

B1-12 Depth 情報に基づく周辺環境を考慮した呼吸推定の精度向上

知能システム制御研究室 大本 真未

1. はじめに

これまで本研究では、睡眠中の呼吸を非接触に推定する手段として、Depth 情報を用いてきた。Depth 情報とは、Depth カメラによって取得された三次元座標の Z 軸方向（奥行距離）の集合である。Depth 情報はストリーミング形式であるためリアルタイムに処理する必要があり、複雑なデータ処理との併用に課題があった [1]。

本研究では、Depth 情報の記録形式である Rosbag を利用してオフライン処理化するとともに、呼吸推定精度向上のためのアルゴリズム追加を行う。

2. 体動を含む呼吸推定システム

以下の手順でオフライン処理化する。

1. Depth カメラで 640×480 の Depth 情報（ストリーミング形式）を 15fps で取得し、Rosbag 形式で 1 つのファイルとして出力
2. Rosbag から 1 フレーム毎に Depth 情報を抽出し、距離を明度とする TIFF 画像として出力
3. TIFF 画像群のあるピクセルに着目すると明度の時系列信号であることから、フレーム毎からピクセル毎のデータセットに変換してオフライン処理用のデータセットを作成
4. 人間の大きさに対し画素密度が高いため、10 ピクセルごとにデータセットを間引く ($2745 = 61 \times 45$)

上記オフライン用データセットに対し、以下の従来のアルゴリズムを適用する。

1. データ長 256 にて各時系列を周波数解析して PSD を算出
2. 同一区間の 2745 個の PSD から最大値を抽出してそのピクセル座標を記録し、最大 PSD に近似する PSD を持つピクセル座標も同時に記録
3. 2 で得たピクセル座標の重心を中心とした半径 70Pixel の円（推定円）を TIFF 画像上にマッピング
4. 推定円に含まれる各ピクセルの PSD を再度算出して加算平均することで SN 比の高い呼吸周波数を導出

ここで、従来アルゴリズム 3 はベッド外の動体にも反応する。そこで、ベッドエッジを検出することで検出範囲を限定させ、誤判定を防止する追加アルゴリズム 1 を提案する。ベッドエッジ検出は Y 軸方

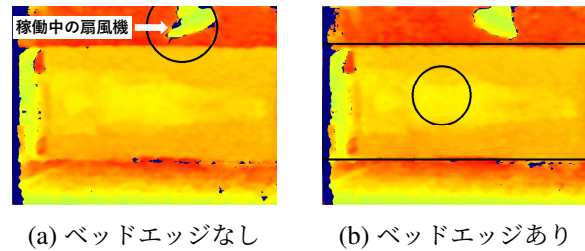


Fig. 1: ベッドエッジ検出による人物位置推定

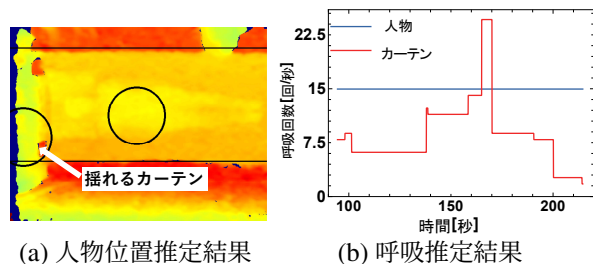


Fig. 2: 推定円複数導出

向にピクセル座標の明度値を比較し、明度値が 200 以上離れているピクセル座標群を取得することで実現した。つぎに、ベッド内で人物以外の動体がある場合も同様に誤判定が生じる。そこで、第 2 の推定円を算出する追加アルゴリズム 2 を提案する。第 2 推定円は第 1 推定円と重ならないように条件設定を行ったうえで第 1 推定円と同じ方法で実現した。

3. 検証と考察

ベッドエッジ検出に伴う人物位置推定の結果を Fig. 1 に示す。ベッド外の扇風機ではなく、人物に正しく推定円が導出されていることが分かる。

つぎに、ベッド内に揺れるカーテンが存在する場合の検証を行った。カーテンの揺れと人物の呼吸によって 2 つの推定円が得られており、各々の推定円による呼吸推定結果を Fig. 2 に示す。カーテン側は、推定した呼吸が頻繁に上下しており呼吸ではないことが分かる。もう一方は、安定して 14.96/分が得られており（真値 15/分）、カーテンに干渉を受けることなく呼吸推定ができています。

4. まとめ

本研究では、Depth カメラによる Depth 情報を用いた呼吸推定精度向上のためのアルゴリズム追加を行った。今後は、さらなる呼吸推定の精度向上を目指していく。

参考文献

- [1] 小谷, 櫛田: Depth データに基づく睡眠中の体動および呼吸トラッキング, 電気学会 C 部門大会, 1725/1726(2023)