

Thermoeye Inc.



TMC160

User Manual

Contact help@thermoeye.co.kr
Technical Support <https://github.com/Thermoeye>

서울특별시 동작구 사당로 169, 5 층 (07003)

Revision

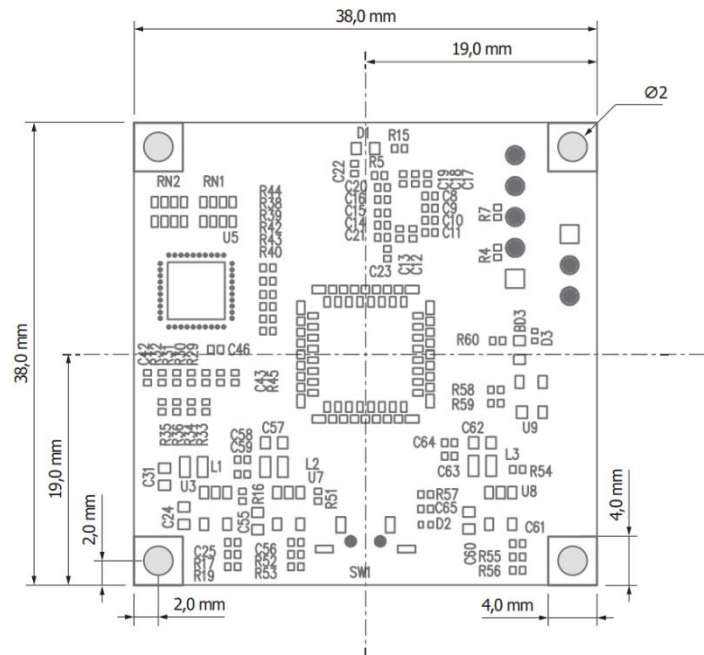
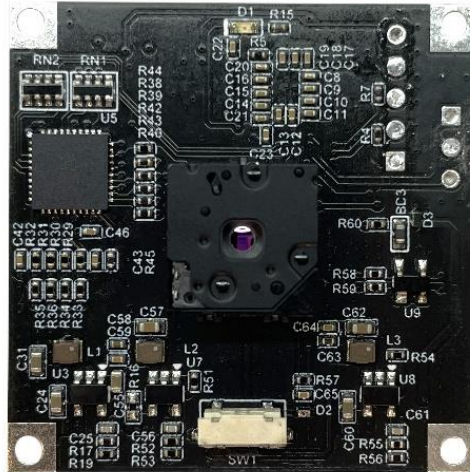
Version	Date	Contents
0.1	SEP.12.2023	Draft
1.0	OCT.12.2023	1 st Release
1.1	OCT.17.2023	Camera, Frame, CameraInfo Class 수정 , Troubleshooting 추가
1.2	OCT.31.2023	제품 사양 추가
1.3	NOV.06.2023	ThermoCamSDK C# API 별도 문서로 분리
1.4	NOV.30.2023	ROI List, Add, Remove, Remove All 추가
1.5	JAN.08.2024	오타 수정
1.6	JAN.17.2024	제품명 변경, 사양 수정, Noise Filtering 추가

목차

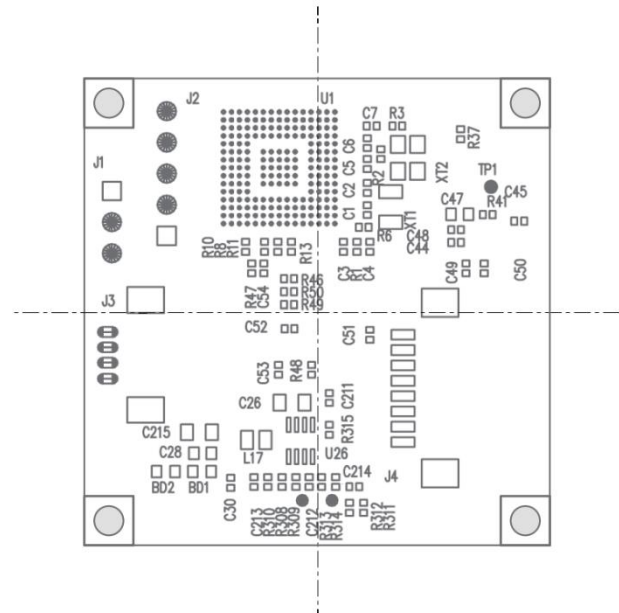
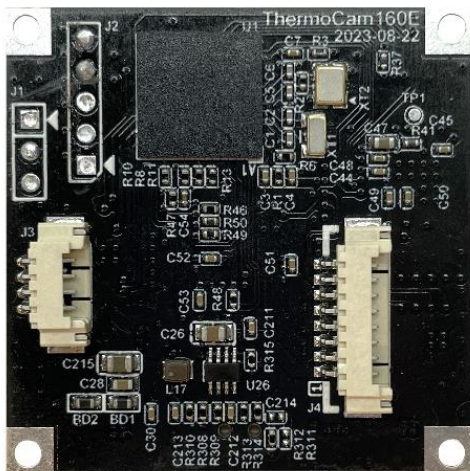
1. 하드웨어.....	3
1.1. Top 배치도	3
1.2. Bottom 배치도	3
2. 제품 사양.....	4
3. 설치.....	5
2.1. Ethernet.....	5
2.2. USB	6
2.3. 공장 초기화	6
2.4. 카메라 동작 상태 별 LED 표시	6
3. ThermoCamSDK GUI.....	7
3.1. 화면 구성.....	7
3.2. Remote Camera	8
3.3. Local Camera	8
3.4. 영상 재생 및 온도 정보.....	9
3.5. Product Information.....	9
3.6. Sensor Information.....	10
3.7. Software Update.....	10
3.8. Network Configuration	10
3.9. Region of Interests.....	11
3.10. Sensor Control.....	12
4. Troubleshooting.....	13
4.1. Remote Camera 의 Scan Camera 동작 불가.....	13

1. 하드웨어

1.1. Top 배치도



1.2. Bottom 배치도



2. 제품 사양

Model		TMC160B	TMC160E
Sensor		Uncooled VOx Microbolometer	
Spectral Range		8 μ m ~ 14 μ m	
Resolution		160 X 120	
Pixel Pitch		12 μ m	
NETD		$\leq 50\text{mK @}25^{\circ}\text{C}$	
Frame Rate		8.7Hz	
FOV		57 °	
Measure Range	High Gain	$-10^{\circ}\text{C} \sim 140^{\circ}\text{C}$	
	Low Gain	$-10^{\circ}\text{C} \sim 400^{\circ}\text{C}$	
Accuracy	High Gain	$\pm 5^{\circ}\text{C}$ or $\pm 5\%$	
	Low Gain	$\pm 10^{\circ}\text{C}$ or $\pm 10\%$	
Interface		USB-FS	Ethernet
Protocol		UVC, CDC ACM	TCP, UDP, RTSP, RTP
Operating Temperature		$-10^{\circ}\text{C} \sim 80^{\circ}\text{C}$	
Power		USB DC5V	PoE(802.3af) DC12V
Size		38mm x 38mm	

3. 설치

카메라 장치를 Ethernet이나 USB cable을 통해 윈도우 PC와 연결하고 ThermoCamSDK로 연결 상태를 확인합니다.

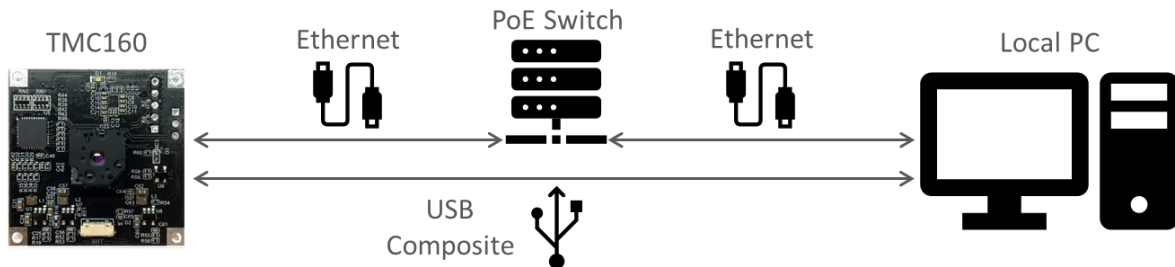


그림 1. 시스템 구성도

2.1. Ethernet

카메라 장치와 PoE(Power of Ethernet)를 지원하는 네트워크 스위치를 RJ-45 이더넷 케이블로 연결하고 정상적으로 부팅이 완료되면 LED가 켜집니다.

해당 네트워크에 연결된 PC에서 ThermoCamSDK를 실행하면 네트워크에서 연결 가능한 카메라 장치들을 찾고 다음과 같이 **Remote Camera** 탭에서 장치 목록과 제품 정보를 확인할 수 있습니다.

장치의 기본 네트워크 설정은 다음과 같습니다.

- IP 할당 방법: Static
- IP 주소: 192.168.0.150
- 서브넷 마스크: 255.255.255.0
- 게이트웨이: 192.168.0.1
- 주 DNS 서버: 164.124.101.2
- 부 DNS 서버: 168.126.63.1
- 프로토콜 및 포트:
UDP (15000), RTSP/TCP (554), RTP/UDP (50000-51000)

네트워크 설정은 카메라 장치와 연결 후 **Network** 탭에서 변경이 가능합니다.

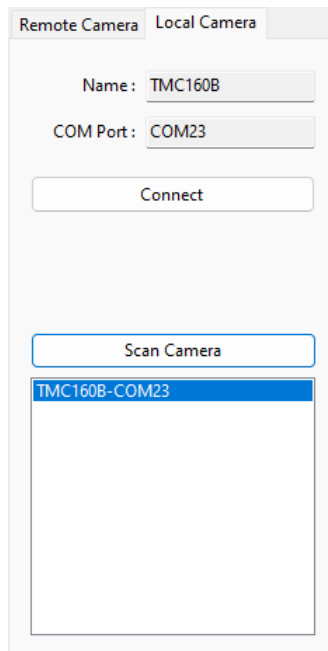
그림 2. 이더넷 연결

2.2. USB

카메라 장치와 PC를 USB 케이블로 연결하고 정상적으로 부팅이 완료되면 LED가 켜집니다.

PC에서 ThermoCamSDK를 실행하면 연결가능한 카메라 장치를 찾고 다음과 같이 **Local Camera** 탭에서 장치 목록과 제품 정보를 확인할 수 있습니다.

또한 윈도우 장치 관리자에서도 연결된 정보를 확인할 수 있습니다.



카메라 장치의 제품 이름과 COM 포트 번호로 USB 연결이 가능합니다.

COM 포트 번호는 카메라 장치를 USB 케이블로 연결할 때마다 달라질 수 있습니다.

장치 관리자의 메뉴에서 “보기 ⇨ 컨테이너 별 디바이스”로 표시 방식을 변경하면 카메라 장치에 포함된 USB 카메라 제품 이름과 COM 포트 번호를 한 번에 확인할 수 있습니다.

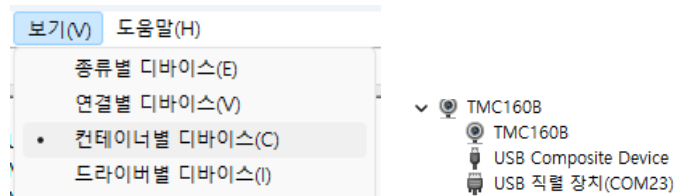


그림 3. USB 연결

2.3. 공장 초기화

잘못된 설정으로 제품 이상 발생 시 장치 옆면의 버튼으로 공장 초기화가 가능합니다.

버튼을 15초 이상 누르고 있으면 LED가 빠르게 깜박이며 공장 초기화의 시작을 알립니다. 이때 누르고 있던 버튼을 떼면 재시작과 함께 공장 초기화가 진행됩니다.

2.4. 카메라 동작 상태 별 LED 표시

표시	동작	상태
●	켜짐	정상 부팅 후 유휴 상태입니다.
○○●○○○○	부팅 중 짧게 2번씩 깜박거림이 반복됨	펌웨어 이상으로 부팅이 불가합니다.
○○●○○●○○○	부팅 중 짧게 3번씩 깜박거림이 반복됨	카메라 센서에 이상이 발생했습니다.
●○○●○○●○○○	영상 재생 중 1초 간격으로 깜박거림	실시간 영상을 재생 중입니다.
○○●○○●○○●○	초기화 버튼을 15초 이상 누르면 빠르게 깜박거림	누르고 있던 버튼을 떼면 공장 초기화가 시작됩니다.

표 1. LED 표시 예시

3. ThermoCamSDK GUI

카메라 장치의 영상 재생 및 온도 값을 확인하고, 정보 조회 및 설정에 필요한 UI를 제공합니다.

3.1. 화면 구성

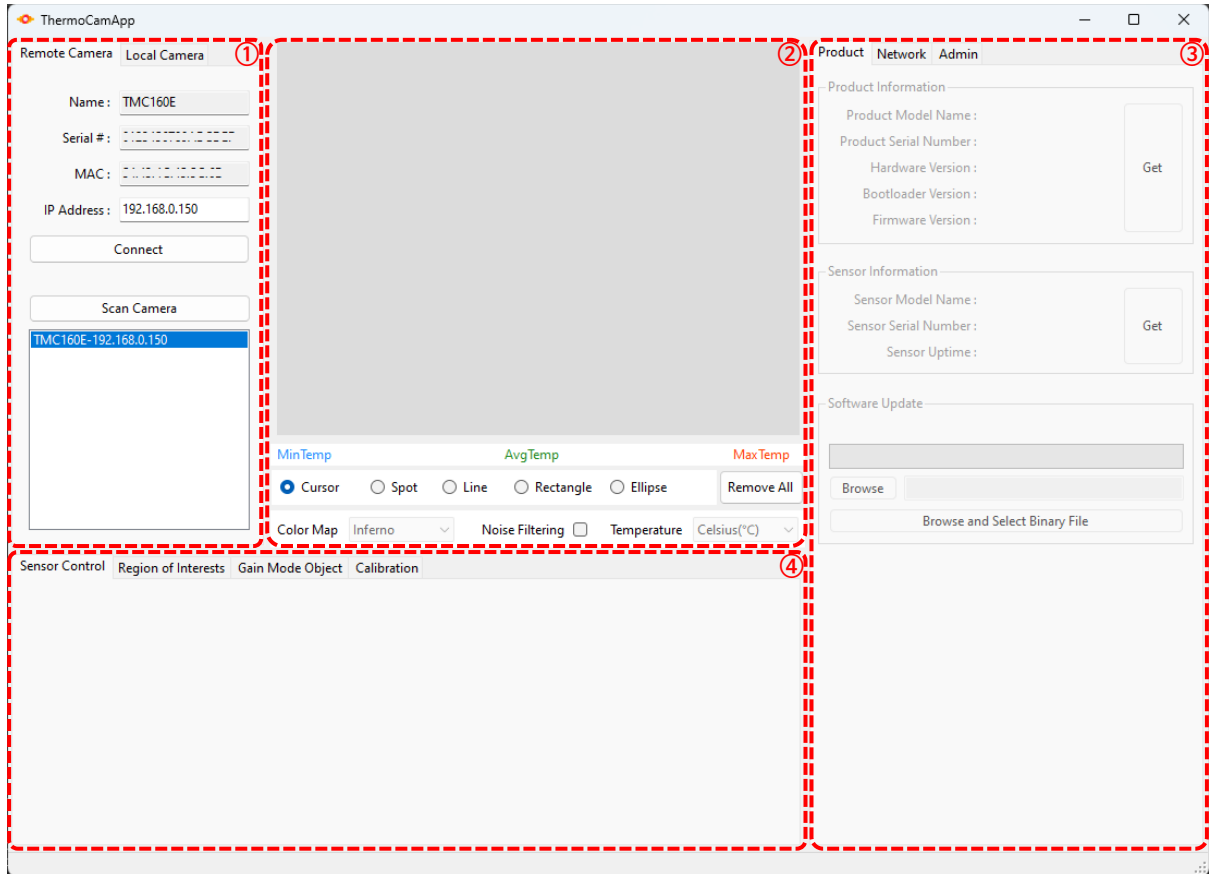


그림 4. 화면 구성

① 장치 조회 및 연결 패널

Remote Camera (이더넷 네트워크) / Local Camera (USB) 연결 가능 장치 정보 조회, 연결 기능

② 영상 재생 및 온도 정보 패널

실시간 스트리밍 영상 재생, 이미지 프레임 내의 최고/평균/최저 Raw 데이터 값 및 온도 표시, ROI 추가/삭제, 칼라맵, 화질 개선, 온도 단위 변경 기능

③ 제품 정보 조회 및 설정

카메라 제품 정보, 열화상 센서 정보 조회, 소프트웨어 업데이트, 이더넷 네트워크 정보 조회 및 설정 기능

④ 열화상 센서 제어 및 ROI 목록 관리

열화상 센서 별 각종 제어 기능, ROI 목록 추가 삭제 기능

3.2. Remote Camera

Remote Camera Local Camera

Name : TMC160E

Serial # : [Empty]

MAC : [Empty]

IP Address : 192.168.0.150

Connect

Scan Camera

TMC160E-192.168.0.150

그림 5. Remote Camera

Scan Camera 버튼을 누르면 수동으로 네트워크로 연결 가능한 카메라 장치를 조회하여 아래 목록창에 표시합니다. 검색 목록 중 하나의 장치를 선택하면 **Connect** 버튼 위에 다음과 같이 해당 장치의 상세 정보가 표시됩니다.

- Name: 장치의 제품 이름
- Serial Number: 장치의 제품 고유 번호
- MAC Address: 장치의 네트워크 인터페이스에 할당된 고유 식별자
- IP Address: 장치에 할당된 IP 주소

Connect 버튼을 누르면 선택한 장치와 연결을 시작하고 잠시 후 영상이 재생됩니다. 이때 Local Camera 연결은 비활성화 됩니다.

Disconnect 버튼을 누르면 영상이 멈추고 장치와 연결이 끊어집니다.

3.3. Local Camera

Remote Camera Local Camera

Name : TMC160B

COM Port : COM23

Connect

Scan Camera

TMC160B-COM23

그림 6. Local Camera

Scan Camera 버튼을 누르면 수동으로 USB로 연결 가능한 카메라 장치를 조회하여 아래 목록창에 표시합니다. 검색 목록 중 하나의 장치를 선택하면 **Connect** 버튼 위에 다음과 같이 해당 장치의 상세 정보가 표시됩니다.

- Name: 장치의 제품 이름
- COM Port: 장치의 시리얼 통신 포트 이름

Connect 버튼을 누르면 선택한 장치와 연결을 시작하고 잠시 후 영상이 재생됩니다. 이때 Remote Camera 연결은 비활성화 됩니다.

Disconnect 버튼을 누르면 영상이 멈추고 장치와 연결이 끊어집니다.

3.4. 영상 재생 및 온도 정보

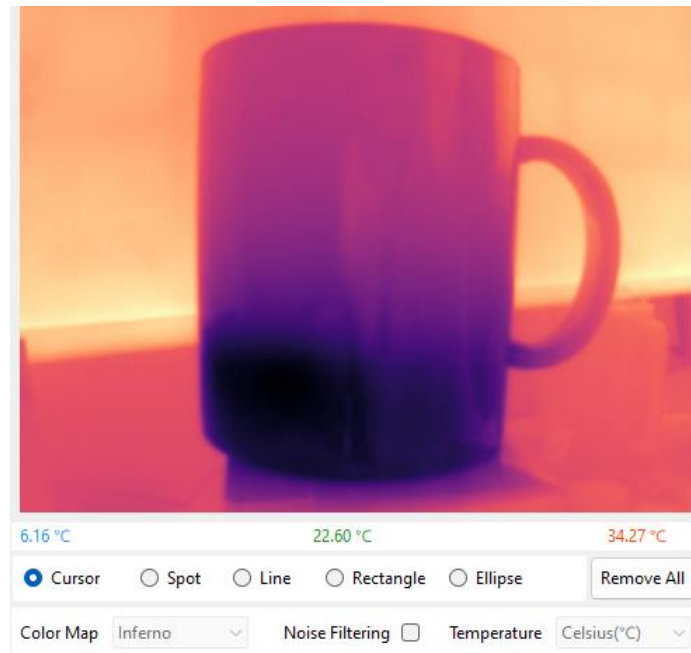


그림 7. 영상 재생 및 온도 정보

장치와 연결이 완료되면 카메라가 실시간으로 촬영한 이미지 프레임 정보를 Raw 데이터 형식으로 전송합니다. PC의 ThermoCamSDK는 전송 받은 Raw 데이터를 Thermoeye 프로토콜에 의해 영상으로 변환하여 표시합니다. 영상의 색감은 하단 왼쪽의 **Color Map** 메뉴로 Grayscale / Autumn / Bone / Jet / Winter / Rainbow / Ocean / Summer / Spring / Cool / Hsv / Pink / Hot / Parula / Magma / Inferno / Plasma / Viridis / Cividis / Twilight / TwilightShifted 중 하나를 선택할 수 있습니다.

영상 아래에는 이미지 프레임 내의 최고/평균/최저 온도를 표시합니다. 온도의 단위는 하단 오른쪽의 **Temperature** 메뉴로 Raw / Celsius(°C) / Fahrenheit(°F) / Kelvin(K) 중 하나를 선택할 수 있습니다.

Noise Filtering 체크 박스를 선택하면 재생 영상의 화질을 개선할 수 있습니다.

또한 영상 내에 ROI를 설정하여 최고/최저 온도를 표시할 수 있습니다. Spot / Line / Rectangle / Ellipse의 다양한 ROI 종류를 선택하여 여러 개의 영역 설정이 가능합니다. **Remove All** 버튼으로 모든 ROI를 삭제할 수 있습니다. 상세한 ROI 목록 관리에 하단 열화상 센서 제어 및 ROI 목록 관리 패널의 Region of Interests 탭에서 할 수 있습니다.

3.5. Product Information

Get 버튼을 누르면 연결 중인 장치의 제품 정보를 확인할 수 있습니다.

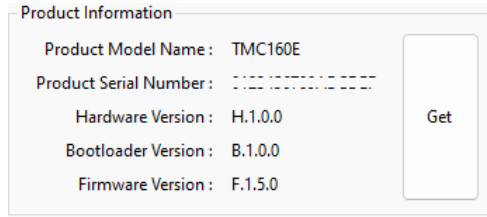


그림 8. Product Information

- Product Model Name: 장치의 제품 이름
- Product Serial Number: 장치의 제품 고유 번호
- Hardware / Bootloader / Firmware Version: 장치의 하드웨어 및 소프트웨어 버전 정보

3.6. Sensor Information

Get 버튼을 누르면 연결 중인 장치의 열화상 센서 정보를 확인할 수 있습니다.

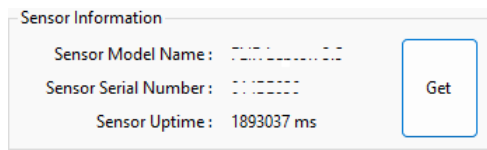


그림 9. Sensor Information

- Sensor Model Name: 센서의 제품 이름
- Sensor Serial Number: 센서의 제품 고유 번호
- Sensor Uptime: 센서의 구동 시간

3.7. Software Update

Browse 버튼을 누르면 업데이트할 소프트웨어 바이너리 파일을 선택할 수 있습니다.

그러면, Start 버튼이 활성화되고 버튼을 누르면 장치로 다운로드가 시작됩니다.

잠시 후 다운로드가 완료되면 자동으로 장치가 재시작 되고 업데이트 완료 후 정상 동작이 되면 LED가 다시 켜 집니다.

이후 ThermoCamSDK를 재시작하여 장치 연결이 가능한지 확인하고, Product Information에서 새로운 버전 정보를 확인합니다.

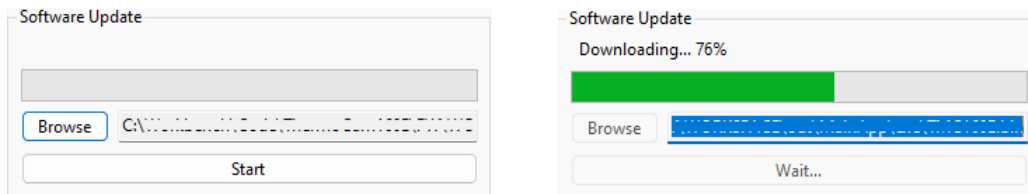


그림 10. Software Update

3.8. Network Configuration

Get 버튼을 누르면 장치에 설정된 네트워크 정보를 확인할 수 있습니다.

Set 버튼을 누르면 변경하고자 하는 설정 값을 장치에 저장합니다. 이때, Reboot to Apply Changes 버튼을 눌러 장치를 재시작해야 새로운 설정으로 동작됩니다.

Set to Factory Default 버튼을 누르면 공장 초기화 값으로 네트워크 정보를 저장할 수 있습니다. 이때도

Reboot to Apply Changes 버튼을 눌러 장치를 재시작해야 초기화된 설정으로 동작됩니다.

The image shows a 'Network Configuration' dialog box. It contains the following fields and controls:

- MAC Address:** A text input field with the value '00:00:00:00:00:00'.
- IP Assignment:** A dropdown menu currently set to 'Static'.
- IP Address:** A text input field with the value '192.168.0.150'.
- Netmask:** A text input field with the value '255.255.255.0'. To its left is a 'Get' button.
- Gateway:** A text input field with the value '192.168.0.1'.
- Main DNS Server:** A text input field with the value '164.124.101.2'.
- Sub DNS Server:** A text input field with the value '168.126.63.1'.
- Buttons:** A 'Set' button is located to the right of the IP Address field. Below the input fields are two buttons: 'Set to Factory Default' and 'Reboot to Apply Changes'.

그림 11. Network Configuration

- MAC Address: 장치의 네트워크 인터페이스에 할당된 고유 식별자
- IP Assignment: IP 할당 방법 (Static / DHCP)
- Netmask : 서브넷 마스크 주소
- Gateway: 게이트웨이 주소
- Main DNS Server: 주 DNS 서버 주소
- Sub DNS Server: 부 DNS 서버 주소

각 주소는 IPv4 형식만 지원 가능합니다.

설정 변경 시 해당 네트워크 시스템 환경 구성 및 규약에 따라 고유한 IP 대역, DHCP 서버 유무, 방화벽, 포트 포워딩 등 추가 고려 사항에 대해서는 네트워크 관리자 또는 인터넷 서비스 제공 업체에 문의가 필요합니다.

3.9. Region of Interests

영상 재생 및 온도 정보 패널에서 설정한 ROI 목록을 확인하고 추가/삭제할 수 있습니다.

ROI List에는 설정된 ROI 목록이 열거되고 **Remove** 버튼을 누르면 선택된 ROI를 삭제합니다.

Spot / Line / Rectangle / Ellipse 중 원하는 ROI를 선택하고 임의의 좌표를 입력 후 **Add** 버튼을 누르면 추가된 ROI가 영상 위에 표시되고 ROI List에 추가됩니다.

Region of Interests

ROI List

3

Remove

☐ Spot
 ☐ Line
 ☐ Rectangle
 ☒ Ellipse

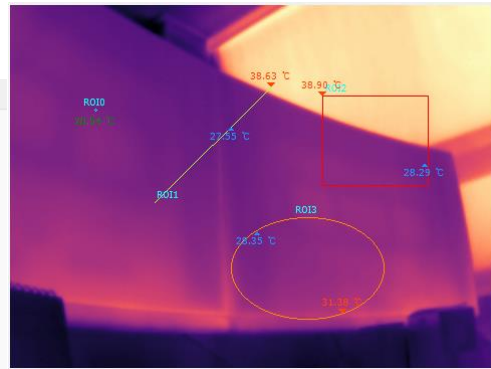
X: Y:

X1: Y1: X2: Y2:

X: Y: W: H:

X: 220 Y: 211 W: 152 H: 101

Add



3.10.Sensor Control

열화상 센서 제어 기능은 제품 사양별로 별도로 제공됩니다.

자세한 내용은 Thermoeye 담당자에게 문의 바랍니다.

4. Troubleshooting

제품의 설치나 SDK 개발 중 이상이 있을 시 참고하세요.

4.1. Remote Camera의 Scan Camera 동작 불가

Wi-Fi 무선랜이 장착된 PC에서 PoE와 연결된 Remote Camera를 찾기 위해 Scan Camera를 실행했으나 찾지 못할 경우, 다음과 같이 PC의 장치관리자에서 네트워크 어댑터의 모든 **Microsoft Wi-Fi Direct Virtual Adapter** 장치를 **디바이스 사용 안 함 (Disable device)**으로 설정해 주세요.

