

Thermoeye Inc.



ThermoCam160E

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

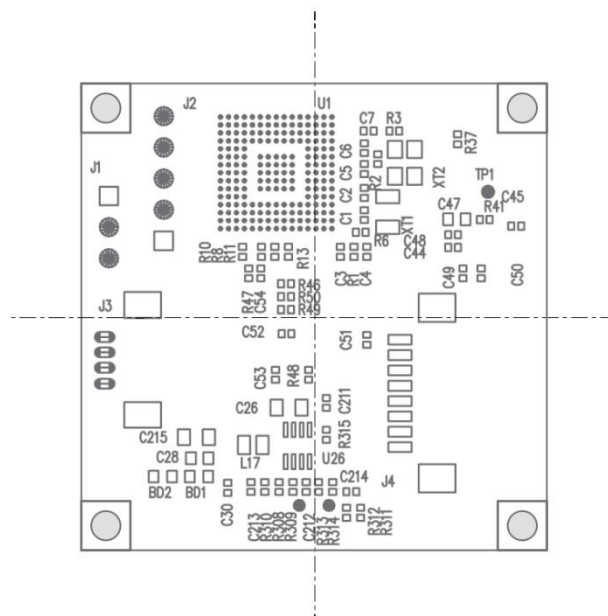
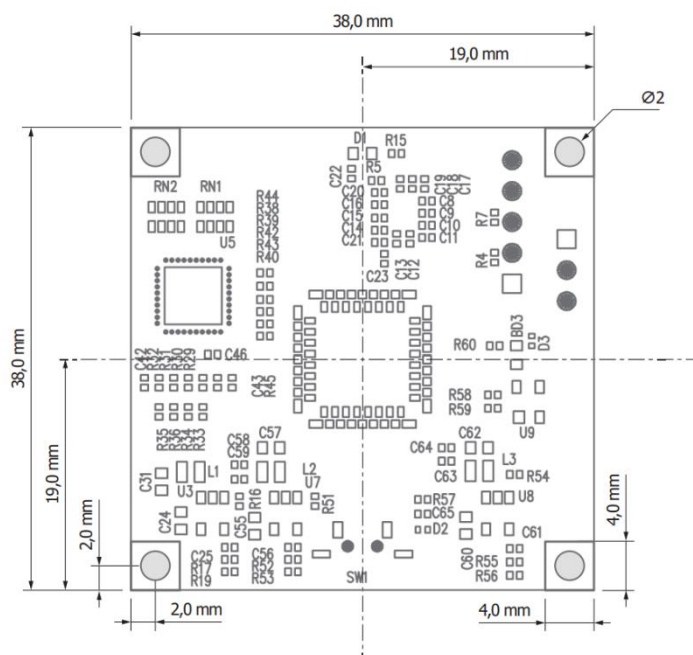
목차

1. 하드웨어.....	7
1.1. Top 배치도	7
1.2. Bottom 배치도	7
2. 제품 사양.....	8
3. 설치.....	9
2.1. Ethernet.....	9
2.2. USB	10
2.3. 공장 초기화	10
2.4. 카메라 동작 상태 별 LED 표시	10
3. ThermoCamSDK GUI.....	11
3.1. 화면 구성.....	11
3.2. Remote Camera	12
3.3. Local Camera	12
3.4. 영상 재생 및 온도 정보.....	13
3.5. Product Information.....	13
3.6. Sensor Information.....	14
3.7. Software Update.....	14
3.8. Network Configuration	14
3.9. Sensor Control.....	15
4. ThermoCamSDK C# API.....	16
4.1. ThermoEngine Namespace.....	16
4.1.1. Classes	16
4.1.2. Interfaces.....	16
4.1.3. Structures.....	16
4.1.4. Enumerations.....	16

4.2.	ThermoEngine.Camera Class.....	17
4.2.1.	Definition	17
4.2.2.	Open(LocalCamInfo) Method.....	18
4.2.3.	Open(RemoteCamInfo) Method.....	18
4.2.4.	Close Method.....	18
4.2.5.	QueryFrame Method.....	18
4.2.6.	GetTemperature Method	19
4.2.7.	Start Method.....	19
4.2.8.	Stop Method	19
4.2.9.	Dispose Method	20
4.2.10.	Control Field.....	20
4.3.	ThermoEngine.RemoteCamera Class.....	20
4.3.1.	Definition	20
4.3.2.	RemoteCamera Constructor	20
4.3.3.	GetCameraList Method.....	20
4.4.	ThermoEngine.LocalCamera Class.....	21
4.4.1.	Definition	21
4.4.2.	LocalCamera Constructor.....	21
4.4.3.	GetCameraList Method.....	21
4.5.	ThermoEngine.Frame Class.....	21
4.5.1.	Definition	21
4.5.2.	GetPixel(int, int) Method.....	22
4.5.3.	GetPixel(int, int, int, int) Method	22
4.5.4.	SetPixel(int, int, ushort) Method.....	23
4.5.5.	SetPixel(int, int, int, int, ushort) Method.....	23
4.5.6.	MinMaxLoc Method	23

4.5.7.	DoMeasure(RoiObject) Method.....	24
4.5.8.	DoMeasure(List<RoiObject>) Method.....	24
4.5.9.	ToBitmap Method.....	24
4.5.10.	Dispose Method	25
4.6.	ThermoEngine.CamInfo Class	25
4.6.1.	Definition	25
4.7.	ThermoEngine.RemoteCamInfo Class	25
4.7.1.	Definition	25
4.8.	ThermoEngine.LocalCamInfo Class.....	26
4.8.1.	Definition	26
4.9.	ThermoEngine.RoiManager Class	26
4.9.1.	Definition	26
4.9.2.	Clear Method	27
4.9.3.	MouseDown Method	27
4.9.4.	MouseMove Method	27
4.9.5.	MouseUp Method.....	27
4.10.	ThermoEngine.RoiObject Class.....	28
4.10.1.	Definition.....	28
4.11.	ThermoEngine.RoiSpot Class	28
4.11.1.	Definition.....	28
4.12.	ThermoEngine.RoiLine Class	29
4.12.1.	Definition.....	29
4.13.	ThermoEngine.RoiRect Class	29
4.13.1.	Definition.....	29
4.14.	ThermoEngine.RoiEllipse Class	30
4.14.1.	Definition.....	30

4.15.	ThermoEngine.RoiPolygon Class.....	30
4.15.1.	Definition.....	30
4.16.	ThermoEngine.ICameraControl Interface.....	31
4.16.1.	Definition.....	31
4.16.2.	GetProductModelName Method.....	31
4.16.3.	GetProductSerialNumber Method.....	32
4.16.4.	GetHardwareVersion Method	32
4.16.5.	GetBootloaderVersion Method	32
4.16.6.	GetFirmwareVersion Method	32
4.16.7.	GetSensorModelName Method	33
4.16.8.	GetSensorSerialNumber Method	33
4.16.9.	GetSensorUptime Method.....	33
4.16.10.	ConvertRawToCelsius Method.....	33
4.16.11.	ConvertRawToFahrenheit Method.....	34
4.16.12.	ConvertRawToKelvin Method.....	34
4.16.13.	GetNetworkConfiguration Method.....	34
4.16.14.	SetNetworkConfiguration Method.....	35
4.16.15.	SetDefaultNetworkConfiguration Method	35
4.16.16.	RebootDevice Method.....	36
4.16.17.	OpenFirmware Method.....	36
4.16.18.	UpdateFirmware Method	36
4.16.19.	CloseFirmware Method.....	37
5.	Troubleshooting.....	38
5.1.	Remote Camera 의 Scan Camera 동작 불가.....	38



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	
Frame Frequency		9Hz	
NETD		$\leq 50\text{mK @}25^{\circ}\text{C}$	
Frame Rate		9Hz	
FOV		57 °	
Measure Range	High Gain	-10 $^{\circ}\text{C}$ ~ 140 $^{\circ}\text{C}$	
	Low Gain	-10 $^{\circ}\text{C}$ ~ 400 $^{\circ}\text{C}$	
Accuracy	High Gain	$\pm 5^{\circ}$ or $\pm 5\%$	
	Low Gain	$\pm 10^{\circ}$ or $\pm 10\%$	
Interface		USB-FS	PoE Ethernet
Protocol		UVC, CDC ACM	TCP, UDP, RTSP, RTP
Operating Temperature		-10 $^{\circ}\text{C}$ ~ 65 $^{\circ}\text{C}$	
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.

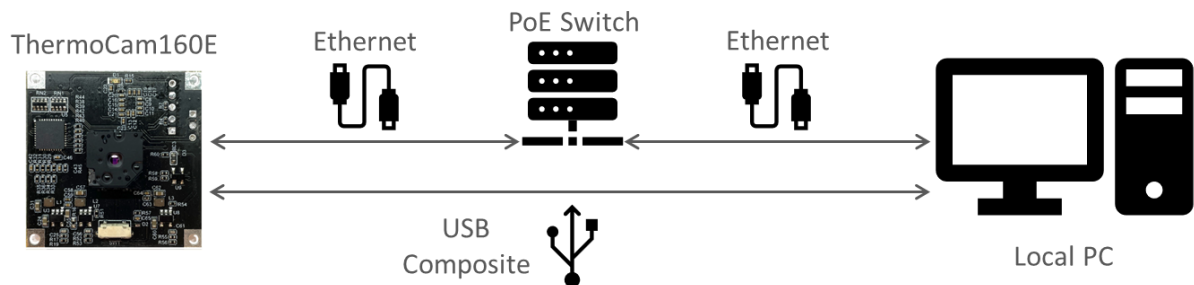


그림 1. 시스템 구성도

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.

Remote Camera

Local Camera

Name : ThermoCam160E
Serial # :
MAC :
IP Address : 192.168.0.150
Connect
Scan Camera

ThermoCam160E-192.168.0.150

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.

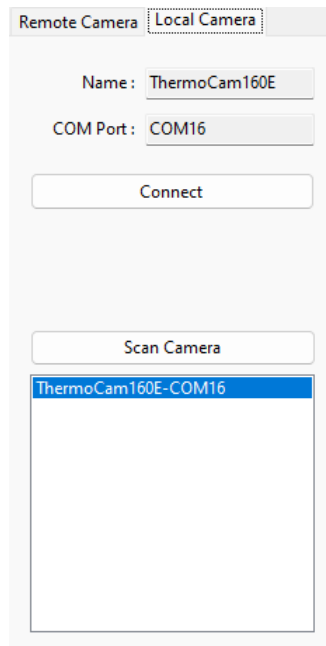
그림 2. 이더넷 연결

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.

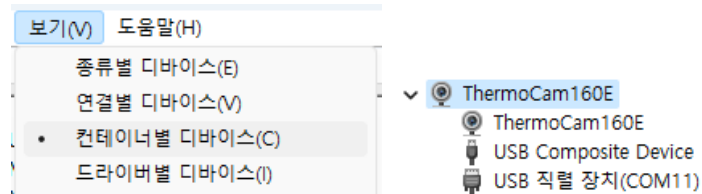


그림 3. USB 연결

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

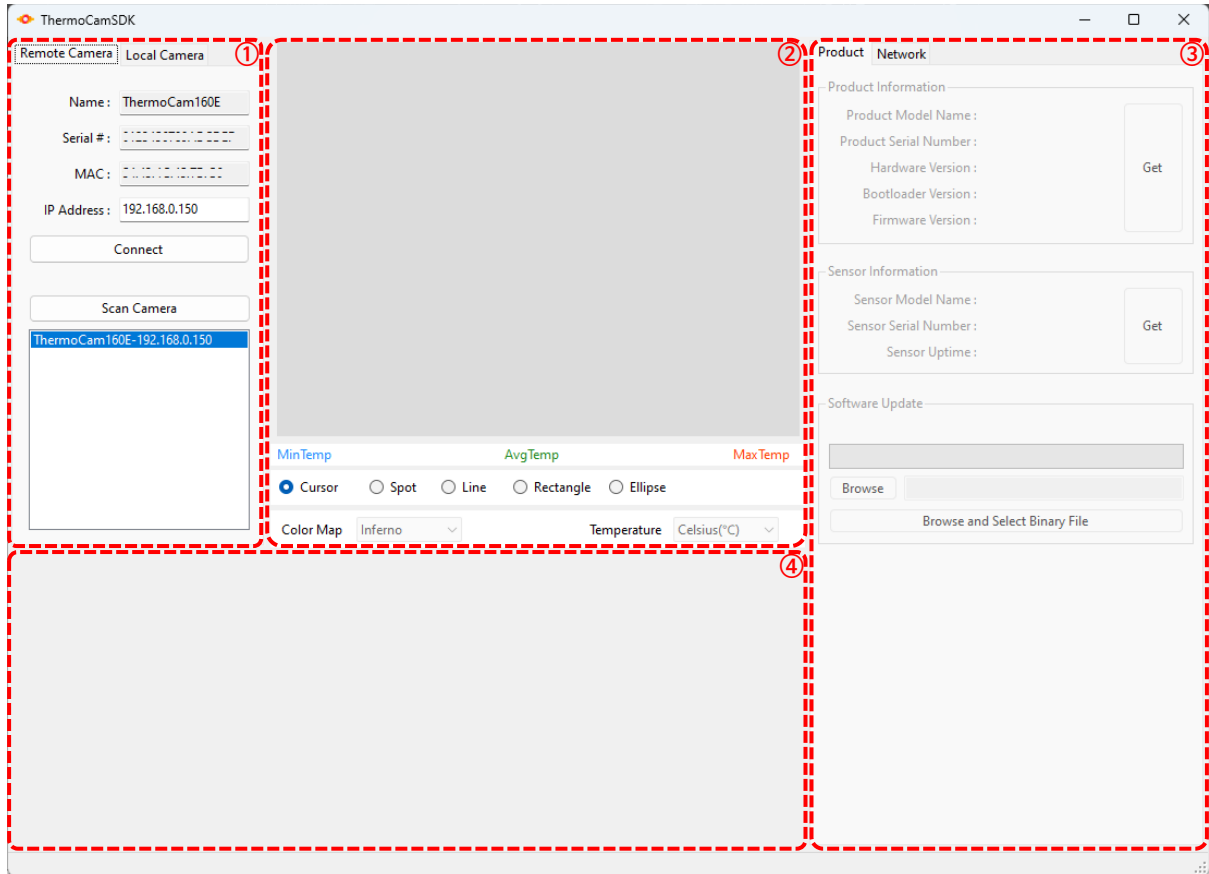


그림 4. 화면 구성

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 Type, 칼라맵, 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

열화상 센서 별 각종 제어 기능

3.2. Remote Camera

Remote Camera Local Camera

Name : ThermoCam160E

Serial # :

MAC :

IP Address : 192.168.0.150

Connect

Scan Camera

ThermoCam160E-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 : ThermoCam160E

COM Port : COM16

Connect

Scan Camera

ThermoCam160E-COM16

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

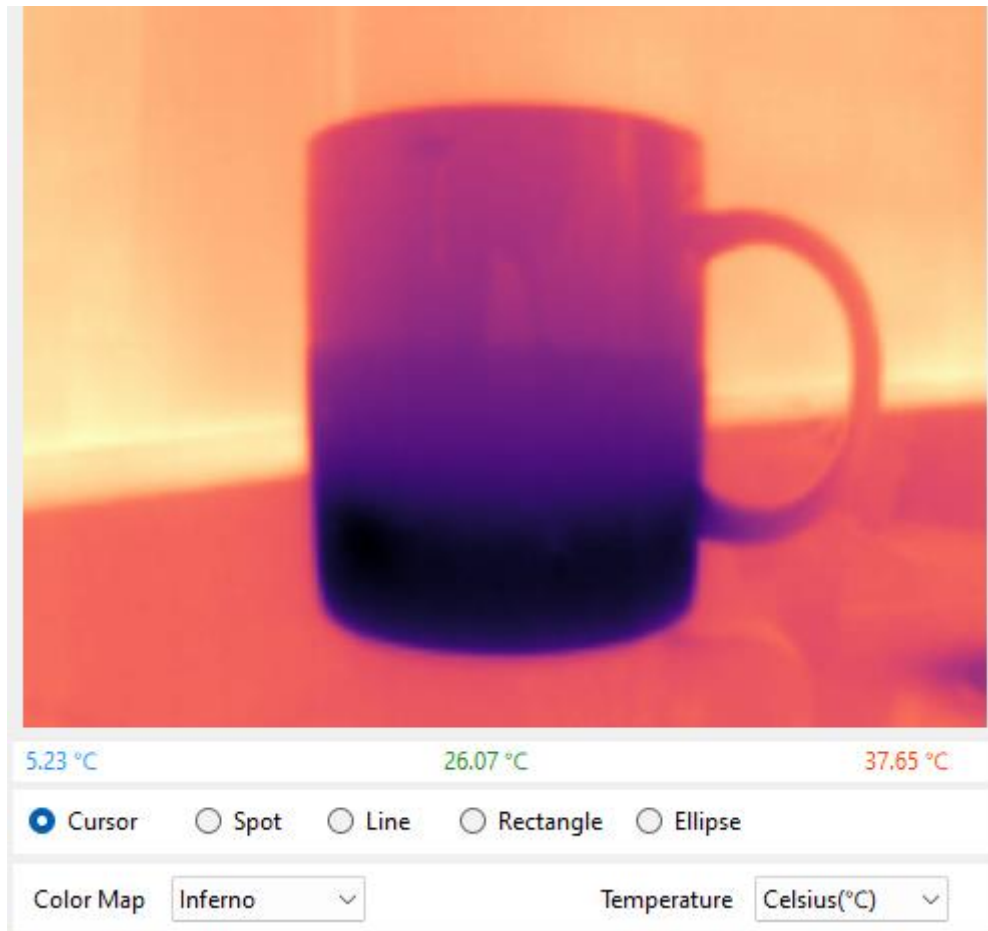


그림 7. 영상 재생 및 온도 정보

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.

또한 영상 내에 ROI를 설정하여 최고/최저 온도를 표시할 수 있습니다. Spot / Line / Rectangle / Ellipse의 다양한 ROI 종류를 선택하여 여러 개의 영역 설정이 가능합니다.

3.5. Product Information

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

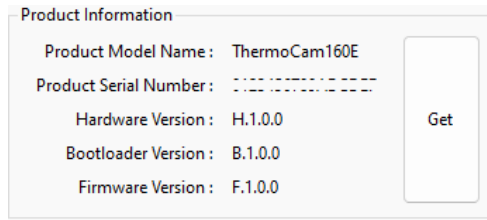


그림 8. Product Information

- 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.

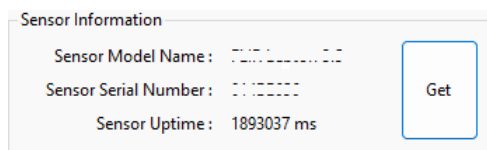


그림 9. Sensor Information

- 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.

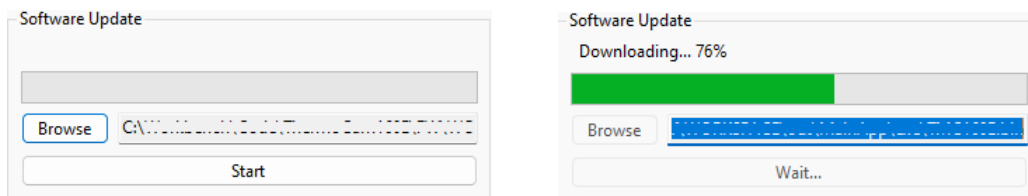


그림 10. Software Update

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' web interface. It contains several input fields and buttons. The fields are: MAC Address (with a dropdown arrow), IP Assignment (set to 'Static'), IP Address (192.168.0.150), Netmask (255.255.255.0), Gateway (192.168.0.1), Main DNS Server (164.124.101.2), and Sub DNS Server (168.126.63.1). There is a 'Set' button to the right of the IP Address field. At the bottom, there 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. Sensor Control

열화상 센서 제어 기능은 제품 사양별로 별도로 제공됩니다.

자세한 내용은 Thermoeye 담당자에게 문의 바랍니다.

4. ThermoCamSDK C# API

카메라 장치의 기능 제어를 위한 API를 제공합니다.

Sample project는 Microsoft Visual Studio Community 2022에서 생성되었으며, Windows .NET Framework 4.8 기준으로 구현되었습니다.

4.1. ThermoEngine Namespace

4.1.1. Classes

Camera	Abstract class for camera control
RemoteCamera	Inheritance class for remote camera control
LocalCamera	Inheritance class for local camera control
Frame	Class for frame control
CamInfo	Abstract class for camera information store
RemoteCamInfo	Inheritance class for remote camera information store
LocalCamInfo	Inheritance class for local camera information store
RoiManager	Class for ROI management
RoiObject	Abstract class for ROI object
RoiSpot	Inheritance class for Spot type ROI
RoiLine	Inheritance class for Line type ROI
RoiRect	Inheritance class for Rectangle type ROI
RoiEllipse	Inheritance class for Ellipse type ROI
RoiPolygon	Inheritance class for Polygon type ROI

4.1.2. Interfaces

ICameraControl	Interface for camera sensor control
--------------------------------	-------------------------------------

4.1.3. Structures

LocItem	ROI location and temperature value
---------	------------------------------------

4.1.4. Enumerations

RoiType	ROI types
TempUnit	Temperature unit type

4.2. ThermoEngine.Camera Class

4.2.1. Definition

```
public class Camera : IDisposable
```

- Remote (Ethernet Network) 및 Local (USB) 카메라를 구동하고 제어하기 위한 기능을 제공하는 ThermoEngine의 Main Class입니다. RemoteCamera 및 LocalCamera Class는 이 Camera Class를 상속받아 각 연결 규격에 따른 기능을 제공합니다.

- Derived Class

```
public class RemoteCamera : Camera
```

```
public class LocalCamera : Camera
```

- Properties

Width	Frame width
Height	Frame height
FPS	Frame rate, Frames per second
IsOpen	State of video streaming, true=play / false=stop
ColorMap	Color Map, 0=Grayscale / 1=Autumn / 2=Bone / 3=Jet / 4=Winter / 5=Rainbow / 6=Ocean / 7=Summer / 8=Spring / 9=Cool / 10=Hsv / 11=Pink / 12=Hot / 13=Parula / 14=Magma / 15=Inferno / 16=Plasma / 17=Viridis / 18=Cividis / 19=Twilight / 20=TwilightShifted
TempUnit	Temperature unit type, 0=Raw / 1=Celsius / 2=Fahrenheit / 3=Kelvin
TempUnitSymbol	Temperature unit symbol

- Methods

Open(LocalCamInfo)	Opens local camera device connection via USB UVC and CDC
Open(RemoteCamInfo)	Opens remote camera device connection via Ethernet RTSP and RTP
Close	Closes camera device connection
QueryFrame	Queries a resized frame
GetTemperature	Get converted temperature by temperature unit
Start	Starts camera video streaming
Stop	Stops camera video streaming
Dispose	Cleans up resources being used

- Fields

Control	Prepares camera control interface.
-------------------------	------------------------------------

4.2.2. Open(LocalCamInfo) Method

```
public bool Open(LocalCamInfo camInfo)
```

- Opens local camera device connection via USB UVC and CDC
- Parameters

camInfo: device information to be connected via USB

- Return Value

True if this method opens camera connection successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.2.3. Open(RemoteCamInfo) Method

```
public bool Open(RemoteCamInfo camInfo)
```

- Opens remote camera device connection via Ethernet RTSP and RTP
- Parameters

camInfo: device information to be connected via Ethernet

- Return Value

True if this method opens camera connection successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.2.4. Close Method

```
public bool Close()
```

- Closes camera device connection
- Return Value

True if this method closes camera connection successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.2.5. QueryFrame Method

```
public Frame QueryFrame(int width, int height)
```

- Queries a resized frame

- Parameters

width: desired width

height: desired height

- Return Value

Frame object if this method gets a captured frame successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.2.6. GetTemperature Method

```
public double GetTemperature(double raw)
```

- Get converted temperature by temperature unit

- Parameters

raw: raw value to be converted

- Return Value

Converted temperature value

4.2.7. Start Method

```
public bool Start()
```

- Starts camera video streaming

- Return Value

True if this method starts camera video streaming successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.2.8. Stop Method

```
public bool Stop()
```

- Stops camera video streaming

- Return Value

True if this method stops camera video streaming successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.2.9. Dispose Method

```
public void Dispose()
```

- Cleans up resources being used

4.2.10. Control Field

```
public ICameraControl Control
```

- Prepares camera control interface
- Must use this field to call camera control methods as below:

```
mCamera.Control.GetSensorModelName();
```

4.3. ThermoEngine.RemoteCamera Class

4.3.1. Definition

```
public class RemoteCamera : Camera
```

- Camera Class를 상속받아 Remote (Ethernet Network) 카메라를 구동하고 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다.
- Constructors

RemoteCamera	Initializes a new instance of the RemoteCamera class
------------------------------	--

- Additional Methods

GetCameraList	Gets remote camera list
-------------------------------	-------------------------

4.3.2. RemoteCamera Constructor

```
public RemoteCamera()
```

- Initializes a new instance of the RemoteCamera class

4.3.3. GetCameraList Method

```
static public RemoteCamInfo[] GetCameraList()
```

- Gets remote camera list
- Return Value

Camera information list if this method gets connectable camera information successfully;

otherwise, false if an exception is raised.

4.4. ThermoEngine.LocalCamera Class

4.4.1. Definition

```
public class LocalCamera : Camera
```

- Camera Class를 상속받아 Local (USB) 카메라를 구동하고 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다.
- Constructors

LocalCamera	Initializes a new instance of the LocalCamera class
-----------------------------	---

- Additional Methods

GetCameraList	Gets local camera list
-------------------------------	------------------------

4.4.2. LocalCamera Constructor

```
public LocalCamera()
```

- Initializes a new instance of the LocalCamera class

4.4.3. GetCameraList Method

```
static public LocalCamInfo[] GetCameraList()
```

- Gets local camera list
- Return Value

Camera information list if this method gets connectable camera information successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.5. ThermoEngine.Frame Class

4.5.1. Definition

```
public class Frame : IDisposable
```

- 캡처된 한 프레임 데이터 오브젝트를 비트맵 이미지 오브젝트로 변환하는 기능을 제공합니다.
- Constructors

Frame(Mat)	Initializes a new instance of the Frame class
----------------------------	---

<code>Frame(Mat, int)</code>	Initializes a new instance of the Frame class with color map
------------------------------	--

- Methods

<u><code>GetPixel(int, int)</code></u>	Gets pixel data in frame
<u><code>GetPixel(int, int, int, int)</code></u>	Gets area pixel data in frame
<u><code>SetPixel(int, int, ushort)</code></u>	Sets raw data into frame
<u><code>SetPixel(int, int, int, int, ushort)</code></u>	Sets raw data into area in frame
<u><code>MinMaxLoc</code></u>	Gets minimum, maximum and average values and locations
<u><code>DoMeasure(RoiObject)</code></u>	Measures location and temperature by ROI
<u><code>DoMeasure(List<RoiObject>)</code></u>	Measures location and temperature by ROI list
<u><code>ToBitmap</code></u>	Converts a captured frame to Bitmap image object
<u><code>Dispose</code></u>	Releases all resources used by the Frame

4.5.2. `GetPixel(int, int)` Method

```
public double GetPixel(int x, int y)
```

- Gets pixel data in frame
- Parameters
 - x: x position
 - y: y position
- Return Value
 - pixel data value

4.5.3. `GetPixel(int, int, int, int)` Method

```
public double[,] GetPixel(int x, int y, int width, int height)
```

- Gets area pixel data in frame
- Parameters
 - x: x position
 - y: y position
 - width: width
 - height: height

- Return Value
pixel data values

4.5.4. SetPixel(int, int, ushort) Method

```
public bool SetPixel(int x, int y, ushort value)
```

- Sets pixel data into frame
- Parameters
x: x position
y: y position
value: raw value
- Return Value
True if this method set value successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.5.5. SetPixel(int, int, int, int, ushort) Method

```
public bool SetPixel(int x, int y, int width, int height, ushort value)
```

- Sets pixel data into area in frame
- Parameters
x: x position
y: y position
width: width
height: height
value: raw value
- Return Value
True if this method set value successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.5.6. MinMaxLoc Method

```
public void MinMaxLoc(out double minVal,  
                     out double avgVal,  
                     out double maxVal,  
                     out System.Drawing.Point minLoc,
```


`out System.Drawing.Point maxLoc)`

- Gets minimum, maximum and average values and locations

- Parameters

`minVal`: minimum value

`avgVal`: average value

`maxVal`: maximum value

`minLoc`: minimum location

`maxLoc`: maximum location

4.5.7. DoMeasure(RoiObject) Method

`public void DoMeasure(ref RoiObject item)`

- Measures location and temperature by ROI

- Parameters

`item`: measured ROI object

4.5.8. DoMeasure(List<RoiObject>) Method

`public void DoMeasure(ref List<RoiObject> items)`

- Measures location and temperature by ROI list

- Parameters

`item`: measured ROI objects list

4.5.9. ToBitmap Method

`public Bitmap ToBitmap(int width, int height)`

- Converts a captured frame to Bitmap image object

- Parameters

`width`: width size to be resized

`height`: height size to be resized

- Return Value

Bitmap image object if this method converts a frame successfully; otherwise, null if an

exception is raised.

4.5.10. Dispose Method

```
public void Dispose()
```

- Releases all resources used by the Frame

4.6. ThermoEngine.CamInfo Class

4.6.1. Definition

```
public class CamInfo
```

- 연결된 Remote (Ethernet Network) 및 Local (USB) 카메라 정보의 저장을 위한 추상화 Class입니다. RemoteCamInfo 및 LocalCamInfo Class는 이 CamInfo Class를 상속받아 각 정보를 저장합니다.
- Derived Class :

```
public class RemoteCamInfo : CamInfo
```

```
public class LocalCamInfo : CamInfo
```

4.7. ThermoEngine.RemoteCamInfo Class

4.7.1. Definition

```
public class RemoteCamInfo : CamInfo
```

- CamInfo Class를 상속받아 연결된 Remote (Ethernet Network) 카메라 정보의 저장을 위한 Class입니다.
- Constructors

RemoteCamInfo	Initializes a new instance of the RemoteCamInfo class
---------------	---

- Fields

Name	Camera device name
SerialNumber	Product serial number
AddrMAC	MAC address
AddrIP	IP address

4.8. ThermoEngine.LocalCamInfo Class

4.8.1. Definition

```
public class LocalCamInfo : CamInfo
```

- CamInfo Class를 상속받아 연결된 Local (USB) 카메라 정보의 저장을 위한 Class입니다.
- Constructors

LocalCamInfo	Initializes a new instance of the LocalCamInfo class
--------------	--

- Fields

Index	Camera index
Name	Camera device name
ComPort	Serial port name

4.9. ThermoEngine.RoiManager Class

4.9.1. Definition

```
public class RoiManager
```

- ROI type별 object를 관리하는 기능을 제공합니다.
- Constructors

RoiManager	Initializes a new instance of the RoiManager class
------------	--

- Properties

SelectedItem	Selected ROI object
SelectedType	Selected ROI type

- Methods

Clear	Clear ROI object
MouseDown	Mouse down event handler
MouseMove	Mouse move event handler
MouseUp	Mouse up event handler

- Fields

Items	ROI object list
-------	-----------------

4.9.2. Clear Method

```
public void Clear()
```

- Clear ROI object

4.9.3. MouseDown Method

```
public bool MouseDown(object sender, Point pt)
```

- Mouse down event handler
- Parameters

sender: event sender

pt: point coordinates

- Return Value

True if this method does successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.9.4. MouseMove Method

```
public bool MouseMove(object sender, Point pt)
```

- Mouse move event handler
- Parameters

sender: event sender

pt: point coordinates

- Return Value

True if this method does successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.9.5. MouseUp Method

```
public bool MouseUp(object sender, Point pt)
```

- Mouse up event handler
- Parameters

sender: event sender

pt: point coordinates

- Return Value

True if this method does successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.10. ThermoEngine.RoiObject Class

4.10.1. Definition

```
public class RoiObject
```

- ROI type별 object를 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다. RoiSpot, RoiLine, RoiRect, RoiEllipse, RoiPolygon Class는 이 RoiObject Class를 상속받아 각 type에 따른 기능을 제공합니다.
- Constructors

RoiObject	Initializes a new instance of the RoiObject class
-----------	---

- Fields

Index	ROI object index
RoiType	ROI type, Hand=0 / Spot=1 / Line=2 / Rect=3 / Ellipse=4 / Polygon=5
MinLoc	Location for minimum temperature in ROI
AvgLoc	Location for average temperature in ROI
MaxLoc	Location for maximum temperature in ROI

4.11. ThermoEngine.RoiSpot Class

4.11.1. Definition

```
public class RoiSpot
```

- RoiObject Class를 상속받아 Spot type ROI object를 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다.
- Constructors

RoiSpot()	Constructor of RoiSpot
RoiSpot(int)	Constructor of RoiSpot by object index
RoiSpot(Point)	Constructor of RoiSpot by point coordinates
RoiSpot(int, int)	Constructor of RoiSpot by x & y-coordinates

- Fields

Spot	Coordinates of Spot
------	---------------------

4.12. ThermoEngine.RoiLine Class

4.12.1. Definition

public class RoiLine

- RoiObject Class를 상속받아 Line type ROI object를 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다.
- Constructors

RoiSpot()	Constructor of RoiSpot
RoiSpot(int)	Constructor of RoiSpot by object index
RoiSpot(Point, Point)	Constructor of RoiSpot by start & end point coordinates
RoiSpot(int, int, int, int)	Constructor of RoiSpot by start x & y-coordinates and end x & y-coordinates

- Fields

Start	Start Coordinates of Line
Line	End Coordinates of Line

4.13. ThermoEngine.RoiRect Class

4.13.1. Definition

public class RoiRect

- RoiObject Class를 상속받아 Rectangle type ROI object를 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다.
- Constructors

RoiSpot()	Constructor of RoiSpot
RoiSpot(int)	Constructor of RoiSpot by object index
RoiSpot(Rectangle)	Constructor of RoiSpot by rectangle location and size
RoiSpot(int, int, int, int)	Constructor of RoiSpot by start x & y-coordinates and width & height

- Fields

Rect	Location and size of Rectangle
------	--------------------------------

4.14. ThermoEngine.RoiEllipse Class

4.14.1. Definition

public class RoiEllipse

- RoiObject Class를 상속받아 Ellipse type ROI object를 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다.
- Constructors

RoiSpot()	Constructor of RoiSpot
RoiSpot(int)	Constructor of RoiSpot by object index
RoiSpot(Rectangle)	Constructor of RoiSpot by ellipse location and size
RoiSpot(int, int, int, int)	Constructor of RoiSpot by start x & y-coordinates and width & height

- Fields

Ellipse	Location and size of Ellipse
---------	------------------------------

4.15. ThermoEngine.RoiPolygon Class

4.15.1. Definition

public class RoiPolygon

- RoiObject Class를 상속받아 Polygon type ROI object를 제어하기 위한 기능을 제공하는 Class입니다.
- Constructors

RoiSpot()	Constructor of RoiSpot
RoiSpot(int)	Constructor of RoiSpot by object index

- Properties

Item	Coordinates list
------	------------------

- Methods

Add	Add a point of polygon
Insert	Insert a point of polygon
Remove	Remove a point of polygon
RemoveAt	Remove a point by index of polygon

- Fields

Points	Coordinates list of Polygon
--------	-----------------------------

4.16. ThermoEngine.ICameraControl Interface

4.16.1. Definition

```
public interface ICameraControl
```

- 카메라 장치를 제어하기 위한 기능을 제공합니다.
- 각 Method를 사용하기 위해서는 ICameraControl Interface instance 생성이 필요하며, 아래 예시와 같이 Control Field를 호출해야 합니다.

```
mCamera.Control.GetSensorModelName();
```

- Methods

GetProductModelName	Gets product model name of camera device
GetProductSerialNumber	Gets product serial number of camera device
GetHardwareVersion	Gets hardware version of camera device
GetBootloaderVersion	Gets bootloader version of camera device software
GetFirmwareVersion	Gets firmware version of camera device software
GetSensorModelName	Gets sensor model name of camera sensor
GetSensorSerialNumber	Gets sensor serial number of camera device
GetSensorUptime	Gets current uptime in milliseconds of camera sensor
ConvertRawToCelsius	Converts pixel raw value to Celsius value
ConvertRawToFahrenheit	Converts pixel raw value to Fahrenheit value
ConvertRawToKelvin	Converts pixel raw value to Kelvin value
GetNetworkConfiguration	Gets network configuration of camera device
SetNetworkConfiguration	Sets network configuration of camera device
SetDefaultNetworkConfiguration	Sets network configuration of camera device to factory default values
RebootDevice	Reboot camera device
OpenFirmware	Opens firmware file to update new firmware of camera device
UpdateFirmware	Updates chunk data of firmware binary to camera device
CloseFirmware	Closes opened firmware file

4.16.2. GetProductModelName Method

```
public string GetProductModelName()
```


- Gets product model name of camera device
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.3. GetProductSerialNumber Method

```
public string GetProductSerialNumber()
```

- Gets product serial number of camera device
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.4. GetHardwareVersion Method

```
public string GetHardwareVersion()
```

- Gets hardware version of camera device
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.5. GetBootloaderVersion Method

```
public string GetBootloaderVersion()
```

- Gets bootloader version of camera device software
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.6. GetFirmwareVersion Method

```
public string GetFirmwareVersion()
```

- Gets firmware version of camera device software
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.7. GetSensorModelName Method

```
public string GetSensorModelName()
```

- Gets sensor model name of camera sensor
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.8. GetSensorSerialNumber Method

```
public string GetSensorSerialNumber()
```

- Gets sensor serial number of camera device
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.9. GetSensorUptime Method

```
public string GetSensorUptime()
```

- Gets current uptime in milliseconds of camera sensor
- Return Value

Text string if this method gets value from device successfully; otherwise, null if an exception is raised.

4.16.10. ConvertRawToCelsius Method

```
public double ConvertRawToCelsius(double rawValue)
```

- Converts raw value to Celsius value
- Parameters
 - rawValue raw value to be converted
- Return Value

Celsius value

4.16.11. ConvertRawToFahrenheit Method

```
public double ConvertRawToFahrenheit(double rawValue)
```

- Converts raw value to Fahrenheit value
- Parameters

rawValue raw value to be converted

- Return Value

Fahrenheit value

4.16.12. ConvertRawToKelvin Method

```
public double ConvertRawToKelvin(double rawValue)
```

- Converts raw value to Kelvin value
- Parameters

rawValue raw value to be converted

- Return Value

Kelvin value

4.16.13. GetNetworkConfiguration Method

```
public bool GetNetworkConfiguration(  
    out string mac, out string ipAssign, out string ip,  
    out string netmask, out string gateway, out string dns,  
    out string dns2  
)
```

- Gets network configuration of camera device
- Parameters

mac: obtained value for MAC address

ipAssign: obtained value for IP assignment, Static or DHCP

ip: obtained value for IP address, IPv4 only

netmask: obtained value for netmask address, IPv4 only

gateway: obtained value for gateway address, IPv4 only

dns: obtained value for main DNS address, IPv4 only

dns2: obtained value for sub DNS address, IPv4 only

- Return Value

True if this method gets values from device successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.16.14. SetNetworkConfiguration Method

```
public bool SetNetworkConfiguration(
    string ipAssign, string ip, string netmask,
    string gateway, string dns, string dns2
)
```

- Sets network configuration of camera device
- Parameters

ipAssign: value to be set for IP assignment, Static or DHCP

ip: value to be set for IP address, IPv4 only

netmask: value to be set for netmask address, IPv4 only

gateway: value to be set for gateway address, IPv4 only

dns: value to be set for main DNS address, IPv4 only

dns2: value to be set for sub DNS address, IPv4 only

- Return Value

True if this method sets values from device successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.16.15. SetDefaultNetworkConfiguration Method

```
public bool SetDefaultNetworkConfiguration(
    out string ipAssign, out string ip, out string netmask,
    out string gateway, out string dns, out string dns2
)
```

- Sets network configuration of camera device to factory default values
- Parameters

ipAssign: obtained default value for IP assignment, Static or DHCP

ip: obtained default value for IP address, IPv4 only

netmask: obtained default value for netmask address, IPv4 only

gateway: obtained default value for gateway address, IPv4 only

dns: obtained default value for main DNS address, IPv4 only

dns2: obtained default value for sub DNS address, IPv4 only

- Return Value

True if this method sets values from device successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.16.16. RebootDevice Method

```
public bool RebootDevice()
```

- Reboots camera device
- Return Value

True if camera device starts reboot successfully; otherwise, false if an exception is raised.

4.16.17. OpenFirmware Method

```
public int OpenFirmware(string fwFilePath)
```

- Opens firmware file to update new firmware of camera device
- Parameters

fwFilePath: firmware file path to be updated

- Return Value

Binary size if device opens a firmware file successfully; otherwise, -1 if an exception is raised.

4.16.18. UpdateFirmware Method

```
public int UpdateFirmware()
```

- Updates chunk data of firmware binary to camera device
- Return Value

Percentage value in progress if this method updates chunk data to device successfully; otherwise, -1 if an exception is raised.

4.16.19. CloseFirmware Method

`public bool CloseFirmware()`

- Closes opened firmware file
- Return Value

True if this method closes firmware file successfully; otherwise, false if an exception is raised.

- Remarks

Device will reboot automatically.

5. Troubleshooting

제품의 설치나 SDK 개발 중 이상이 있을 시 참고하세요.

5.1. 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.

