

人の状態推定のための椅子の動き収集システムの検討

加藤上鎮¹ 江崎史哲¹ 遠藤正隆² 中嶋裕一² 三浦哲郎² 菱田隆彰¹

愛知工業大学¹ 株式会社RIO²

1 はじめに

人は年齢に依らず労働、学習などにおいて椅座位でいることが多くある。作業が椅座位にて長時間行われた場合、姿勢が崩れることから集中力の低下、ストレスや疲労感を感じることが知られており、これらは作業効率に影響を及ぼすことが懸念される。

良い姿勢を維持することは、集中力や疲労などの関係から限界があり、意識的にその姿勢を強制し続けることは、結果的に普段以上のストレスや疲労感を感じる原因となりかねない。解決方法は、適度な休憩を取ることであるが、その効果的な休憩のタイミングには個人差があり、適切なタイミングを推定するには、人の状態を示す多くの情報が必要である。

本研究では多機能センサデバイスを用い、複数の椅子から同時に動きの情報を収集するシステムを構築し、椅座位で作業を行う人の動きを計測する方法について検討する。

2 人の状態推定と問題点

人の作業時の姿勢や状態を知るためには、作業映像の記録から実際の動作量を推測する方法がある。映像を用いた推測は、比較的安易に情報収集できるが、姿勢や状態を判断するに当たり、観測する人の主観に委ねられるため、同じ姿勢であっても判断に大きな差が生まれる可能性がある。観測者間で判断基準を決めることで、誤差を減らすことは可能であるが限度があるだろう。

別の方法としては、人の体の一部にセンサを取り付けることで、その動きを数値的に計測、収集する方法がある。この方法は、個々の動作を詳細に得ることが可能であるが、測定対象者に対する装着の負担が大きく、それ自体がストレスとなる可能性がある。また、装置のコストも大きくなりがちで、多数のデータを集めるのは難しい。

その他の方法としては、オフィスチェア（以降は椅子と表す）にセンサを取り付ける方法がある。この方法を用いた人の状態推定についての研究は過去にも様々に行われている。宮崎ら[1]は椅子の着座面に圧力センサを設置し、計測した体の重心から被験

者が睡眠状態にあるかの推定を行なっている。大久保ら[2]は椅子の背もたれに設置したWiiリモコンにより加速度を計測し、着座している人の姿勢を計測し、人の集中状態の推定を行なっている。また、本田ら[3]は仮想オフィスシステムを構築する研究の中で、椅子の回転軸に可変抵抗を取り付けることで作業中に椅子を回転する頻度を測定し、その測定値から作業への集中度の推定を行なっている。

個人差の大きい作業中の人の状態を把握するには、様々な作業者の多くの情報が必要であるが、既存のシステムは装着に関するコストや設置条件などの制約が大きく、複数の状態を同時に収集することは難しい。

我々は、最近普及しつつある小型で通信機能を備えた多機能センサデバイスに着目し、座って作業を行う人の椅子の状態を、複数同時に収集することのできるシステムの試作および動作検証を行う。

3 椅子の動き収集システムの検討

本研究で構築する椅子の動き収集システムは、動きを検出するための椅子、小型の多機能センサデバイス、収集用PC、管理用PCの4つから構成される。センサを取り付けた椅子に人が座り、収集用PC上で計測プログラムにより計測データの受信および管理用PC上で構築したデータベース上への格納を行う。データの格納後は管理用PC上でデータの処理を行い、グラフなどへの可視化を行う。

センサデバイスはTEXAS INSTRUMENTS社のSensorTagを用いる。収集用PCはRaspberryPiを使用し、椅子の近くに設置する。椅子は一般的なオフィスチェアを利用しセンサを取り付ける。管理用PCは一般的なPC上にデータベースサービスを稼働させ、付近の収集用PCからのデータを受け付ける。

SensorTagは着座する人の動きと干渉しないよう図1に示すような位置に設置する。SensorTagは加速度センサ、ジャイロセンサを持っており、Bluetooth Low Energyを利用して0.1秒毎にその計測データを周囲に送信することができる。

収集用PCはSensorTagが送信するデータを受信し、管理用PCのデータベースと接続し格納する。複数の椅子にそれぞれセンサが取り付けられている場合でも収集用PC一台でその周辺の計測データを取得し、データベースへ送信できる。

管理用PCは収集用PCから送信された計測データを格納している。計測データは0.1秒間にセンサが

A study of chair motion collection system to estimating human condition¹

Takayasu Kato¹, Fumiaki Esaki¹, Masataka Endo²

, Yuichi Nakashima², Teturo Miura², Takaaki Hishida¹

¹Aichi Institute of Technology

²RIO CORPORATION



図1 センサータグの設置位置



図2 麻雀で牌を取る様子

動いた値が格納されているため、実際に椅子が動いた値を求めるには変換処理が必要となる。例えば、椅子が回転した角度は、ジャイロセンサから得られた角速度を積算することで擬似的な値を得ることができる。管理用PCでは、計測データを分析や可視化に適した数値への変換を行う。

4 椅子の動き収集システム

構築したシステムが計測値から椅座位における人の行動を計測できるのかを検証した。今回の実験では、愛知工業大学の学生3人を被験者とし、椅座位で3通りの作業を各1時間ずつ行なってもらい、その間のデータの計測を行った。

計測の際には、システムによるデータ取得と共にビデオカメラで被験者の着座状態の撮影を行った。撮影した映像を計測データと比較することで、椅子の動きが正しく取得されており、どのような行動と結びついているのかを確認することができる。今回は以下の3通りの動作について計測を行った。

- 1.何もせずにただ椅子に座っている
- 2.一人で読書を続ける
- 3.四人で麻雀の対局を行う

1の何もせずに椅子に座ってもらうことで、あまり動きのない状態を計測する。2の読書については、何もしない状態よりも読書に集中している時や、集中が途切れた時の変化が起きるかを比較する。3の麻雀の対局については、複数の相手との複雑な作業で計測値にどのような変化が現れるかを調べた。

計測の結果、計測データと撮影した映像から椅子の動きがシステムによって取得できていることを確認することができた。例として、麻雀の対局の計測時において、図2のような牌を取るという行動が行なわれた場面で、図3のように椅子が左右に回転していることを示す数値の変動が得られた。牌を取るために手を伸ばしたことで、椅子は左に回転し、手を戻すことで右に回転し、元の椅子の方向に戻っている。麻雀時の動作については他の動きについても椅子の動きが検出できており、体を少し大きく動かした場合に正しく取得できることが確認できた。

しかし、何もしない場合、読書をしている場面においては、あまり特徴的な動きは検出できなかった。

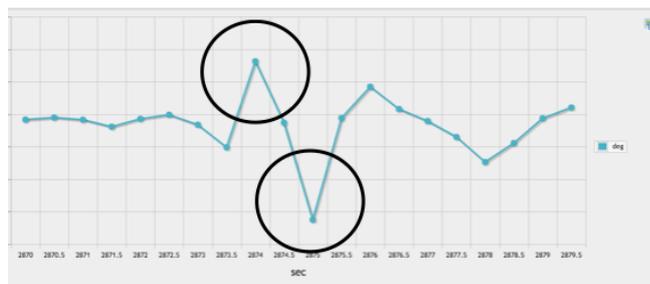


図3 図2のタイミングで計測されたデータ

これらの動作は測定中あまり大きな動きをしないため、値の変化が小さくセンサの値の揺らぎ、つまりノイズと判別ができなかった。

5 まとめ

本研究では椅座位における人の動きを推定することを目的として、椅子の動きを計測する手法の検討、システムの構築を行なった。多機能センサデバイスを利用することでローコストかつ省スペースな動き収集システムの基礎を構築しその動作を確認した。

現状のシステムでは、一部のセンサの一部の情報しか使用していないが、より多くの情報を取得し、人の動きの推定を検討したいと考える。

参考文献

- [1] 宮崎陽平, 池田和章, 中島康祐, 伊藤雄一, 尾上孝雄: SenseChairを用いた眠気検出に関する検討, 情報処理学会 インタラクション2014, 143-150, 2014.
- [2] 大久保雅史, 藤村安耶: 加速度センサーを利用した集中度合い推定システムの提案, Workshop on Interactive Systems and Software(WISS2008), 2008.
- [3] 本田新九郎, 富岡展也, 木村尚亮, 大澤隆治, 岡田謙一, 松下温: 作業者の集中度に応じた在宅勤務環境の提供 - 仮想オフィスシステム Valentine, 情報処理学会論文誌 39(5), 1472-1483, 1998.