

読書中の座位姿勢維持を支援するシステムの開発

大谷 紀子 研究室

2272089 松本 凜香

1. はじめに

人は会社や学校などで1日の多くの時間を座りながら過ごしていることが多い。世界20ヶ国のうち日本人は数国と並び、座位時間が最も長く、1日当たり平均6時間以上を座って過ごしているという調査結果が報告されている[1]。座っている最中の姿勢が悪いと脊柱が後弯し、猫背になったり、腹圧の上昇を招いたりする。結果として便秘、腹部膨満、腸炎、胃潰瘍などの胃腸の機能障害や食道裂孔ヘルニア、逆流性食道炎を引き起こす可能性がある[2]ため、良い座位姿勢を保つ必要があるが、作業に集中しながら姿勢を意識し続けることは難しい。作業の中でも読書は他の作業に比べて前かがみ姿勢や姿勢の持続が生じやすく、特に姿勢変化が少ない。

本研究では、読書中に良い姿勢を保つことを目的とし、読書中に姿勢が崩れるとアラームを鳴らすことで姿勢維持を支援するシステムを開発する。

2. システム概要

本システムでは、厳格な姿勢判定でユーザのシステム利用意欲が低下しないようにするために、ユーザはあらかじめ最適姿勢からの許容誤差 r を設定する。ユーザの左半身が映る位置に設置したカメラで動画を撮影しながら稼働し、撮影した動画からAlphaposeにより全身の骨格座標を検出してユーザの姿勢の適否を判定する。ユーザの姿勢が良い姿勢でないと判定された場合には、姿勢が改善されるまでアラームを鳴らす。

姿勢の適否は、Waongenngarmらによる座位姿勢と体幹筋活動、不快感の比較研究結果に基づいて

判定する。Waongenngarmらは、前かがみ姿勢や前傾姿勢と比較し、膝関節を90度にした状態で背筋を伸ばした姿勢が筋活量や不快感の観点で最も望ましいとしている[3]ため、股関節および膝関節の角度が90度であり、背骨の角度が180度である状態を最適姿勢とする。最適姿勢からの股関節の角度のずれ d_h 、膝関節の角度のずれ d_k 、背筋の角度のずれ d_b を式(1)~(3)で算出する。

$$d_h = \cos^{-1} \frac{\vec{v}_{h1} \cdot \vec{v}_{h2}}{|\vec{v}_{h1}| |\vec{v}_{h2}|} - 90 \quad (1)$$

$$d_k = \cos^{-1} \frac{\vec{v}_{k1} \cdot \vec{v}_{k2}}{|\vec{v}_{k1}| |\vec{v}_{k2}|} - 90 \quad (2)$$

$$d_b = \cos^{-1} \frac{\vec{v}_{b1} \cdot \vec{v}_{b2}}{|\vec{v}_{b1}| |\vec{v}_{b2}|} - 180 \quad (3)$$

$|\vec{v}_{h1}|$ および $|\vec{v}_{h2}|$ は腰を始点としてそれぞれ肩、膝を終点とするベクトル、 $|\vec{v}_{k1}|$ および $|\vec{v}_{k2}|$ は膝を始点としてそれぞれ腰、足首を終点とするベクトル、 $|\vec{v}_{b1}|$ および $|\vec{v}_{b2}|$ は肩を始点としてそれぞれ耳、腰を終点とするベクトルを表す。 $|d_h|$ 、 $|d_k|$ 、 $|d_b|$ のうち最も大きい値が許容誤差 r 以上である場合、良い姿勢ではないと判定してアラームを鳴らす。許容誤差 r からのずれが大きいほどアラームの音

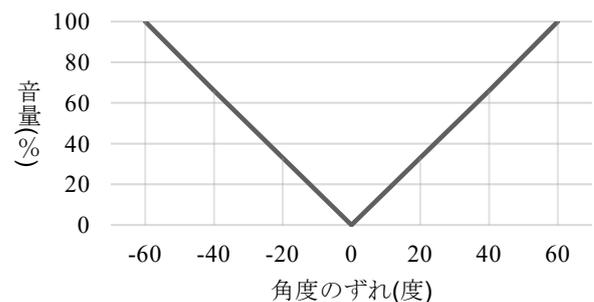


図1 音量と角度のずれ

表 1 実験結果

被験者		A	B	C	D
システム不使用时	良い姿勢をとった時間(秒)	770	412	1	0
システム使用时	良い姿勢をとった時間(秒)	915	1753	950	1726
	アラーム回数	190	37	99	31
	許容誤差	15	20	15	40



図 2 実験中の様子

量を大きくする。パソコンの現在の音量を 100% としたときの角度のずれと音量の関係を図 1 に示す。

3. システムの評価

本システムの有用性を確認するため、東京都市大学在籍の学生 4 名 A~D を被験者として実験を実施した。最初にシステムを使用せず 30 分間読書をさせ、10 分の休憩の後でシステムを使用して 30 分間読書をさせた。読書の対象は、被験者自身の意思により選択した書籍とした。図 2 に実験中の様子を示す。各読書終了後に性格や身体、姿勢についての半構造化インタビューを実施した。

実験結果を表 1 に示す。すべての被験者に関して、良い姿勢の時間はシステム使用時のほうが長かった。最大許容誤差を 70, 110 と設定した被験者 B, 50, 130 と設定した D は 1800 秒の大半の時間で良い姿勢を保っていたが、75, 105 に設定した被験者 A, C が良い姿勢だった時間は約半分の 900 秒程度にとどまっている。

4. 考察

被験者 D は、インタビューで「音が鳴ることを避けたいという意識から良い姿勢をとれるように

普段より意識していた」と述べており、システムを使用すると、ユーザは良い姿勢を意識することができるという結果を得ることができた。

被験者 C においては、「いつもスマホやパソコンを使用する際には前かがみになっていることが多く、前かがみの姿勢に慣れてしまっている」とインタビューで述べていた。不使用时には不良姿勢の継続時間が長い傾向が認められたことから、被験者が日常的にとる姿勢を維持していた可能性が示唆されたといえる。一方、使用时には、姿勢が崩れるたびにアラームが作動することで被験者が姿勢を修正する行動が促されたと考えられる。

インタビューでは「アラームはサイレンじゃなくてもよいのでは」という意見があった。ユーザが姿勢の悪さに気づくことができればよいので、サイレンのような不快な音にする必要はなかった可能性がある。一方で、アラーム音でなければユーザが音を止めるために姿勢を直さない可能性がある。今後はアラーム音を検討する必要がある。

参考文献

- [1] Adrian Bauman, et al., “The descriptive epidemiology of sitting. A 20-country comparison using the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ),” *American Journal of Preventive Medicine*, pp.228-235, 2011.
- [2] 川上守, https://www.saiseikai.or.jp/medical/column/good_posture/, 社会福祉法人済生会, 2021.
- [3] Pooriput Waongenngarm, et al., “Prawit Janwantanakul, Perceived body discomfort and trunk muscle activity in three prolonged sitting postures,” *Journal of Physical Therapy Science*, pp. 2183-2187, 2015.