

平成 30 年 6 月 11 日現在

機関番号：14401

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K16025

研究課題名(和文) ユーザ状態推定のための能動的アンビエントセンシング

研究課題名(英文) Ambient Sensing for Estimating Human Internal State

研究代表者

武村 紀子 (Takemura, Noriko)

大阪大学・データビリティフロンティア機構・准教授

研究者番号：60733110

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：デスクワーク時の照明環境に対する快不快状態を環境埋込み型のアンビエントセンサを用いて推定した。まず、被験者実験を行い、照明環境を微小変動させることで誘発されるヒトの無意識的行動の計測を行った。実験では、机上面の照度を8パターンに変動させ、そのときの被験者の着座姿勢の変化、ペン先の動きをそれぞれ座圧計、赤外線カメラを用いて計測した。得られたセンサデータを用いてサポートベクターマシンにより快不快推定を行った。被験者ごとにLeave-One-Out交差検定を行った結果、照度を変動させない場合と比較して、照度を微小変動させる提案手法では快不快推定精度が大きく向上した。

研究成果の概要(英文)：We propose a method for estimating the user's comfort/discomfort in response to the lighting condition during desk work. We fluctuate the lighting condition slightly, and the user's comfort/discomfort is estimated according to unconscious behaviors induced by the illuminance fluctuation. We conducted an experiment for verifying validity of the method on desk work. The experimental results show that the proposed method with illuminance fluctuation outperforms the conventional method with constant illuminance.

研究分野：知覚情報処理

キーワード：快不快推定 照度変動 無意識的行動

1. 研究開始当初の背景

ロボットやスマートハウス技術の発展により、人の心理状態や人の置かれた状況を自動的に認識し、個々のニーズにあったサービスを提供するシステムに注目が集まっている。このようなシステムにおいて最も重要な問題は、いかにして人の心理状態や人の置かれている状況を推定するかという問題である。特に、人の快不快はサービス提供における最も重要な情報であると同時に、最も推定が難しい量の一つであると考えられる。

これまでに快不快推定に関する研究が数多く行われてきたが、快不快感情は人の高次の認知機能によって生み出されているため、多種多様なセンサ情報を用いたとしても推定は容易ではない。

また、従来研究の多くは脳波や心拍、皮膚温度などの生体信号に基づき快不快推定を行っている[1][2]。生体信号を用いることで外見からはわからない人の内部の情報を知ることが可能となるが、生体センサは一般に装着型・拘束型のセンサであるため、実システムでの使用が難しいという問題がある。このような問題に対処するために、環境に設置されたセンサ（アンビエントセンサ）の情報に基づいた快不快推定手法も提案されている[3]。しかし、従来手法で高い推定精度が発揮できるのは、照明の光源が直接視界に入るなど、人により快不快の感じ方があまり異ならない、極端な状況下に限られている。

2. 研究の目的

本研究では、照明環境に対する人の快不快状態を推定する。アンビエントセンサを用いた従来の快不快推定手法には依然として多くの課題が存在しており、センサの数や性能を改善するというアプローチだけでは推定性能の向上に限界があると考えられる。そこで、我々は快不快推定の新たなアプローチとして以下の方法を考える。本研究では、快不快の対象となる照明環境自体を時間的・空間的に変化させることで人の無意識的な行動の変化を誘発し、快不快推定に有用な情報を得ることを目指す。ただし、人の選択的な行動や照度変動による快不快の変化を避けるため、付加する照度変動は人に知覚できない程度の微小なものを想定する。

本研究では、デスクワーク時の照明環境に対する快不快を想定する。デスクワーク中の不快な照明環境は作業効率や知的生産性を低下させることが報告されており、推定した快不快に基づいて快適な照度環境を自動で提供するシステムには大きな需要が見込まれる。

本研究では、被験者実験をおこない照明環境の微小変動に起因する無意識的行動を計測し、得られたセンサ情報を用いて快不快状態を識別することで提案手法の有用性を示す。

3. 研究の方法

被験者 9 名（18~23 歳の男女、右利き）に対して実験を行い、照明環境を変動させることで誘発される無意識的行動を計測する。実験環境を図 1 に示す。実験中、机の上部に設置した照明機器により机上面照度を微小に変動させ、着座して筆記タスクを行う被験者の行動を複数のセンサにより計測する。また、被験者は一定時間ごとに調査票を用いて快不快の申告を行う。ただし、被験者は照度が変化することを知らず、被験者に気づかれない程度に照度を微小変動させるものとする。

実験の流れを図 2 に示す。1 回の実験は 41 分間で、被験者 1 人につき 2 回の実験を行う。

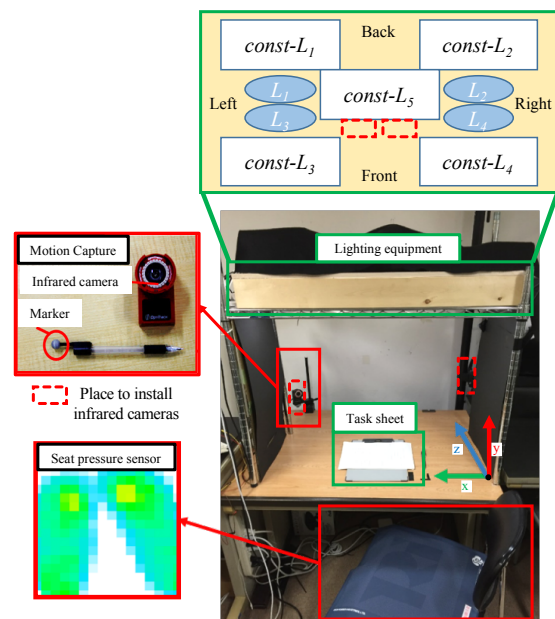


図 1 実験環境

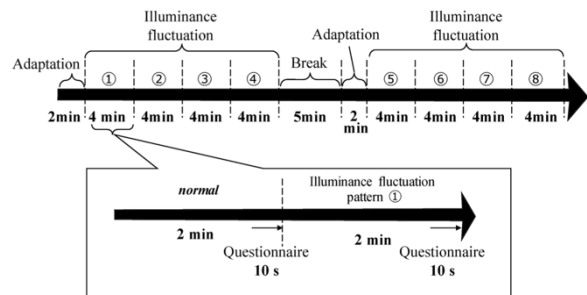


図 2 実験フロー

(1) 照明変動方法

照度を変動させない LED 照明 *const-L* (MOS-L/Matsuki Giken) を 5 台、照度を変動させる LED 照明 *L* (BEAUBELLED R3/BeauBelle, 10 段階に調光可) を 4 台用いて、机上面の照度を制御する。*const-L* は一定の照度を確保するために用い、*L* の入力電圧を制御することで、机上面照度を変動させる。照明の配置は図 1 のとおりである。照明を変動させない場合 (*normal*) を基準として、8 種類の照明変動パターン (全体を明

また、*std*よりも*chg*の方が全体的にF値が高くなっており、照度変化直後の方が快不快の識別が容易であることがわかる。また、*std*、*chg*のどちらにおいても、*left+*および*slow*のF値が高くなっており、照明変動パターンとしては、*left+*および*slow*が有効であることがわかる。

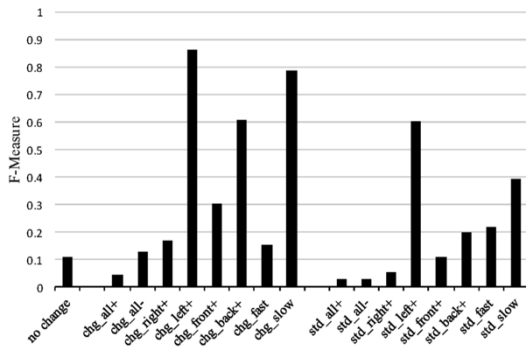


図4 各照明パターンにおける推定精度

(2) 考察

no change、*chg_left+*、*chg_slow*の3条件における特徴量の分布を図5に示す。図5より、*no change*と比べて、*chg_left+*、*chg_slow*では快適状態と不快状態とで特徴量の分布に大きな違いが見られる。また、*chg_left+*、*chg_slow*のどちらの場合においても、不快状態で*seat_rlrate*の値が大きく、*pen_xmpf*の値が小さくなっており、不快状態では上半身の重心が右側に寄り、ペンの動きが緩やかになるという傾向がうかがえる。

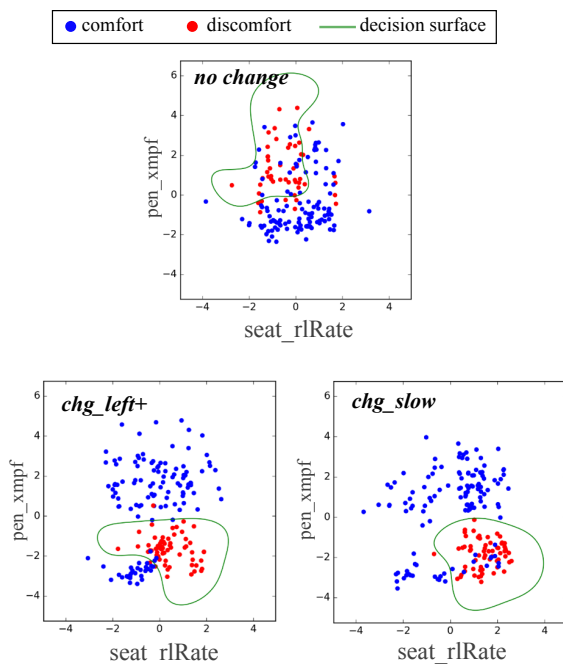


図5 照明変動の有無による特徴量分布の違い

<引用文献>

[1] S. A. Hosseini et al., Emotional stress recognition system for affective computing based on bio-signals, Journal of Biological Systems, Vol. 18, No. spec01, pp. 101-114, 2010

[2] M. Kumar et al., Stress monitoring based on stochastic fuzzy analysis of heartbeat intervals, IEEE Transactions on Fuzzy Systems, Vol. 20, No. 4, pp. 746-759, 2012

[3] 北村ら, 不快な光環境に誘発される無意識的な表情の認識, 電気学会論文誌 C, Vol. 134, No. 2, pp. 218-224, 2014

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

① 菊川剛, 武村紀子, 佐藤宏介, 照明の微小変動に誘発される無意識的行動に基づく快不快推定, システム制御情報学会論文誌, 査読有, Vol. 30, No. 5, pp. 183-190, 2017

② Kengo Yoshimizu, Noriko Takemura, Yoshio Iwai, Kosuke Sato, Multi-sensor-based Ambient Sensing System for the Estimation of Comfort/Discomfort to Lighting Condition During Desk Work, Journal of Information Processing, 査読有, Vol. 23, No. 6, pp. 776-783, 2015

[学会発表] (計 5 件)

① 菊川剛, 武村紀子, 佐藤宏介, 照明環境に対する快不快推定のための能動的アンビエントセンシング, 第22回日本顔学会大会 (フォーラム顔学2017), 2017

② 菊川剛, 武村紀子, 佐藤宏介, 照明変動に起因する無意識的行動に基づく快不快推定, 第60回システム制御情報学会研究発表講演会, 2016

6. 研究組織

(1) 研究代表者

武村 紀子 (TAKEMURA, Noriko)

大阪大学・データビリティフロンティア機構・准教授

研究者番号: 60733110