

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

1. はじめに

近年、独居高齢者が増えており見守りシステムの需要が増加している。本研究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の開発が進められている[1]。呼吸推定を行うためにはロボットを人物の前側から近づかせる必要があり、天井カメラから撮影した画像を機械学習させて転倒人物の姿勢推定を行う手法[2]も提案されているが、未学習の人物に対しての認識精度が低かった。そこで、本研究では先行研究を改良し、認識精度を向上させる方法を提案する。

2. CNN を用いた転倒人物の姿勢推定

2.1 先行研究

先行研究[2]では畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いて転倒人物の姿勢推定を行う手法を提案している。CNN に用いる学習画像は拡張を含めて各クラス 2000 枚であり、識別器の学習に使用した人物に対しては 99% と高精度で判別できていた。しかし、未学習の人物に対しての認識率は 7 割程度であり、開発環境が古いという問題もあった。

2.2 提案内容

本研究では先行研究の問題点を改善するため、CNN のパラメータ変更、学習データの増加、機械学習の学習過程の可視化実装などを行う。まず、パラメータは畳み込み層やフィルターサイズなどを変更し、認識精度を検証する。学習データは偏りを防ぐために人数や画像枚数を増やす。また、学習データの増加に伴い処理速度を上げるため Tensorflow2 系で実装し直し、GPU に対応させる。さらに、可視化を行い特徴量を出力させることで学習の傾向を把握し、学習させたい画像を増やしてモデルの精度を上げる。

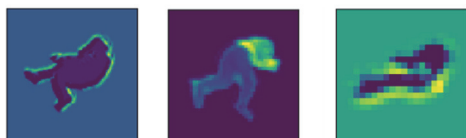


図 1 機械学習の途中を可視化した画像 (抜粋)



図 2 学習に用いた画像データ (抜粋)

2.3 CNN と可視化について

CNN はニューラルネットワークの一種であり、中間層に

表 1 評価実験の結果 [%]

	A	B	C	D	E	F
仰臥位	100	96.6	93.3	83.3	93.3	100
右側臥位	100	93.3	83.3	86.6	93.3	93.3
左側臥位	96.6	93.3	83.3	90.0	96.6	83.3
立位	100	100	100	100	100	100

畳み込み層とプーリング層を構成することで画像の特徴量を抽出し、認識精度を向上させたものである。しかし内部構造が一目見てわからず、ブラックボックス状態である。そこで、人の目で見えてどこが特徴量であるかを把握するために可視化を行う。転倒人物の姿勢推定における特徴量の重みに色をつけ可視化した例を図 1 に示す。可視化されたデータを見ながらパラメータや画像を増やし認識精度を向上させる。

3. 評価実験

転倒人物の姿勢推定の評価実験を行った。識別する姿勢は右仰臥位、左仰臥位、仰臥位、立位の 4 クラスとし、その例を図 2 に示す。識別機の学習データには 8 人分の画像 20000 枚を用いた。被験者は、識別器の学習に使用した人物 A、B と、未学習の人物 C、D、E、F の計 6 人とした。テストデータにはそれぞれ各姿勢 30 枚の画像を別に用意した。認識率を表 1 に示す。実験結果から未学習の人物に対しても認識率が向上していることが確認できた。ただし、右側臥位、左側臥位の認識率が低くなっており、手や足の形が様々なため学習が足りていないことが原因だと考えられる。

4. おわりに

本研究では CNN を用いて転倒人物姿勢推定の精度を向上させる方法を提案した。パラメータ変更、学習データの増加、学習過程の可視化などを行い、実際に未学習の人物に対する認識精度を向上させることができた。今後の課題として、右側臥位と左側臥位の誤認識を減らすことが挙げられる。また、転倒しているかの判別を行うために転倒や立位以外の姿勢を追加する必要がある。

[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] 梅津啓太:見守りシステムのための CNN 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, 2021