

見守りロボットのための赤外線サーモカメラを用いた体温測定方法の検討

1. はじめに

近年, 少子高齢化が進み, 独居高齢者の数が増加している。それに伴い, 孤独死や疾患発生の遅れを未然に防ぐ見守りシステムの需要が高まっている。先行研究 [1]では移動ロボットを用いて呼吸推定を行う方法を提案している。しかし, 呼吸以外の情報取得も必要と考え, 本研究では体温を計測する方法について検討する。赤外線カメラを用いて人物検出をするシステム[2]も提案されているが, 正確な体温測定は行っていない。そこで, 本研究では見守りロボットのための非接触な体温測定方法を提案する。

2. 体温測定の方法

2.1 非接触体温計

研究に先立ち, まずは市販の非接触体温計について確認した。JCT 社製アイサーモは, 額にかざして約 1 秒で検温ができ, 適正距離は 4~6cm である。また, 体温計モードと温度計モードがあり, 実際の表面温度を舌下温に補正 (+2.22~3.52℃) して表示している。一般的な電子体温計も用いて確認したところ, 額の表面温度はわき下の温度と比べて 1.0~1.2℃低いことが分かった。

2.2 赤外線サーモカメラ

非接触な体温測定を行うため, 研究では Optris 社製の赤外線サーモカメラ PI400 を用いる。カメラの外観を図 1 に, 仕様を表 1 に示す。なお, 仕様上の測定精度は $\pm 2^{\circ}\text{C}$ であったが, 将来的に性能が向上することを想定し, 体温測定方法の検討と並行してこのカメラの可能性を調査する。

2.3 温度画像を用いた体温推定

赤外線サーモカメラから取得した温度画像を用いて人物の体温を推定する方法を提案する。実際取得した温度画像の例を図 2 に示す。人物領域を確認しやすくするため, 28.5~42.0℃の領域には色を付けて表示している。前述の通り, 額の表面温度は低かったが, 首元や鼻などの温度は高いことが確認できた。そこで, 最大温度 (+印部分) を計測したところ, わき下の温度と比べて誤差が 0.2~0.5℃程度であったため, 本システムではこれを体温として出力する。なお, カメラを長時間動作させても取得温度のズレ (温度ドリフト) は生じないことを確認した。



図 1 サーモカメラ

表 1 サーモカメラの仕様

解像度	382×288
測定温度	-20~100℃
測定精度	$\pm 2^{\circ}\text{C}$
寸法	46×56×90mm

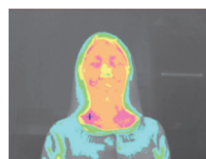


図 2 取得した温度画像

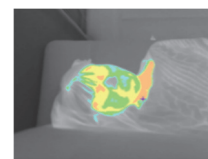


図 3 転倒状態での測定

表 2 適正距離の検証結果 (単位:℃)

人物	3m	2m	1m	0.7m	0.4m	0.3m
A(36.7℃)	35.6	35.9	36.3	36.4	36.7	37.0
B(36.5℃)	35.5	35.6	36.1	36.2	36.5	36.7
C(37.0℃)	36.2	36.1	36.5	36.6	37.1	37.2

3. 検証実験

①適正距離の検証: 赤外線サーモカメラからの距離と取得温度の関係を表 2 に示す。なお, 最左列の括弧内は体温計で計測したわき下の温度である。距離が遠いと取得温度は低く, 距離が近いと温度は高くなった。距離 0.4m で最も誤差が小さくなったが, 呼吸推定[1]に適した距離 0.7m の場合でも近い値が計測できることを確認した。

②転倒状態での体温測定: 見守りロボットで想定している転倒状態での体温測定の検証を行った。距離 0.7m で計測した様子を図 3 に示す。わき下の温度との誤差は 0.3~0.5℃であり, 転倒状態でも計測が可能であることを確認した。後ろ姿など, 衣服や髪の毛で肌が隠れている場合には難しいが, 肌 (特に首元) が見えていれば体温測定が可能だと考えられる。

③気温の影響: 寒い屋外から入室した直後では取得温度が 34.9℃であった。30 分後に 36.1℃, 60 分後に 36.5℃となり, わき下の温度 36.5℃とほぼ一致した。屋外で肌が冷たくなっている場合には難しいが, 屋内環境に限定した場合には大きな問題はないと考えられる。

4. おわりに

本研究では赤外線サーモカメラの温度画像を用い, 見守りロボットのための非接触な体温測定方法を提案した。実際の使用状況を想定して検証を行い, 体温測定が可能であることを確認した。今後の課題として, 人物と他の熱源とを見分ける方法などが必要である。

[参考文献]

- [1] 牛島司, 佐竹純二: 見守りシステムのための移動ロボットによる呼吸推定方法の検討, ROBOMECH, 2016
- [2] 川島昂之他: 赤外線センサアレイから得られる温度分布の時間変化に基づく行動認識に関する検討, 信学技報, PRMU2016-44, pp. 53-58, 2016