

見守りシステムのための転倒人物の顔方向推定手法の検討

1. はじめに

近年、独居高齢者が増加傾向にあり、見守りシステムの需要が増加している。そこで、本研究室では天井カメラと移動ロボットを用いた見守りシステムの開発が進められている。ロボットを人物の前方から近づかせて呼吸推定を行うため、先行研究[1]では天井カメラで撮影した画像を用いて転倒人物の体の向きを推定する方法が提案されている。本研究では、さらに詳細な状態確認を目指し、転倒状態時の顔方向を推定する方法について検討する。

2. 提案手法

2.1 顔検出器

顔検出には Dlib と OpenPose を使用する。Dlib は HOG 特徴量と SVM を用いて画像中の物体の輪郭を検出する手法で、OpenPose は深層学習を用いて画像中の人物の骨格を検出する手法である。本研究では Dlib の 68 点顔検出器、OpenPose の 25 点全身検知機能と 70 点顔検出機能を使用する。

ただし、顔検出器を使用するにあたり問題点が2つある。先行研究[1]では天井カメラに Kinect v2 を使用していたが、部屋全体を観測するため人物の解像度が低く、エッジが荒くなってしまう。また、立位などと違い、転倒姿勢の場合には必ずしも頭が画像の上部に位置しているとは限らない。

2.3 改善案

本研究では転倒状態時の顔方向を推定するため、前節の問題点の解決方法について提案する。まず、解像度については天井カメラを高解像度 USB カメラに変更することで改善する。また、姿勢については画像に回転を加えてから顔検出を行うことで顔の検出率を向上させる。

画像回転の処理の流れを図1に示す。まず、天井カメラから撮影した元画像に対して 90° 単位で回転を加え、 0° 、 90° 、 180° 、 270° 回転の4画像を作成する。次に、それぞれの画像を OpenPose に入力して全身検知を行う。推定された関節 25 点の信頼度の合計値を求め、頭部が画像上部にある画像が最も信頼度が高くなると仮定して4画像中から選り出す（選出画像と呼ぶ）。さらに、姿勢を直立に近づけるため、関節点の首と腰を結ぶ線分が垂直になるように画像を回転させ（調整画像と呼ぶ）、それを顔検出に利用する。顔検出を行った際の出力画像の例を図2に示す。

3. 実験

提案手法を用い、天井カメラで撮影した画像に対して顔方向推定の評価実験を行った。今回は被験者を1人のみとし、

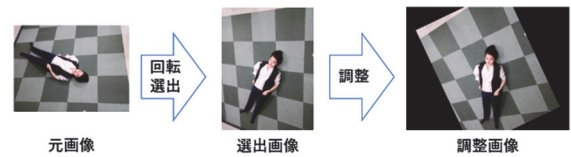


図1 画像回転の処理の流れ

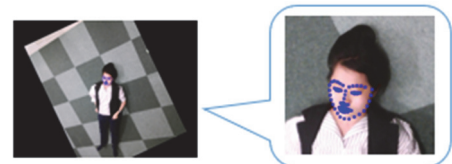


図2 顔検出の例（頭部を拡大表示）

合計 300 枚（左側臥位 100 枚、右側臥位 100 枚、仰向け 100 枚）を用意した。2.3 節で述べた元画像、選出画像、調整画像それぞれに対し、Dlib と OpenPose を用いて顔方向を推定できた画像枚数の比較を行った。

実験結果を表1、表2に示す。Dlib と OpenPose のどちらの場合でも画像を回転することで顔方向を推定できた画像が増えていることが確認できた。問題点として、胴体と頭部の傾きが異なるために、胴体を垂直に回転するだけでは対応できない画像が100枚中2枚程度あった。

表1 評価実験の結果（Dlib）

	左側臥位	右側臥位	仰向け	全姿勢
元画像	7.0%	0.0%	16.0%	4.0%
選出画像	29.0%	19.0%	48.0%	32.0%
調整画像	33.0%	23.0%	59.0%	45.2%

表2 評価実験の結果（OpenPose）

	左側臥位	右側臥位	仰向け	全姿勢
元画像	57.0%	2.0%	12.0%	23.7%
選出画像	78.0%	41.0%	67.0%	62.0%
調整画像	89.0%	54.0%	72.0%	71.7%

4. おわりに

本研究では転倒状態時の顔方向を推定する方法を検討した。転倒状態時の姿勢画像に骨格情報をもとに回転して調整を行うことで、顔方向の検出率を上げることができた。今後の課題として、胴体と頭部の傾きが異なる場合に対応するため、調整方法を改良する必要がある。

【参考文献】

- [1] 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