

クロニクスセミナー 2012
非冷却赤外線カメラとアプリケーション

July 10 2012
京王プラザホテル



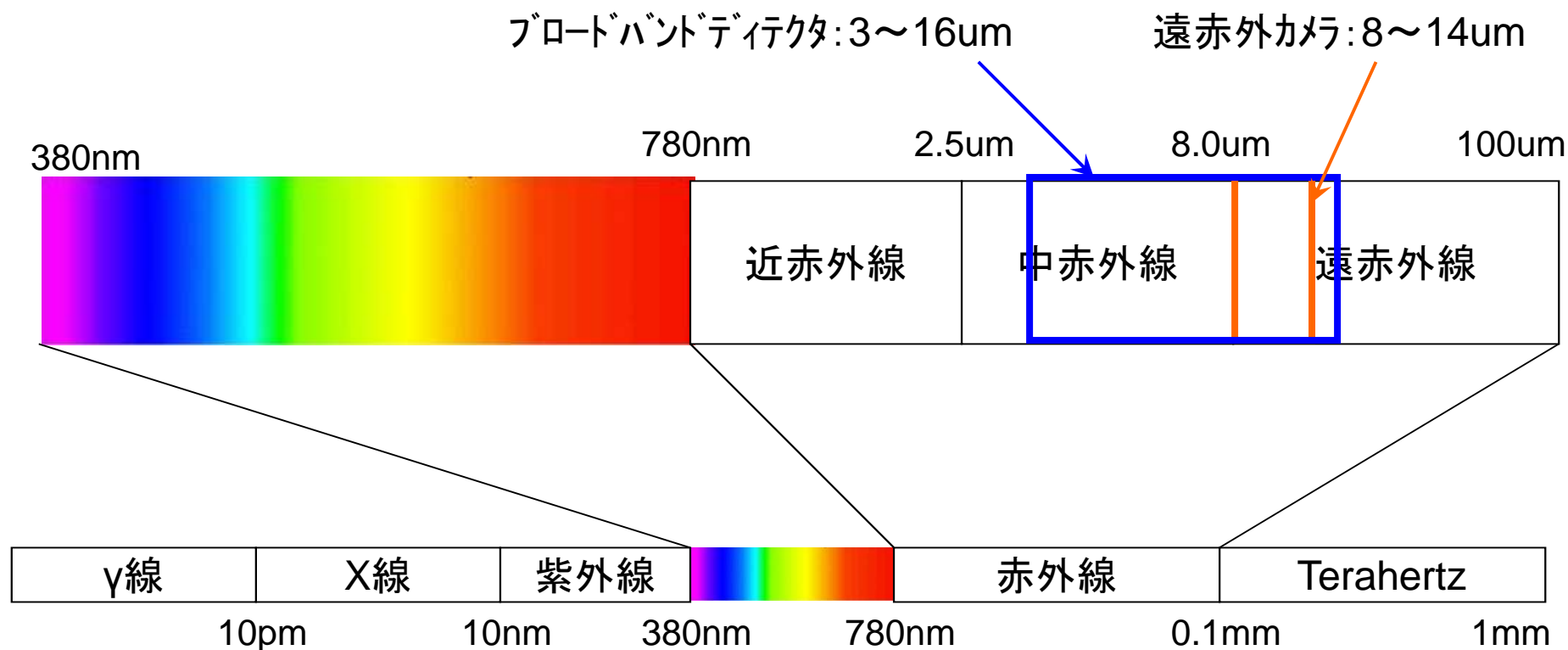
株式会社ビジョンセンシング

Contents

- 1 非冷却遠赤外線カメラ技術概要
- 2 シャッターレスカメラ概要
- 3 アプリケーション・商品紹介
- 4 会社概要

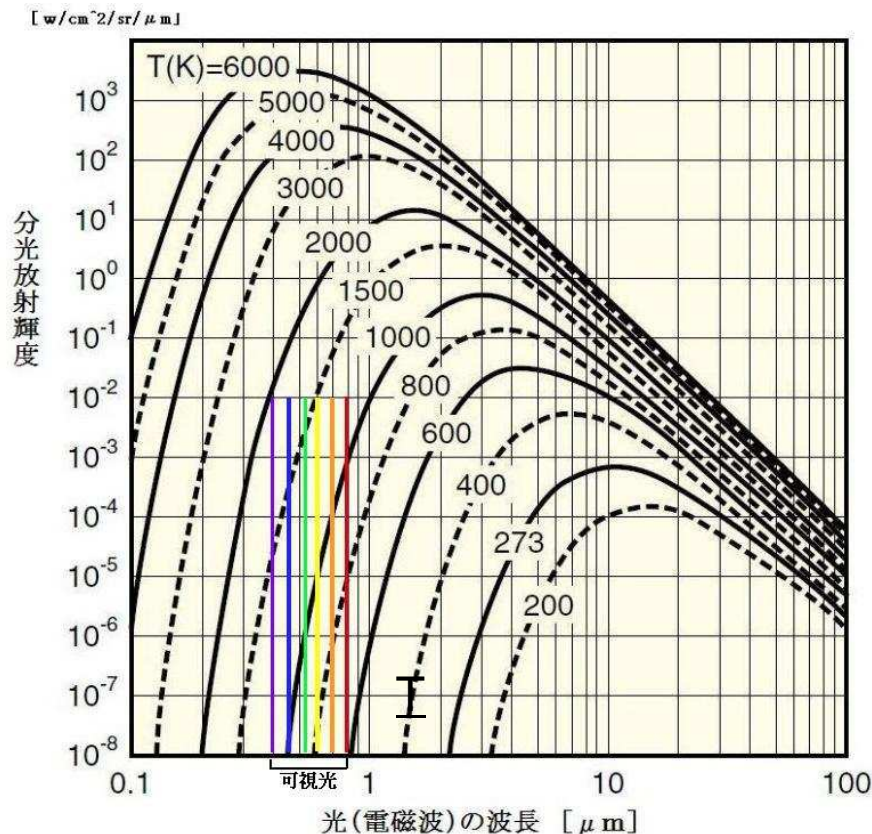
1.1 赤外線とは

- 目に見えないがすべての物体から放射されている電磁波



1.2 物体の温度と放射電磁波スペクトル

□ プランクの放射則とステファーン-ボルツマンの式



あらゆる物質は、それが持つ温度に相当する電磁波を放射しています

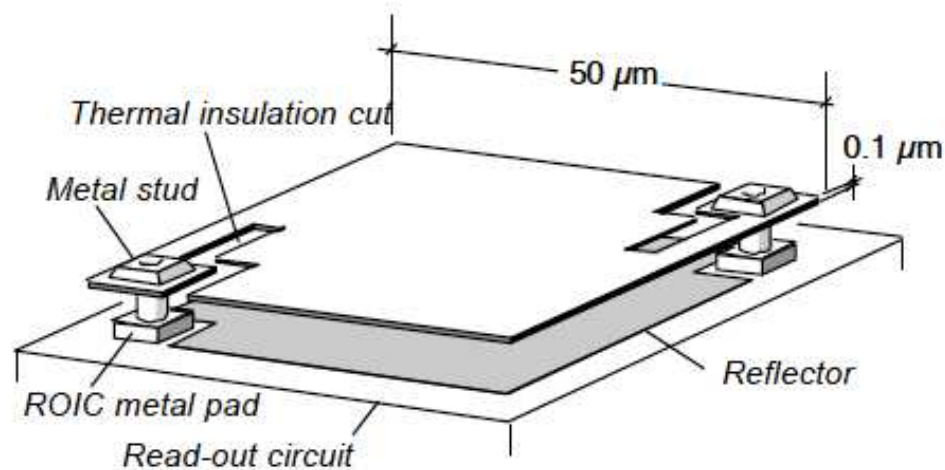
$$P = 5.68 \times 10^{-12} \times T^4$$

…ステファーン-ボルツマンの式

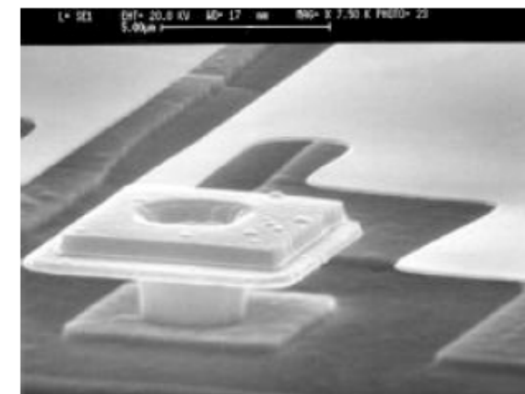
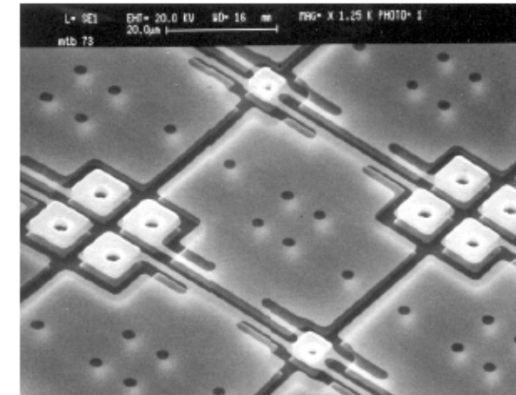
完全黒体が放射する電磁波スペクトル

1.3 マイクロボロメータの構造

- 受光面にアモルファスシリコンを使用



マイクロボロメータ・ピクセルの構造

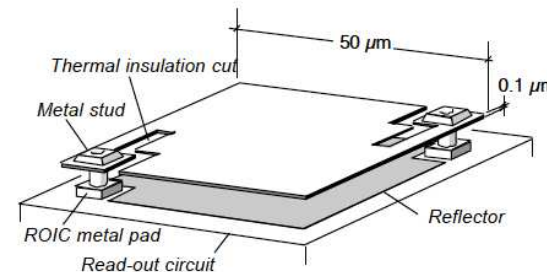


赤外吸収→温度上昇→抵抗値減少→電流増加

1.4 ボロメータの感度決定要素

- シリコンは酸化バナジウムに比べて、抵抗値の再現性が良好

$$R_V = \frac{\alpha \eta V_B}{G}$$



α : 抵抗温度係数 (%/K)

η : 赤外線吸収率

V_B : バイアス電圧 (V)

G : 熱コンダクタンス (受光面と基材の熱絶縁性)

・・・受光面材料に起因

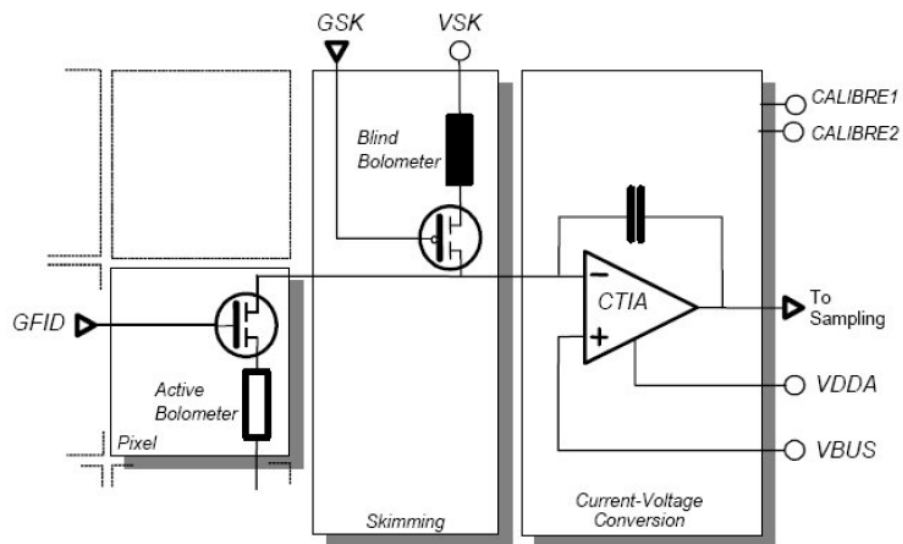
・・・MEMS構造に起因

・・・制御可能 (GFID電圧)

・・・MEMS構造に起因

事前に作った補正テーブルが使える⇒シャッタレス動作可能

1.5 外部制御可能なパラメータ



GFID電圧

…ゲイン調整

VSK電圧

…オフセット調整

TINT

…露光時間

C容量

…CTIA増幅率

[CTIA:Capacitance trans-impedance amplifier]

(全素子一括設定)



C容量=2pF TINT=1293



C容量=4pF TINT=1293

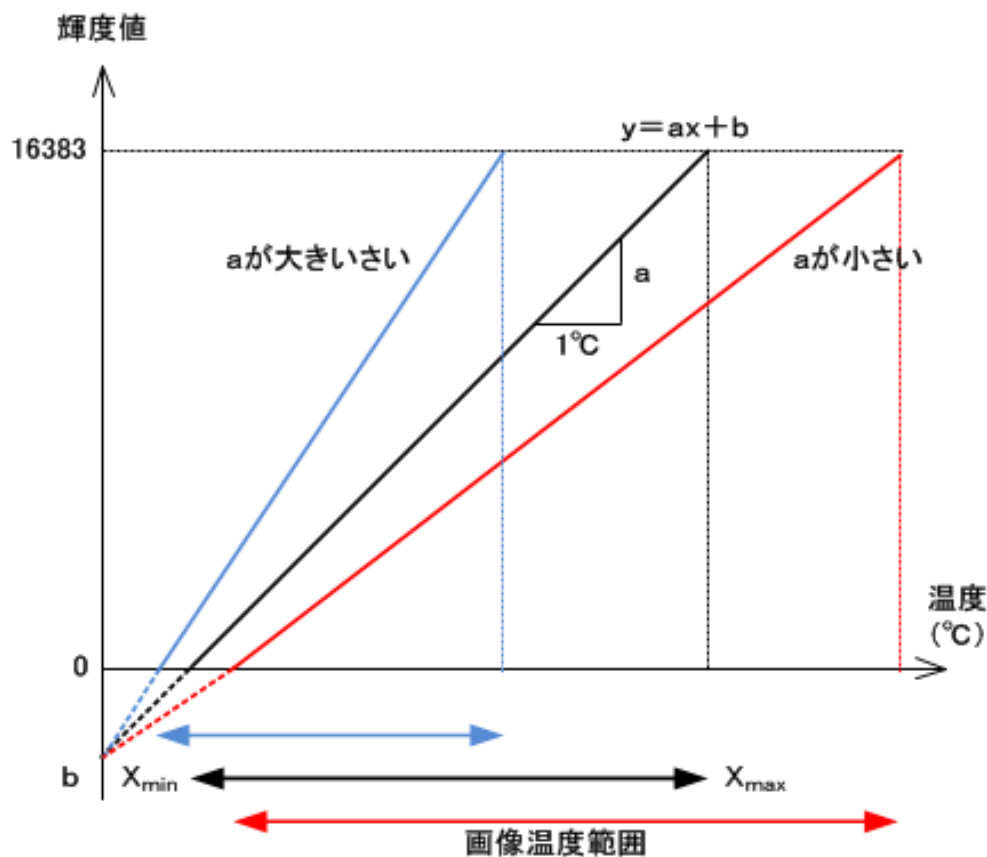


C容量=4pF TINT=600

これらを外部より制御して、撮像温度範囲を指定する

1.6 遠赤外線カメラの性能

- SiTF=画像上の温度変化1°Cあたりの輝度変化量(図中a)



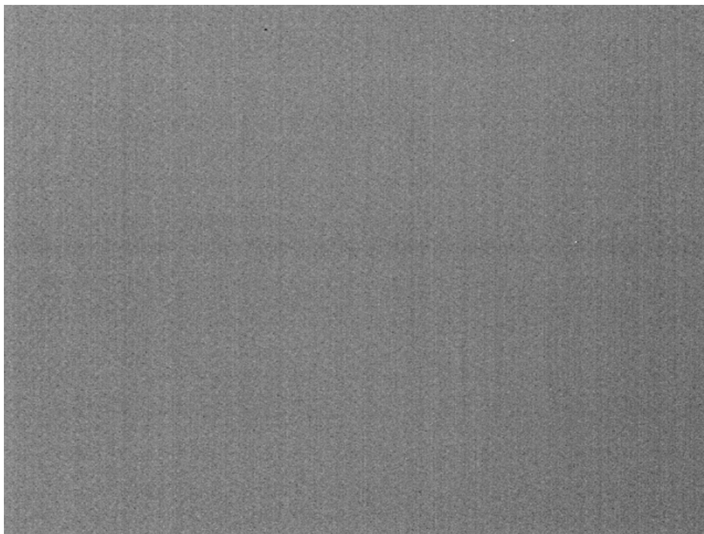
ゲイン電圧・TINT・C容量を変える⇒SiTFが変化する

1.6 遠赤外線カメラの性能

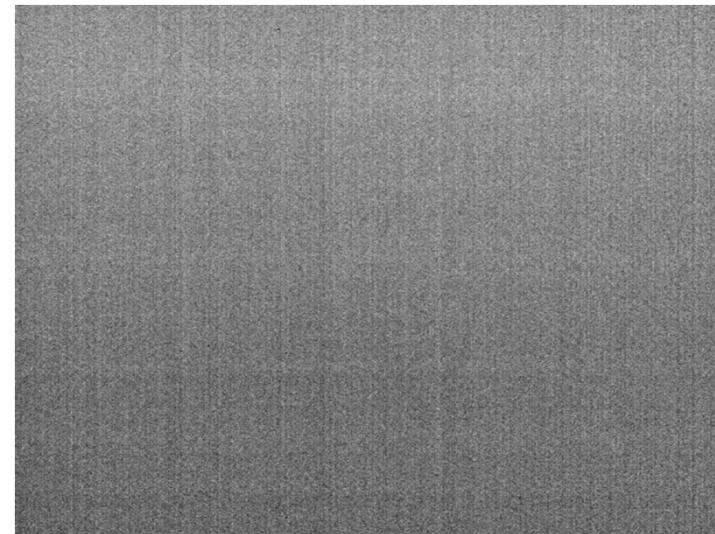
- NETD(雑音等価温度差)⇒小さいほど微小温度差を検出

$$\text{NETD (mK)} = \text{面内輝度標準偏差} \div \text{SiTF (輝度値/K)}$$

(カメラ性能を評価するために弊社では1フレームの面内輝度標準偏差を使用しています。)



NETD=100mK画像



NETD=200mK画像

画像においては、均一温度面を見た時の画素出力の面内ばらつき

1.6 遠赤外線カメラの性能

- SiTFおよびNETDを決定する要因

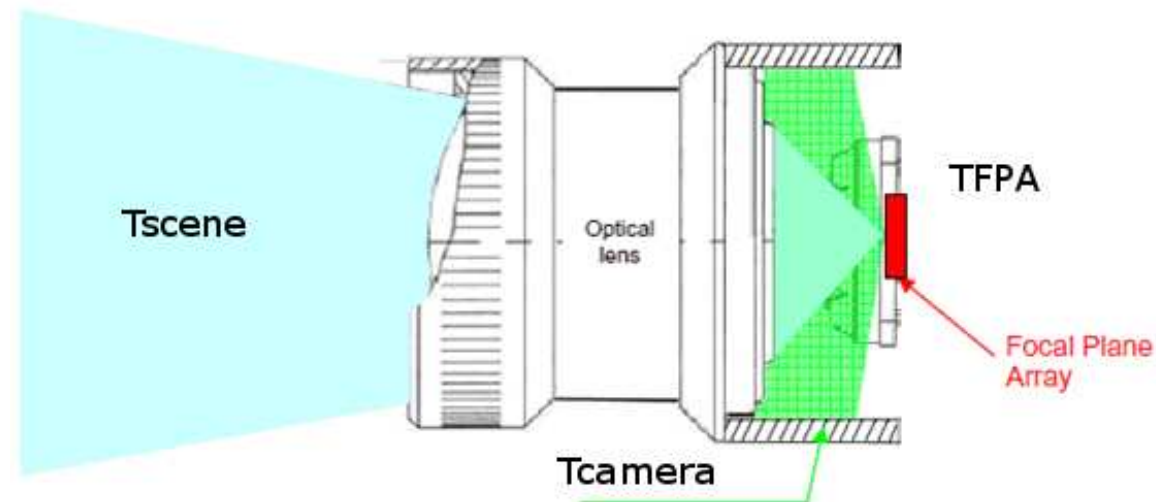


Figure 1: Schematic view of the detector sensitivities to heat sources

＜感度決定要因＞

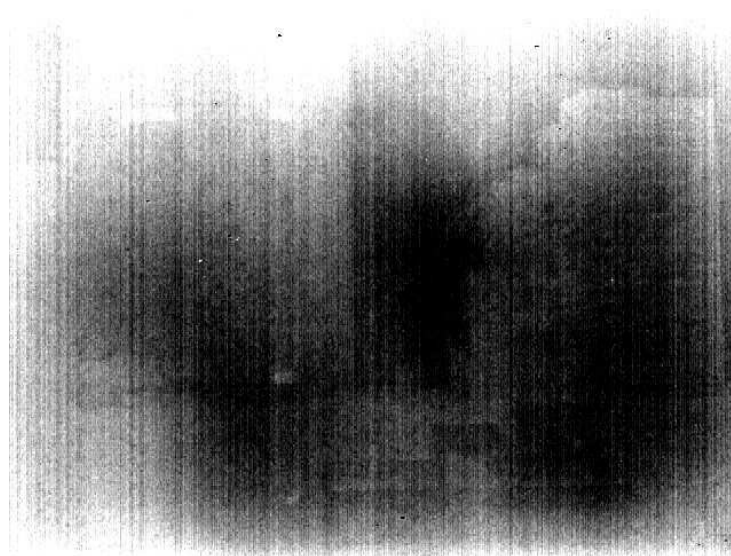
- ①センサ感度(パラメータ含) ②レンズF値 ③補正技術

2.1 遠赤外線カメラにおける補正

- ディテクタからの出力に含まれるノイズ要因



入力画像

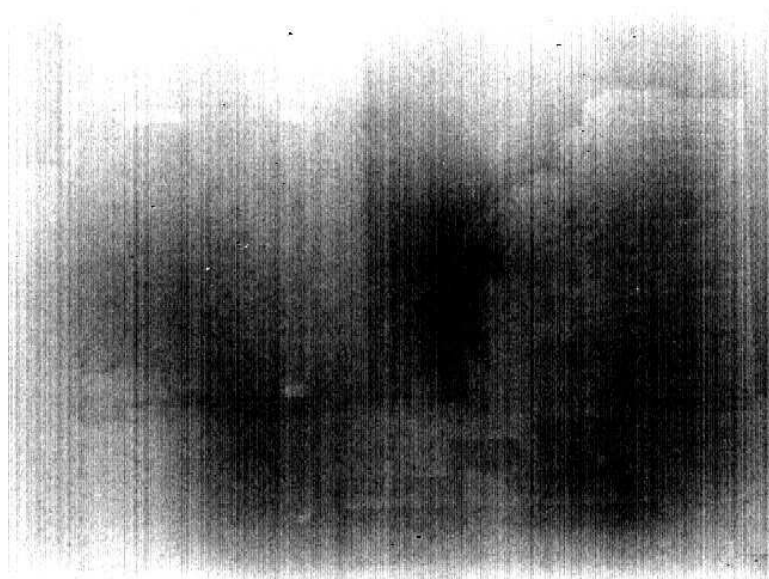


ディテクタ出力画像

- ①画素ごとの感度ばらつき・・・構造要因(MEMS)による
- ②周囲温度変化の影響・・・レンズ温度・センサ温度の変化

2.1 一般的な補正技術(画素ばらつき補正)

- ディテクタの画素ごとの感度ばらつき補正



補正前画像



補正後画像

均一な温度面(シャッタ)を見せて画素ばらつき補正テーブルを作成

2.1 一般的な補正技術(環境温度補正)

- ディテクタの画素ごとの感度ばらつき補正



補正前画像



補正後画像

環境温度の変化により前の補正テーブルが使えなくなる



変化後の環境温度下で、再度シャッタを作動し補正テーブルを作成

2.2 シャッター補正の特徴

- 長所
 1. シャッター作動直後は正確な温度測定が可能
 2. 補正テーブル作成(キャリブレーション)時間が短い
- 短所
 1. シャッター作動中は画像が取得できない(時間死角ある)
 2. メカニカル部品のため、差動寿命を考慮する必要がある(定期交換、動作頻度制限など)



TEC-Lessーシャッタレス

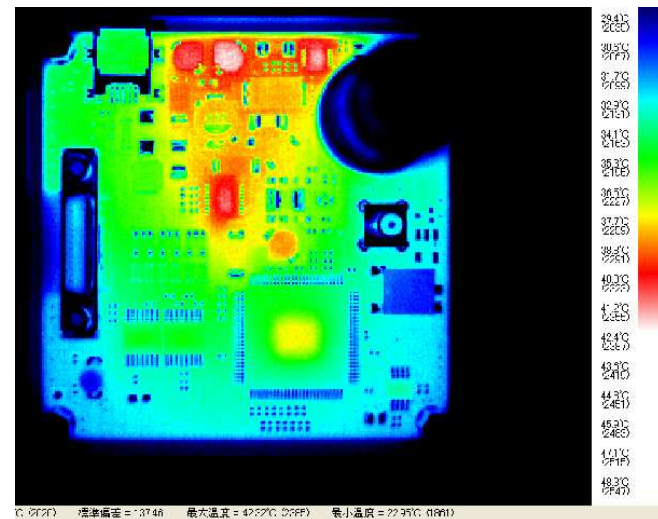
環境温度や素子の温度に合わせて、補正テーブルを逐次自動で更新する

2.3 シャッタレスカメラ性能

- TEC-Less (内部温調未使用) 動作時
 - 動作環境温度範囲: $-10 \sim +50^{\circ}\text{C}$
 - 絶対温度精度 (輝度値再現性): 最大 $\pm 2^{\circ}\text{C}$
 - NETD: 80mK (UL04272使用・Geレンズ使用時)
 - 用途: セキュリティ・監視、軍事用途、サーモグラフィ



海上船舶

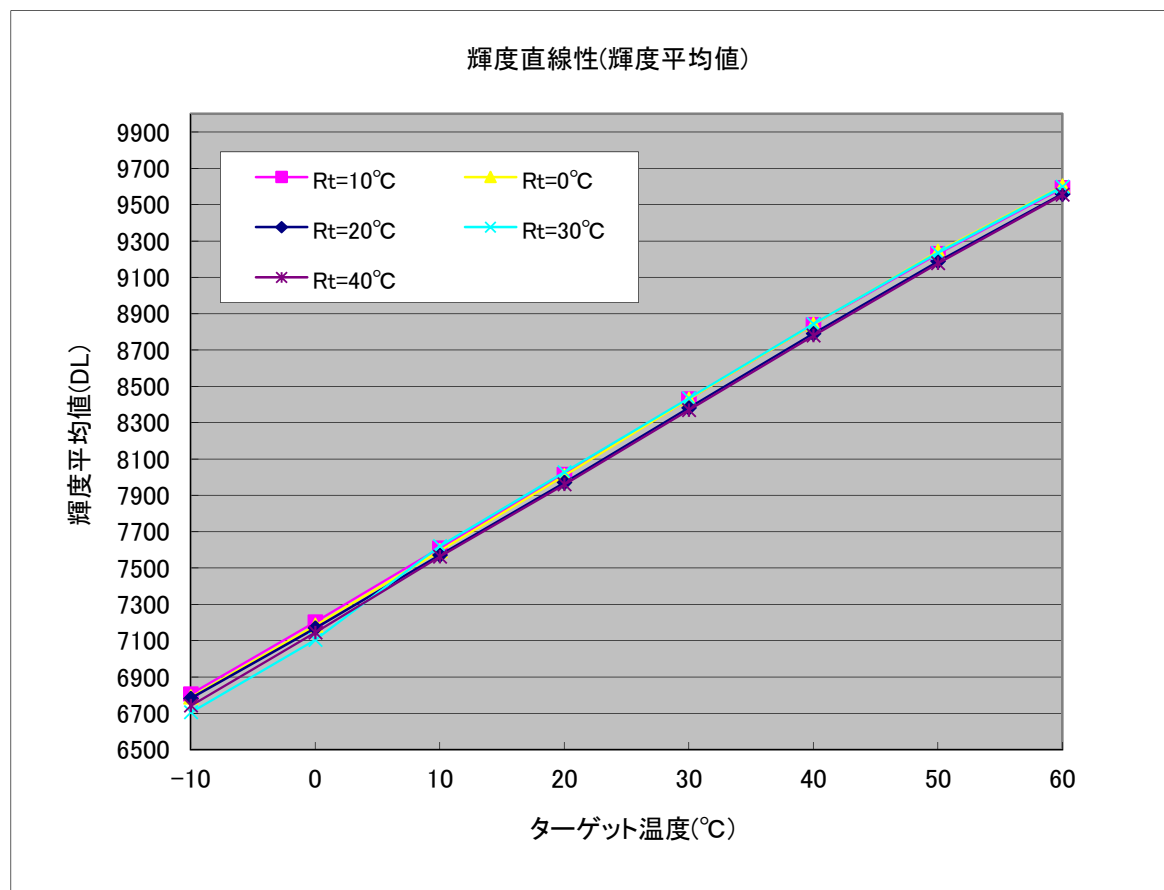


C: 0020 標準偏差 = 1.0146 最大温度 = 42.52°C (06PF) 最小温度 = 22.35°C (09H1)

基板発熱評価

2.3 シャッタレスカメラ性能

- 直線性試験結果(環境温度をパラメータとしたとき)



室温変動時の輝度変動幅:最大3°C

2.3 シャッタレスカメラ性能

- 撮影例: 道路動画

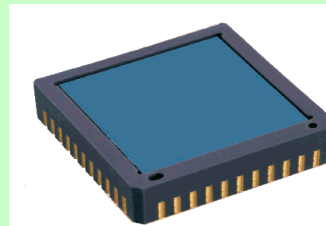


3. 1 カメララインナップ



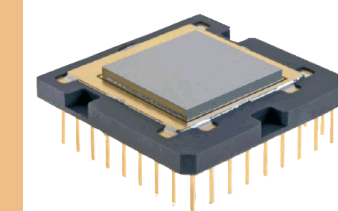
遠赤外線カメラのエントリーモデル *ULVIPS-02152S*

- 画素数：160×120ピクセル
- 素子感度：3mV/K
- 素子NETD：120mK以下
- AD分解能：12bit
- 素子ピッチ：25μm



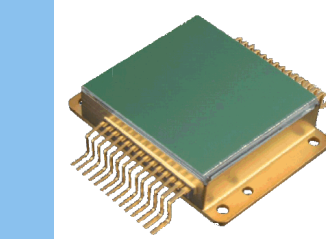
監視から検査まで幅広い用途に適用可能 *ULVIPS-03162S*

- 画素数：384×288ピクセル
- 素子感度：4mV/K
- 素子NETD：120mK以下
- AD分解能：12bit
- 素子ピッチ：25μm



高感度かつ高分解能で微小温度差検出に威力 *ULVIPS-04171S*

- 画素数：640×480ピクセル
- 素子感度：5mV/K
- 素子NETD：120mK以下
- AD分解能：14bit
- 素子ピッチ：25μm



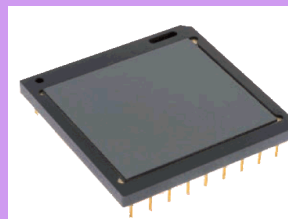
3.1 カメララインナップ



素子ピッチを小さくしながら高感度を実現した最新モデル

ULVIP S-04272S

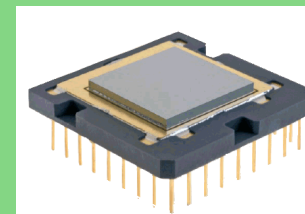
- 画素数：640×480ピクセル
- 素子感度：6mV/K
- 素子NETD：100mK以下
- AD分解能：14bit
- 素子ピッチ：17μm



QVGAサイズの超高感度モデル

ULVIP S-03262S

- 画素数：384×288ピクセル
- 素子感度：10mV/K以下
- 素子NETD：65mK
- AD分解能：12bit
- 素子ピッチ：25μm



監視用途に最適なXGAサイズの超高画素モデル

ULVIP S-05251S

- 画素数：1024×768ピクセル
- 素子感度：9mV/K以下
- 素子NETD：60mK
- AD分解能：14bit
- 素子ピッチ：17μm



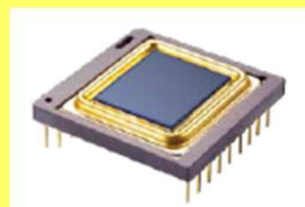
New!



非冷却ブロードバンド赤外線カメラ (3~16μm)

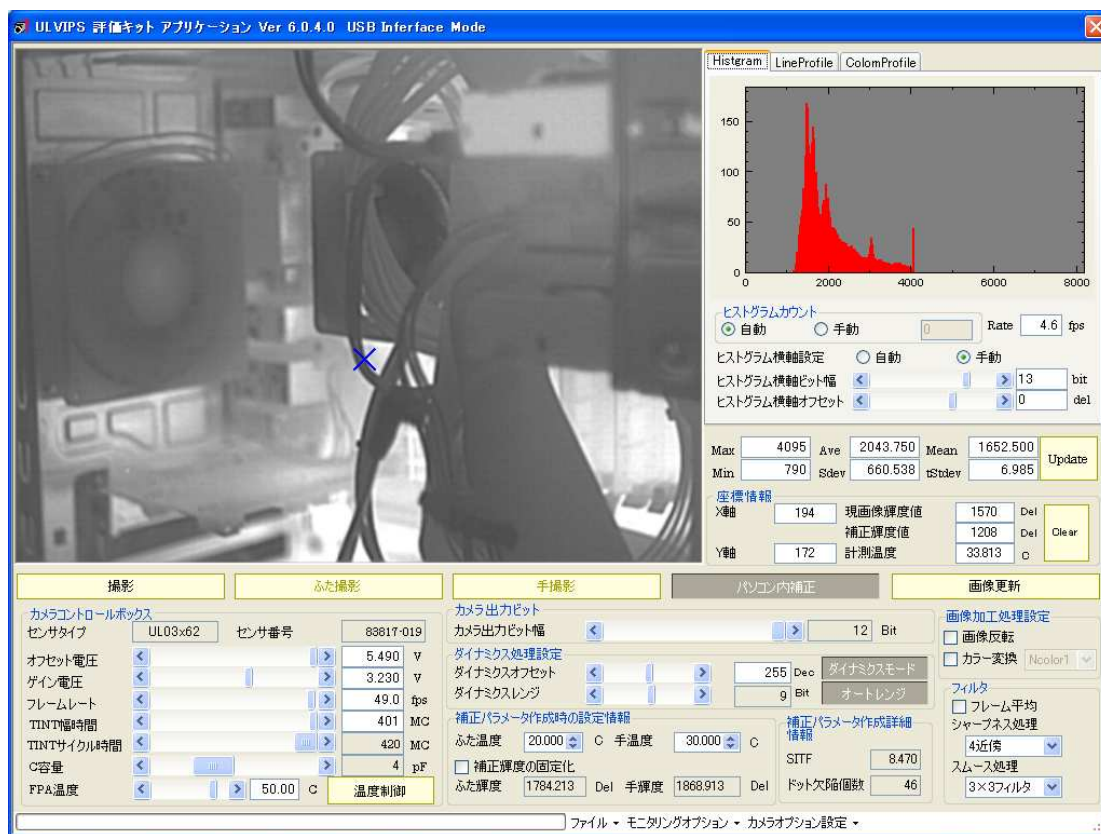
ULVIP S-PICO640E

- 画素数：640×480ピクセル
- 素子感度：10mV/K
- 素子NETD：50mK以下
- AD分解能：14bit
- 素子ピッチ：17μm



3.2 カメラ評価キット

◆ ULISディテクタ評価やレンズ開発用に最適

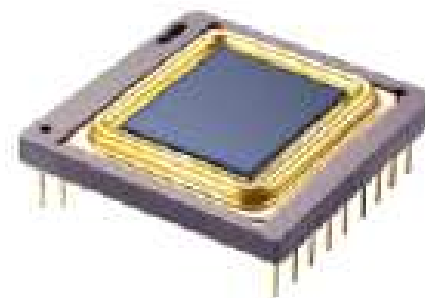
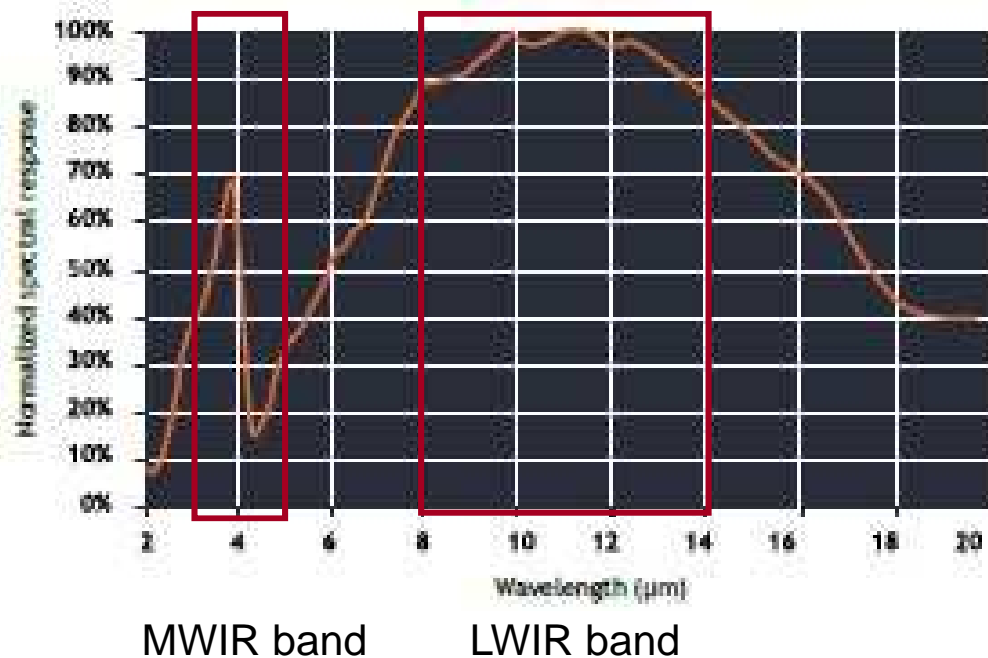


<主な機能>

- ・温度補正テーブル作成
- ・ダイナミックレンジ調整 (表示ビット選択)
- ・ディテクタパラメータ設定
- ・FPA/内部温度表示
- ・静止画・動画保存 (BMP/RAW/CSV/AVI)
- ・ヒストグラム表示
- ・任意座標輝度表示温度
- ・ラインプロファイル表示
- ・カラムプロファイル表示

3.3 ブロードバンド赤外線カメラ

- ブロードバンドディテクタ 'PICO640E-041' 内蔵.

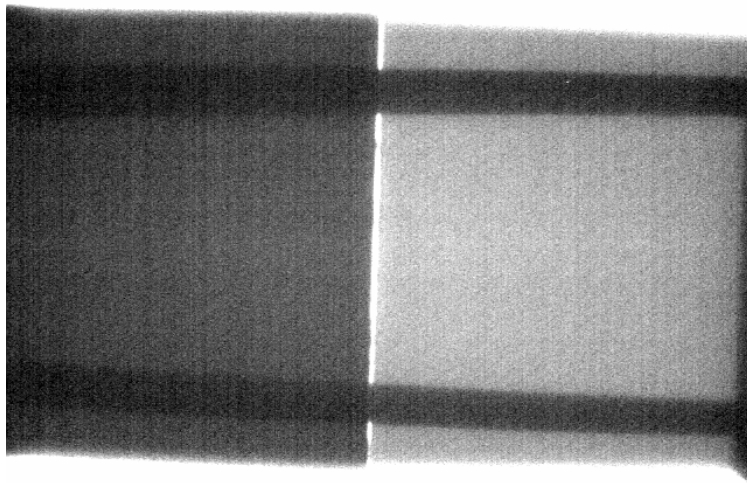


- 画素数：640×480
- 素子感度：0mV/K
- NETD:<50mK
- AD分解能:14bit
- 画素ピッチ：17μm

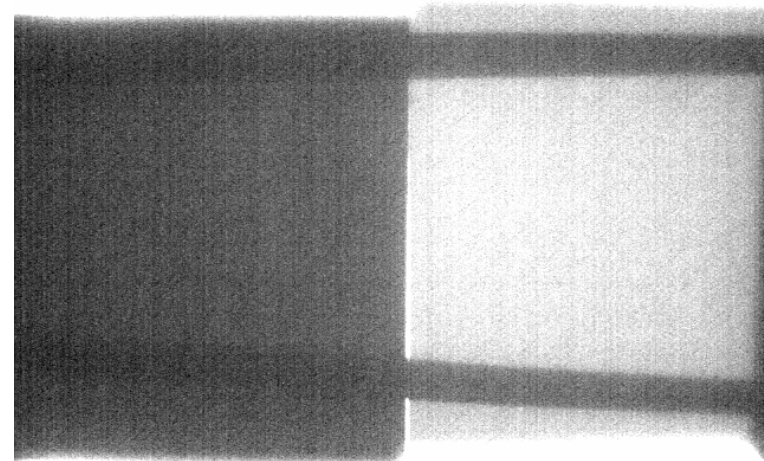
レンズを交換することにより、3-5μm帯と8-12μm帯に
感度を持つ赤外線カメラとして使用可能

3.3 ブロードバンド赤外線カメラ

□ プラスチック樹脂選別



PVC and PE



PC and PE

中赤外領域での透過率の差異により、プラスチック樹脂の識別が可能

3.4 ULVIPS-Liteシリーズ

◆ 「センサ」のように現場で使えるサーモグラフィカメラ



カメラ外観

<特徴>

- ・内部に温度演算機能と判定機能を搭載！
- ・低価格！・・・QVGAで77万円～
- ・小型&低消費電力(定常動作時:3W)
- ・シャッタレス温度補正
- ・DIO搭載
- ・イーサネット出力(オプション)

QVGA(384×288)とQQVGA(160×120)の2機種をリリース！

3.4 ULVIPS-Liteシリーズ

◆ シャッターレスビューワで計測領域と判定条件を設定

The screenshot shows the 'ShutterLessViewer II Ver 1.5.0.0 Tempture Mode' interface. The main window displays a thermal image of a person with a red box indicating a measurement area, labeled '14.18°C'. Below the image is a table for defining measurement areas. The table has columns for X-axis, Y-axis, width, height, emissivity, and monitoring status. The table is circled in red, with an arrow pointing to it from the text '計測領域設定' (Measurement Area Setting). To the right of the main window is a control panel with various settings, including camera control, zoom, and shutter control. The 'シャッターレスビューワの初期設定' (Initial Settings of Shutterless Viewer) section is also circled in red, with an arrow pointing to it from the text 'アラーム判定条件設定' (Alarm Judgment Condition Setting).

| エリア | X軸 | Y軸 | 幅 | 高さ | 放射率 | 監視状態 | 監視モード | 上限対象 | 上限温度 | 下限対象 | 下限温度 | 変動対象 | 判定 |
|-------|-----|-----|-----|-----|------|------|-------|------|------|------|------|------|----|
| Area0 | 200 | 51 | 80 | 110 | 0.95 | 有効 | 上下監視 | 最大 | 300 | 最大 | 40 | 平均 | 1 |
| Area1 | 179 | 54 | 157 | 168 | 1 | 有効 | 変動監視 | 平均 | 300 | 平均 | -300 | 平均 | 1 |
| Area2 | 300 | 99 | 61 | 56 | 1 | 有効 | 下限監視 | 最小 | 300 | 最小 | -300 | 平均 | 1 |
| Area3 | 308 | 148 | 71 | 84 | 1 | 無効 | 無効 | 最大 | 300 | 最小 | -300 | 平均 | 1 |
| Area4 | 148 | 93 | 41 | 14 | 1 | 有効 | 温度監視 | 最小 | 300 | 最小 | -300 | 平均 | 1 |
| Area5 | 172 | 78 | 44 | 74 | 1 | 無効 | 無効 | 平均 | 300 | 平均 | -300 | 平均 | 1 |
| Area6 | 287 | 139 | 82 | 102 | 0.9 | 無効 | 無効 | 平均 | 300 | 平均 | -300 | 平均 | 1 |

計測領域設定

アラーム判定条件設定

シャッターレスビューワ画面(条件設定時)

指定領域内の最大・最小・平均値を演算出力(最大8か所)

3.4 ULVIPS-Liteシリーズ

◆ モニタリング中は領域内の最大・最小・平均温度を表示

アラーム発生時に
色が変わる



計測値表示

シャッタレスビューワ画面(モニタリング中)

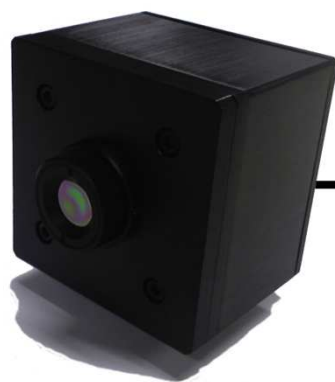
アラーム発生時はDIO・イーサネットで外部出力

3. 4 ULVIPS-Liteシリーズ

- ◆ 外部I/Oやイーサネット経由でPLCとの接続が可能

シャッターレス
連続撮影！

PLCで
高速処理！



ULVIPS-Liteシリーズ

イーサネット・I/O

温度データ
アラーム出力
良否判定出力



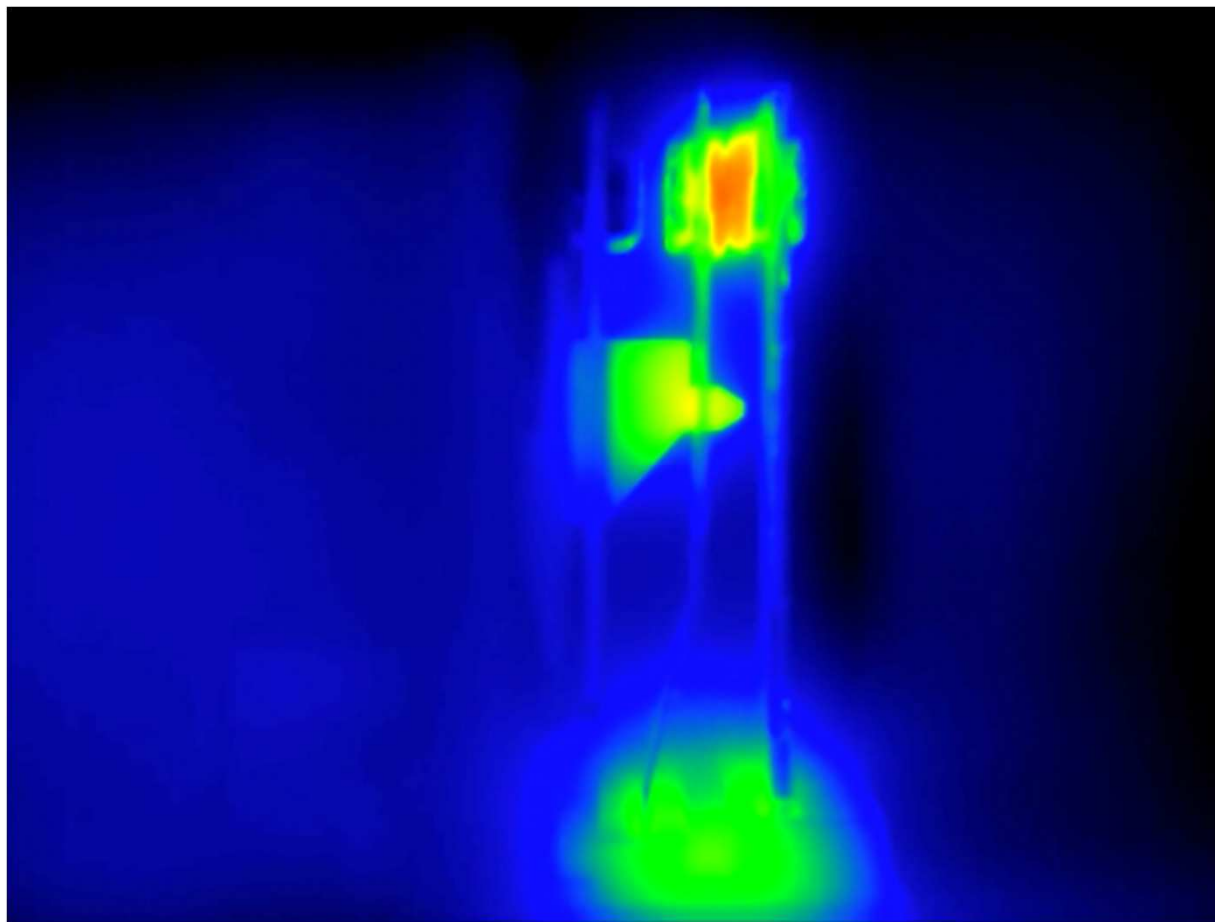
PLC

外部機器
制御

画像出力も可能・・・IPカメラとして監視用途にも最適

3. 4 ULVIP5-Liteシリーズ

◆ 撮像例：有接点リレーの過渡温度計測動画



4. 1 会社概要

- 会社名：株式会社ビジョンセンシング
- 設立：2008年12月16日
- 所在地：大阪市北区与力町1-5
- 代表取締役：水戸 康生
- 資本金：3,300万円
- 従業員：5名



4.2 事業内容

1) 遠赤外線カメラ事業

① ULVIPESシリーズ 開発/製造/販売(小ロットまで)

＜光学・基板・FPGA/ファームウェア・アプリケーション開発＞

② カスタム遠赤外線カメラ開発

＜宇宙向け・ヘリコプター/船舶搭載用＞

③ 量産支援ビジネス

＜量産設計支援・キャリブレーション装置販売＞

2) 画像処理システム開発(遠赤外・可視画像問わず)



ご案内・・・下記展示会・フォーラムに出展いたします

- テクノフロンティア2012
7月11日～13日(東京ビックサイト)
- 赤外線アレイフォーラム
8月3日(立命館大学 くさつキャンパス)

ご静聴ありがとうございました。

<http://www.vision-sensing.jp/>