

見守りシステムのための SVM を用いた人物の転倒判定

1. はじめに

近年、独居高齢者が増加しており、見守りシステムの需要が増加している。本研究室では天井カメラと移動ロボットを連携させ、ロボットが人物に近づいて状態確認を行う見守りシステムの開発が進められている。呼吸推定を行うためにはロボットを人物の前方から近づかせる必要があり、天井カメラで撮影した画像を用いて転倒姿勢を判別する方法[1]も提案されている。ただし、先行研究では天井カメラに Kinect を用いているため、人物の転倒検知などに距離情報を利用することが可能である。これに対し、本研究では一般的なカメラを用い、画像から抽出した骨格情報を用いて転倒判定を行う方法を提案する。さらに、転倒姿勢の判別を含めた姿勢の分類についても検討する。

2. 提案内容

2.1 画像情報のみを用いた転倒判定

本研究では一般的なカメラ画像のみを用いて転倒判定を行うことを目的とする。天井カメラで撮影した画像から人物の骨格情報を抽出し、2次元情報のみを用いて人物の転倒を判定する。今回はまず立位と転倒姿勢の2クラス分類を行う。さらに、転倒姿勢を仰臥位、腹臥位、右側臥位、左側臥位の4姿勢に分けた5クラス分類についても検討する。

2.2 OpenPose を用いた骨格抽出

画像上の人物の骨格抽出には OpenPose [2]を用いる。各骨格点の2次元画像座標とその信頼度を取得することができ、今回は骨格点が25点のモデルを使用した。

OpenPose を用いて骨格座標を取得した画像の例を図1に示す。転倒姿勢および立位の骨格が正しく推定できている。なお、画像上で頭部が下になった場合は転倒姿勢であると容易に判断できるため、今回は転倒姿勢は頭部が真横よりも上の画像のみを使用する。立位は正面向きだけでなく、横向きや後ろ向きの画像も使用する。また、OpenPose では後ろ向きの画像でも体の前後を正しく推定できており、背中を向けたまま横顔が見えている場合にのみ体の前後を誤認識することがあった。

2.3 SVM を用いた転倒判定

姿勢の判別には SVM を用いる。SVM は教師あり学習を用いるパターン認識モデルの1つであり、非線形な RBF カーネル、ガンマ値を自動で設定するスケールモードを使用した。OpenPose で取得した骨格座標から腰を基準とした相対座標に変換し、首、両肩、両足の付け根、両膝の計7点の2次元画像座標を並べた14次元の特徴ベクトルを使用した。

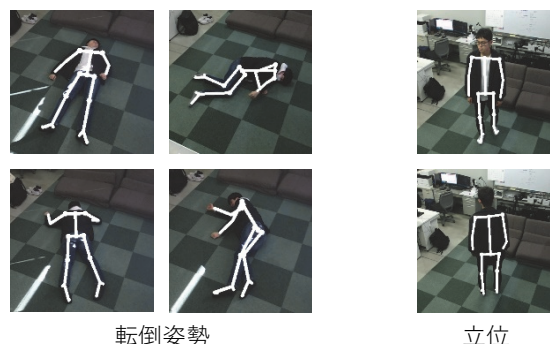


図1 骨格座標を取得した画像

表1 評価実験結果の比較

	被験者 A	被験者 B	被験者 C	被験者 D
2 クラス	100%	100%	100%	100%
5 クラス	98.4%	97.2%	95.0%	96.2%

3. 評価実験

提案手法を用いて転倒判定の評価実験を行った。識別する姿勢は右側臥位、左側臥位、仰臥位、腹臥位、立位の5姿勢とし、識別器の学習データには5人分の画像2500枚を用いた。被験者は学習に使用した人物A、B、学習に使用していない人物C、Dの合計4人とした。テストデータは被験者ごとに5姿勢の画像を100枚ずつ、計500枚とした。その認識結果を表1に示す。転倒姿勢かどうかを判定する2クラス分類では全被験者で100%の認識率が得られた。5クラス分類では学習済みの被験者、未学習の被験者ともに95%以上と高い認識率が得られた。ただし、側臥位が仰臥位などに間違えられるものがあり、原因として肩幅など体格の個人差に対応できていないと考えられる。なお、今回の実験では OpenPose による骨格抽出が成功した画像のみを用いている。

4. おわりに

本研究では見守りシステムのための SVM を用いた人物の転倒判定手法を提案した。OpenPose で抽出した骨格情報を SVM で学習させ、未学習の人物に対しても高い精度で転倒判別を行うことができた。今後の課題として、骨格抽出が難しい画像から転倒姿勢を判別することが挙げられる。

【参考文献】

- [1] 長崎有輝, 見守りシステムのための CNN を用いた転倒人物姿勢推定の精度向上, 福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文, 2022
- [2] Z. Cao et al.: Realtime multi-person 2d pose estimation using part affinity fields, CVPR, pp. 7291-7299, 2017