

Kinect を用いた呼吸判定と呼吸数の推測

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。それに伴い、孤独死や疾患を未然に防ぐための見守りシステムの開発が行われている。装着型のシステムでは正確な情報を取得できるが、被験者に対して肉体的や身体的なストレスを与えてしまう。非装着型のシステムとして圧力センサ枕システム[1]も提案されているが、枕と接触していない場合には計測ができない。そこで、移動ロボットを転倒した人物に近づかせることで呼吸推定を可能にする見守りシステム[2]が提案されている。しかし、正確な呼吸判定を行えていないため、本研究では呼吸の特徴を踏まえた呼吸判定方法と、1分間の呼吸数の推測方法を提案する。

2. 呼吸推定と呼吸数の推測

2.1 先行研究

山下[2]は Kinect の距離画像を使って、胸の動きから呼吸を判断するシステムを開発した。画面を格子状に分割し、それぞれの矩形領域における距離の変動から胸部領域を抽出する。しかし、単純なしきい値で動きのある領域を抽出しているだけであるため、誤検知が多く、正確な呼吸判定が行えていない。

2.2 一般的な呼吸

通常時、人は1分間に15～20回呼吸している。つまり、1回の呼吸にかかる時間が3～4秒である。呼吸は、吸う、吐く、止めるのワンセットで1回とカウントされ、その比率はおおよそ1:1.5:1である（図1参照）。

2.3 呼吸の判定方法

まず、距離変動から直近10秒（300フレーム）の極大と極小を抽出する（図2）。この時、振幅が1mmよりも小さいノイズは無視する。その後、以下の条件を満たした場合に呼吸による動きと判断する。

- ・振幅（極大と極小の差）が2～20mm
- ・極大と極小の間隔が30～80フレーム
- ・上記の条件を満たす回数が2～8回

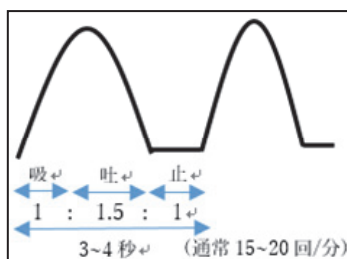


図1 通常時の呼吸

2.4 呼吸数の推測

呼吸数をリアルタイムに推測するため、呼吸1サイクルの時間から1分間の呼吸数を算出する。安定化のため、直近300フレームにおける呼吸の平均時間を用いる。

3. 実験結果

提案手法を用い、実際に人物が転倒した状態での呼吸推定実験を行った。図3における矩形が呼吸と判定された領域である。実際に呼吸によって動いている胸部領域を正しく抽出することができ、呼吸波形も取得できていることが確認できた。また、1分間の呼吸数を推測した結果を図4に示す。被験者本人が実際にカウントした1分間の呼吸数は20回であり、直近1回分や2回分から推測した場合に比べ、300フレーム間の呼吸データを用いた場合には推定値のばらつきが抑えられていることが確認できた。

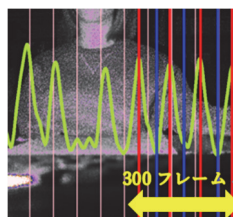


図2 極大・極小の抽出

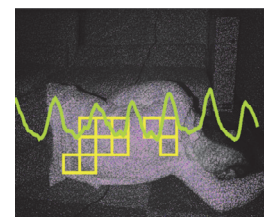


図3 転倒状態での呼吸判定



図4 呼吸数の推測

4. おわりに

本研究では、Kinect の距離画像を使って呼吸の判定と呼吸数の推測を行う方法を提案した。距離変動の波形の極大と極小を抽出し、一般的な呼吸の特徴を考慮した判定方法を実装した。今後の課題として、過呼吸や無呼吸などの異常時にも対応できる呼吸判定方法を検討する必要がある。

[参考文献]

- [1] 原田達也：圧力センサ枕による睡眠時呼吸・体動計測システムの実現，計測自動制御学会論文集，vol. 37，no. 7，pp. 593-601，2001
- [2] 山下一也：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，福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文，2017