

5T-01

## 暖寒色を利用した省エネ空調制御システムの構築

小田原健雄<sup>1</sup> 岡本健司<sup>2</sup> 藤田裕之<sup>3</sup> 三栖貴行<sup>1</sup> 一色正男<sup>1</sup>

神奈川工科大学 創造工学部 ホームエレクトロニクス開発学科<sup>1</sup>

神奈川工科大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻<sup>2</sup>

神奈川工科大学 スマートハウス研究センター<sup>3</sup>

### 1. 背景と目的

近年、東日本大震災による原子力発電所の事故の影響により、省エネルギー化は各家庭に求められている。照明機器とエアコンの消費電力は資源エネルギー庁の調査によると、各家庭の全消費電力の20.8%を占めている[1]。また、エアコンの設定温度は1℃変えるだけで消費電力が10%削減することができるがわかっている。しかし、温度の感じ方が違う人間が複数人集うような場所において、誰もが快適に感じる室温をエアコンのみで作出すのは困難である。さらに、暖色や寒色など視覚から受ける色彩効果が、人間心理に与える影響は広く知られおり、目で感じられるだけでなく、皮膚からも感じられることが実証実験で証明されている[2]。

そこで、本研究は照明の色調を変化させ、エアコンの設定温度を制限する空調システムを検討した。このシステムは、従来のようにエアコンの温度を変える前に、照明の色を変化させ、体感温度を錯覚させることで同じ場所にいる人が全員快適に思えるような環境を作る。エアコンの温度を変えないことでエアコンの消費電力を削減し省エネ効果を得られることを目指す。

### 2. システム“ヤドリギ”について

#### 2.1 システムの構成

エアコンと照明を連携させるシステムとして、既存 HEMS (Home Energy Management System) に割り込んで制御を行う、システム“ヤドリギ” (このシステムは既存の制御システムに参加させ、割り込んで制御することから「宿り木」を連想し名付けた) を開発した。

図 2. に従来システムとシステム“ヤドリギ”の構成図を示す。エアコン、照明、既存 HEMS は Ethernet を介して HEMS の標準通信プロトコルである ECHONET Lite を用いて制御する。この従来システムに Wi-Fi を使用し、iOS を持ったデバイスを接続し、システム“ヤドリギ”を追加させる。ユーザは従来の IR 操作が可能である。

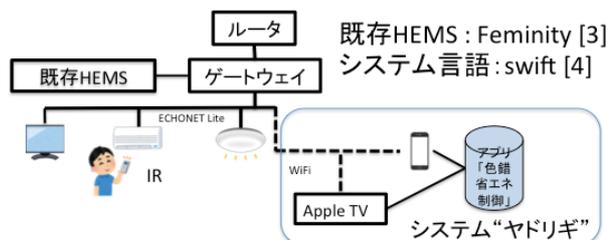


図 2. 従来システムとシステム“ヤドリギ”の構成図

#### 2.2 “ヤドリギ”制御のフローチャート

システム“ヤドリギ”は冷房、暖房どちらにも対応する。ここでは暖房の場合を例にして説明する。

図 3. にシステム“ヤドリギ”のフローチャートを示す。

このシステムは 3 つの制御ブロックで構成される。制御 A は初期設定温度になるまでエアコンを稼働させる。制御 B ではまず、システムが被験者の意識外で温度を 1℃下げ 20 分待つ。この間に、被験者から温度変更の指示がなければ 1℃下げる。これを繰り返す。被験者が設定温度変更を指示した場合、一度目はこの指示をキャンセルする制御を行うとともに、照明の色を暖色に変更する。二度目以降の温度変更の指示があった場合、制御 C で 1℃温度をやっと上げるように制御する。

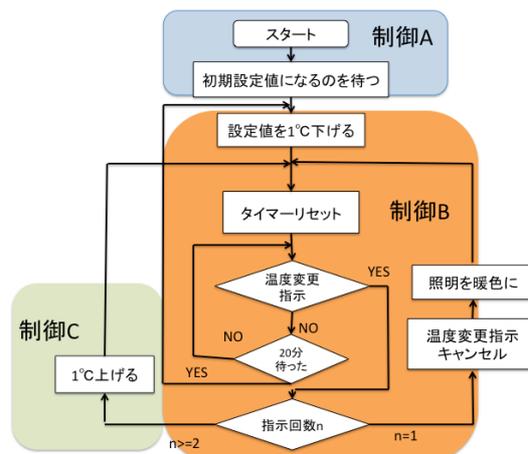


図 3. システム“ヤドリギ”のフローチャート

#### 2.3 システム“ヤドリギ”の効果

図 4. にシステム“ヤドリギ”の室温制御効果を温度変移図で示す。

Development of energy-saving air conditioning control system using warm and cold color.

- 1 Homeelectronic Department Kanagawa Institute of Technology
- 2 Department of Electrical and Electronic Engineering Kanagawa Institute of Technology
- 3 Smart House Research Center Kanagawa Institute of

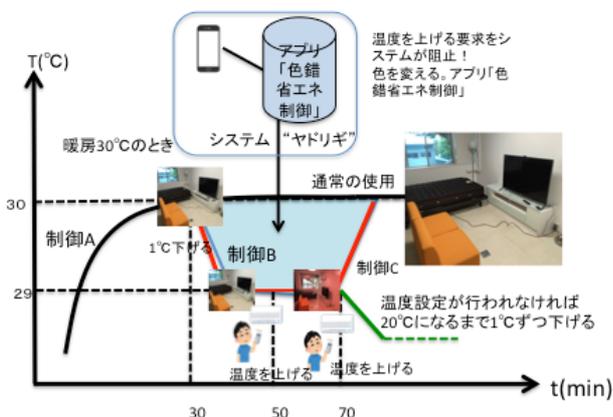


図 4. システム”ヤドリギ”の温度変移図

図 4. に示すように初期温度は暖房 30°C に設定している。従来の使用方法では快適であるが、高い温度で維持されていることが多い。そこで、“ヤドリギ”は人が認識していないときに温度を下げ、一度 IR リモコンで操作してもシステムが阻止し、照明を暖色にして、低い温度の時間を維持する。その結果、下げていた時間分省エネできていることになる。このシステムを継続して使用することで、平均使用温度を暖房時で +2°C、冷房時で -2°C にし、省エネ効果を得られることを目指す。

### 3. 実験概要

今回のシステムに関して照明光を変化させたときの体感温度の測定と、システム”ヤドリギ”の実装実験を行った。

#### 3.1 照明光を変化させたときの体感温度の測定

2015 年 11 月に行われた本学学園祭において、来客者に室温が制御された環境で、照明の色を純色の赤から青に変化させ、それぞれの色のとき、どのように感じたか 70 名(男 29 名、女 41 名)にアンケートを実施した。なお、アンケートは自由回答で誘導を避けた。

#### 3.2 システム”ヤドリギ”実装実験

今回作成したシステム”ヤドリギ”は本学 2 階の家庭の個人部屋を想定した実験室に実装し、動作実験を行った。

## 4. 結果

### 4.1 照明光を変化させたときの体感温度の測定

取得したアンケートの結果を図 5. に示す。

図 5. から、赤色のとき、暖かいと感じる(A)、青色のときに涼しいと感じる(B)が確認できた。しかし、赤色と青色ともに、落ち着かないといった否定的な意見(C)も確認した。

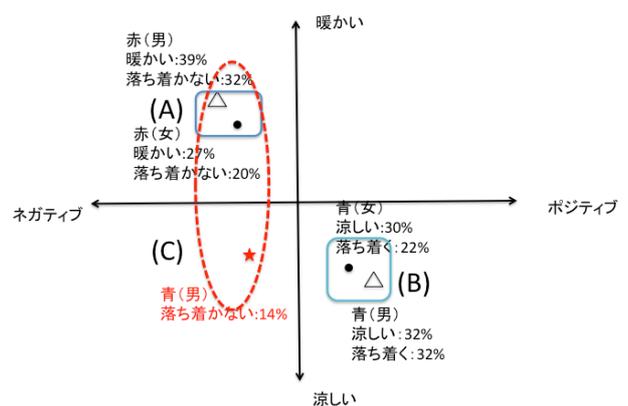


図 5. アンケート結果

## 4.2 システム”ヤドリギ”実装実験

システム”ヤドリギ”を実装した部屋で、暖房を使用しているときに、照明を暖色に変化させ、エアコンの設定温度は変化させない制御を正常に動作させることができた。

## 5. 考察

照明光の色によって体感温度に影響が見られた一方で、落ち着かないや、暗い、眩しいといった、生活をする上で悪影響を及ぼすような否定的な意見も見られた。その理由として、赤や青といった純色の照明光は一般的な家庭で使われることがないので、非日常的なものと感じるためだと考えられる。従って、システムを実装する場合は、純色ではなく中間色を検討し、生活に最適な色を決定する必要がある。

## 6. まとめ

暖寒色を利用した省エネ空調制御システムの構築を行い、以下の結果が得られた。

- (1) 照明光色による体感温度の変化が確認できた。
- (2) 照明光色とエアコンの制御が可能なシステム”ヤドリギ”を構築した。
- (3) エアコンを節電可能な設定温度に保つことで 10%の節電効果が得られる可能性を示した。

今後はシステム”ヤドリギ”を使用して節電効果の実験を行う。その際、照明光の色合いを今回の純色から中間色にすることで温熱感を維持しながら不快感を和らげることを検討していきたい。

### 参考文献

[1] 経済産業省 資源エネルギー庁 家庭のエネルギー消費の実態 <http://www.enecho.meti.go.jp>

[2] 伴野明 “心理的要因による体感温度への影響の数値評価法” 電気学会論文誌 E(センサ・マイクロマシン部門誌), 133. 6, pp190-198, (2013)

[3] 東芝 HEMS システム <http://feminity.toshiba.co.jp>

[4] 杉村博, 笹川雄司, 一色正男: 自分で作ろう! スマートハウス-ECHONETLite 入門(連載), 技術総合 OHM, Vol. 102(2015)