

心理状態に基づく照明光色制御システムの開発

小田原健雄^I 貝瀬峻^{II} 磯部譲^{II} 山本弥沙季^{II} 佐藤侑希^{II}

三栖貴行^{II} 渡部智樹^{III} 一色正男^{II}

神奈川工科大学大学院 工学研究科 電気電子工学専攻^I

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^{II}

日本電信電話株式会社 NTT サービスエボリューション研究所^{III}

1. はじめに

近年、LED技術の進歩により生活住環境における照明の在り方が変化している。フルカラーシーリングライトが販売され、生活において容易に有彩色光が利用できるようになった。さらに人間は有彩色光照明による心理的な影響があることが認められており[1]、皮膚からも感じる実証実験で証明されている[2]。しかし、生活環境において、有彩色光による心理的な影響を利用して、どのように設定すれば快適な環境にすることができるのかが明らかになっておらず、フルカラーシーリングライトを設置しても有彩色光が使用されていないのが現状である。

本稿では ECHONET Lite 対応のフルカラーシーリングライトを利用して、生活の様々なシーンにおける最適な照明光色を決定方法の考察と、最適な照明光色に設定制御する照明光色コントローラについて述べる。

2. 照明光色と心理的影響について

照明光色を変化させるコントローラ作成にあたって、著者らは被験者が有彩色光下においてどのような影響を受けるのかを心理的観点と生理的観点で実験を行なって評価している[3]。この実験では表 1. に示した 12 色を使用して心理的な評価を行っており、暖かさ、涼しさ、疲労度、眩しさ、落ち着き度、眠さ、集中度の 7 つの項目について考察を行ない、それぞれの項目についての評価値を得ている。得られた落ち着き度の評価値を表 2. に示す。

表 1. 12 の光色を用いた心理実験で使用した照明光色の RGB 値

色	RGB 値	
	明	暗
赤	255,0,0	128,0,0
青	0,0,255	0,0,128
緑	0,255,0	0,128,0
シアン	0,255,255	0,128,128
マゼンタ	255,0,255	128,0,128
イエロー	255,255,0	128,128,0

表 2. 落ち着き度の評価値

明		暗	
赤	19	赤	36
青	53	青	45
緑	51	緑	54
シアン	65	シアン	72
マゼンタ	35	マゼンタ	44
イエロー	46	イエロー	50

3. 照明光色コントローラ

3.1. 制御方法

今回作成したコントローラは、swift 2 によって作成しており、iOS を搭載したデバイスでの実行を可能としている。コントローラからの制御には HEMS(Home Energy Management System)の標準通信プロトコルである ECHONET Lite[4]を使用し、ECHONET Lite 対応の照明の光色を設定させた。これにより、従来の赤外線リモコンや他の IoT(Internet of Things)コントローラよりも細かく有彩色光を実現することができる。コントローラと制御する機器の接続図を図 1. に示す。

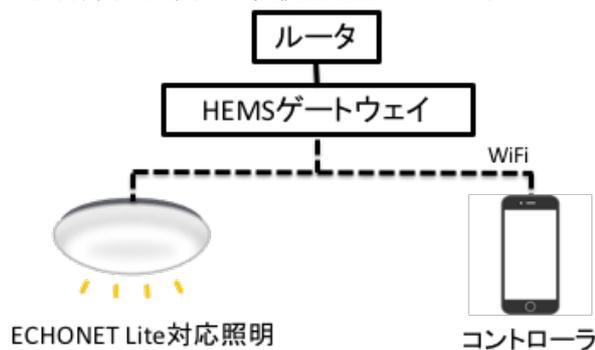


図 1. 機器の接続図

Development of the lightning color control system based on state of mind.

I Department of Electrical and Electronic Engineering Kanagawa Institute of Technology

II Homeelectronic Department Kanagawa Institute of Technology

III NTT service Evolution Laboratories NTT Corporation

照明機器と照明光色コントローラは HEMS ゲートウェイに WiFi で繋がっており、ルータから割り振られた IP アドレスを利用して特定の機器の制御をすることができる。

3.2. 照明光色コントローラのアルゴリズムと実装

2章で述べた評価値を基に、生活における「勉強時」、「眠る前」、「運動中」、「入浴中」、「入浴後」の5シーンでの最適な照明光色の決定方法を検討する。

まず、あるシーン S における総合スコアを計算式(式 1)により求める。このとき、評価値を V_{Si} 、心理的影響の割合を P_{Si} とする。

あるシーン S の総合スコア

$$= \sum_{i=1}^7 (V_{Si} + P_{Si}) \quad \dots (式 1)$$

全 12 色の総合スコアを求め、総合スコアが最も大きい色を最も適した照明光色と決定する。コントローラの画面に示したシーンのボタンを押すと、最適な照明光色とする ECHONET Lite のコマンドを送り、照明光色を変化させるようにコントローラを実現する。照明光色制御フローを図 2. に示す。

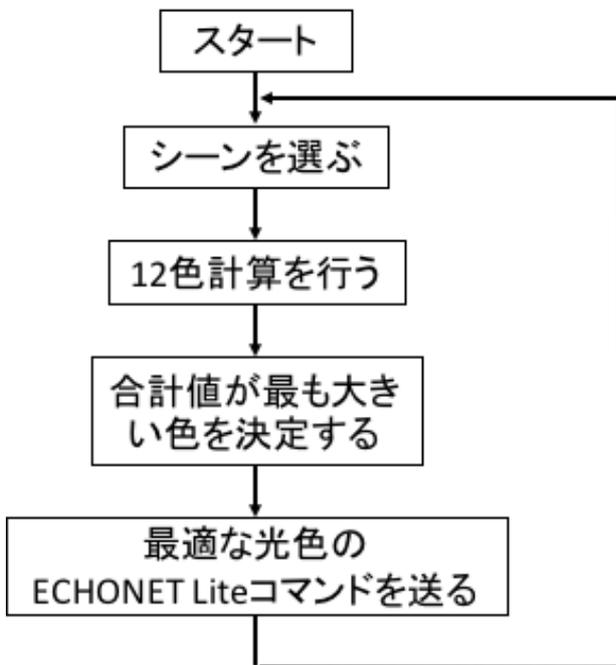


図 2. 照明光色制御フロー

3.3. 照明光色コントローラの作成結果

各評価項目とシーンの割合は実験等により求めるべきであるが、本稿は照明光色コントローラ作成にあたり表 3. のように設定した。

表 3. に示した割合と従来研究により得られた評価

値を(式 1)により求めた照明光色を表 4. に示す。

表 4. に示した色の B は明るい色、D は暗い色を表している。照明光色コントローラから ECHONET Lite のコマンドを送り、最適な照明光色に変化できることを確認した。

表 3. 評価項目とシーンの割合

評価項目	勉強	眠る前	運動	風呂	風呂上り
暖かさ	0.8	0.9	0.8	0.9	0.9
涼しさ	0.2	0.1	0.2	0.1	0.1
疲労	0.2	0.7	0.3	0.1	0.2
眩しさ	0.6	0.1	0.5	0.4	0.5
落ち着き	0.8	0.9	0.3	0.9	1
眠気	0.1	1	0.1	0.2	0.8
集中度	1	0.2	1	0.6	0.6

表 4. 最適な照明光色

シーン	最適な色
勉強	イエローB
眠る前	赤D
運動	イエローB
風呂	イエローB
風呂上り	赤D

4. まとめと今後の展望

本研究で以下のような結果を得た。

- 生活シーンにおいて、最適な照明光色を決定するための指標となる計算式を求めることができた。
- 各シーンに最適と考えられる照明光色に設定できる ECHONET Lite 対応コントローラを実装することができた。

シーンを選択してそれに最適な照明光色を制御する基本となる照明光色コントローラを作成したが、実際に使用したときの被験者への影響を評価するまでに至らなかった。被験者に良い影響が与えられるかの実験を行い、定量的な評価を行う必要がある。さらにバイタルデータを取得して、利用者の状態を予測し、各利用者に合った制御ができるように改良したい。

※本研究はヒトを対象とした研究に関わる倫理審査委員会(20160714-01)の認可を得て実施した。

参考文献

- [1] 久保博子,井上容子,“有彩色光の生理的, 心理的影響”,照明学会誌 Vol.92,No.9,pp.645-649,(2008)
- [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] 小田原健雄, “ECHONET Lite による LED シーリングライトの光色変化に対する主観評価と体表面温度の検討”光源システム分科会 LS-16-09,pp19-23(2016)
- [4] ECHONET コンソーシアム <https://echonet.jp/>