

作業効率向上のための他者の存在感提示システム

石川 諒† 井村 誠孝†

関西学院大学 理工学部 人間システム工学科†

1. はじめに

集中することは物事に取り組む上で重要なことである。なぜなら、作業効率やクオリティなどあらゆる要因に深く関わるためである。しかし、集中することは容易なことではない。特に自室での1人の作業の場合、誰にも見られていないという緊張感の緩みから、本来するべきではない作業に時間を割いてしまうことがある。そのため、カフェやレストランなど人目の存在する場所を利用して作業する人が多く見受けられる。実際、人目があることによりパフォーマンスに影響がでることを一般的に見物効果（観客効果）と呼び、人目の有無が課題遂行に効果を及ぼす可能性があることが報告されている[1]。

本研究では、ある程度の人目が存在することで集中が高まる可能性があることに着目し、他者の存在感を再現することにより集中力の向上を図る。ユーザの集中度合に応じて他者の存在感を提示し、プライベートな空間を集中して作業ができる空間にすることを旨とする。

2. 提案システム

本システムではユーザの着座姿勢の変化から集中度合を推定し、聴覚刺激を用いて他者の存在感を提示する。ユーザはデスクワークを行うものとし、その間圧力センサが座面に四つ搭載された椅子であるセンスチェア[2]によってユーザの着座姿勢の変化に応じた重心の動きを測定する。センスチェアは一般的なオフィスチェアと見た目も座り心地も変わらず、ユーザの重量と重心位置を測定できる椅子型デバイスである。測定したユーザの重心位置の変化からユーザの集中度合を推定し、集中できていない場合、多チャンネルスピーカーから人間の足音を再生することで他者の存在感を提示する。

集中度合の推定は脳活動などの生体信号を用いる手法[3]や頭部の加速度を用いる手法[4]、RGB-Dカメラから得たユーザの姿勢と行動を用いる手法[5]など数多く提案されている。しかし、身体に装置を装着するため測定される側に負担がかかることや、場所や動きが制限されるなどの問題がある。そのため、本研究では非装着かつ非侵襲で多様な種類のデスクワークで身体情報のセンシングが可能なセンスチェアを用いて集中度合を推定する。

他者の存在感を再現する手法としては視覚や聴覚を刺激する手法が考えられる。予備実験としてプロジェクタを使用した光の陰影生成によって視覚を刺激する手法を試行したが、陰影の変化を認知できず良い結果が得られなかった。また、聴覚を刺激する手段としてヘッドホンが挙げられる

が、ヘッドホンを用いての音響提示は拘束感があり、ユーザが自然な状態で作業を行えない可能性がある。そのため、本稿では多チャンネルスピーカーを使用した立体音響によって聴覚を刺激する手法を用いる。

3. 予備実験

3.1 集中に関する意識調査

21歳から24歳の学生9名を対象に、人目の存在する空間での作業の好き嫌いとその理由を調査した。その結果、適度な緊張感から良い姿勢を持続できるといった理由などから、7名が人目の存在する場所での作業を好むという結果が得られた。この結果より、人目の存在する場所で作業を行う人が一定数存在し、見られているかもしれないという緊張感が集中力の向上に繋がることが確認できた。

3.2 集中状態の定義

集中している状態の定義は一意に定まっていない。本研究では作業時のパフォーマンスが高い状態を集中している状態と定義する。集中状態を定量的に評価するため、大久保らの手法[6]を参考に、PCでのランダムな数字の羅列のタイピング作業を行う。

3.3 重心変化と集中の関係

デスクワークにおいて、集中しているとき人間は身体の動きが少なくなると考えられる。本節ではこの仮定を検証し、重心変化と集中の関係を立証する。重心の計測にはセンスチェアを用いる。学生7名を対象に、センスチェアに座りながら30分間タイピング作業を行う実験を実施した。集中度合を計測する手法として、ランダムに表示される数字をテンキーを用いて正解するまで入力する手法を採用し、テンキーの打鍵数と正解数を集中度合と対応付けた。座面左右方向をx軸、前後方向をy軸とした30秒あたりの重心位置の変化と30秒あたりのテンキーの打鍵数、正解数の変化を測定し、最も相関のある指標を調査した。その結果、y座標の変化範囲と正解数には-0.482の負の相関が確認できた。y座標の変化範囲と正解数に負の相関関係が存在することから、ユーザの前後運動が大きくなれば集中度合が低下すると推定することの妥当性が明らかとなった。

3.4 立体音響による他者の存在感提示

自室には誰もいないと自覚しているにも関わらず、足音を聞けば反射的に集中する状況が生じるためには、少なくとも本物に近い足音を再現する必要がある。立体音響提示の有効性を検討するため、本研究の内容を知らない学生4名を対象に、3分間の数字のタイピング作業中に5.1chスピーカーから足音を再生する実験を行った。足音の音源は、作業空間の床面素材に対応した人間の足音を4種類収録し、統合型のゲーム開発環境Unityを用いて立体音響を作成した。作成した4種類の立体音響は、作業開始60秒後から30

Expression of human presence for improvement of work efficiency

† Ryo ISHIKAWA † Masataka IMURA

† Department of Human System Interaction, School of Science and Technology, Kwansei Gakuin University

秒毎にランダムに再生した。実験の結果、4名全員が足音の存在を認知したもののスピーカーから再生された足音であるとは判別できなかった。このことから、立体音響提示は作業中であっても足音を認知させることができ、人間の反射的な反応を生み出す可能性があると考えられる。

4. システム概要

4.1 システムの実装

統合型のゲーム開発環境 Unity を用いて実装を行った。センスチェア (図 1) によって取得した重心の xy 座標は Bluetooth を用いて PC へ送信される。受信された重心の y 座標について、最後の存在感提示時刻から現在までの最大値と最小値を求めた。もし最大値と最小値の差、つまり y 座標の変化範囲が閾値を上回ったとき、5.1ch スピーカーから 4 種類の足音のうち一つをランダムに出力するシステムを構築した。



図 1. センスチェアの外觀

4.2 閾値の設定

本システムは、ユーザーが集中していない場合、多チャンネルスピーカーから人間の足音を再生することで他者の存在感を提示する。システムを実装するにあたり、集中している状態と集中していない状態を区別するため、y の変化範囲について閾値を設定する必要がある。y の変化範囲による判定では、図 2 に示される領域 A に含まれる状態、すなわち前後運動が大きいにもかかわらず正解数が多い状態を、集中していないと誤って判定してしまうことが避けられない。したがって領域 A に含まれる要素の数を最小にする必要があるため、y 座標の変化範囲と正解数の散布図の回帰直線に閾値を設定した。本システムでは正解数が 30 未満のとき集中していないと定義し、前後運動の大きさが 5.06 以上のとき、多チャンネルスピーカーから人間の足音を再生することで他者の存在感を提示する。

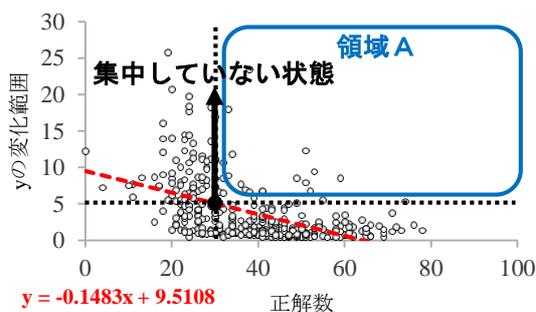


図 2. 散布図に基づいた閾値の設定

5. 検証実験

5.1 実験方法

他者の存在感提示による集中力向上の可能性を調査するため、学生 1 名に対して実験を行った。センスチェアに座り、ランダムな数字の羅列のタイピングを存在感提示ありの場合・なしの場合それぞれ 15 分間ずつ行った。タイピング作業における正解数は 30 秒毎に記録した。

5.2 実験結果

存在感提示なしの場合、閾値を上回る前後運動が 80.27s, 352.32s, 639.10s の計 3 回、存在感提示ありの場合 112.36s, 223.39s の計 2 回確認できた。存在感提示ありの場合、閾値を上回る前後運動が 2 回のみかつ作業後半に閾値を上回る前後運動がないことから、足音による他者の存在感提示は前後運動を小さくする、すなわち集中力を向上させる可能性があると思込まれる。

また、存在感提示ありの場合・なしの場合において、前後運動が閾値を上回ったときと次の単位時間における正解数の向上率を求めた。その結果、存在感提示なしの場合は正解数が 6.1% 減少した事例が 1 回確認できたが、存在感提示ありの場合は正解数の減少が確認されなかった。このことから、足音による他者の存在感提示は集中力を向上させる可能性があると考えられる。

6. おわりに

本稿では、自室を集中して作業ができる空間にすることを旨とし、プライベートな空間でのデスクワークにおいて、集中していないとき立体音響を用いて他者の存在感を提示するシステムを提案した。実験の結果、本システムはユーザーの集中力を向上させる可能性があることが確認できた。

今後は、本システムの効果性を検証するため、被験者の数を増やして評価実験を行う必要がある。また、背景音の存在下でのタスクパフォーマンスは人間の外向性に影響を受けると報告されている[7]。そのため、外向性を計ることが可能な NEO-FFI 人格検査を用いるなど、人間の外向性を考慮してシステムの有効性を検証する必要があると考える。

参考文献

- [1] 吉田俊和：観察者の存在が原因帰属および課題遂行に及ぼす効果, 実験社会心理学研究, Vol. 31, No. 2, pp. 104-109 (1991).
- [2] 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, インタラクシオン 2014, pp. 143-150 (2014).
- [3] 出口雄也, 藤中遼, 岸野文郎, 中島康祐, 伊藤雄一: 学習時の集中度測定に関する一検討, 電子情報通信学会総合大会講演論文集 基礎・境界, p. 221 (2011).
- [4] 林利毅, 脇田昂祐, 原田史子, 島川博光: スケジュール管理のための加速度センサを用いた集中度測定, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol. 8, No. 1, pp. 397-398 (2009).
- [5] 亀井諭: 学習時の姿勢と行動の計測による集中度合いの推定, 中央大学 大学院研究年報 理工学研究科編, Vol. 45 (2015).
- [6] 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, WISS2008 (2008).
- [7] Premuzic, C.T., Swami, V., Terrado, A. and Furnham, A.: The Effects of Background Auditory Interference and Extraversion on Creative and Cognitive Task Performance, International Journal of Psychological Studies, Vol. 1, No. 2, pp. 1-9 (2009).