

見守りシステムのための CNN を用いた転倒方向の分類

1. はじめに

現在、独居高齢者が増えてきており、見守りシステムの需要が高まっている。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推定を行う見守りシステム[1]の開発が進められている。天井に設置した Kinect を用いて人物の転倒を検知し、ロボットを転倒人物にまで移動させることによって人物の状態確認を行う。この時、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る。そこで、先行研究[2]では Kinect から取得した骨格情報を用いて体の前方を判定していた。しかし、転倒姿勢の骨格情報にはズレが生じることが多く、姿勢推定が正しく行えないことがあった。そこで、本研究では画像ベースの機械学習を用いて転倒方向を分類する方法を提案する。

2. 機械学習を用いた転倒姿勢の推定

2.1 転倒方向の認識

本研究では画像を機械学習することによって転倒人物の姿勢を分類する。図1のような天井カメラの映像を用い、今回は転倒した際の頭の向きによって転倒方向を4つに区分することを試みる。転倒時の姿勢については、それぞれ側臥位と仰臥位、腹臥位を混ぜて学習する。体をくの字に曲げるなどの極端な姿勢は含めず、概ね体が真っすぐで腕や足が多少曲がっている程度の画像を対象とする。

2.2 姿勢推定に使用する画像

画像を用いて転倒姿勢を分類する際、背景の変化や位置の違いによって学習結果が変わることを避けるため、人物領域のみをトリミングする。まず、Kinect から取得した距離画像の背景差分を用いて人物領域を抽出する。学習の際に一定サイズの正方形にリサイズされるため、人物領域の縦と横の内、長い方を辺の長さとした正方形でトリミングする。

また、服の色の違いで認識率が変換ることが判明したため、それらに依存しない画像で学習と判定を行う。まず、背景差分により抽出した人物領域の2値画像(図2)を用いる。また、体の3次元形状を利用するため距離画像も使用し、それぞれの認識率や組み合わせた場合について評価する。

2.3 CNN を用いた姿勢推定

本研究では、TensorFlow を使用し、畳み込みニューラルネットワーク(CNN)を用いて転倒方向を判別する。例えば犬と猫の画像を判別するサンプルが用意されており、今回は4方向の転倒姿勢を学習させて判別器を作成する。

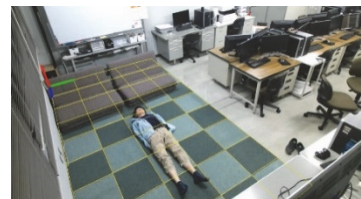


図1 天井カメラの映像



図2 4方向の転倒姿勢の例(人物領域)

表1 姿勢推定の認識率

	A	B	C	D
人物領域	97%	83%	94%	94%
距離画像	80%	59%	78%	58%
距離+領域	97%	81%	94%	93%

3. 評価実験

転倒方向を分類する性能評価実験を行った。学習には複数人のデータを用い、1方向それぞれ500枚、計2000枚の画像を使用し、エポック数を100回として判別器を作成した。被験者は学習データに含まれる人物Aと、含まれない人物B, C, Dの計4人とした。テストデータは各人物に対して各方向25枚、計100枚とした。画像は全て、人物領域の2値画像、そのままの距離画像、人物領域を抽出した距離画像の3種類を同時に取得し、それぞれの認識性能を比較した。

実験結果を表1に示す。未学習の人物に対しても転倒方向を分類でき、特に人物領域の2値画像の認識率が高いことが確認できた。ただし、4方向の分類だけでなく、前方判定などにはより詳細な形状情報が必要になると考えられる。

4. おわりに

本研究では機械学習を用いて転倒方向を分類する方法を提案した。人物領域と距離情報を用い、CNNを用いた認識性能の比較を行った。ただし、今回は転倒方向の分類のみであり、側臥位の前方判定などは行っていないため、より詳細な転倒姿勢の推定が今後の課題である。

[参考文献]

- [1] J. Satake et al.: Development of respiration measuring robot, J. Robot. Mechatron., vol.31, no. 5, pp. 715-718, 2019
- [2] 渡邊真騎士：見守りシステムのための天井カメラを用いた転倒人物の姿勢推定，福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文，2020