

B3-21 Depth カメラを用いた就寝中の体動を含む継続的な呼吸推定

知能システム制御研究室 小谷 龍雅

1. はじめに

睡眠は環境に影響を受けやすく質と量の向上が健康に直結する。睡眠時無呼吸症候群 (SAS: Sleep Apnea Syndrome) は睡眠中に無呼吸に陥ってしまう病気で生活習慣病の要因となるが自覚しにくいため日常的な観察が重要である [1, 2].

本論文では Depth カメラを用いて体動を含む睡眠の様子を継続的に計測できるシステムを提案し, SAS スクリーニングの実現可能性について検証を行う。

2. 体動を含む呼吸推定システム

本研究のコンセプトを Fig. 1 に示す。まず、人物位置推定を行い不要な計測範囲の除去を行う。人物位置推定では、Depth カメラより取得した距離情報である深度値に対して周波数解析を行うことで PSD を求める。最大の PSD 値を持つ座標を q_{max} 、 q_{near} と類似する PSD 値を持つ座標を q_{near} とすることで呼吸特徴点を導出する。呼吸特徴点の平均、標準偏差より平均を中心とした円 (推定円と呼ぶ) として人物 (腹部) 位置を画像上に推定する。

つぎに、推定円内を対象に再度深度値を取得して PSD を求める。これらをサンプリング時間ごとに行うことで、256 サンプルを 1 区間として呼吸周期を推定する。呼吸周期が 3.5[回/分] 以下の場合、異常な呼吸の恐れがあることから対象者の体動を調べる。その際、当該サンプルの推定円内深度値の最大値と最小値の差を求め、あらかじめ設定している基準値と比較することで、「無呼吸」、「寝返りからの側臥位」、「推定円から仰臥位で移動」のいずれかに体動種別を分岐させる。体動種別に応じて無呼吸なら呼吸推定、寝返りからの側臥位、推定円から仰臥位で移動なら人物位置推定を行うことで継続的な呼吸推定を可能にする。

3. 検証と考察

0~160s, 160~280s をそれぞれ仰臥位および側臥位の姿勢とし、同時に 90~100s, 130~150s は無呼吸 (それ以外は 15[回/分] の呼吸) として検証を行う。

Fig. 2 に呼吸推定結果を示しているが、呼吸の時間帯では 14.1[回/分]、無呼吸の時間帯では 3.5[回/分] 以下になっており、正しい推定ができています。寝返り後の再人物位置推定および側臥位での呼吸推定も各々正常な動作が確認できる。呼吸および無呼吸の検出までに約 8.5s の遅れが生じているが、これは周波数解析時で過去 256 サンプルを参照するためであ

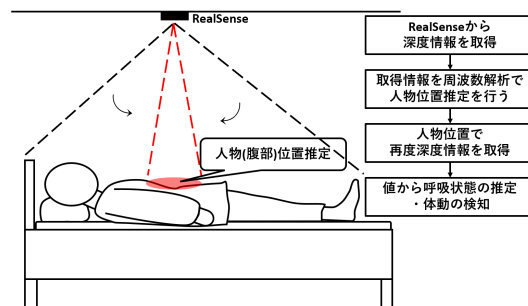


Fig. 1: システムのコンセプト図

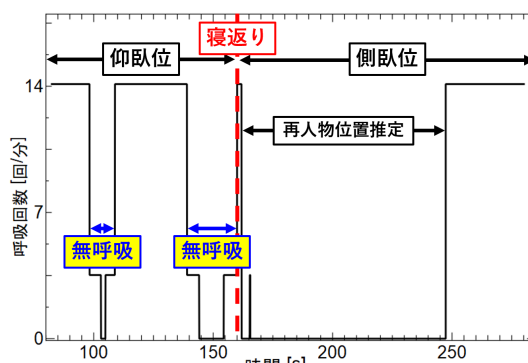
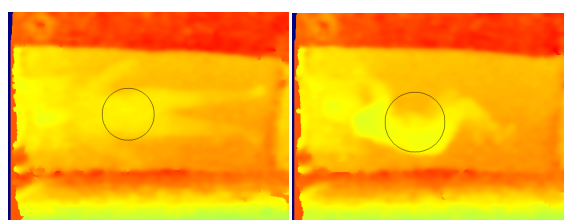


Fig. 2: 呼吸推定結果



(a) 仰臥位の場合 (b) 側臥位の場合

Fig. 3: 人物位置推定のための推定円

る。ただ、時間のズレは一定であるため、SAS モニタリングへの影響はない。Fig. 3(a), (b) に人物位置推定結果を示しているが、対象者の腹部の位置に常に推定円が示され体動検知後に再度人物位置推定が行われていることがわかる。

4. まとめ

本研究では、RealSense の Depth データを用いて対象者の人物位置推定および呼吸推定を用いた体動の検知するシステムの試作を行った。今後は、汎用性向上のため体型の異なる被験者を増やしていく。

参考文献

- [1] 白岩, 村田, 堀江, 大田, 村田, 宮崎: 「地域在住高齢者の睡眠状況と Quality of Life の関係」, 日本ヘルスプロモーション理学療法学会, 3-3, 103/107(2013)
- [2] 町田和子: 「睡眠時無呼吸症候群」, 一般社団法人国立医療学会, 60-3, 135/142(2006)