

理工学専攻修士論文要旨

提出年度：2016年度
提出日：2017年1月30日
専修コース：知能情報コース
学生番号：35615139
学生氏名：鈴木 悠太
研究指導教員：ロペズ ギョーム

(論文題目)

生体情報を用いた温冷不快感推定と総合空調制御に関する研究

(内容の要旨)

今日の社会において人の活動環境が重要視されている。温冷感的に快適に活動するための環境制御の熱源のためのエネルギー消費量は増加の傾向にあり、2014年度には冷暖房用のエネルギー源として電力は約50%を占めているという報告がある。企業などのオフィス専有空間では、環境を整備する照明・空調による電力エネルギー消費割合が高い。一方で、オフィスの環境に関するアンケートでは男性は3割、女性は4割が空調の温度に対して不満があると回答している。現行の空調制御では個人ごとの不快感を考慮に入れずに温度の設定を行っているので、空調温度に対する不快感による作業効率の低下が懸念される。

温冷的な不快感を低減するために、本研究では空調の提供する環境に伴うユーザの温冷不快感を定量化することで、空調の温度を自動で設定するシステムを提案する。環境に対する不快感を低減することで、消費エネルギーに対して効率的な環境を提供することを目的とする。近年発達が目覚ましいウェアラブルのセンサを用いることでユーザ個人の生体情報を計測・解析を行うことでその環境における不快感を推定し、空調制御のパラメータに用いることを目標とする。

ヒトの暑熱的不快環境、寒冷的不快環境、快適環境の3環境において計測される生体信号の差異について検証実験を行った。ヒトの不快感は自律神経系の活動へ反映されることがわかっており、本研究でも生体信号を計測し評価指標を算出することで、自律神経系の活動評価を行い、不快感を推定する。推定に用いる生体信号として、先行・関連研究から心拍、呼吸が適していると考えられる。検証実験で計測された信号から算出する指標のうち、どの指標において環境間に差異があるかを考察する。

被験者20名による実験の結果、分析対象者17名において環境ごとの心拍間隔の分布に有意差が見られたのは寒冷-快適環境間で17名、快適-暑熱環境間で16名、暑熱-寒冷環境で16名だった。また、各指標について被験者変動平均を計測時刻ごとに多重比較した結果、pNN50とポーズ時間において暑熱環境と寒冷環境で差異が見られる部分があった。その二つの指標を用いて算出した移動エントロピーと主観評価の回帰分析では、定量化につながる結果は得られなかった。

また、空調使用時の室外・室内温度に伴う使用電力の変化を定式化した。実験より得られたその温湿度における主観評価の値を定式化することで、その空間にいるユーザの不快感の期待値と消費電力が環境によってどのように変化するかシミュレーションを行った。

今後の展望として、生体信号から算出される指標により定量化した環境における不快感の変化モデルと環境における消費電力のモデルを統合する。ユーザごとの環境毎の不快感のモデルを設定することで、ユーザをエージェントに見立てた分散制約最適化問題へ転換でき、この統合したモデルを最小化するように室内温度を制御するシステムへ発展できると考えている。