

関西学院大学 研究成果報告

2020年 3月 13日

関西学院大学 学長殿

所属：理工学研究科
職名：博士研究員
氏名：張帆

以下のとおり、報告いたします。

研究制度	<input type="checkbox"/> 特別研究期間 <input type="checkbox"/> 自由研究期間 <input type="checkbox"/> 大学共同研究 <input type="checkbox"/> 個人特別研究費 <input checked="" type="checkbox"/> 博士研究員 ※国際共同研究交通費補助については別様式にて作成してください。
研究課題	モチベーションの向上を目指したIoTシステムの開発と評価
研究実施場所	感性価値創造研究センター
研究期間	2019年 4月 1日 ~ 2020年 3月 31日 (12 ヶ月)

◆ 研究成果概要 (2,500字程度)

上記研究課題に即して実施したことを具体的に記述してください。

仕事や学習の成果・成績の達成に影響を与える個人的な要素の一つにモチベーションがある。しかし、多くの作業では本人がどのぐらい努力したという達成感のフィードバックが少ないため、意欲の維持は難しく、モチベーションを低下し、断念してしまったりすることが多く見受けられる。Veitch ら(2011)が環境要素自体もモチベーションの要因になると判明した。また、もしウェアラブルデバイスは生理指標から練習作業に対する「努力の指標」、即ち生産性指標を抽出できれば、その生産性指標をフィードバック・可視化することにより、モチベーションを維持・向上させることは可能である。本研究では、この予備研究として、生理指標を用いた異なる環境要素下の生産性を予測する手法を開発し、参加者にとっての負担が少ないリアルタイムでの快適性計測を可能にすることを目的とする。

実験は男子大学生・大学院生 9 名が参加した。参加者の年齢は 21~24 歳であり、右利き 8 名、左利き 1 名であった。実験は 9 月の平日に行われた。参加者は 1 回 90 分、合計 5 日間の実験に参加した。実験時間は、食事による生理指標への影響を避けるため、13:30~15:00 もしくは 15:30~17:00 に行った(同じ参加者は同じ時間帯に実験を行った)。実験では、まず参加者に計測装置を取り付け、実験室に移動して 5 分間の安静時間を取った。ついで 10 分間の拡散的課題(代替用途課題)を実施した。さらに 55 分間の収束的課題(単純加算課題)を実施した。収束的課題終了後に装置を取り外し、実験

を終了した。

実施場所の環境はエアコンと2台の除湿器で制御した。実験は3人1組で行い、各日程において表5の通り室温を調節した。

参加者は主観的生産性についても回答した。主観的生産性の測定は「作業環境があなたにとって最適の環境となった時のあなたの最大限の作業能力を100とすると、現時点の環境における作業能力はどれくらいですか？」という質問を通して行われた。実験の心電データの測定には、参加者に違和感が少ないシャツ型センサーを使用した。また、赤外線センサーで参加者の顔の温度を測定した。

心電データについて、Scilab Cardiovascular Wave Analysis toolboxとKubios HRV Premiumで分析を行い、実験時間5分毎に統計指標、周波数解析指標、カオス解析指標を算出した。顔画像データについては、1秒間隔で赤外線画像と可視光画像を記録した(図15)。実験者1人につき手で赤外線写像の中に額、頬、鼻の座標を指定し、額、頬、鼻温度を計測した。また、各部位の温度の差分を算出した。分析対象データとしては1分毎の温度変化を用いるため、原則的に実験開始から60枚毎に最初の1枚の顔温度を計測した。ただし、参加者が正面を向いていない、手で顔が覆っていて顔が見えない等、測定できない画像がある場合は、対象画像の前後で測定可能な画像を選択した。

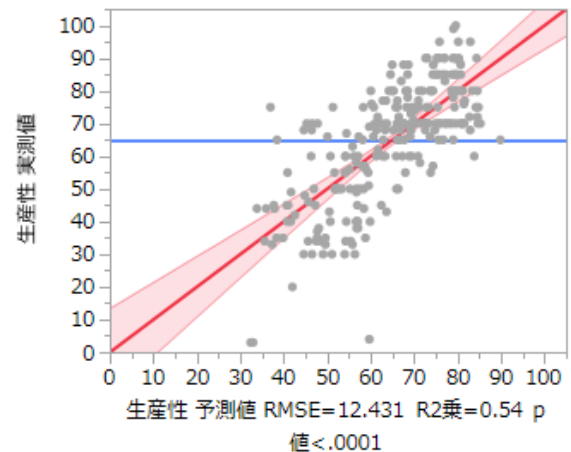
実験では、実験開始前の安静時間が短く、代替用途課題実施時には生理指標が十分安定していなかったため、単純加算課題中のデータを使用した。また、9人の参加者の中、1人の単純加算課題の成績が著しく低い為、睡眠状態になっていると判断し、分析データから除外した。

HRV指標、体表温度及び主観評価の全データを用い、主観的生産性を説明変数、その他の指標を独立変数として参加者全員について重回帰分析(最小BIC法)を行った。左図に回帰モデルによる主観的快適性の予測値と、実際に計測された主観的快適性の関係を示した。

全参加者を対象とした回帰モデルは $R^2=0.54$ ($p<.0001$)の寄与率を示した。頬、額の温度差分と自律神経に関連する最小心拍数、最小心拍数変動量、LF%が貢献していることが明らかになった。

その中に、LFが交感神経活動に影響される、参加者の覚醒度として考えられる。頬と額の温度差分変化に関しては反映している心的なプロセスが不明だが、生理・心理状態の変化に伴う交感神経系の血管収束作用による血流量変化があると言われる。特に、頬を含む鼻周辺の毛細血管の血流量を調整する動脈と静脈の吻合部は他の部位より集中しているのに対して、額周辺には他の部位よりも血管が集中していないことが温度差を現れる原因として考えられる。また、最小心拍数と生産性は正相関があると見られた。単独の最小心拍数の生理的意味も不明だが、考えうる可能性として、大きく呼吸する時、心拍は呼吸性不整脈の働きによって遅くなるため、ため息をしている時を表しているとされる。

今後の課題として、今回の結果の基づき、その指標を活用したシステム開発すると考えられる。



以上

提出期限：研究期間終了後2ヶ月以内

※個人特別研究費：研究費支給年度終了後2ヶ月以内 博士研究員：期間終了まで

提出先：研究推進社会連携機構(NUC)

※特別研究期間、自由研究期間の報告は所属長、博士研究員は研究科委員長を経て提出してください。

◆研究成果概要は、大学ホームページにて公開します。研究遂行上大学ホームページでの公開に支障がある場合は研究推進社会連携機構までご連絡ください。