

## 骨格画像を用いた固有空間法による人の転倒検知手法

D-12 Human Fall Detection using Eigen Space Method with Skelton Image

金子 拓光<sup>†</sup> 曹 梅芬<sup>†</sup>Takumi KANEKO<sup>†</sup> Meifen CAO<sup>†</sup><sup>†</sup> 東京都立産業技術高等専門学校 創造工学専攻 電気電子工学コース<sup>†</sup> Electrical and Electronics Engineering, Tokyo Metropolitan College of Industrial Technology

## 1. はじめに

近年、高齢者の転倒・転落による死亡率が増加していることが厚生労働省の調査により明らかになっている。転倒を早期発見、早期対応することができれば、転倒による死亡率を減少することが期待できる。

転倒の検知方法として、高齢者に加速度センサを身につけさせたり<sup>(1)</sup>、住居内に固定カメラを設置し、高齢者の行動を監視したりする方法<sup>(2)</sup>が提案されている。前者は、センサが身体から外されると機能しなくなり、後者はカメラの死角に入ると監視ができなくなる問題点がある。このような問題を解決する方法として、本研究は、高齢者を自律的に追従し、行動を監視する見守りロボットを開発している。ロボットに搭載している Kinect の骨格情報を用いて人の転倒検知を目指す。Kinect は人を検出し、その骨格の位置を推定することができ、かつ、他の RGB-D カメラと比べて安価である。本研究では、固有空間法を用いて Kinect から得られる骨格座標データを画像に投影した骨格画像から人の姿勢を推定できると考え、骨格画像と固有空間法を用いた転倒検知手法を提案する。

## 2. 転倒検知手法

本研究の転倒検知手法は、次に示す要素から構成される。

- A) 人物検出
- B) 骨格画像作成
- C) 転倒判別

このうち、A), B)は Kinect for Windows SDK を用いることにより簡単に行える。C)の転倒判別は、固有空間法と $k$ 最近傍法を組み合わせることにより実現している。図1に示すように、通常行動である歩行・就寝と異常行動である転倒を示す骨格画像を固有空間法により固有空間へ投影すると、各行動を区別することができる。新たに得られた骨格画像をあらかじめ用意した固有空間に投影したとき、それがどの行動にあたるかを $k$ 最近傍法により決定する。なお、固有空間の次元は、固有値の累積寄与率が80%を超える固有値の数である。

## 3. 転倒検知検証

## 3.1. 検証方法

提案手法の転倒判別精度を調査するため、4名の被験者によるデータ収集のための実験を行った。実験方法として、固定した Kinect の前で、「歩行状態から転倒する」と「直立状態から横になる」をそれぞれ5回ずつ行い、これを異なる場所と異なる日に2×5回行った。

収集したデータから学習用とテスト用のデータを作成した。作成方法は、i)1日目の実験から得られたデータから分割して作成、ii)1日目の実験のデータを学習用データに、2日目の実験のデータをテスト用データとして作成、iii)1日目の実験データと2日目の実験データの一部を学習用データとして、残りの2日目の実験データをテスト用データとして作成、の3パターンである。このときの被験者毎の基底に対して、パラメタ $k$ に対する識別性能の特性を検証した。性能評価はF値により行った。

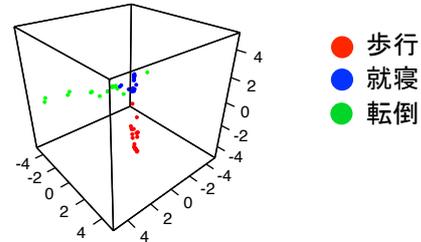


図1 骨格画像を投影した固有空間

表1 各検証方法の被験者毎のF値( $k$ の範囲は1~11であり、かつ奇数である)

基底	検証(i) (%)	検証(ii) (%)	検証(iii) (%)
被験者1	86.4	68.4	75.4
被験者2	90.3	61.8	76.0
被験者3	86.6	64.0	74.6
被験者4	90.7	65.3	80.7

## 3.2. 検証結果

表1に各検証方法の結果を示す。この結果から(i)のF値は $88.5 \pm 2.37\%$ であり、(ii)は、 $64.9 \pm 2.76\%$ であり、(iii)は、 $76.7 \pm 2.74\%$ となった。基底によるばらつきはいずれも2%程度となったが、精度は約20%の差が出た。(iii)は、2つの実験データを学習させているので、精度は(ii)よりも向上していることがわかる。

## 4. 考察

検証(ii)のF値が検証(i)よりも低い結果となった原因として、実験日と場所が異なったことで、カメラの写り方が変わってしまったことが考えられる。また、1日目の実験と2日目の実験で転倒の角度が異なっていたことが考えられる。これらの原因を解消できれば、検証(i)に近い精度が得られると期待される。

## 5. おわりに

転倒検知の方法として、Kinect から得られる骨格画像を利用した固有空間法を提案した。結果として、同じような画像では判別精度が $88.5 \pm 2.37\%$ と高く、転倒の角度や画像への写り方が変わると判別精度は低下し、 $64.9 \pm 2.76\%$ となった。

今後の課題としては、識別精度を向上させるために、体の向きの一貫と人物位置の補正を行う。また、今回は歩行、転倒、就寝のクラス分類は人手で行ったが、自動的にクラス分類ができる方が好ましいため、教師なし学習によるクラスタリングの検討が挙げられる。

## 参考文献

- (1) 株式会社フィリップス エレクトロニクス ジャパン, フィリップス緊急通知システム, <http://www.philips.co.jp>
- (2) 飯尾尊優, 塩見昌裕, 萩田紀博, 距離画像センサを用いた高齢者の転倒検出システムの構築, 信学技報, Vol. 114, No. 455, CNR2014-51, pp. 107-111, 2015