

見守りロボットのためのサーモカメラを使った体温測定方法の検討

1. はじめに

近年，独居高齢者の孤独死や疾患発生を未然に防ぐ見守りシステムの需要が高まっており，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．また，呼吸以外の情報取得として，サーモカメラを用いた体温測定方法の検討[2]が行われている．赤外線カメラを用いた人物の行動認識[3]なども提案されているが，正確な体温測定は行われていない．そこで，本研究では見守りロボットのためのサーモカメラを使った体温測定方法について検討し，その問題点と解決方法について提案する．

2. 体温測定方法の検討

2.1 測定温度の補正

1つ目の問題点として，サーモカメラで測定できるのは表面温度であり，一般的な体温計で測定した温度と異なる．そのため，既製の非接触型の体温測定機器では，測定された表面温度に補正をかけて表示するものもある．例えば，JCT社製の非接触体温計アイサーモには温度計モードと体温計モードがあり，同じ額の表面温度を測定した場合でも表示温度が異なり，実際の表面温度を舌下温に補正して表示している．また，エクサ社製のサーモグラフィ検温システムでは解析ソフトウェアを用いて補正を行っている．三木電気商会社製のサーモグラフィカメラシステムでは専用リモコンを用いて手動で補正温度を調整する．なお，各社の補正方法について調査してみたが，変換方法の詳細については公開されていなかった．

本研究ではOptris社製のサーモカメラPI400を用いる．実際に一般的な体温計，非接触体温計（アイサーモ），サーモカメラで温度測定を行った実験結果を表1に示す．実験結果より，サーモカメラで測定した額の表面温度は脇下の温度とは異なり， $+0.7^{\circ}\text{C}$ 程度の補正が必要なことを確認した．

2.2 距離による測定温度の違い

2つ目の問題点として，サーモカメラでは距離によって測定される温度が変化する．そのため，例えばHIKVISION製の体温測定機器では，距離による測定温度のばらつきを抑えるためにブラックボディと呼ばれる温度校正装置を画角内に入れ，基準となる温度を決めることでカメラに映った人物の温度補正を行っている．しかし，一般環境ではこのような校正装置を用いることはできない．

実際にサーモカメラで距離と測定温度の関係を調査した結果を図1に示す．なお，体温計で測定した脇下の温度は上のグラフが 36.4°C ，下が 36.2°C であった．実験結果より，傾

表1 測定方法による測定温度の違い

測定方法	ケース1	ケース2
一般的な体温計（脇下の温度）	36.4°C	36.7°C
非接触体温計（温度計モード）	35.0°C	35.6°C
非接触体温計（体温計モード）	37.0°C	37.4°C
サーモカメラ（額の表面温度）	35.7°C	36.0°C

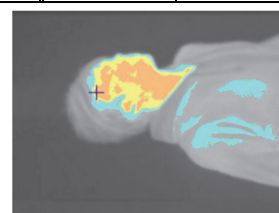
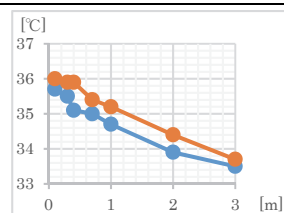


図1 距離と温度の関係 図2 転倒時の温度画像

きが $-0.7^{\circ}\text{C}/\text{m}$ 程度の直線で近似できることが確認できた．また，図2は呼吸推定[1]に適した距離0.7mにおける転倒人物の温度画像である．見守りロボットによる呼吸推定にはKinectの距離画像を使用しており，人物までの距離を取得できるため体温の補正を行うことが可能である．

2.3 気温による表面温度の変化

3つ目の問題点として，気温によって顔の表面温度が変わってしまう．実際に寒い屋外から室内に移動した直後の体温を測定したところ，脇下の温度は 36.4°C だったがサーモカメラで測定した温度は 35.3°C だった．室内に入ってから30分後にサーモカメラで測定した温度は 35.8°C ，60分後には 36.2°C と変化し，60分程度で安定することが確認できた．見守りシステムでは屋内環境を想定しており，帰宅直後でなければ大きな問題はないと考えられる．

3. おわりに

本研究では見守りロボットのためのサーモカメラを使った体温測定方法を検討した．表面温度を体温に変換する際の3つの問題点を検証し，その解決手法を提案した．今後の課題として，体温推定の安定化や異常の検知などが必要である．

[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，ROBOMEC，2016
- [2] 真鍋麻紀：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，福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文，2018
- [3] 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