 분자 또는 원자가 가지고 있는 평균 속도의 측정값
  - ① 온도는 다른 물체에 대한 물체의 상태를 나타낸다.
  - ② 온도는 에너지의 형태가 아니다
  - ③ 온도는 일반적으로 대상 내의 에너지가 증가함에 따라 변한다.
  - ④ 대상의 온도는 다른 대상으로 열이 얼마나 쉽게 전달해 줄 수 있는가를 알려 준다
  - ⑤ 온도는 켈빈(K) 또는 섭씨(°C)로 측정된다.

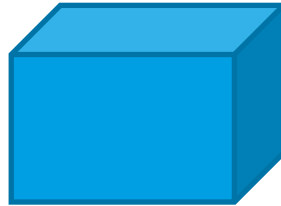
# 열과 온도의 정의

## ◎ 온도와 열 차이



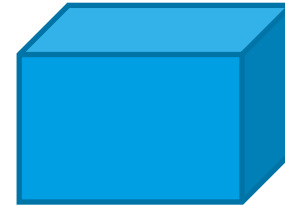
100°C

+

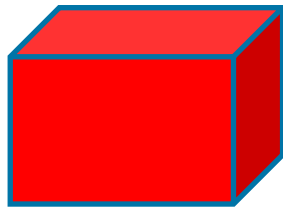


100°C

=

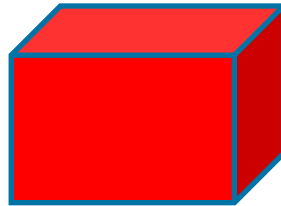


100°C



100J

+



100J

=

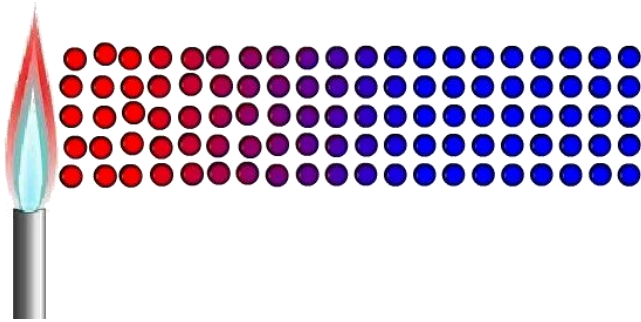


200J

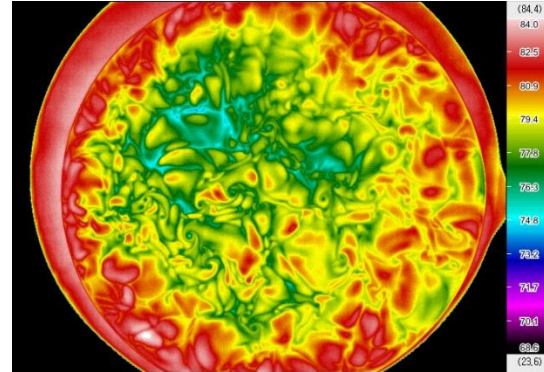
# 열 전달 방식

## ◎ 열이동(Heat Transfer)

전도(Conduction)



대류(Convection)



- 1) 전도 (Conduction) : 분자들 사이의 충돌에 기인한 분자로부터 분자까지 열에너지의 직접적인 전달. (고체, 액체, 기체)
- 2) 대류(Convection) : 중력 또는 다른 힘에 의해 유체가 운동할 때에 어떤 위치에서 다른 곳으로 열을 전달하는 열전달 형태 (액체와 기체에서 발생)
- 3) 복사(Radiation) :  
복사에 의한 열의 이동은 적외선 전자기 복사에 의한 열의 이동이며, 열화상카메라가 감지하는 에너지의 이동

# 열 전달 방식

⑥ 복사 열전달(Radiation heat transfer)이긴?

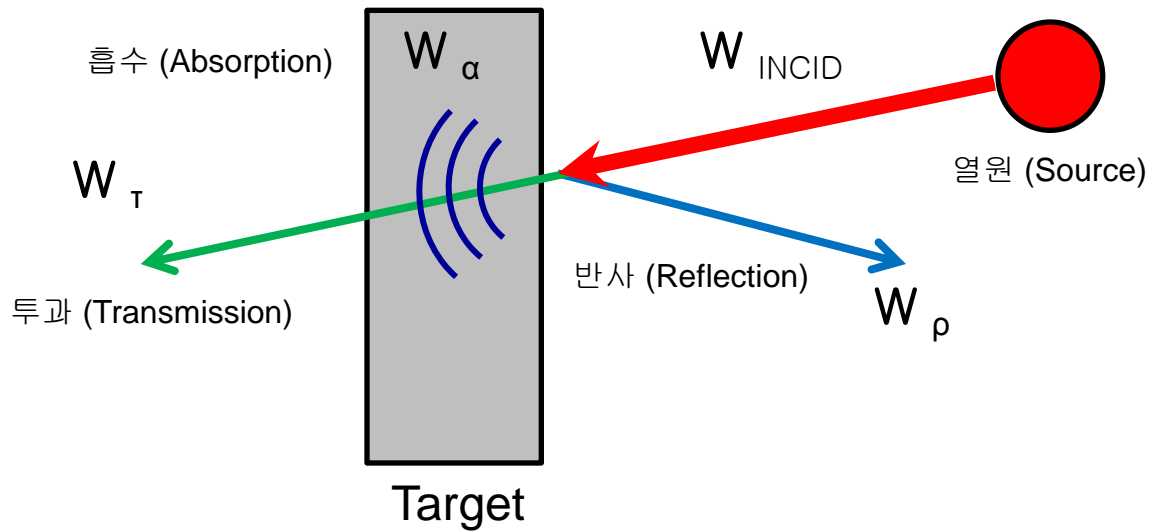


⑥ 열은 방사와 흡수에 의해 전달된다.

⑦ 대부분의 기체를 쉽게 통과한다.

# 입사(Incident) 복사

- 피사체에 투사되는 총 복사에너지,  
그것이 부딪힐 때 무슨 일이 발생할까?



# 입사(Incident) 복사

- 피사체에 투사되는 (Incident) 총 복사에너지의 일정 비율은 :

- 흡수 (Absorbed)  $\longrightarrow \alpha$

- 반사 (Reflected)  $\longrightarrow \rho$

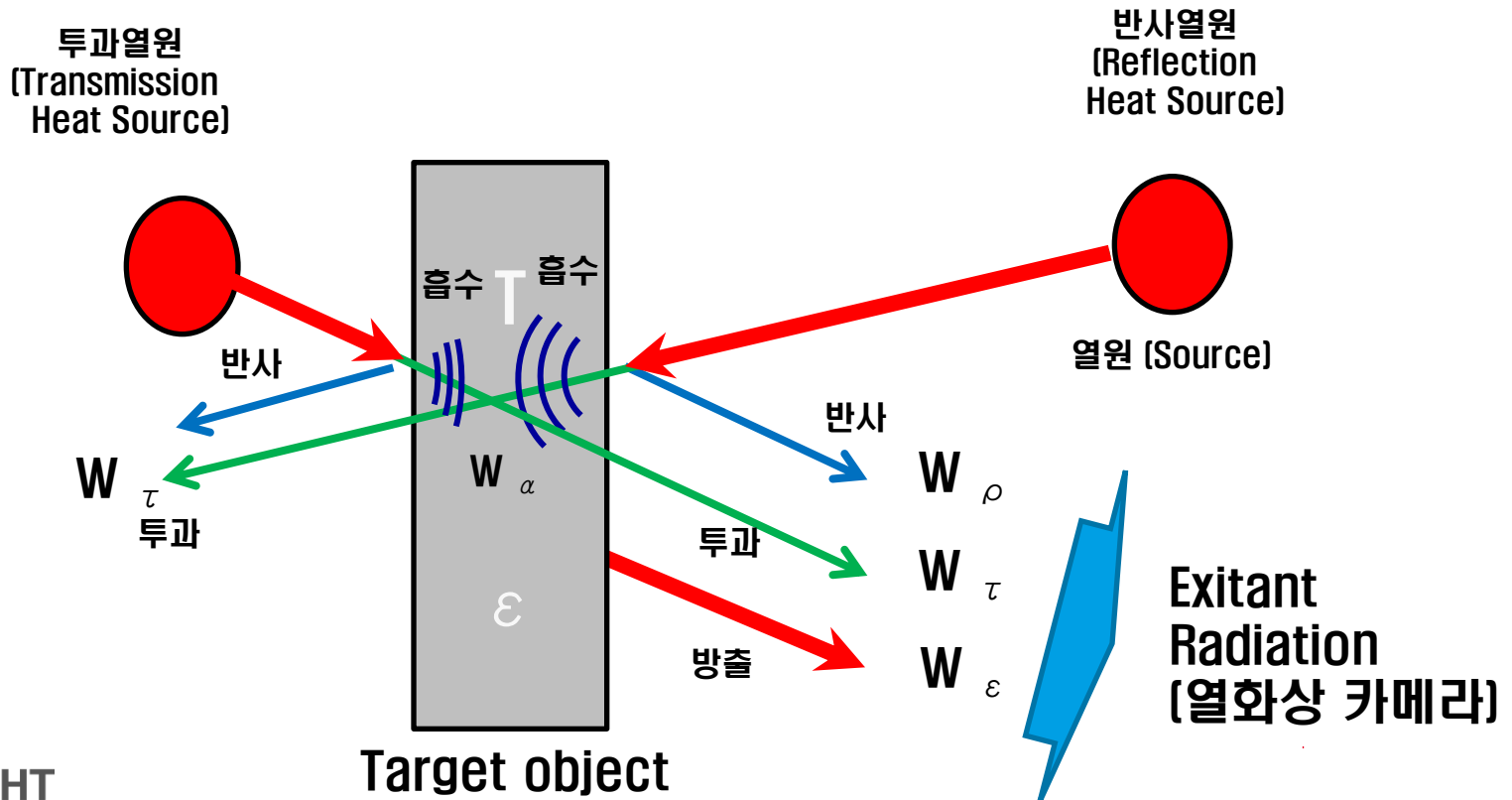
- 투과 (Transmitted)  $\longrightarrow \tau$

- 따라서 :  $W_{\alpha} + W_{\rho} + W_{\tau} = W_{\text{INCID}} = 100\%$

# 방사율 반사율 투과율

## Incident / Exitant 복사

- 피사체에 투사되는 총 복사에너지,  
그것이 부딪힐 때 무슨 일이 발생할까?



# 방사율 반사율 투과율

- 입사 :  $W_{\alpha} + W_{\rho} + W_{\tau} = 100\% = W_{\text{INCID}}$
- 공식으로 표현하면 : **공식 1 :  $\alpha + \rho + \tau = 1$**
- 방사 :  $W_{\varepsilon} + W_{\rho} + W_{\tau} = 100\% = W_{\text{EXIT}}$
- 공식으로 표현하면 : **공식 2 :  $\varepsilon + \rho + \tau = 1$**   
**공식 3 :  $\alpha = \varepsilon$**
- 대부분의 물체는 투과성이 없고, 불투명 (Opaque) 하다. 즉,  $\tau = 0$
- 공식으로 표현하면 :  $\varepsilon + \rho = 1$   
**공식 4 :  $\varepsilon + \rho = 1$**   
**공식 5 :  $\varepsilon = 1 - \rho$**

*물체가 Incident 복사 에너지를 흡수하는 용량 또는 능력은 그 자신의 복사에너지를 방출하는 용량과 언제나 같다.*

**방사율(Emissivity)이란...**

**: 같은 온도와 파장에서 흑체(Blackbody)를 기준으로 대상물에서 방사 되는 적외선 에너지 율**

**흑체 :  $\alpha$  [ $\varepsilon$ ]= 1 (and  $\rho + \tau = 0$ )**

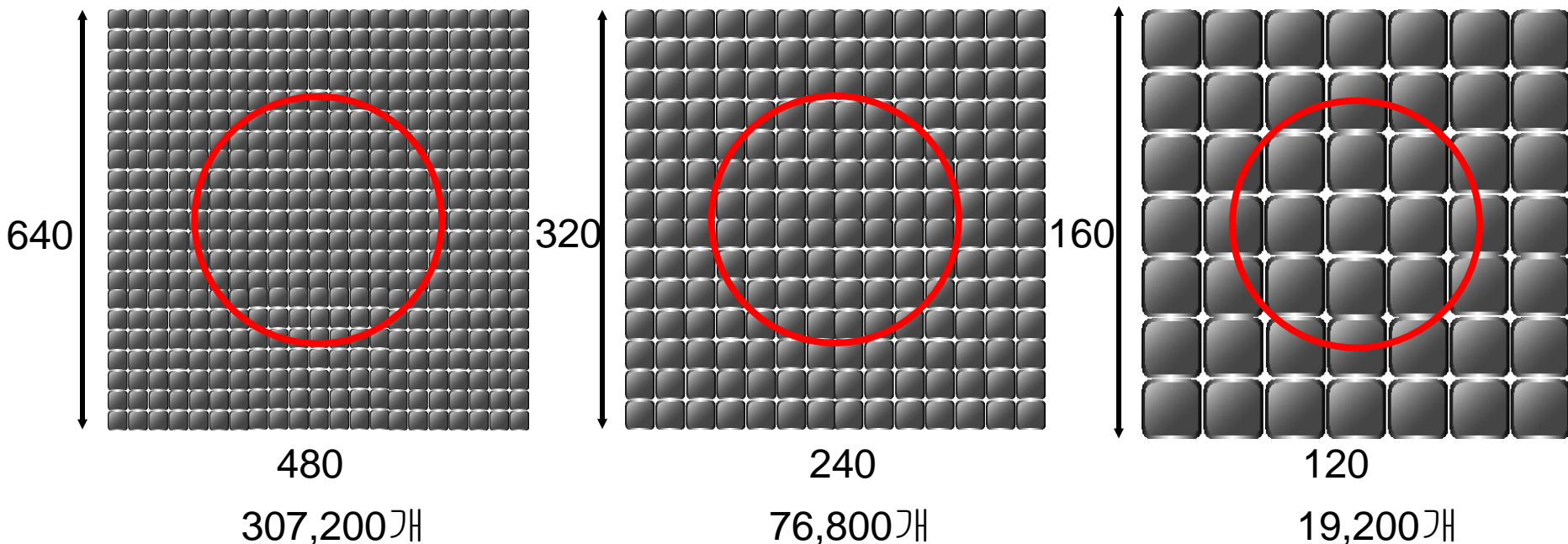
나에게 맞는 열화상 카메라란?

# 열화상 카메라의 성능 기준

## 1. 온도 범위

사용자가 측정하고자 하는 대상물의 온도범위에 맞는 카메라를 선택해야 합니다.

## 2. 해상도

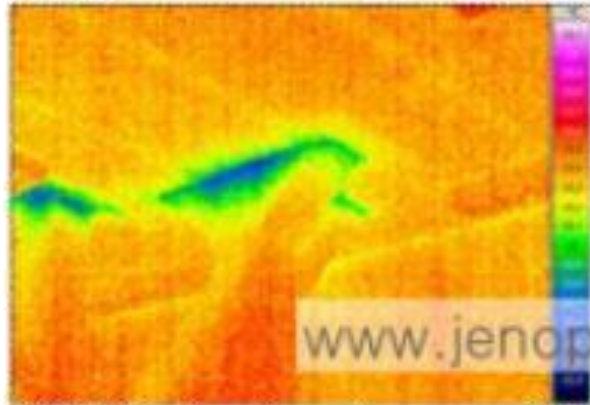


# 열화상 카메라의 성능 기준

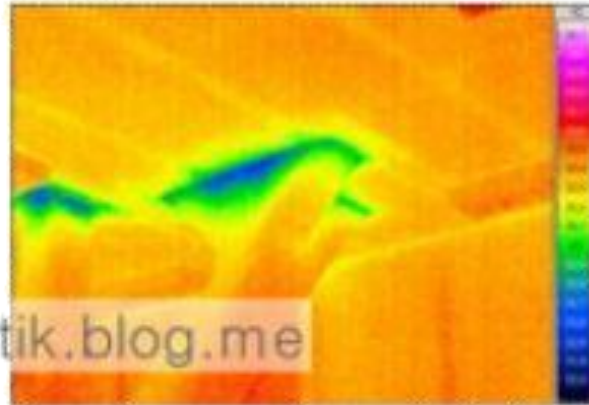
## 3. 온도 분해능(NETD)

열화상 카메라가 구분할 수 있는 최소 온도 차이입니다.

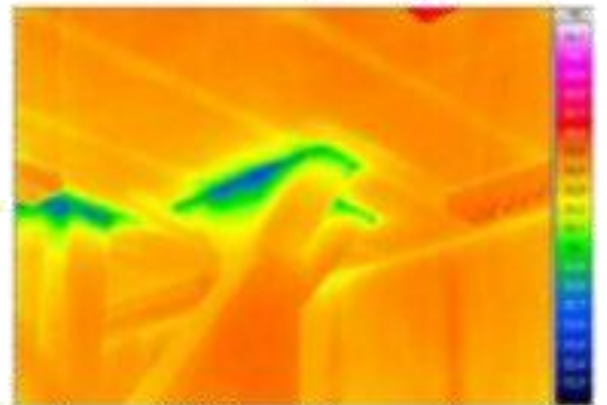
80 mK



40 mK



30 mK (Low-Noise Detector)

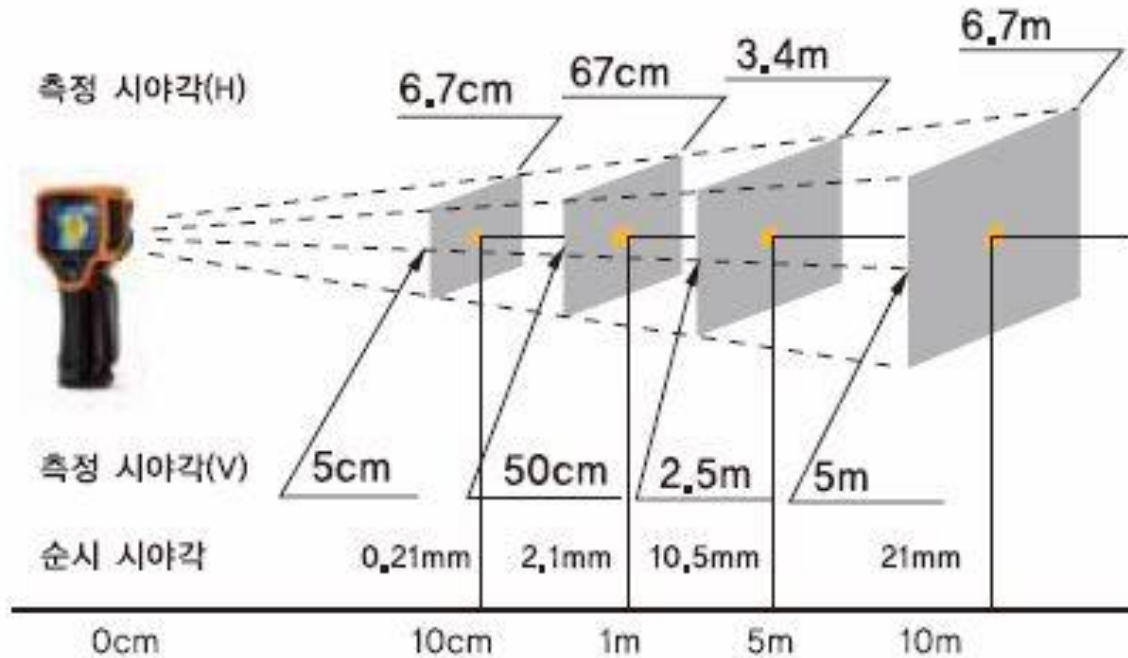


(이미지 출처 jenoptik.blog.me)

# 열화상 카메라의 성능 기준

## 4. 측정 시야각 & 순시시야각

### 순시 시야각 (Fine Resolutions 적용시)



Keysight Technologies

열화상 카메라 U5855A

# U5855A의 소개

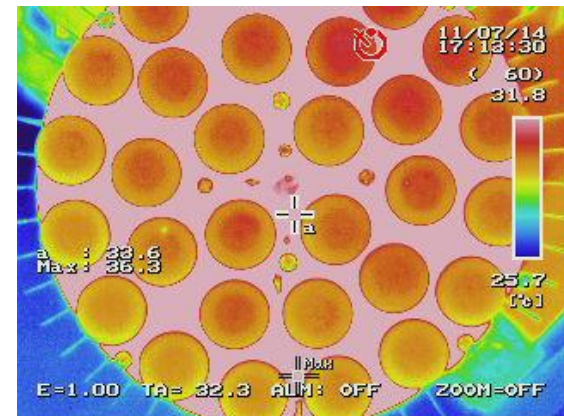
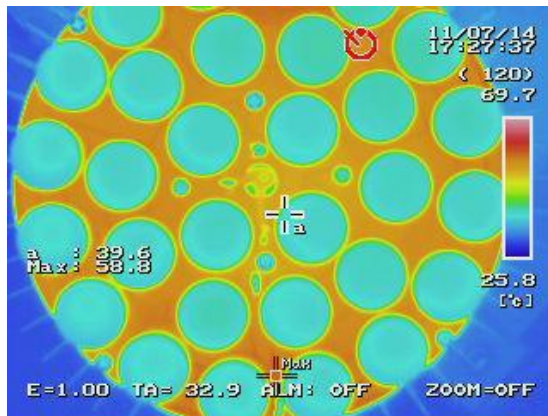
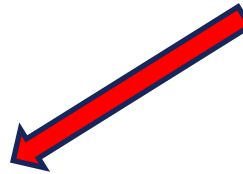
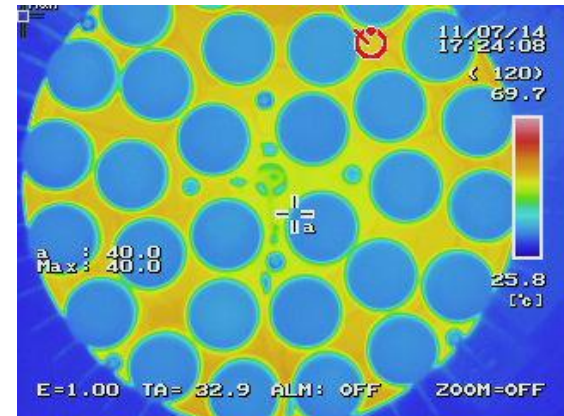
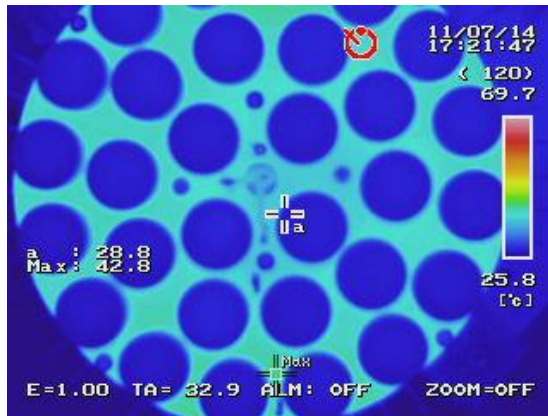
기능	U5855A
온도범위	-20°C ~ 120°C, , 0 ~ 350°C
온도분해능	Range1 : 0.07°C (at 30°C) Range2 : 0.1°C (at 30°C)
적외선 센서	Uncooled FPA, microbolometer
정확도	±2°C 또는 ±2%
해상도	Normal mode : 160(H) X 120(V) Fine Resolution mode : 320(H) X 240(V)
측정파장대	8 ~ 14μm
측정프레임	8.5Hz
측정시야각	28°(H) X 21°(V)
순시시야각	Normal mode : 3.1 mRad Fine Resolution mode : 2.1 mRad

# U5855A의 소개

기 능	U5855A
초점 / 측정거리	수동 / 10cm ~ ∞
분석기능	중심점 / 다점(3개) / 박스(3개) / ΔT / 최대/최소
저장장치	SD memory(4GB)
이미지포맷	IR image : Radiometric JPEG Visible image : JGEG
알람	컬러알람
디지털 줌	1 ~ 4배 연속줌
합성화상	PIP(Picture in Pictrure) / blend, fine resolution
Visual / 레이저 / 조명	3.1M픽셀 / Class-2 Red Color / LED조명
배터리 / 사용시간	Li-ion 배터리팩 / 4시간
크기 / 무게	212(H) X 76(W) X 138(D), 800g (배터리포함)

# U5855A의 소개

1. 자동 인터벌 저장 기능으로 대상물의 온도 변화 트렌드를 볼수 있다.

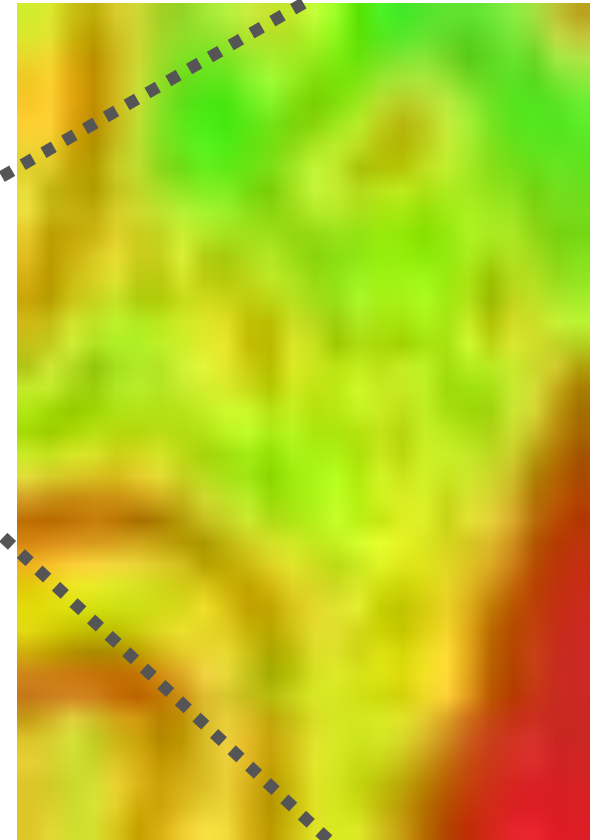


# U5855A의 장점

2. Fine Resolution 기능을 통하여 320급 열화상 측정 가능



FR 모드



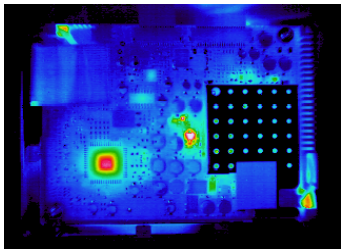
일반 모드

# U5855A의 장점

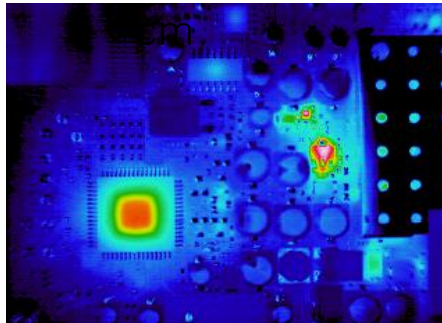
3. 10cm 거리에서 210um(FR모드) 크기의 대상물까지 인식 가능 하다.
4. 전면부에 있는 여러 버튼과 조그 버튼을 이용하여 한손으로 편하게 조작 가능.
5. 3년 보증 기간동안 무상 교체(본사로 보내서 수리가 아닌 무상 교환으로 인하여 빠른 AS가능)

※ 본사로 보내서 수리를 해야할 경우 약 2달~3달 소요가 되며 비용도 많이 올라간다.

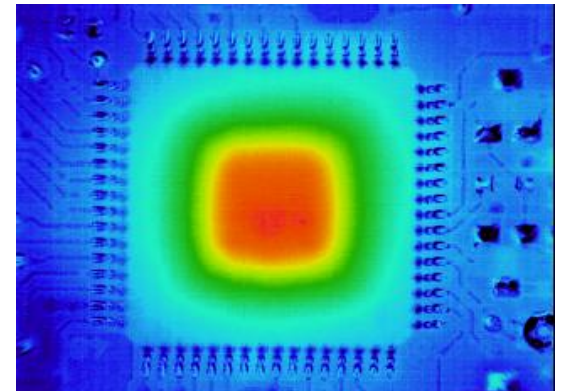
거리 : 40 cm



거리 : 30



거리 : 10 cm



# ISO 열화상 영역 교육 안내

## ISO 18436-7 열화상 영역1 훈련








날로 적외선열화상장치의 보급이 확대되고, 적외선열화상 장치에 의한 온도 계측 및 진단의 필요성이 인정되고 있습니다. 오랜 기간 동안 적외선 열화상 장치를 전문적으로 공급해온 ㈜주원은, 2011년 8월에 사단법인 한국설비진단 자격인증원 ([www.kci-md.or.kr](http://www.kci-md.or.kr)) 으로부터 ISO 18436-7 열화상 영역1 훈련기관으로 공인되어, 보다 책임감을 가지고 열화상 측정 분야에 그 역할을 다하고 있습니다. 폐사는 상반기와 하반기 연 2회에 걸쳐서 교육을 실시하고 있습니다. 아래와 같이 2014년도 교육을 안내하오니, 이론과 실제와 열정이 함께하는 본 교육에 많은 관심과 참가를 부탁드립니다.

**■ ISO18436-7 열화상 영역1 소개**

- (사)한국설비진단 자격인증원에서 주관하는 ISO18436-7 기준 열화상 영역1의 자격 시험 응시 조건에는 (사)한국설비진단 자격인증원이 인정한 훈련기관에서의 훈련 교육 이수가 필수로 되어 있습니다.

**■ ㈜주원 교육의 특징**

- 열화상 카메라에 대한 지식과 경험이 많은 강사가 기초부터 자세히 설명합니다.
- 본 훈련 코스는 (사)한국설비진단 자격인증원이 발행한 교재와 당사가 자체 제작한 실험 교보재를 사용하며, 열화상 계측에 대한 이해가 쉽도록 강의합니다.
- 자격인증시험을 대비하여 강의하고 실습하며 복습하고 요점 정리 합니다.
- 열화상 장치의 메이커와 기종에 관계없이 본 교육에 참가하실 수 있습니다.

**■ 열화상 영역1 훈련 참가 대상**

- 적외선 열화상 장치에 대한 바른 사용법과 측정법을 기초부터 배우고 싶으신 분
- ISO 18436-7 열화상 전문가 영역1 자격 취득을 목표로 하시는 분

**■ ISO 18436-7 열화상 영역1 훈련 교육 내용**

● 제1장설비진단기술의 기초와 ISO 진단기술자 자격인증제도	● 제3장 적외선 카메라의 소개
● 제2장 적외선 열화상 측정에 대한 소개	● 제5장 기본 열전달
● 제4장 기본 열 물리학	● 제7장 복사에너지 열교환
● 제6장 전자기 스펙트럼	● 제9장 열영상 분석 기법
● 제8장 열화상 해석	● 제11장 적외선 열화상 측정 기법
● 제10장 정성적 분석과 정량적 분석	

**■ 열화상 영역1 훈련 교육 수료 조건**

- 수료 조건:
  - ① 훈련 교육 시간 32시간 이수
  - ② 수료시험의 100점 기준에서 75점 이상 득점
- 수료 시험 출제 방법: 객관식 50문제

**■ 열화상 영역1 훈련 교육 실시 일정**

● 일시: 제6차 2014년 10월 14일(화) ~ 10월 17일(금) 제7차 2015년 3월중	● 장소: ㈜주원 대회의실
● 교육 비용: ₩770,000. (교재, 중식, 부가세포함)	● 교육인원: 선착순 15명 전후

**열화상 영역1 훈련 교육에 관한 문의 및 접수처**

- ㈜주원 / 계측기기부
- 주소: 경기도 성남시 분당구 구미동 158번지 하나E타워 6층
- 전화: 031-726-1585    팩스: 031-726-5070  
Web site: [www.visual-data.co.kr](http://www.visual-data.co.kr)

