

理工学専攻修士論文要旨

提出年度：2018年度
提出日：2018年2月1日
専修コース：知能情報コース
学生番号：35617128
学生氏名：青木 琢也
研究指導教員：ロペズ ギョーム

(論文題目)

全体と個別冷暖房装置の協調による快適性向上と省エネの両立に関する研究

(内容の要旨)

企業などのオフィス占有空間では環境を整備する空調・照明によるエネルギー消費量の割合が約70%と大部分を占める。一方でオフィスの環境に対するアンケートでは約40%以上の方が空調の温度に対して不満があると回答しており、従来研究から温冷環境に対する満足度と作業効率の間に正の相関が認められていることから、現行の空調制御では室内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。また、快適に感じる気温は最大で約7°Cの差が見られることから空調制御のみで全員を快適にすることは難しい。

室内の人全員を快適にしかつ空調による消費電力を削減するため、本研究では室内環境に対する温冷感による個人差を生体情報から定量化し、コワーキングスペースにおける室内のユーザ全員の温冷快適感向上と省エネを両立する自動制御システムを提案する。その実現のためには空調等の室内全体に対する冷暖房装置のみでは不十分であるため、個人を直接加熱・冷却可能な個別冷暖房装置を併用する。

ユーザ全員の温冷快適感の向上と省エネの両立アルゴリズム作成のため、ユーザの温冷快適感と消費電力をそれぞれモデル化する。ユーザの温冷快適感の評価方法には、温湿度に対する快・不快の程度を表す指標である不快指数に、ユーザの個人差と個別冷暖房装置による快適感の補正を加えた体感不快指数を用いる。消費電力は空気の保有する熱量、室外から投入される熱量、ユーザの発熱量から全体冷暖房装置の消費熱量を求め、個別冷暖房装置の消費熱量と合わせた合計消費熱量を用いる。ユーザの体感不快指数が快適と言われる範囲（以下温冷快適感最大化範囲）外の場合、その範囲からの差の絶対値を誤差と定義し、ユーザ全員の誤差を最小かつ消費電力が最小となる点を最適設定とする。室内の目標不快指数の変化によるユーザの全員の体感不快指数の変化と消費電力を検証した結果、温冷快適感最大化範囲の最大値と最小値のうち、現在の室内温湿度に対する不快指数との差の絶対値が小さい値をとる室内の目標不快指数が最適設定であることが分かった。

全体冷暖房装置のみを使用した場合、個別冷暖房装置のみを使用した場合、全体冷暖房装置及び個別冷暖房装置を併用した場合について、1時間の運転によるシミュレーションにより消費熱量とユーザ全員の温冷快適感の比較を行った。その結果、全体冷暖房装置のみを使用した場合に対する全体冷暖房装置及び個別冷暖房装置を併用した場合の消費電力は、室内体積が大きくかつ室内ユーザ数が少ない場合ほど削減でき、室内体積に対してユーザ数の密度が標準的な状態では、冷房時において最大で約30%、暖房時において最大で約10%削減できることが分かった。また、全体冷暖房装置のみ、または個別冷暖房装置のみを使用した場合はユーザ数の増加に伴い温冷快適感最大化範囲からの誤差が増加していったが、全体冷暖房装置及び個別冷暖房装置を併用した場合は常に誤差を0に維持することができた。この結果から、全体冷暖房装置と個別冷暖房装置を併用することで、室内のユーザ全員の快適感向上と省エネの両立を実現可能であることが示唆された。

今後の展望として、より詳細なモデルを作成してシミュレーションを行うことや実環境による効果検証が必要であると考えている。また、提案システムは室内に全体冷暖房装置が1台かつ個別冷暖房装置を全ユーザが1台ずつ使用可能という限定された状況を想定しているため、より汎用的な状況に対応可能なアルゴリズムに修正する必要がある。