

赤外線トータルソリューションのご紹介

Jun 12 2013



株式会社ビジョンセンシング

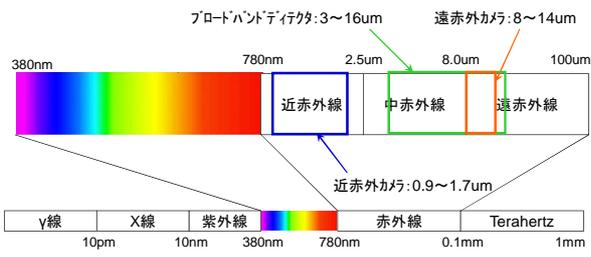
Contents

- 1 赤外線カメラ技術概要
- 2 商品紹介
- 3 アプリケーション例
- 4 会社概要

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 1

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



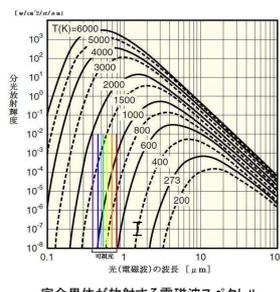
ブロードバンドデバイス: 3~16um
遠赤外カメラ: 8~14um
近赤外線: 0.9~1.7um
中赤外線: 2.5um, 8.0um
遠赤外線: 100um

γ線 10pm X線 10nm 紫外線 380nm 赤外線 780nm 0.1mm Terahertz 1mm

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 2

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ン-ボルツマンの式



あらゆる物質は、それが持つ温度Tに相当する電磁波エネルギーPを放射しています

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

...ステファン-ボルツマンの式

温度Tの物質が放射する電磁波エネルギーのピーク波長λは次式で表されます。

$$\lambda = 2897.8 \div T$$

...ウィーンの変位則

完全黒体が放射する電磁波スペクトル

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 3

1.3 赤外線検出器の種類

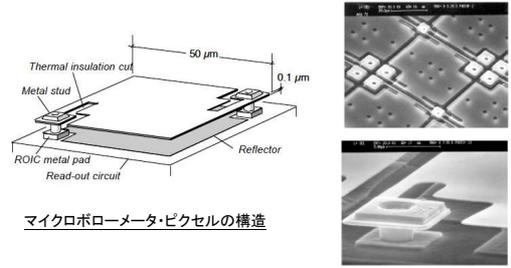
● 熱型と量子型

検出器	原理	波長域(μm)	特徴
ボロメータ	温度抵抗変化	8~12 (3~16)	非冷却、TCS>10ms
サーモパイル	熱起電力	10周辺	安価
InSb	光起電力	3.6~4.9	中赤外に感度
HgCdTe (MCT)	光起電力	0.8~11.0	高感度、冷却
InGaAs	光起電力	0.9~1.7	高感度 室温動作も可能

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 4

1.4 マイクロボロメータの構造

● 受光面材料: a-Si, Vox, Niox, etc



Thermal insulation cut
Metal stud
ROIC metal pad
Read-out circuit
Reflector

50 μm
0.1 μm

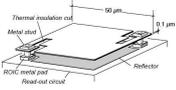
マイクロボロメータ・ピクセルの構造

赤外吸収→温度上昇→抵抗値減少→電流増加

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 5

1.5 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

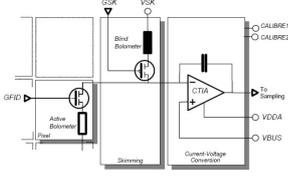
$$R_V = \frac{\alpha \eta V_B}{G}$$


- α : 抵抗温度係数 (%/K) ... 受光面材料に起因
- η : 赤外線吸収率 ... MEMS構造に起因
- V_B : バイアス電圧 (V) ... 制御可能 (GFID電圧)
- G : 熱コンダクタンス (受光面と基材の熱絶縁性) ... MEMS構造に起因

あらかじめ作った補正テーブルが使える⇒シャッタレス動作可能

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 6

1.6 ボロメータの読出し回路



- 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)

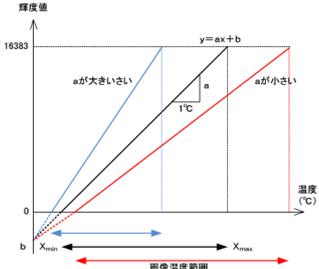


これらを外部より制御して、撮像温度範囲を指定する

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 7

1.7 ボロメータの感度制御

- SiTF=画像上の温度変化1℃あたりの輝度変化量 (図中a)

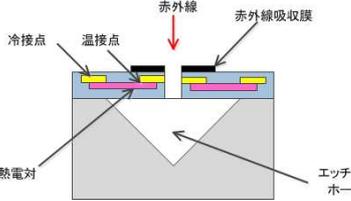


ゲイン電圧・TINT・C容量を変える⇒SiTFが変化する

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 8

1.8 サーモパイルの構造

- 温度差により生じる電流を検知する

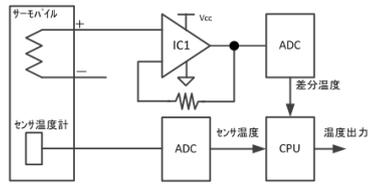


- 赤外線吸収膜に赤外線が照射されると、温接点の温度が上昇する。
- この温接点と冷接点間の温度差により生じる熱起電流を、信号として取り出す。

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 9

1.9 サーモパイルの読出し回路

- センサ温度による出力補償回路

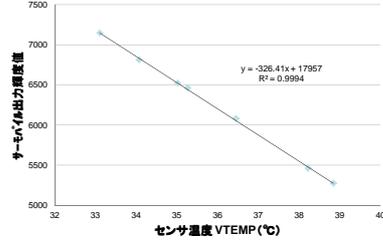


- サーモパイル素子自体は、温接点(測定点)と冷接点(センサ)の差分を出力するため、センサ温度により出力のドリフトを生じる。
- センサ温度を計測し、これを用いてサーモパイルの出力を補正する。

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 10

1.10 サーモパイル温度補償

- センサ温度VTEMPとサーモパイル出力の関係

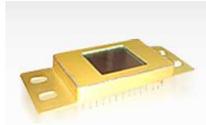


- あらかじめセンサ温度と出力の係数を求め、これを用いてサーモパイルの出力温度を補正する。

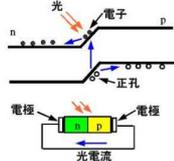
2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 11

1.11 量子型センサの構造

- 光起電力により赤外線を直接電流に変換する



ディテクタ外観



光起電力の原理

- 受光面に光が入光すると、光電効果によりジャンクション間に電位差が生じ、光電流が発生する。
- この電流をROIC回路で順次読み出す。

2013/6/12

Vision Sensing Co.,Ltd

12

1.12 量子型センサの感度決定要因

- 受光面の受光感度は量子効率と露光時間により決定

$$R_\lambda = \frac{\eta \lambda}{1.24}$$

- η : 量子効率
- λ : 入射波長 (μm)
- ・・・受光面材料に起因

- GCDなど可視の受光デバイスと同様に、露光時間により感度を上げることが可能。
- 暗電流を低減するために、TECで素子を冷却するものもある。

2013/6/12

Vision Sensing Co.,Ltd

13

1.13 量子型センサの暗電流とTECの関係

- TEC (Thermo Electric Cooler) 冷却で暗電流を低減



TEC=50°C



TEC=-10°C

- 暗電流を低減することにより、暗い被写体でもS/Nの良い画像を取得することが可能。

2013/6/12

Vision Sensing Co.,Ltd

14

Contents

- 赤外線カメラ技術概要
- 商品紹介
- アプリケーション例
- 会社概要

2013/6/12

Vision Sensing Co.,Ltd

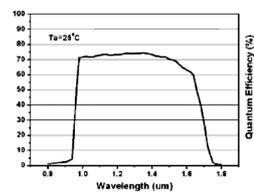
15

2.1 近赤外線カメラ: NIRCam-640

- 640×512ピクセルのInGaAsディテクタを搭載



カメラ外観



感度波長域

- 感度波長域: 0.9~1.7 μm
- TEC使用により暗電流を低減し、暗い被写体をクリアに撮影

2013/6/12

Vision Sensing Co.,Ltd

16

2.2 NIRCam-640 : 固定パターン補正

- 固定パターンを補正するテーブル作成機能を搭載



補正前画像



補正後画像

2点間補正により、レンズ交換やフレイムレート変更にも対応可能

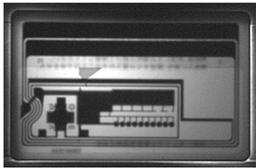
2013/6/12

Vision Sensing Co.,Ltd

17

2.3 NIRCcam-640 : 撮影例

- ICカードの透過画像

可視画像 近赤外画像

樹脂を透過して、内部の回路パターンが見える

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 18

2.4 小型サーモグラフィカメラ: LCC-2000

- 48×47ピクセルのサーモパイルアレイを搭載



<特徴>

- 内部に温度演算機能と判定機能を搭載!
- 低価格!...レンズ込20万円より
- 小型&低消費電力(定常動作時:3W)
- DIO/イーサネット出力標準搭載
- レンズ交換可能

カメラ外觀

・感度波長域: 中心波長10μm フレームレート: 標準3fps

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 19

2.5 LCC-2000: アプリケーション

- 2点間補正や温度監視を行う機能を標準装備



LCCビューア画面

指定座標の温度を監視し、アラームを出力

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 20

2.6 LCC-2000: 撮影例

- 人物画像(室内)



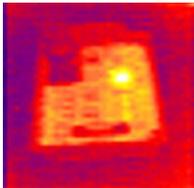

可視画像 遠赤外画像

室温域の人物や車両も認識可能

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 21

2.7 LCC-2000: 撮影例

- 基板温度

可視画像 遠赤外画像

LSIの発熱が一目でわかる

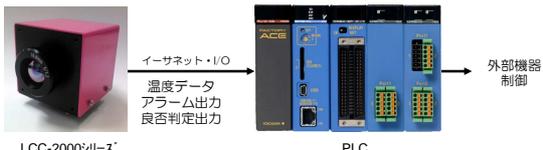
2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 22

2.8 LCC-2000: FAでの応用

- 外部I/Oやイーサネット経由でPLCとの接続が可能

温度計測
異常検知

PLCで
高速処理!



温度計測異常検知 PLCで高速処理!

温度データ アラーム出力 良否判定出力

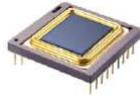
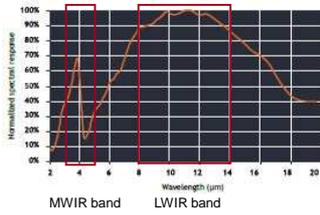
LCC-2000シリーズ PLC 外部機器制御

簡易温度検査システムとして最適

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 23

2.9 ブロードバンド赤外線カメラ:PICO640E

□ ブロードバンドディテクタ 'PICO640E-041' 内蔵.

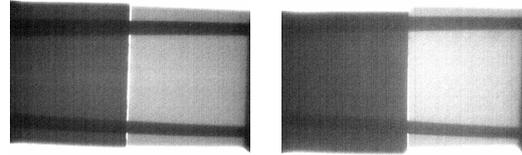


- 画素数: 640×480
- 素子感度: 0mV/K
- NETD: 50mK
- AD分解能: 14bit
- 画素ピッチ: 17 μm

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

2.10 PICO640E: 撮像例

□ プラスチック樹脂選別



PVC and PE

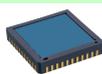
PC and PE

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

2.11 遠赤外線カメラ: ULVIPSシリーズ



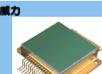
遠赤外線カメラのエントリーモデル
ULVIPS-02152S
• 画素数: 160×120ピクセル
• 素子感度: 3mV/K
• 素子NETD: 120mK以下
• AD分解能: 12bit
• 素子ピッチ: 25 μm



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: 25 μm



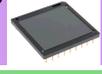
高感度かつ高分解能で微小温度差検出に威力
ULVIPS-04171S
• 画素数: 640×480ピクセル
• 素子感度: 5mV/K
• 素子NETD: 120mK以下
• AD分解能: 14bit
• 素子ピッチ: 25 μm



2.12 遠赤外線カメラ: ULVIPSシリーズ



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
ULVIPS-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: 17 μm



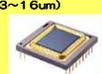
QVGAサイズの超高性能モデル
ULVIPS-03262S
• 画素数: 384×288ピクセル
• 素子感度: 10mV/K以下
• 素子NETD: 65mK
• AD分解能: 12bit
• 素子ピッチ: 25 μm



監視用途に最適なXGAサイズの超高性能モデル
ULVIPS-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: 25 μm



非冷却ブロードバンド赤外線カメラ (3~16μm)
ULVIPS-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: 17 μm



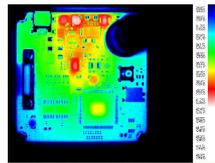
2.13 ULVIPSシリーズ: シャッタレスカメラ

• TEC-Less(内部温調未使用)動作時

- 動作環境温度範囲: -10~+50°C
- 絶対温度精度(輝度値再現性): 最大±2°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



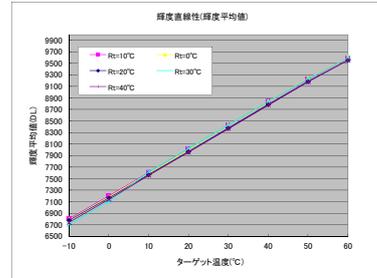
夜間海上船舶



基板発熱評価

2.14 ULVIPSシリーズ: 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±1.5°C

2.15 ULVIPS-Liteシリーズ

□ LCC-2000の上位機種 高感度 & 高画素(384X288)



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77万円より(レンズ別)
- ・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)

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 30

Contents

- 1 赤外線カメラ技術概要
- 2 商品紹介
- 3 アプリケーション例
- 4 会社概要

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 31

3.1 液体判別

□ NIRCcam-640+室内光(水とエチルアルコール)



可視画像



近赤外画像

・近赤外域の吸収スペクトルの差異により、透過率が異なる。

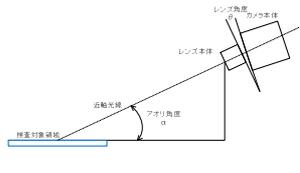
Vision Sensing Co.,Ltd 32 2013/6/12

3.2 アオリ撮影

□ ULVIPS-03162S+f=16mm F/1 レンズチルト機構



アオリカメラ外観



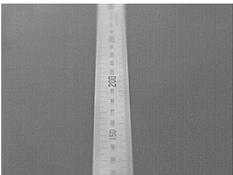
構成図

・レンズとディテクタの光軸に角度をつけて、斜め撮影のフォーカスを合わせる

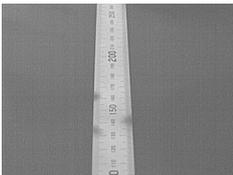
Vision Sensing Co.,Ltd 33 2013/6/12

3.3 アオリ撮影

□ 撮影画像(アオリ角度:45度)



アオリなし(レンズ角度=0度)



アオリあり(レンズ角度=3.3度)

・アオリ撮影により、視野全域に対して合焦点画像が得られる。

Vision Sensing Co.,Ltd 34 2013/6/12

3.4 広角ー望遠ズームレンズ画像

□ ULVIPS-04272+Ophir社f=25-225mm F/1.5



広角端 f=25mm



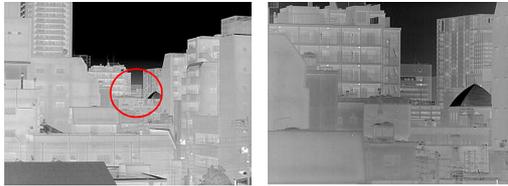
望遠端 f=225mm

・日中の2km先ビル...同一テーブルでもシェーディングの影響少ない。

Vision Sensing Co.,Ltd 35 2013/6/12

3.5 広角ー望遠ズームレンズ画像

- ULVIPS-PICO640E+TAMRON社f=35-105mm F/1

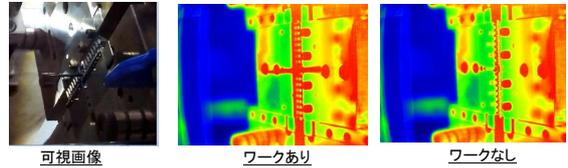


- ・ワイド側 テレ側で補正テーブルを切替えて出カークリアな画像

Vision Sensing Co.Ltd 36 2013/6/12

3.6 プラスチック射出成型機の金型監視

- 残留ワークを検知し、装置を停止する。(Liteシリーズ使用)

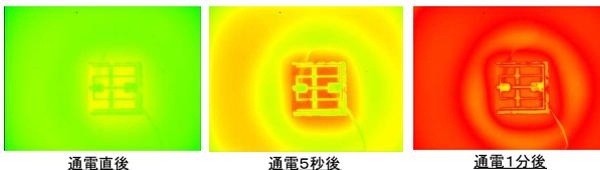


- ・成形機からの金型開閉信号をトリガとして撮影。
- ・ワーク取り出し前後の熱画像から、残留ワークを検知し緊急停止

Vision Sensing Co.Ltd 37 2013/6/12

3.7 チップLED温度過渡状態計測

- 通電時から連続画像を取得(×2.35顕微鏡)

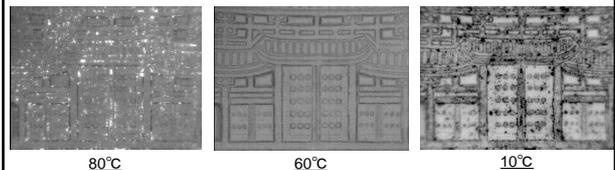


- ・通電直後は、ダイ発光部から発熱を開始。
- ・その後、周辺回路に熱が伝導していく。

Vision Sensing Co.Ltd 38 2013/6/12

3.8 放射率の違いによる汚れ検出

- 10円硬貨の温度を変えたときの熱画像(×4顕微鏡)



- ・高温時は、硬貨表面より汚れ面の放射率が高いため、明るく見える。
- ・低温時は、カメラの反射により硬貨表面が明るく見え、汚れは冷たいため暗く見える。

Vision Sensing Co.Ltd 39 2013/6/12

3.9 飛行中の航空機(夜間)

- ULVIPS-04272+Ophir社f=25-225mm F/1.5

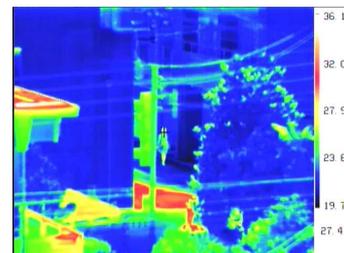


- ・着陸前の主脚がはっきり見える

Vision Sensing Co.Ltd 40 2013/6/12

3.10 望遠レンズでのシャッタレス温度計測

- ULVIPS-PICO640E+f=100mm F/1

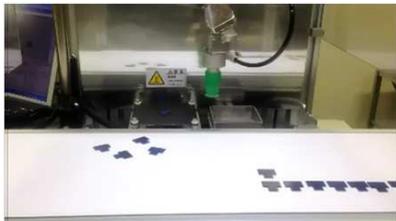


- ・移動物体の温度を望遠で連続計測

Vision Sensing Co.Ltd 41 2013/6/12

3.11 ロボットを使った赤外線検査

□ ULVIPS-03162L+スパイダロボット



・ワークを加熱して同一色の異種材料を識別

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 42

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

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 43

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: 9名




2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 44

4.2 会社沿革

- 07年10月 車載用ナイトビジョンカメラの開発を受託
- 08年12月 大阪市浪速区恵美須町にて創業
- 09年4月 大阪市北区与力町に移転
- 10年4月 大阪府中小企業・経営革新企業に認定
- 10年7月 立命館大学赤外線フォーラムにて講演
- 10年8月 中小企業ものづくり助成事業に採択
- 11年4月 韓国の協力企業と海外営業開始
- 12年3月 フロア拡張移転・同5月キャリアレーションツール1号機納品
- 13年6月 中小企業ものづくり助成事業に採択

<所属団体・研究会等>
日本サーモグラフィ協会、大商、JAXA次世代赤外線センサ研究会等

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 45

4.3 事業内容

- 1) 遠赤外線カメラ事業
 - ① ULVIPS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・キャリアレーション装置製造販売>
- 2) 画像処理システム開発(遠赤外・可視画像問わず)




2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 46

ご案内・・・セミナー・フォーラムに出展いたします

- クロニクスセミナー2013
7月9日(京王プラザホテル)
http://www.chronix.co.jp/jp/event/seminar/2013_1.html
- 赤外線アレイセンサフォーラム2013
8月2日(立命館大学草津キャンパス)

ご静聴ありがとうございました。

2013/6/12 Vision Sensing Co.,Ltd 47