

Kinect と機械学習を用いた呼吸推定

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。それに伴い、孤独死や疾患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。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精神的なストレスを与えてしまう。これに対し、非接触型であれば被験者に負担をかけずに計測することが可能である。そこで、移動ロボットに Kinect を搭載し、転倒した人物に近づかせて呼吸推定を行う見守りシステム[1]が提案されている。

二田水[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、それぞれの領域における距離変動の波形から極大と極小を抽出して呼吸を判定している。しかし、この方法では体や腕などの動きを誤検出してしまい、正確な呼吸判定が行えていない。そこで、本研究では機械学習を用いて呼吸推定を行う方法を提案する。

2. Kinect と機械学習を用いた呼吸推定

2.1 CNN による画像分類

本研究では取得した波形を畳み込みニューラルネットワーク (CNN) を用いて学習させ、呼吸とそれ以外の動きを判定する。CNN とは、通常のニューラルネットワーク (NN) に畳み込み層を追加したものであり、画像の深層学習に用いられる手法の一つである。例えば犬と猫の画像を分類するサンプルが用意されており、今回はそれを用いて呼吸とそれ以外の動きを学習させて判別器を作成する。

2.2 呼吸推定に使用するデータ

本研究では取得した波形を一旦画像形式に変換する。Kinect の距離画像を格子状に分割し、各領域ごとに距離変動を CSV 形式で保存する。240 フレーム分を切り出し、カメラと人物の距離変化に対応するため平均値を揃える。距離値を画素値に変換する際、振幅の情報を残すため変換倍率は固定する。動きが大きく、値が 0~255 を超える場合は値を打ち切る。このように波形を縞模様の画像にして CNN で学習させ、呼吸による動きかどうかを判定する。

2.3 CNN を用いた呼吸推定

呼吸推定を行うため、通常の呼吸とそうでない動きを分けて学習する。図 1 は取得した波形の例であ

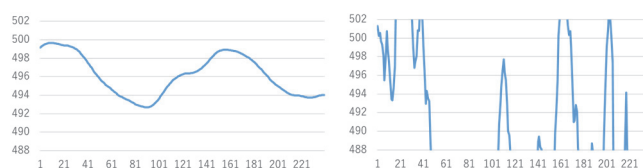


図 1 取得した波形の例 (左:呼吸, 右:ノイズ)

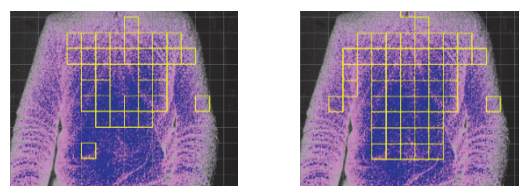


図 2 実験結果 (左:3 クラス, 右:2 クラス)

る。なお、本研究では背景のように動きの無い場合と、体が動いている場合を分け、計 3 クラスで学習を行う。将来的には正常な呼吸と頻呼吸や徐呼吸を分けて学習し、認識することを想定している。

3. 呼吸推定実験

提案手法を用い、呼吸推定の実験を行った。通常の呼吸、呼吸以外の動く部分、動きのない部分の 3 クラスに分け、合計 3000 データを用いて判別器を作成した。また、同じデータを用い、呼吸とそれ以外の 2 クラスで学習した場合と比較した。図 2 は 1 回分 (240 フレーム) のテストデータに対する認識結果を表したものである。黄色く囲まれている部分が呼吸と判断された領域であり、2 クラスの判別器では胸でない部分の誤認識が多く、3 クラスの方が正確に判別できていると判断できる。また、1 回分のデータでは誤判定が起こっても、時間方向に連続した複数のデータを使い、総合的に判定することにより安定した呼吸推定を行うことができる。

4. おわりに

本研究では CNN を用いて呼吸推定を行う方法を提案した。取得した波形を画像形式に変換し、呼吸による胸の動きと腕や体などの動きを認識する判別器を作成することができた。今後の課題として、過呼吸などの異常な呼吸への対応や、オンラインへの対応ができるよう改良する必要がある。

【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] 二田水涼香: Kinect を用いた呼吸判定と呼吸数の推測, 福岡工業大学情報工学部情報工学科卒業論文, 2018