

見守りシステムのための人物呼吸推定と移動ロボットの製作

1. はじめに

近年、少子高齢化が進み、独居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、多種多様な見守りサービスの開発が行われている。既存手法として、Kinect の距離画像から呼吸を推定する方法[1]が提案されているが、Kinect から人までの距離が 1200mm 未満でなければ正確な呼吸を算出する事ができないという問題がある。そこで、本研究では Kinect を搭載した移動ロボットを人物に近づけさせることでこの問題を解決する。先行研究[2]の見守りシステムを参考に、掃除ロボット Roomba を使用した見守りロボットを製作する。

2. 提案システム

2.1 Kinect を用いた呼吸推定

人物が呼吸する際、肺の周りの筋肉が空間を大きくすることで肺が膨らみ、空気が吸い込まれる。そこで、Kinect の距離画像から胸部領域の距離平均を算出し、胸部の動きを示す距離波形から呼吸を推定する。なお、胸部領域は骨格情報から両肩と腰中央の点を通る矩形領域として決定する。

2.2 移動ロボットを用いた生体情報の推定

Roomba はシリアル通信インタフェースが公開されており、モータの制御やセンサデータの取得が可能である[3]。Arduino を使い、シリアル通信により移動制御を行う。また、予備実験により呼吸推定の最適距離が 70cm であったことを考慮し、Roomba の上に Kinect を高さ 50cm で設置する。

本システムでは、まず Kinect を用いて立っている人物を認識する。そして、頭の高さが 50cm 以下となった場合に転倒と判断し、Roomba を人物に近づけさせる。転倒時の頭の向きに応じて Roomba の向きを変え、Kinect のチルトモータを制御してカメラを下方に向ける。Roomba を前進させ、人物との距離が 70cm 以下になった所で停止させる。なお、転倒時には人物の骨格情報を取得できないので、予め指定した矩形領域内の距離平均を用いて呼吸推定を行う。

3. 性能評価実験

提案システムを実際に動作させた様子を図 1 に示す。人物の転倒を認識し、ロボットが近づいて呼吸を確認する一連の動作を自動的に実行させることができた。また、着席時と寝ている状態の 2 つの姿勢で呼吸推定の性能評価実験を行った。図 2 は Kinect の距離画像と推定された胸部の動きであり、図 3 は胸部の距離平均を 1 分間取得し続けた結果である。大きな山がそれぞれ 1 回の呼吸を示しており、本人がカウントした呼吸数（各 12 回）と一致していることが確認できた。



図 1 移動ロボットを用いた生体情報の推定の様子

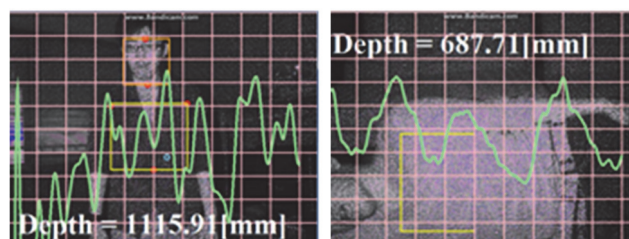


図 2 呼吸推定結果の例

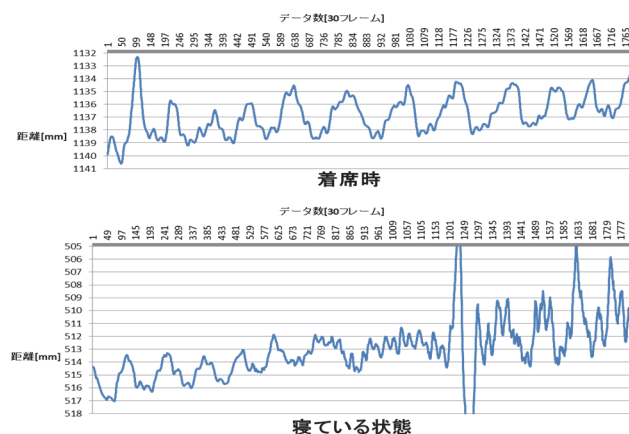


図 3 取得した 1 分間の呼吸データ

4. おわりに

本研究では、Kinect と Roomba を用いて転倒した人物の呼吸情報を推定する見守りシステムを提案した。実際にシステムを構築し、一連の動作を自動的に実行させることができた。今後の課題として、転倒の判定方法を改良し、しゃがんだ際や寝転んだ際と区別することや、呼吸の波形データから 1 分間の平均呼吸回数を算出することなどが挙げられる。

【参考文献】

- [1] 中村薫、杉浦司、高田智広、上田智章、KINECT for Windows SDK プログラミング Kinect for Windows v2 センサー対応版、株式会社秀和システム、2015 年
- [2] 佐竹純二他、“環境センサと移動ロボットの連携による見守りシステムの試作”、ROBOMECH、2014 年
- [3] iRobot Roomba 500 Open Interface (OI) Specification [http://www.irobot.lv/uploaded_files/File/iRobot_Roomba_500_Open_Interface_Spec.pdf] (PDF)