

単一の加速度センサによる座位姿勢認識チェアの検討

林健太[†] 石田繁巳[†] 荒川豊[†]
九州大学大学院システム情報科学研究院[†]

1 はじめに

近年、多くの人々の生活スタイルでは家庭内や外出先、通勤時に座っていることが多く、「座位時間」が長時間化している。座位行動の研究では、1日に座っている時間の合計が長くなるにつれて総死亡リスクが高まると報告されている [1]。また、デスクワークに従事しているオフィスワーカーは、一日中椅子に座って作業することが多い。同じ姿勢や好ましくない姿勢で長時間過ごすことは、肩こりや腰痛等の悪影響を及ぼす。身体の不調感により集中力や生産性の低下を招く恐れがある [2]。オフィスワーカーの生産性の向上や健康維持のために着座姿勢を推定することは重要である。

本研究では、オフィスチェアの座面に取り付けた単一の加速度センサを用いた着座姿勢推定手法を提案する。本稿では、本研究の手法と評価実験の結果について報告する。

2 関連研究

着座姿勢推定の既存研究には、座面に圧力センサを用いた手法や複数のモーションセンサを用いた手法等がある。文献 [3] では、ウレタン素材の座面に圧力センサを取り付けることで 32 パターンの着座姿勢を推定している。この手法は、センサの装着に手間がかかること、圧力センサを用いることでオフィスチェアとしての性能が損なわれる恐れや耐久性の問題がある。また、文献 [4] では、メッシュ素材の座面に 6 個と背もたれに 2 個のモーションセンサを

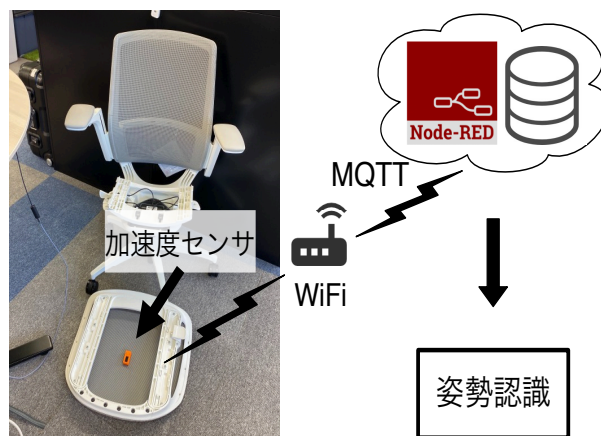


図1 システム概要図

取り付けることで 18 種類の姿勢と着座者の有無を推定している。この手法は、センサの装着が容易で耐久性が高いが、課題として、電源や配線、消費電力などがある。そこで、センサの数が少なく、装着が簡単な手法として、本稿では単一の加速度センサによる推定を試みる。

3 座位姿勢推定手法

3.1 システム構成

本稿では、単一の加速度センサを用いた着座姿勢推定手法を提案する。基本アイデアは、姿勢によって座面のたわみ方が異なることである。提案手法では、3 軸加速度センサを座面裏側中央部に 1 つ設置する。本研究で推定を行う姿勢は、基本姿勢・前傾姿勢・後傾姿勢・右に傾いた姿勢・左に傾いた姿勢の違いがわかりやすい 5 種類と着座者の有無である。

図 1 に提案システムの概要を示す。提案システムは、センサを取り付けたオフィスチェアと Node-Red がインストールされたサーバから構成されている。両者は WiFi を介して接続され、MQTT 通信でデータを送信する。

Posture Sensing Chair by a Single Acceleration Sensor under the Seat Surface

[†] Kenta Hayashi, Shigemi Ishida, Yutaka Arakawa, ISEE, Kyushu University Fukuoka Japan

表1 Leave One Person Out 検証による評価結果

被験者	A	B	C	D	E	平均
適合率	0.80	0.90	0.78	0.90	0.69	0.81
再現率	0.76	0.88	0.76	0.88	0.72	0.80
F 値	0.76	0.87	0.75	0.88	0.69	0.79

各姿勢を推定するために、加速度センサから3軸の加速度データを取得し、特徴量を抽出する。抽出した特徴量を教師あり機械学習に入力することで姿勢の推定を行う。

3.2 姿勢認識

特徴量として3軸の加速度データから、センサの傾きの角度であるロール回転角とピッチ回転角を算出する。また、人の体重や体格の影響を考慮して基本姿勢時の数値との差分を特徴量として用いる。

抽出した特徴量を用いて多クラス分類問題として着座姿勢の推定を行う。本提案手法では使用する機械学習アルゴリズムを限定しない。多クラス分類問題に対応したニューラルネットワークやRandom Forest, Support Vector Machine (SVM) などの利用を想定している。

4 評価

4.1 評価方法

本提案手法の精度を評価するため、評価実験を行った。評価に用いたデータは20代の男性5名(身長:166~178cm, 体重:59~70kg)に5通りの姿勢を各5回座ってもらい、10秒間静止した状態をサンプリング周波数10Hzで取得したものである。機械学習アルゴリズムにSVMを用い、評価手法には10分割交差検証とLeave One Person Out (LOPO) 検証を用いた。そして、分類結果の評価指標である適合率(Precision), 再現率(Recall), F 値(F measure)を算出した。

4.2 評価結果

図2, 表1に各評価の結果を示す。10分割交差検証ではF 値が0.93という高い精度で推定できているのに対して、LOPO 検証では各F 値

○	1688	0	144	0	1	1
ー	0	1784	45	1	1	3
〜	247	96	1439	0	52	0
∞	0	0	0	1833	1	0
∴	0	1	35	0	1775	23
∵	0	4	81	0	16	1733
	0	1	2	3	4	5

図2 10分割交差検証時の混合行列

の平均が0.79であった。本人のデータが入っていないモデルだと精度が低くなっている。原因としては、座面のたわみ方に個人の体格等が関係しているためだと考えられる。

5 おわりに

本稿では、オフィスチェアの座面に単一の加速度センサを取り付けて、加速度データから特徴量として角度を算出することで着座姿勢の推定を行う手法を提案した。評価実験より、本人のデータの入ったモデルでは高い精度で推定が可能であること、他人のデータでは精度が低くなることがわかった。今後の課題としてセンサの取り付け位置の検討や個人によらない特徴量の抽出などが挙げられる。

謝辞

本研究の一部は、内閣府が進める「戦略的イノベーション創造プログラム(SIP)第2期/フィジカル空間デジタルデータ処理基盤」(管理法人:NEDO)および、JST さきがけ JPMJPR1651 によって実施されています。

参考文献

- [1] 岡浩一郎, 杉山岳巳, 井上茂, 柴田愛, 石井香織. 座位行動の科学. 日本健康教育学会誌, Vol. 21, No. 2, pp. 142-153, 2013.
- [2] コクヨ株式会社. 「デスクワークの実態と健康意識」に関する調査. 2019.
- [3] 森田陽介, 飯島安恵, 今野将ほか. 時間変化を考慮した機械学習による着座姿勢推定手法. 第79回全国大会講演論文集, Vol. 2017, No. 1, pp. 249-250, 2017.
- [4] Y. Otoda, T. Mizumoto, Y. Arakawa, C. Nakajima, M. Kohana, M. Uenishi, and K. Yasumoto. Census: Continuous posture sensing chair for office workers. In 2018 IEEE International Conference on Consumer Electronics (ICCE), pp. 1-2, Jan 2018.