

Kinect を用いた転倒状態にある人物の胸部領域の検出と呼吸推定

1. はじめに

近年、少子高齢化が進み、一人暮らしの高齢者が増加している。それに伴って孤独死や疾患の発見の遅れが問題になっており、それらを未然に防ぐための見守りシステムの需要が高まっている。上田[1]は、比較的簡易で安価に使える Kinect を使い、カメラから対象人物の胸部までの距離を測定することによって呼吸を推定する手法を提案している。また、先行研究[2]では Kinect を搭載した移動ロボットが倒れた人物に近づいて呼吸推定を行う見守りシステムを提案している。しかし、Kinect では倒れた人物の姿勢を認識することができないため、胸部領域を検出することができず、予測した領域を用いて呼吸推定を行っていた。そこで、本研究では画像から倒れた人物の胸部領域を検出し、呼吸推定を行う方法を提案する。

2. 胸部領域の検出と呼吸推定

2.1 呼吸を推定する矩形領域のサイズ

本研究では Kinect の距離画像を用い、胸の動きから呼吸を推定する。図 1 左は距離を推定するための矩形領域の大きさや対象を変えて実験を行った様子である。領域 B は先行研究と同様の胸部領域（サイズ 135×100）、その他の領域はサイズ固定（40×40）の矩形領域である。その結果、図 1 右の様に B と C ではほぼ同じ波形が得られ、小さな矩形領域でも呼吸推定が可能であることが確認できた。

2.2 胸部領域の抽出方法

図 1 の領域 A は近くの静止物、D は遠くの静止物に対して距離推定を行った結果である。A はほぼ一定の距離値であったのに対し、遠くなるほど推定誤差が大きくなり、D では振幅 5～6mm の高周波ノイズが観測された。これは人物を斜めから観測した場合の胸の動きと同程度であるため、単純に振幅のみを用いて呼吸による動きかどうかを判定することはできない。そこで、直近 150 フレームの変動の振幅が 2～20mm で、傾きの変化が 2～20 回の場合を呼吸による動きと判断する。画像を複数の領域に分割し（図 2 参照）、各領域の距離変動から呼吸による動きかどうかを判定することで、画像上の胸部領域を検出する。

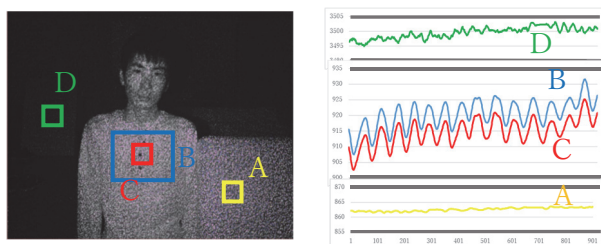


図 1 呼吸推定に用いる矩形領域の検証

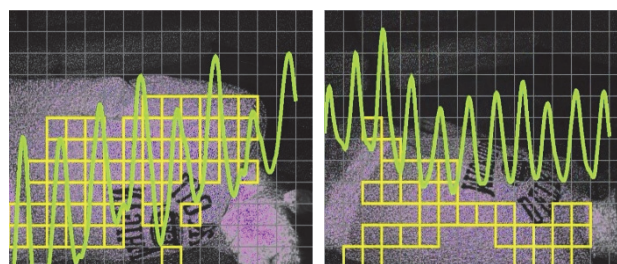


図 2 転倒状態での胸部領域検出と呼吸推定の結果

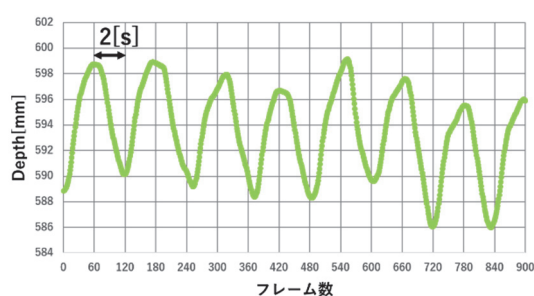


図 3 呼吸推定の正確性の確認実験の結果

3. 実験結果

実際に Kinect を用いて転倒状態にある人物の胸部領域の検出実験を行った。その結果を図 2 に示す。胸部と判定された矩形領域を太線で示しており、画像から胸部領域を自動的に検出できることが確認できた。

また、転倒状態で推定した呼吸の正確性を確認する実験を行った。メトロノームを用いて 2 秒毎に合図を出し、被験者はそのタイミングに合わせて呼吸を行った。その結果、図 3 のような一定間隔の波形が得られ、正しく呼吸を推定できていることが確認できた。

4. おわりに

本研究では Kinect を用いて転倒状態にある人物の胸部領域を検出し、呼吸推定を行う手法を提案した。しかし、胸部以外にも人物の脚部などを胸部として誤認識することがあるためその問題を改善するほか、一分間に何回の呼吸であるかを推定する機能を実装することが課題として挙げられる。

【参考文献】

- [1] 上田智章, KINECT for Windows SDK プログラミング「非接触バイタルセンシング」, pp. 441-462, 株式会社秀和システム, 2015.
- [2] 牛島司, 佐竹純二, “見守りシステムのための移動ロボットによる呼吸推定方法の検討”, 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会, 2A1-09b6, 2016