

# サーモアレイセンサによる体温測定システムの可能性試験

北山 智\*

## Possibility Test of Temperature Measurement by Thermo Array Sensor

Satoshi KITAYAMA

### 1. はじめに

医療・介護施設では、入院・入居者の定期的な検温や状態確認に多くの時間が費やされている。そのため、現場では自動計測、遠隔確認が望まれている。今回はそのニーズの中で、頻度の高い検温・離床確認について、サーモアレイセンサを用いたシステムを構築し、非接触での自動検知の検討を行った。

本稿では、温度測定の試行について報告する。

サーモアレイセンサは、ビデオ映像に比べ、温度分布のみの映像であるため、個人のプライバシーが守られ、また、夜間の明かりがない状態でも測定できる等の利点がある。

### 2. 実験方法及び結果

#### 2.1 ベッド上の仰臥位の人物の体温測定システムの構築（センサ位置の妥当性）

サーモアレイセンサ（ハイマンセンサー社：HTPA32×32d温度測定点）をベッド頭側上方に設置し、仰臥位の人物の体温を測定するシステムを構築した。実験装置を図1に示す。

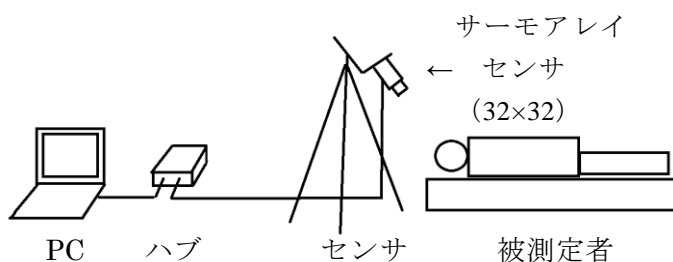


図1 体温測定システム

顔面部とサーモアレイセンサ間距離は3 m（人物全体が映る視野）、50 cm、30 cm（顔のみが映る視野）で体温測定を行った。サーモアレイセンサによる測定値は、測定視野内の各測定点の最大値の値とした。

体温測定と離床判別を同一のサーモアレイセンサを使用して計測するため、人物全体が映る視野に設置すると、顔面部とセンサ間距離が3 mとなるが、顔面部に相当する測定点の面積が1割程度と少なくなり測定値が安定しないため、顔面部とセンサ間距離を近づけ、顔面部分が視野の1/4程度とする50 cm、1/2程度にする30 cmとした。近接の測定値は、補正を行うことで体温値として使用できることが確認できたため、本実験では、ベッド上の仰臥位の人物の体温測定を顔面部とセンサ間距離50 cm及び30 cmで行った。

#### 2.2 実体温と測定値との比較・補正の検討（接触式体温計との校正）

腋下温度の測定には、接触式電子体温計（オムロン社：MC-687）を用いた。

顔面部とセンサ間距離を50 cm離して計測した温度（ $D_{50}$ ）と腋下温度との関係を図2に、30 cm離して計測した温度（ $D_{30}$ ）と腋下温度との関係を図3に示す。

サーモアレイセンサで計測した温度（ $D_{50}$ 、 $D_{30}$ ）は、腋下体温計で計測した温度に比べ、おおむね5 °C程度低く測定される傾向があるが、弱い線形性が認められた。

\* 電子機械研究課

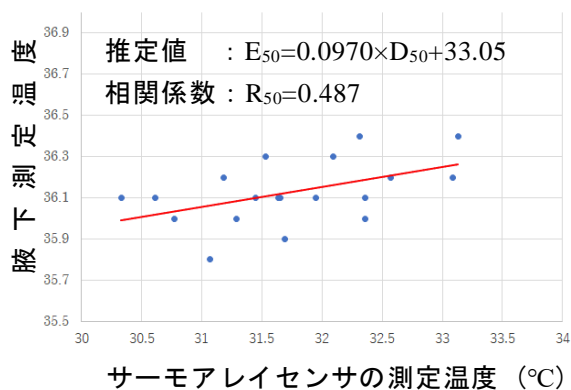


図2 顔面部とセンサ間距離50 cmのサーモアレ  
センサと腋下温度の相関グラフ

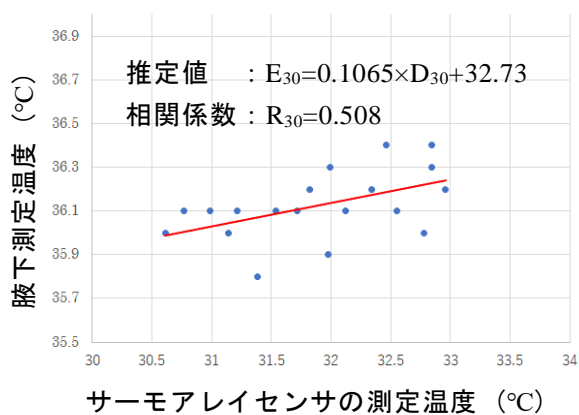


図3 顔面部とセンサ間距離30 cmのサーモアレ  
センサと腋下温度の相関グラフ

上記の結果により、サーモアレセンサで計測した温度からの回帰直線を求めた結果、以下の通りとなった。

顔面部とセンサ間距離50 cmで計測した温度 $D_{50}$ からの推定値  $E_{50}=0.0970 \times D_{50}+33.05$ ，相関係数  $R_{50}=0.487$

顔面部とセンサ間距離30cmで計測した温度 $D_{30}$ からの推定値  $E_{30}=0.1065 \times D_{30}+32.73$ ，相関係数  $R_{30}=0.508$

この推定式の誤差の平均は、顔面部とセンサ間距離50 cmの場合0.11 °C，30 cmの場合0.10 °Cとなり、誤差の平均は双方ともが0.1 °C程度と小さく、どちらの距離でも、実用的に温度を推定できると考えられる。

しかし、本実験では、いくつかの推定直線から離れた計測値（外れ値）が散見されたため、その一例を図4に示す。

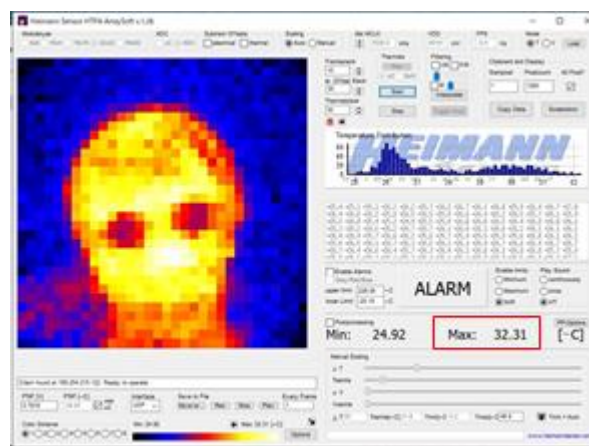


図4 測定距離50 cmの測定例（誤差0.25 °C）

今回使用している測定値はサーモ画像の測定点の中の最大値を代表値としているため、室内温度湿度、発汗状態による影響で、顔面温度が実際の体温と離れていることに起因している。測定値には複数測定点の一定時間の平均値を用いる方法も考えられる。

### 2.3 湯煎器を用いた湯温とサーモアレ センサ測定温度との比較検討

人体を使った実験では、平熱に相当する $36.1 \pm 0.3$  °Cの範囲のみの体温であったため、湯煎器を用いて、30-40 °Cの温度範囲において検証した結果を図5に示す。

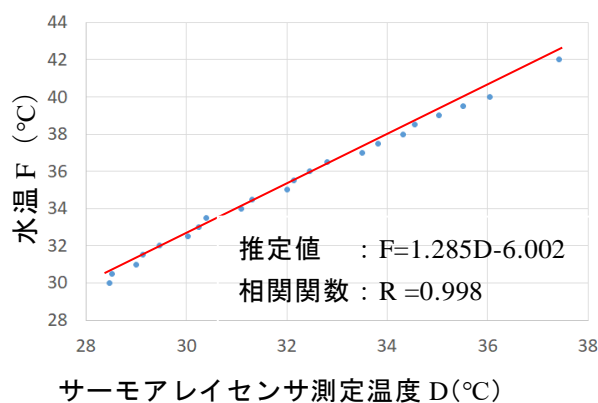


図5 サーモアレセンサでの水温測定結果

サーモアレセンサで測定した温度からの回帰直線を求めた結果、推定値 $F=1.285D-6.002$ ，相関係数0.998となり、湯煎器の湯温とサーモアレセンサ測定温度には、高い相関が確認できた。

### 3. 考察

医療・介護施設では、労働力不足が問題となっている。医療・介護施設の日々の仕事では、決められた検査項目をこなすルーティンワークの比率が高く、各個人のケアに割かれる時間が少なくなり、看護・介護の満足度が上がらない原因となっており、また、職員のストレスも増大する原因となる。

職員の労働意欲を向上し、顧客満足度を高めるためには、ルーティンワークの省力化が必要であり、機器による状態監視・自動計測・集中管理が有効である。これらのシステムが有れば、各個人のケアに時間が割けるようになる。

新型コロナの感染症対策も鑑みて、本研究では非接触での体温測定を試行した。サーモアレイセンサは汎用品であり、安価で構築できるため有効である。

考慮すべき点は、表面温度の測定であるため、発汗作用や、室温により測定値に腋下温度との差が生じることである。よって、測定温度は絶対値として捉えるのではなく、連続的な測定値の変化から、異常値を取り除くことができるようなプログラムが必要である。

### 4. まとめ

#### 4.1 ベッド上の仰臥位の人物の体温測定システムの構築（センサ位置の妥当性）

本実験に用いたサーモアレイセンサを用いた場合、設置位置は顔面表皮から50 cmや30 cm程度と近接する必要があった。当実験では32×32の測定点のセンサを用いたが、さらに高密度のセンサを用いれば情報量が増えるため、測定精度が上がり、また、顔面部とセンサ間距離を更に離すことも可能であると考えられる。

#### 4.2 実体温と測定値との比較・補正の検討（接触式体温計との校正）

サーモアレイセンサの測定値表示温度と腋下温度に差があるが、推定式により補正すれば腋下体温に近づけることは可能であった。使用用途を考えると同一人物に一定時間間隔で連続的に測定するため、体温変化を検知することは可能である。また、湯煎器を用いた高温域(37 °C以上)の測定において、サーモアレイセンサ測定温度と水温には、十分な相関が確認できた。