鉛直方向変位を用いた転倒検知システムの実用化 Practical Application of Fall Detection System by Vertical Displacement

○明石 卓也, 竹内 将喜, 若佐 裕治, 田中 幹也, 清水 雅年*, 尾崎 文恵**

山口大学大学院 理工学研究科, *関西電力株式会社, **ペンタックス株式会社

Takuya Akashi, Masayoshi Takeuchi, Yuji Wakasa, and Kanya Tanaka, Yamaguchi University.

*Masatoshi Shimizu, KANSAI Electric Power Co., Inc.

**Fumie Osaki, PENTAX Corporation.

1. はじめに

日本の総人口に占める高齢者の割合は増加の一途を辿り、社会情勢等により高齢者のみという世帯も増えてきている。また、身体的な衰えのため高齢者の転倒は起きやすく、骨折など大きなケガを負いやすい等の特徴がある。そこで、転倒が発生した際、迅速に通報し、適切な処置を行うための手助けとなるシステムが必要となる。本研究の目的は、身体の腹部位置は転倒形態によらず約1mほどの確実な変位が期待できるという特徴があることに着目し、鉛直方向変位を転倒の判定量として用い、転倒を検出することである。さらに実用化に向けた判定閾値などのパラメータの検討も行う。

2. 転倒検知システム

2.1 転倒検知装置

転倒検出装置には直流成分の測定が可能な日立金属製の3軸加速度センサ H48C を、村田製作所の角速度センサ ENC-03M を3個使用した。データのサンプリング周期は0.01秒となっている。本研究では腹部に装着した計測装置で加速度および角速度を測定し、鉛直方向変位を算出する。

2.2 鉛直方向変位演算

鉛直方向変位演算の流れを以下に示す。まず、3軸加速度センサおよび3個の角速度センサの測定値から身体の下・前後・左右方向軸についての加速度・角速度を求める。次に、角速度から1サンプル間(0.01秒)の回転角を求め、加速度データを装置座標系から絶対座標系へ座標変換し、鉛直方向加速度を求める。最後に鉛直方向加速度を2階積分することで鉛直方向変位を求める。また、各センサにはオフセットがあり、変位演算に影響を与えている。したがって、オフセットを除去するための補正を行っている¹⁾。

3. 起動閾値と判定閾値の検討

ここでは提案した鉛直方向変位演算を用いて、転倒検知システムで最も重要な起動閾値と判定閾値を決めるための検討について述べる。起動閾値とは、変位演算を行うか否かを決定する閾値であり、装着者の身体が地面に衝突したと考えられる加速度変化(躍度)を用いる。また、判定閾値とは転倒と判定するための閾値であり、装置取り付け位置から床までの高さを100%とした場合の割合とする。実施した平面転倒実験、斜面転倒実験データおよび日常動作実験データを用いて、起動閾値を検討し、その後に判定閾値を検討する。次に、起動閾値と判定閾値の検討に用いた実験データについて述べる。転倒動作実験では、平面転倒実験5種類、斜面転倒実験6種類の実験を5名の被験者で実施した。日常動作実験においては33種類の実験(階段

Fig.1 Deleted report and false report

上り下り、飛び跳ね、着座など)を5名の被験者で実施した。なお、転倒実験および日常動作実験は、それぞれ異なった被験者によって実施された。また、実験を始める前に、被験者全員に研究の主旨を説明し、協力の了承を得た上で実験を行った。

3.1 起動閾値の検討

起動閾値について、転倒動作データと日常動作データに対して、起動閾値を変化させ、起動閾値と起動回数を比較する。転倒動作データについては、起動閾値35と40の起動回数の差が大きい結果となった。また、日常動作データについては、ほぼ線形に減少する結果となった。したがって、起動閾値は離散値35が適当であると考えられる。

3.2 判定閾値の検討

3.1で決定した起動閾値35とした場合の転倒動作データと日常動作データに対して、判定閾値を変化させ失報および誤報の関係をFig.1に示す。失報率が、Fig.1のように判定閾値80%以上において、急激に上昇する理由は、鉛直方向変位演算の誤差が取り付け位置の約20%以内に収まっているからだと考えられる。判定閾値60~80%では、誤報率および失報率ともに10%以下であることが分かる。したがって、この範囲の判定閾値が全データに対して妥当であると考えられる。

4. まとめ

本研究では、製作した転倒検知装置を用い、転倒実験と日常動作実験を行った。その結果より、転倒判定を実現するために重要な起動閾値と判定閾値の検討を行った。

参考文献

- 1) Yukihiro Koyama et al. Development of fall detection system. *SICE Annual Conference 2005 in Okayama*, p.137, 2005