

簡易型火源探知器具の研究開発

有山 修平*, 吉村 延雄*, 鎌形 健司*, 大竹 晃行**

概 要

火災現場における濃煙中や残火処理時に火源の位置を把握するための軽便な器具「簡易型火源探知器具」を開発することを目的として、赤外線センサの一つであるサーモパイルアレイを用いたカラー表示の熱画像を出力する機器を試作した。

- 1 小型軽量でありながら、操作が簡単で実用性の高い熱画像装置が製作できた。
- 2 サーモパイルアレイを用いた「簡易型火源探知器具」は、消防活動において有効な火源検出方法のひとつと考えられる。

1 はじめに

熱源の探知は火災初期対応から残火処理に至るまで、非常に有効な状況把握方策のひとつである。現在は多くの熱画像装置が流通しており、当庁をはじめ各消防本部でも導入が図られているところである。当研究室では、平成14年度に安価で小型軽量の機器の開発を目的として「赤外線センサを用いて火源を効果的に検出する研究」を研究テーマとして、サーモパイルを用いた火源の探知方策の有用性について確認した。単素子のセンサを使用し、視野を帯状にすることで、広い面積を走査させる方法についての検討を実施した。(図1左参照)

しかし、センサ技術の進歩は目覚しく、二次元にサーモパイルを複数配置した構造のセンサ「サーモパイルアレイ」が開発され、比較的安価な価格で、1,000画素程度の解像度を持ったものが今後量産されることが予想される。本稿では、このサーモパイルアレイを用いた簡易型火源探知器具について、試作した機器(写真1)の概要等について述べる。



写真1 機器の外観

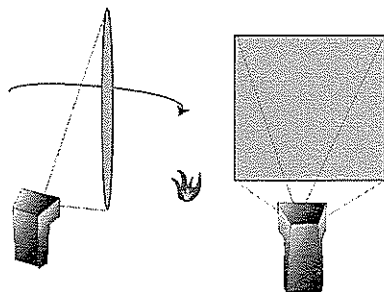


図1 带状探知(左)と二次元探知(右)

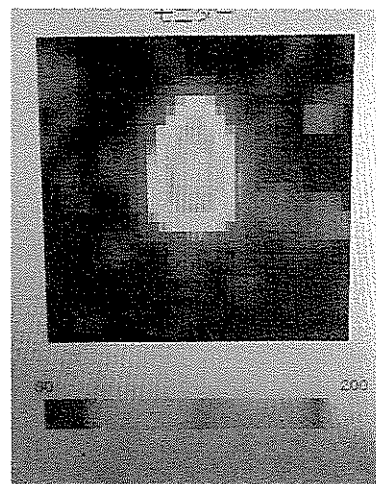


写真2 熱画像表示例

* 第一研究室 ** 特殊災害課

2 センサ

サーモパイルアレイの第一の特徴は、安価なセンサでありながら、温度分布を二次元で表示可能なことである。これは、単センサの視野を帯状にして走査させる方法(図1左)に比べ、画像として温度の分布が一目瞭然であり、計測もしやすい。(図1右)

サーモパイルアレイは一つの画素ごとにその視野の平均温度を表示するため、視野範囲を広くすればするほど正確な温度表示が難しくなる。(なお、サーモパイル素子の特性については、平成15年度所報第40号で既に述べている。)このため何万画素というセンサに比較すれば画素も荒く感度も悪くなるが、視野範囲の設定やセンサの特性を生かすことにより、実用に耐えうる性能を持たせることを目標とした。

比較的安価で、性能も良く、小型軽量機器としての実現が可能であるため、携行可能な機器としての応用が期待できる。今回使用したセンサのその他の特性を表1に示す。

表1 センサの特徴

センサ方式	サーモパイルアレイ
画素数	約1,000画素
測定波長	8~12 μ m
応答速度	約25ms
その他	価格が安価で非冷却動作

3 機器の概要及び設定状況

今回製作した「簡易型火源探知器」の主な特徴は以下のとおりである。

(1) 視野範囲

センサの性能を最大限引き出すため、視野範囲を約12度とした。この角度は、5m先で約1×1mの大きさの範囲となる。

(2) 測定可能温度範囲

測定温度範囲は、80~200℃の中高温域と200~450℃の高音域の2レンジとし、ボタン操作により切り替えを可能とした。

(3) 表示

表示部は、カラー液晶表示とし、レインボーカラー(温度により色が変化する方式)で熱画像を表示する。フレームレートは毎秒3フレーム以上の速度で表示可能であり、上下左右に動かしながらの測定も可能である。

(4) 記録機能

計測した熱画像は、本体に計測した時間とともに80画像が記録可能で、シリアル通信によりパソコンへの転送も可能である。これにより、火災現場等の記録保存もデジタルカメラの感覚で可能である。

(5) 筐体デザイン

筐体は努めて突起部分の少ない形状とし、片手で保持しながらのボタン操作がしやすいように、ボタンの配置及び大きさについても考慮している。また、落下防止のためのストラップ通しなどを設けることにより、常に携帯可能な機器としての対応にも配慮した。

表2 簡易型火源探知器の諸元

大きさ	縦217×横78.5×高さ80mm
質量	約600g(電池含む)
画面	3.8インチカラー液晶(バックライト付き)(写真2)
表示方式	熱画像表示(カラー表示)
フレームレート	毎秒3フレーム以上
記録方式	内蔵メモリ最大80画像記録可能
電池	単3乾電池4本、データバックアップ用CR2032電池1個
その他	ケーブルを接続することによりパソコンへの画像の送信が可能(BMPファイル)

4 測定状況

製作した「簡易型火源探知器」の熱源探知状況を確認するため、位置を固定した熱源を、距離を変化させて測定した。計測条件については以下のとおり。

熱源：ハロゲンヒータ反射板直径40cm、出力800W

計測環境：天気 晴れ、温度24.0℃、湿度58%

計測条件：熱源からの距離を1m及び、5mから30mまで5mごとに計測。高さは床面から70cmの位置とした。

記録：熱画像と可視画像を記録した。熱画像にあつては80~200℃の中高温域計測、可視画像にあつては、デジタルカメラで計測位置から撮影した画像を同視野ヘトリミングした画像である。

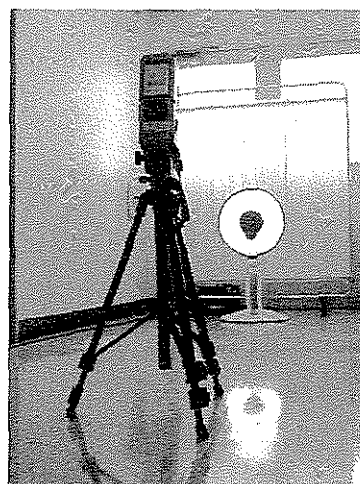
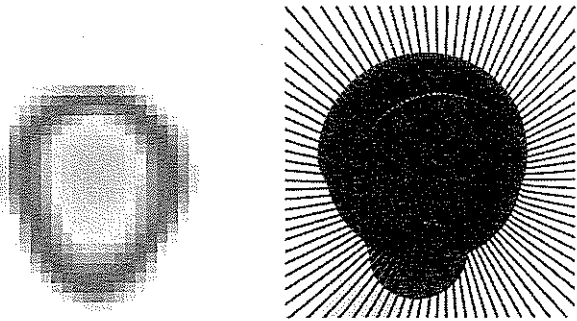


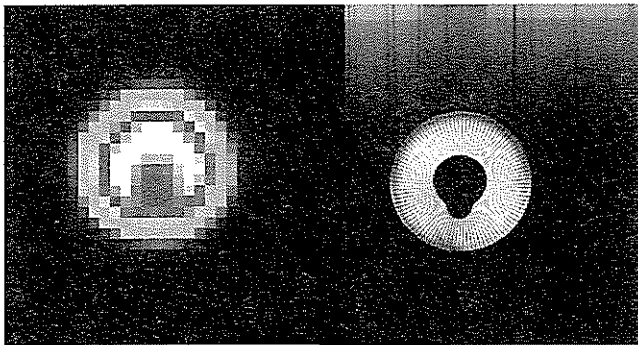
写真3 計測状況



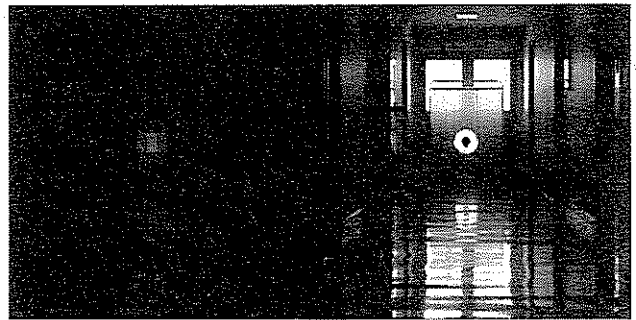
熱源からの距離 1m
 (左 熱画像、右 可視画像 以下同じ)



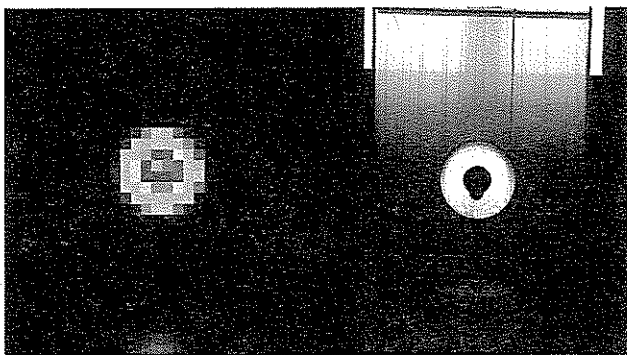
熱源からの距離 20m



熱源からの距離 5m



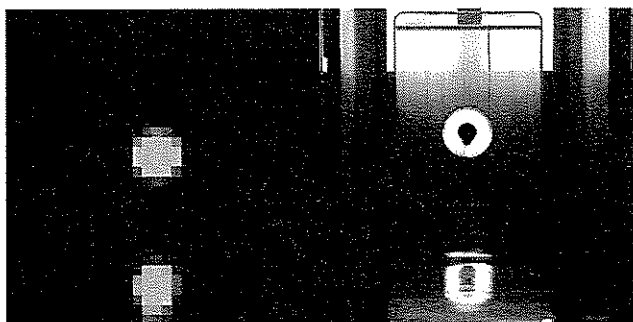
熱源からの距離 25m



熱源からの距離 10m



熱源からの距離 30m



熱源からの距離 15m

5 まとめ

熱源に対する計測結果は、反射板の付属した暖房器具を煙や障害物の無い空間で計測するという有利な条件であったが、30m離れた位置からも熱源の存在が確認可能であり、実戦使用に期待の持てる結果となった。

このように、平成 15 年度は新素子を活用した試作機の製作を実施し、有望な機器を完成させることができた。引き続き、平成 16 年度に本機器を活用して、実用性について詳細な性能検証等を実施する予定である。

〔参考文献〕

- 1) 消防科学研究所報 第4、5、12~14、16、17、31、32、40号
- 2) 久野治義 赤外線工学 社団法人電気情報通信学会 1994年