



# Meridian Innovation 社

## カメラモジュール評価キット (EVK)

### ユーザーマニュアル v.3



## 目次

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 1. 概要                           |    |
| 1.1. カメラモジュール評価キット              | 3  |
| 1.2. カメラモジュール評価キット (USB)        | 3  |
| 1.3. カメラモジュール評価キット (SPI/I2C)    | 4  |
| 1.4. カメラモジュール                   | 4  |
| 1.5. サーマルイメージプロセッサ              | 4  |
| 1.6. サーマルイメージプロセッサボード           | 5  |
| 1.7. 外部インターフェースプロセッサボード (オプション) | 6  |
| 1.8. EVK GUI ソフトウェア             | 6  |
| 2. GUI ソフトウェア                   |    |
| 2.1. システム要求                     | 7  |
| 2.2. GUI の起動とソフトウェアダウンロード       | 7  |
| 2.3. 接続                         | 8  |
| 2.4. 画像取得                       | 9  |
| 2.5. ディスプレイとカーソル                | 10 |
| 2.6. カラーパレットとスケーリング             | 11 |
| 2.7. フィルタリング                    | 12 |
| 2.8. 温度表示単位                     | 12 |
| 2.9. ゲイン、放射率、感度、温度オフセットの調整      | 13 |
| 2.10. データの録画                    | 14 |
| 2.11. EVK に複数接続                 | 14 |
| 2.12. 画像の反転と回転                  | 15 |
| 2.13. レジスタの読み取りと書き込み            | 15 |
| 2.14. テストモード                    | 16 |
| 改版履歴                            | 17 |

## 1. 概要

本ユーザーマニュアルは MI0802 カメラモジュールの使用方法を簡単に紹介する事を目的としています。

### 1.1 カメラモジュール評価キット (以下 EVK と表記)

EVK には以下の物が含まれています

- MI0802 カメラモジュール
- MI48D0 サーマルイメージプロセッサボード
- GUI ソフトウェア

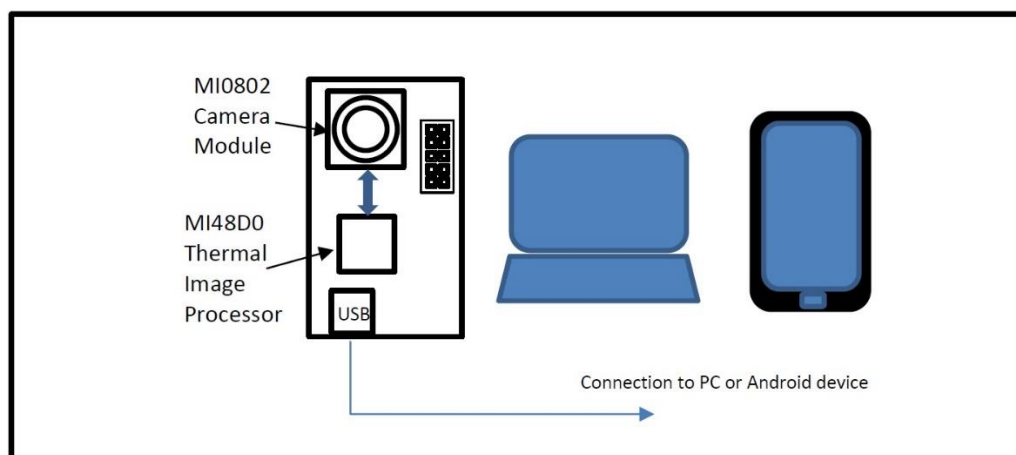
上記の組み合わせにより、80x62 の熱画像を撮像できるサーマルカメラシステムが形成されます。このキットは USB 経由でホスト PC に接続し、付属の GUI ソフトウェアを使用して制御するように設計されています。

MI48D0 (サーマルイメージプロセッサボード)は USB インターフェースまたは SPI/I2C インターフェースのいずれかをサポートします。

- USB インターフェース：ホスト(PC または Android デバイス)への直接接続をサポート
- SPI/I2C インターフェース：変換には外部インターフェースプロセッサボードが必要

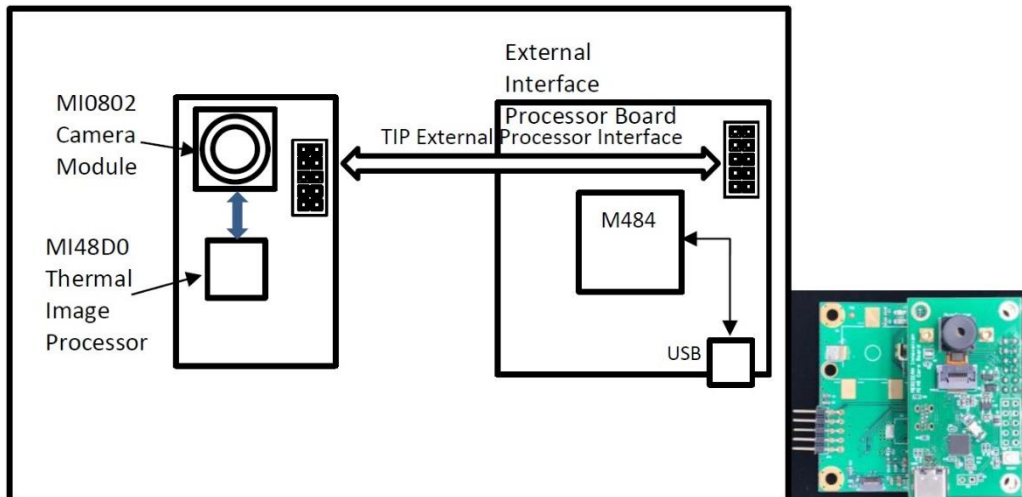
### 1.2 カメラモジュール評価キット (USB)

EVK の物理的接続と電気的接続の概要



### 1.3. カメラモジュール評価キット (SPI/I2C)

EVK の物理的接続と電氣的接続の概要



### 1.4 MI0802 カメラモジュール

長波赤外線(LWIR)の 80x62(4,960)の画像を撮像できる熱画像センサです。本センサは出荷時に工場で校正、デジタルインターフェースを完備、機械的な(メカニカル)シャッターも不要です。特許取得済みの製造技術とウエハレベルの真空パッケージによりローコストでの製造を実現、これにより多くの新しいアプリケーションで LWIR 熱画像技術を採用できるようになります。現在 3 種類のカメラモジュールが利用可能です。



|           |                        |
|-----------|------------------------|
| MI0802M5S | FOV H:44, V:34, D:55   |
| MI0802M6S | FOV H:90, V:66, D:125  |
| MI0802M7G | FOV H:110, V:79, D:135 |

### 1.5 MI48D0 サーマルイメージプロセッサ

カメラモジュールと接続するため製造された Meridian Innovation 製品です。底部にサーマルパッドを備えた 5x5mm QFN32 チップでカメラモジュールの対応する信号ピンに電子的に接続されます。このチップはカメラモジュールからの RAW データを処理するために必要なすべてのローレベルの計算と信号タイミングを実行するため、外部プロセッサの負担が軽減されます。

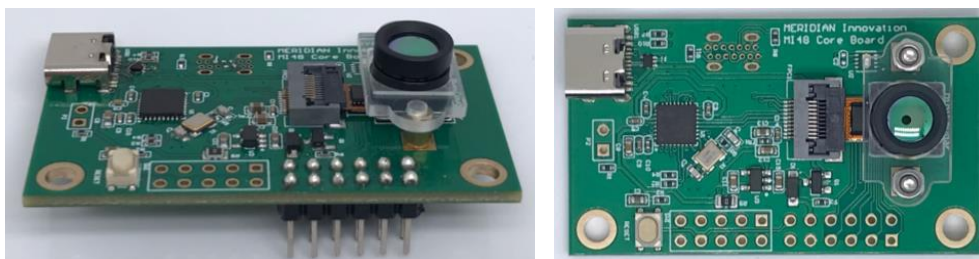
MI48D0 サーマルイメージプロセッサは外部インターフェースも提供します。

- USB インターフェースは熱画像データを転送し、カメラモジュールのパラメータを制御するために提供されます。
- SPI バスはスレーブデバイスとして熱画像データを転送するために提供されます。カメラモジュールのパラメータを制御するために、I2C バスが提供されています。DATA\_READY 割り込みは読み取り可能な画像データを外部プロセッサに警告するために出力されるデジタル信号です。

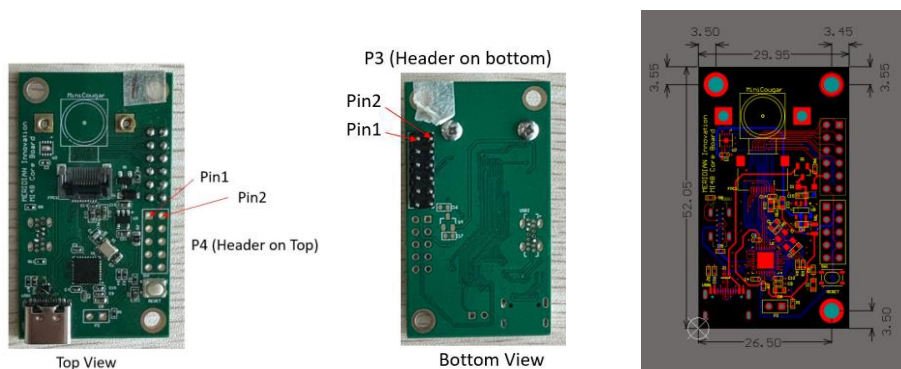
### 1.6 MI48D0 サーマルイメージプロセッサボード

カメラモジュールとサーマルイメージプロセッサがどのように接続されているかを示します。

USB Type-C コネクタと SPI/I2C インターフェースを含む標準 2.54mm 12 ピンヘッダを備えており、外部プロセッサまたはシステムに簡単に統合できます。外部インターフェースボードに接続されている場合、USB ポートは自動的に無効になります。



#### 外径寸法とピン配列



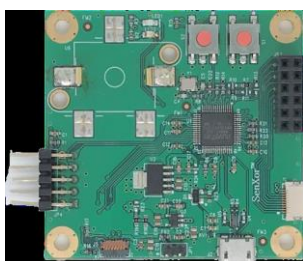
| Connector P4 |    |    |            |
|--------------|----|----|------------|
| 1            | NC | 2  | 3.3V (OUT) |
| 3            | NC | 4  | SWDIO      |
| 5            | NC | 6  | SWCLK      |
| 7            | NC | 8  | nRESET     |
| 9            | NC | 10 | GND        |

| Connector P3 |            |    |          |
|--------------|------------|----|----------|
| 1            | SPI_SS     | 2  | SPI_CLK  |
| 3            | SPI_MOSI   | 4  | SPI_MISO |
| 5            | DATA_READY | 6  | SCK      |
| 7            | SDA        | 8  | MODE     |
| 9            | GND        | 10 | 5V (IN)  |
| 11           | ADDR       | 12 | nRESET   |

### 1.7 外部インターフェースプロセッサボード (オプション)

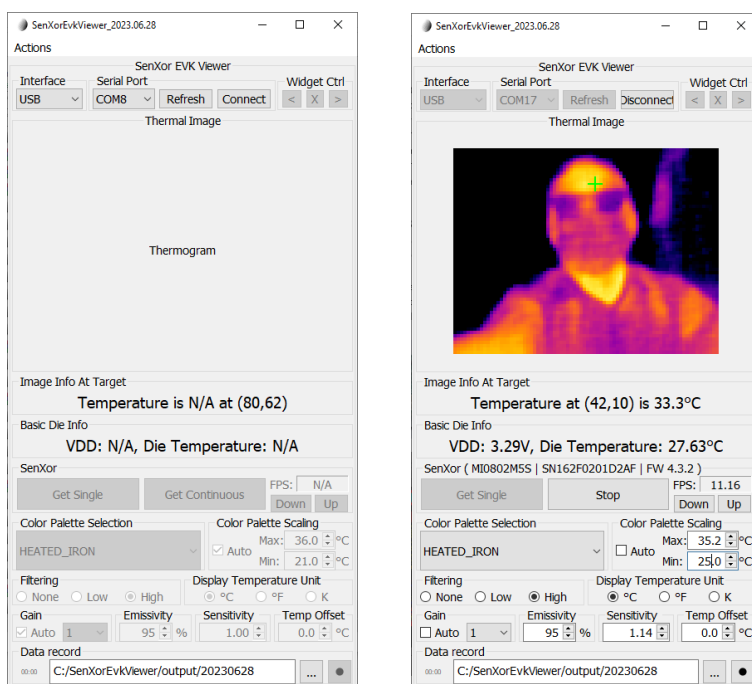
サーマルイメージプロセッサ SPI/I2C インターフェースを使用して MI48D0 サーマルイメージプロセッサと接続する外部システムの一例です。外部プロセッサは Nuvoton M484SIDAE です。この外部プロセッサボードには外部インターフェース通信プロトコルを実証するため、Meridian Innovation のファームウェアがプリロードされて出荷されます。このボードは SPI/I2C インターフェースを備えたシステムを開発する必要がある場合にのみ必要となります。

外部プロセッサボードには USB Micro-B コネクタを備えており、電源と通信の為に USB2.0 High-speed (HS)ポートを介してホスト PC に接続する必要があります。



### 1.8 EVK GUI ソフトウェア

PC ユーザーが外部インターフェースプロセッサボードを制御したり、撮像された熱画像を表示したりできるようにする PC プログラムです。GUI は現在 Windows ベースの OS のみをサポートしています。



## 2. GUI ソフトウェア

USB2.0 High-speed コネクタソケットまたは TCP/IP を備えた Windows ベースの PC で GUI を制御する方法について説明します。

### 2.1 システム要求

GUI は現在 Windows7, 8/8.1, 10 を実行している PC のみをサポートしています。また USB をサポートする USB2.0 ポートが少なくとも 1 つ必要です。

### 2.2 GUI の起動とソフトウェアダウンロード

Windows 用の.exe 形式の GUI ソフトウェアは下記より登録不要でダウンロード可能です。Android 10.0 以降用アプリケーション ※旧バージョンにつきましてはお問い合わせください  
<https://www.aprolink.jp/support/meridian-innovation>

インストール方法

<Windows 用>

.zip ファイル解凍後、そのまま.exe ファイルを起動してご使用ください。

<Android 用>

- ① .apk ファイルを PC でダウンロードしてスマートフォンへ移設する場合
  - PC にて.apk ファイルをダウンロード後、PC とスマートフォンを接続します
  - 接続時、スマートフォン側で USB 接続時の用途として「ファイルを転送/メディアデバイスとして接続」などを選択して PC からデバイスとして認識できるようにしてください
  - PC からスマートフォンのデバイスフォルダへアクセス、内部ストレージの「Download」フォルダ内などに.apk ファイルをコピーします
  - スマートフォンから.apk ファイルを格納したフォルダへアクセスして.apk ファイルを起動、インストールを開始してください
- ② スマートフォンにて Google Play ストアから直接インストールする場合
  - Google Play ストアにて「SenXorProViewer V2」をインストールしてください  
下記 URL または QR コードからアクセス可能です  
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.meridianinno.sensorproviewerv2>



Google Play ストア内から検索する場合、検索ワードとして sensorproviewer または meridian innovation をご使用ください

## 2.3 接続

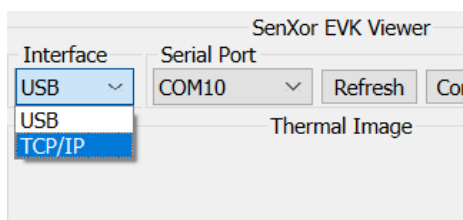
USB2.0 A オス - Type-C(USB 直接接続している場合)、Micro-B ケーブル(外部インターフェイスプロセッサボードを使用している場合)、または TCP/IP プロトコルを使用して EVK を PC に接続します。

### USB



EVK は Windows のデバイスマネージャで「USB シリアルデバイス(COM x)」として表示されます。EVK は USB コミュニケーションデバイスクラス (CDC)デバイスで USB ベンダーID が 0416 (hex)、USB 製品 ID が B002 (hex)です。

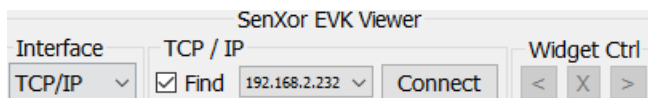
### TCP/IP プロトコル



TCP/IP サーバで実行されている EVK がある場合、GUI は TCP/IP プロトコルを通じて RAW データを取得する事もできます。クライアントデバイスが同じローカルネットワーク内のサーバに接続できる事を確認してください。

GUIソフトウェアを起動し、USBケーブルを接続した後、シリアルポートタブ内にある「Refresh」ボタンを押します。「No suitable port found!」のメッセージから「COM x」に変更された事を確認してください。

有効な IPv4 アドレスとポート番号(ipaddress:portno の形式)による接続が成功すると GUI は TCP サーバを実行します。一部の Wifi ベースの Meridian EVK (ESP32S3 Wifi with Cougar)では TCP/IP 接続でデバイスの検索を使用してローカルネットワーク (255.255.255.0)でデバイスを検索できます。

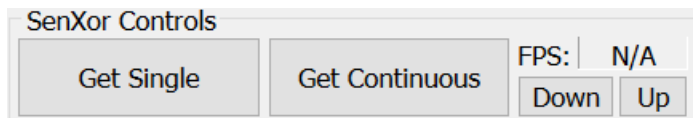


「Connect」を押して GUI と EVK 間の接続を確立します。

注) デフォルトで連続取込が開始される事に注意してください



## 2.4 画像取得



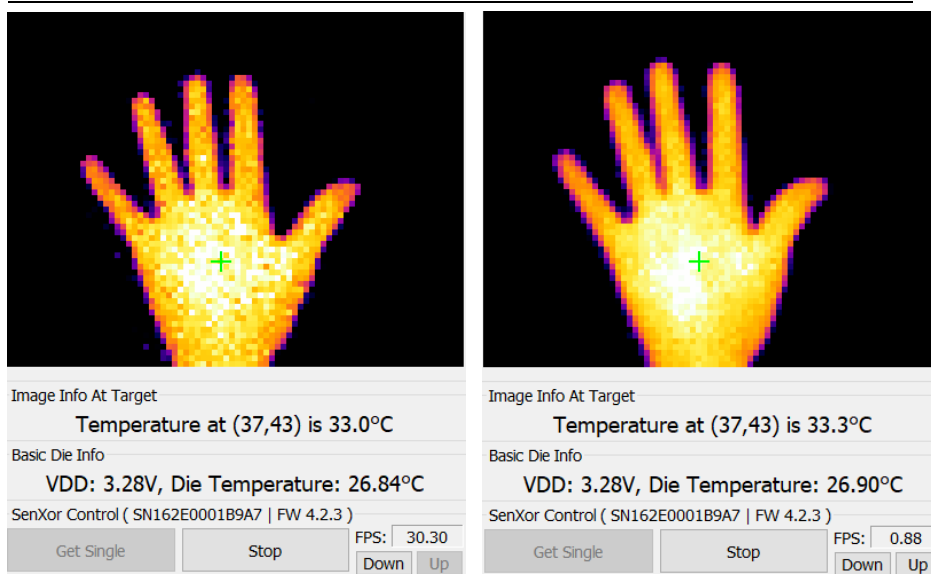
SenXor Controls の下にある「Get Single」ボタンを押します。EVK は熱画像を取得し、GUI に送信されて表示します。

SenXor Controls の下にある「Get Continuous」ボタンを押します。EVK は断続的に熱画像の取得を開始し、GUI 表示は断続的に更新されます。GUI の SenXor Controls 下にある FPS カウンターも断続的に更新され、EVK のフレームレートを報告します。FPS は主に内部フレームの平均化に影響を与えます。

EVK は常に RAW データを 30 フレーム/秒で取得し、サーマルイメージプロセッサチップによって高密度の温度データの画像に処理されます。サーマルイメージプロセッサは様々な後処理機能を備えています。

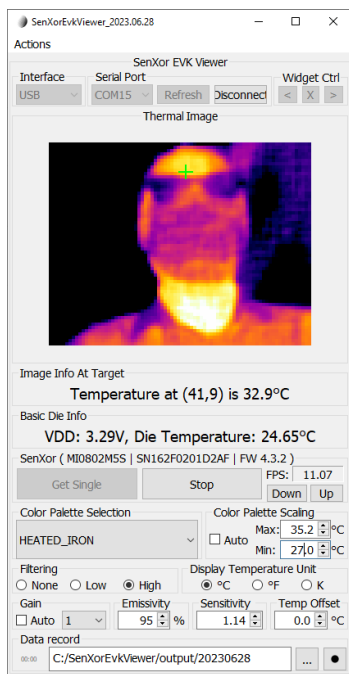
1 つは内部フレームの平均化です。アプリケーションによっては、より高い精度とより低い画像ノイズを得るためにフレームレートを犠牲にする事が望ましい場合があります。内部フレームの平均化はサーマルイメージプロセッサから出力する前に取得され平均化されるフレーム数(N)を制御します。結果、フレームレートは  $30/N$  フレーム/秒になります。フレームレートが低いという事は内部平均化に必要なフレームが多くなる事を意味します。デフォルトではフレームレートの範囲は 1-15 に設定されています。

下図はフレームレートが低いほど平均化効果によりノイズが低くなる事を示しています



## 2.5 ディスプレイとカーソル

熱画像表示領域に画像が表示されている間、表示された画像上でカーソルのクリックを受け付けて、ピクセル上に十字線を配置します。そのピクセルの配列座標と温度測定値はターゲットの画像情報領域に表示されます。

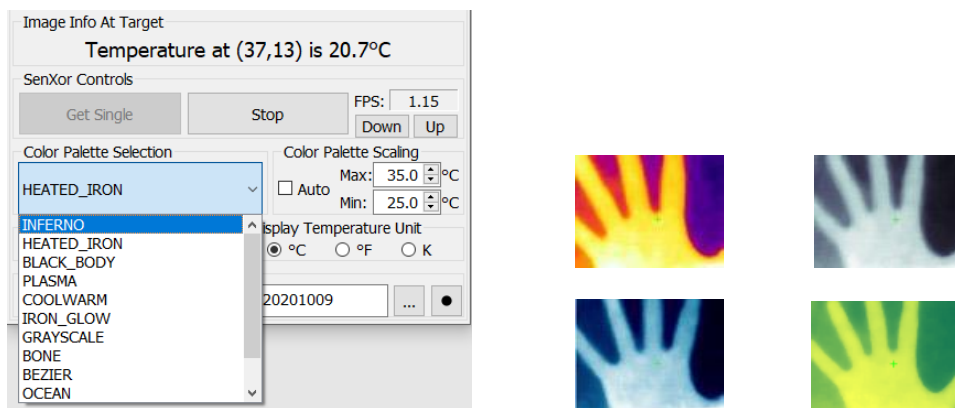


注) Get Single 及び Get Continuous からの新しいフレームでは十字線が持続し、それに応じてターゲットピクセルの情報が更新される事に注意してください。

## 2.6 カラーパレットとスケーリング

GUI は USB 経由で受信した熱データを表示する前に、独自の後処理機能(ホスト PC での処理など)を実行します。そのような機能の 1 つは温度差が視覚的により顕著になるようにピクセル値に色を適用する事です。

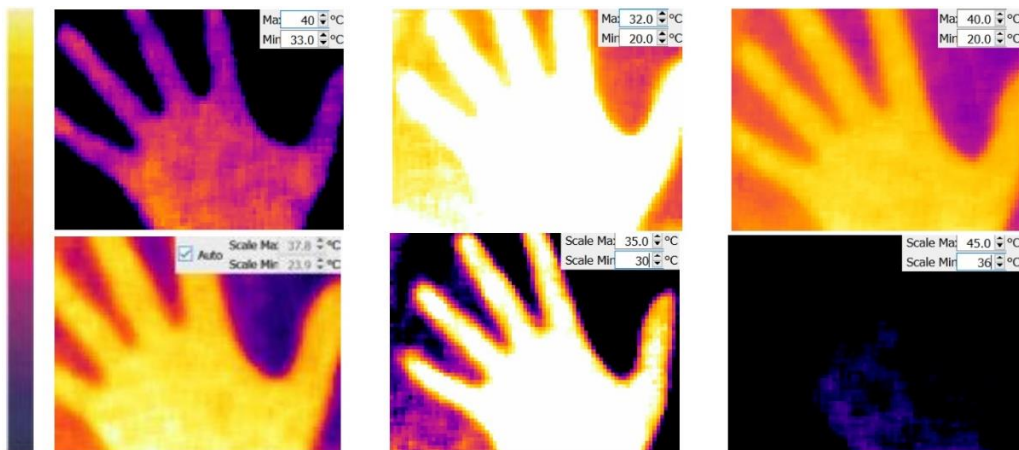
温度値にマッピングする様々なプリセットカラーパレットを選択可能です。



Auto チェックボックスがオンの場合、Scale Min 及び Scale Max コントロールに最小温度値と最大温度値が表示されます。これがオフの場合、カラースケールの最低温度と最高温度を手動で調整できます。

注) 画像上のピクセルがカラーパレットスケールの最大温度を超える場合、そのピクセルには最大値の色が適用される事に注意してください。つまりスケーリングは最低温度と最高温度の境界の間でカラーパレットがどのように広がるかに影響します。対象物や環境温度に応じてスケーリング範囲を調整して最適な可視化を行う必要があります。

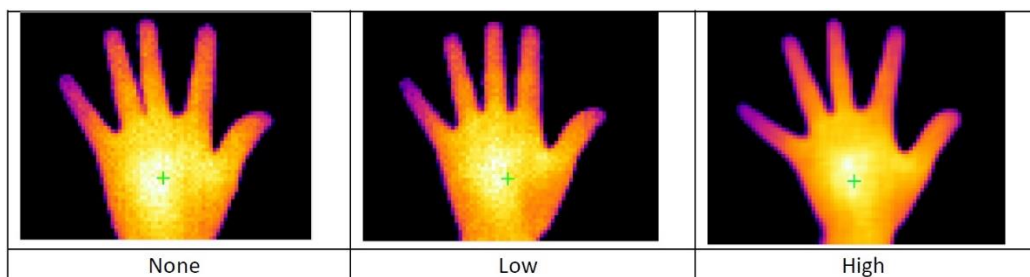
### HEATED\_IRON カラーパレットでの例



## 2.7 フィルタリング

もう 1 つの GUI 後処理機能はピクセルフィルタです。現在 None、Low、High の 3 つのモードが利用可能です。

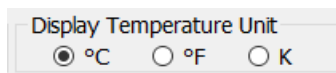
- Low では統計的推定によるサーマルイメージプロセッサのノイズ逓減用の組み込みパイプラインが有効になります。
- High ではホスト PC 上で動作する AI 事前学習済みノイズフィルタによってノイズリダクションが処理されます。
- None を選択すると出力データは後処理なしでそのまま表示されます。



上 3 つの画像を比較するとパイプラインの効果に気づく事ができます。None と High の間には大きな視覚的違いが見られます。High では飽和ピクセル数が減少しているためノイズはるかに低くなります。

## 2.8 温度表示単位

デフォルトでは GUI に表示されるすべての温度値は摂氏で表示されます。華氏またはケルビンに変更可能です。



## 2.9 ゲイン、放射率、感度、温度オフセット調整

|  |            |             |             |
|--|------------|-------------|-------------|
| Gain                                       | Emissivity | Sensitivity | Temp Offset |
| <input checked="" type="checkbox"/> Auto 1 | 95 %       | 1.00        | 0.0 °C      |

ゲインは表示温度の範囲を決定し、手動および自動ゲイン制御の 2 つのモードをサポートします。デフォルトでは、手動ゲイン制御モードで動作し、最高の感度(最低の NETD)と最高の精度が得られるゲインを使用します。このゲインは数値 1 に正規化されます。次の表に従って、温度範囲を拡張するためにゲインを 0.5(半分のゲイン)または 0.25(4 分の 1 のゲイン)に下げることができます。

| Preset | Hex | Bit Value | Gain         | Indicative Scene Temperature Range |
|--------|-----|-----------|--------------|------------------------------------|
| OFF    | 0   | 0         | 1x (Default) | < 120                              |
| AUTO   | 1   | 1         | 1x – 0.25x   | < 400                              |
| 1      | 2   | 2         | 0.25x        | 200 – 400                          |
| 2      | 3   | 3         | 0.5x         | 100 – 200                          |
| 3      | 4   | 4         | 1x           | < 120                              |

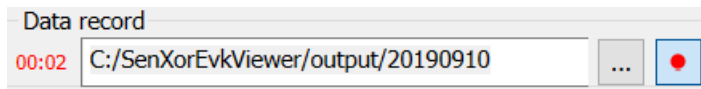
物質の表面の放射率は、赤外線エネルギーを放出する有効性を表します。放射率の値は 0(光沢のある鏡)から 1.0(黒体)までです。有機表面の放射率の値は 0.95 に近く、純水の放射率は 0.96、磨かれた金属の放射率の値は 0.02~0.1 です。測定対象に応じて放射率を調整できます。

感度は、各ピクセルの温度読み出しに対する乗算係数であり、0~2.55 の値で感度を補正できます。この値は電源投入時にセンサモジュールからロードされ、ユーザーは必要に応じて値を調整できます。

Temp Offset は、データフレーム内のすべてのピクセルに追加される温度オフセットです。これにより、温度読み取り値のバイアスを 0.1K 刻みで±12.7K まで微調整することができます。

注) 感度とオフセットの調整については、Meridian Web サイト(ダウンロードページ)の「Improving Temperature Accuracy App.note」を参照してください。

## 2.10 データの録画



フレームごとの出力形式は下記のとおりです。

|                               |     |        |       |       |      |      |  |
|-------------------------------|-----|--------|-------|-------|------|------|--|
| 2022-05-12T11:45:06.418+08:00 | 246 | 3.3128 | 23.10 | 30393 | 20.6 | 29.2 | 19.3555,19.3279,19.4466,19.3615,19.3384, |
| 2022-05-12T11:45:06.542+08:00 | 247 | 3.3125 | 23.11 | 30517 | 20.6 | 28.7 | 19.2775,19.2957,19.362,19.3582,19.3862,1 |
| 2022-05-12T11:45:06.665+08:00 | 248 | 3.3121 | 23.12 | 30640 | 20.6 | 28.6 | 19.1647,19.1764,19.2497,19.2223,19.2594, |
| 2022-05-12T11:45:06.791+08:00 | 249 | 3.3125 | 23.12 | 30763 | 20.6 | 28.3 | 19.0291,19.0161,19.1198,19.1235,19.2833, |
| 2022-05-12T11:45:06.911+08:00 | 250 | 3.3128 | 23.13 | 30887 | 20.6 | 28.3 | 19.0287,19.1677,19.2143,19.2998,19.4417, |
| 2022-05-12T11:45:07.035+08:00 | 251 | 3.3117 | 23.14 | 31010 | 20.6 | 28.5 | 18.8746,19.2621,19.1641,19.3074,19.3196, |
| 2022-05-12T11:45:07.158+08:00 | 252 | 3.3121 | 23.15 | 31133 | 20.6 | 28.5 | 19.2887,19.5263,19.5222,19.5752,19.5547, |
| 2022-05-12T11:45:07.280+08:00 | 253 | 3.3125 | 23.15 | 31257 | 20.6 | 28.5 | 19.2791,19.5027,19.6559,19.5987,19.5473, |
| 2022-05-12T11:45:07.407+08:00 | 254 | 3.3117 | 23.16 | 31380 | 20.6 | 28.6 | 19.3519,19.3782,19.4117,19.4572,19.5133, |
| 2022-05-12T11:45:07.531+08:00 | 255 | 3.3128 | 23.16 | 31504 | 20.6 | 28.5 | 19.5428,19.5668,19.6288,19.6666,19.6824, |
| 2022-05-12T11:45:07.652+08:00 | 256 | 3.3125 | 23.16 | 31627 | 20.6 | 28.4 | 19.1056,19.1192,19.1473,19.2268,19.2446, |
| 2022-05-12T11:45:07.775+08:00 | 257 | 3.3125 | 23.17 | 31751 | 20.6 | 28.8 | 18.9293,18.9507,18.967,19.0959,18.9578,1 |
| 2022-05-12T11:45:07.899+08:00 | 258 | 3.3128 | 23.17 | 31874 | 20.6 | 28.6 | 18.8146,19.0749,19.0612,19.2369,19.1957, |
| 2022-05-12T11:45:08.023+08:00 | 259 | 3.3128 | 23.17 | 31998 | 20.6 | 28.3 | 19.0369,19.2417,19.242,19.3147,19.4158,  |

PC Time from UTC: UTCからの現在時刻

Frame number: SPIヘッダから読み取られたセンサファームウェアによってカウント

Sensor VDD: SenXorデバイスから読み取られたVDD値

Sensor Die Temperature: SenXorデバイスから読み取られたダイ温度

Timestamp: システム時計に従って「hhmmss」形式でカウント

Cursor X: 現在のカーソルX座標

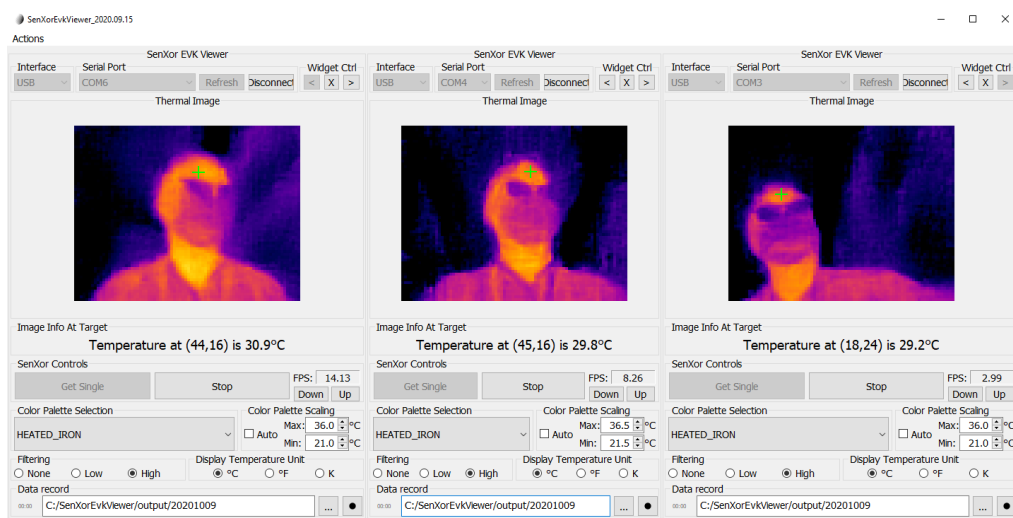
Cursor Y: 現在のカーソルY座標

Temperature at Cursor: 現在のカーソル位置の温度

Thermal data: 表示されるピクセルの温度データ。形式はフィルタなど設定によって変化

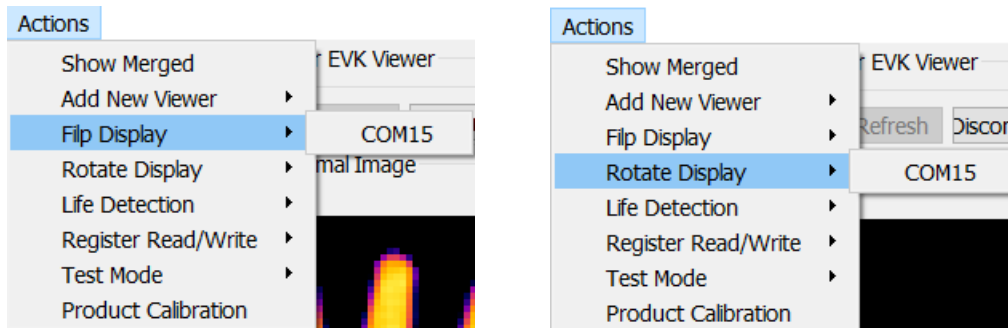
## 2.11 EVK の複数接続

デバイスに複数の EVK が接続されている場合、「Action」→「Add New Viwer」タブによりメインウィンドウの左側または右側に新しい画面を追加できます。好きな方向に入替可能です。

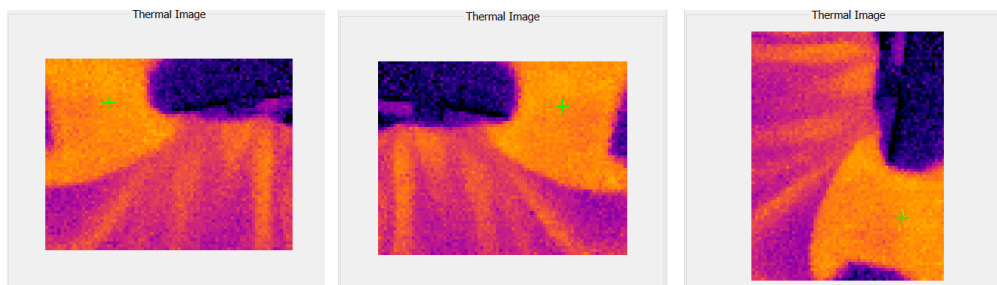


## 2.12 画面の反転と回転

「Action」メニューでは表示画像を水平方向に反転または回転させる事ができます。

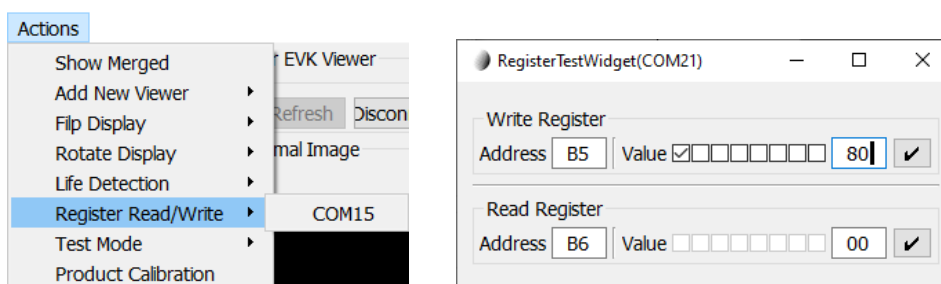


デフォルトの向き、水平反転及び回転の例

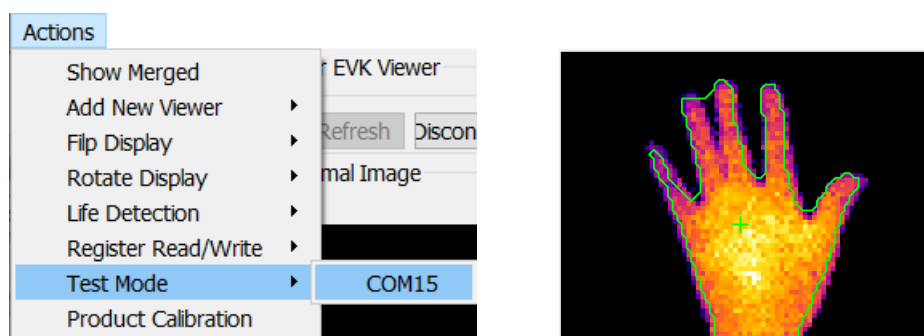


## 2.13 レジスタの読み取り/書き込み

レジスタメニューではサーマルイメージプロセッサレジスタの読み取り及び書き込みを行って、カメラモジュールとサーマルイメージプロセッサのステータスを取得したり、設定を変更したりできます。



## 2.14 テストモード



テストモードを有効にすると画面内の高温物体の輪郭が協調表示され、カーソルポイントは高温物体の重心点に移動します。この機能は熱黒体で熱センサをテストするために設計されており、セクション 2.10 データ記録に示すように、カーソルポイントの温度をログファイルに出力可能です。



## 改版履歴

2023.09.27 初版作成（Meridian Innovation 社 EVK User Manual Rev.0.2 に基づく）

2023.10.12 「2.2 項 GUI の起動とソフトウェアダウンロード」内、インストール方法を追記

2024.08.26 「2.2 項 GUI の起動とソフトウェアダウンロード」内、ダウンロード先 URL を変更



**株式会社 アプロリンク**

〒272-0025 千葉県船橋市印内町568-1-2  
TEL : 047-495-0206 FAX : 047-495-0270  
WEBSITE : <https://www.aprolink.jp>  
CONTACT : [sales@aprolink.jp](mailto:sales@aprolink.jp)

