

非接触温度センサによる転落検知システム

A Detecting System Using Noncontact MEMS Thermal Sensors for Accident of Falling Down from a Bed

基盤ソフトウェア学講座 0312011122 橋場 亮太

指導教員： 澤本潤 杉野栄二 瀬川典久

1. はじめに

寝返りなどで高齢者がベッドから転落しけがをする事故が起きており、ケアセンターや訪問介護等ではこれをいち早く知りたいという要求がある。これを解決するために圧力マットなどが運用されている。しかし接触型のセンサは使用しているうちに劣化してしまう問題がある。本研究は非接触温度センサを用いた転落検知システムの開発を行った。このシステムはセンサ視野内の温度変化からベッドでの人の状態を判断し、転落を検知した場合介護者に通知する。

2. 関連研究

非接触型のセンサでは湊谷らが焦電型赤外線センサを利用した離床センサを試作した¹⁾。この研究の課題点として人体検出範囲が直線円筒形のためセンサ設置位置によってはすり抜けられてしまうので検出範囲を平面型にしたいということ、センサ検出範囲内に対象者の手、足、布団などが一瞬入っても反応しないようにするセンサ反応時間調整機能も必要である点が挙げられている。本研究で開発を行ったシステムでは前者の問題点を解決し平面での検出が可能になっている。

3. ハードウェア構成

センサはOMRON製のMEMS非接触温度センサD6T-44L-06を使用する。D6T-44L-06はArduinoのモジュールであり、専用ハーネスで接続されている。D6T-44L-06はX方向44.2°、Y方向45.7°の視野角を持ち、それぞれ4分割された4*4の16面のエリアの温度が計測できる。センサ位置からの距離50cmで約40cm*42cmの範囲の温度が計測可能である。

4. システム構成

転落検知システムの全体構成を図1に示す。転落検知システムは転落検知部とベッド見守り部から

構成される。転落検知部はベッド横に設置した転落検知センサから取得したデータを用い、ベッド見守り部はベッド枕もと上に設置した見守りセンサから取得したデータを用いる。各センサの16面のエリアの温度データを用い、単位時間あたりの変化量でベッド上の人の有無および転落の検知を行う。また、取得したデータはログとして保存される。

4.1. 転落検知部

センサ視野内で温度上昇したエリア数が閾値を超え、かつ温度が下がらない状態が30秒以上継続した場合転倒と判断する。この際、16面のエリアのうち下部8エリアの温度変化を他のエリアよりも重要視することで転落とベッド横に立っている状態の区別をした。転落と判断した場合、介護従事者に転落と判断した時刻と転落した旨が記載されたメールが送られる。メール転送後、転落検知部は初期状態に遷移し、熱源がベッド上に再び感知されることで再び検知状態になる。これにより転落に対してメールが連続して送信されることを防ぐ。

4.2. ベッド上見守り部

センサ視野内で温度上昇したエリア数が閾値を超えた場合人がいると判断、また温度低下のあるエリア数が閾値を超えた場合人がいなくなったと判断する。人がいなくなった判定は5分前の温度との変化量を用いる。この時間は室温20度の時寝具から体温の影響で上昇した温度が室温とほぼ同等の温度になるまでの時間であり、起きた際の寝具表面温度と体表温度の差が小さい場合でも検知を可能にするためである。

5. 実験

図2に室温20°Cで本システムが取得したデータを示す。左の表が見守りセンサによるデータ、右の表が転落検知センサによるデータを図解したものである。各センサが検知できる16面のエリアに対して、その時点の温度を示している。また、各エリアは0°Cから5°C刻みに色分けしてある。それぞ

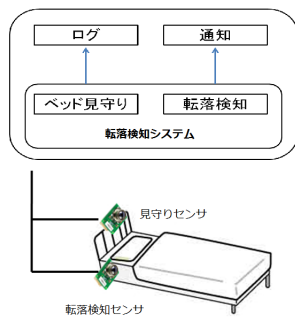


図 1 システム構成図

れベッド周辺に熱源がない状態，被験者がベッドに入る，起き上がる，転落，降りる動作をしたと判断された時のそれぞれの温度を表している．転落については 10 回の試行を行い，うち 7 回正常に検知することができた．正常に検知ができなかったのは，センサ視野内にうまく入ることができず温度差を感知することができるエリア数が閾値を超えなかった場合だった．また寝返りを行った際のベッド上に設置したセンサの取得データ例を図 3 に示す．左が寝返りを行う前，右が寝返りを行った後である．この温度の変化により寝返りを行った際にベッドから起き上がる動作をしたと誤検知されることを確認した．これは寝返りによりセンサ視野内からはみ出てしまう，肌や髪などで隠れてしまい皮膚表面温度が取得しにくくなるのが原因だと考える．

6. おわりに

本研究では高齢者のベッドからの転落を検知して通知するシステムの開発を行った．このシステムは，非接触温度センサを用いセンサ視野内の温度変化からベッド周辺での人の状態を判断する．また，想定したそれぞれの状態の判別の可否について検証したが，寝返りを行った際起き上がったと誤検知されてしまうことを確認した．本システムの実用化のためには，寝返り時の誤検知の回避が今後の課題である．

参考文献

- 1) 澁谷秀幸，荻原園子，小澤恵子，上島美佳，植松鶴子，井上憲昭：焦電型赤外線離床センサーの試作・運用の検討，日農医誌，57 巻 4 号，pp. 650-655，2008．

20.4	21.2	20.6	20.2
20.6	20.7	21.0	20.6
20.4	20.9	21.1	20.7
20.6	21.2	21.1	20.8

初期状態

20.6	22.4	26.0	20.9
20.9	23.3	26.4	22.6
21.5	25.5	26.0	24.4
22.8	27.7	28.0	25.0

ベッド上に人がいる状態

20.7	21.5	21.0	20.6
20.9	21.6	22.2	21.4
20.9	22.7	24.4	22.6
22.1	25.4	25.9	23.5

ベッド上から人がなくなった直後の状態

20.3	21.0	20.4	20.0
20.5	21.0	21.6	20.8
20.6	22.1	23.9	22.4
21.1	24.3	25.0	22.7

人が転落した状態

20.5	21.4	21.1	25.1
20.9	21.0	21.5	24.8
20.6	21.1	21.4	23.7
20.7	21.2	21.3	21.3

人がベッドから降りる状態

図 2 検証結果例

14.9	15.6	16.9	16.4
16.7	19.8	24.0	25.7
18.5	22.1	28.6	29.8
20.7	26.6	27.9	27.6

寝返り前

14.8	15.2	16.6	16.2
16.3	18.7	21.5	24.3
18.0	20.0	26.1	26.3
17.3	19.4	20.3	21.1

寝返り後

図 3 寝返り時の取得データ例