

要求された照度・色温度を実現するLED照明システム

単一の照度および色温度の実現

谷口 由佳[†], 三木 光範^{††}, 吉見 真聡^{††},

(同志社大学大学院)[†], (同志社大学工学部)^{††}

1 はじめに

近年オフィス環境への関心が高まり、光環境の改善は知的生産性の向上に繋がるということが報告されている¹⁾。また、オフィスワークの仕事内容などによって求められる光の明るさは異なるという研究結果も報告されている²⁾。このような背景から、著者らは個々のオフィスワークに合わせて個別の照明環境を提供する照明システムを提案し、作業を行うのに適した光環境の検討を行っている。著者らは昨年、照度だけでなく色温度にも着目し、照度および色温度の選好を検証する実験を行った。その結果、執務に最適であると感じる照度および色温度は個人、体調、作業内容によって異なることがわかった³⁾。しかし、これらの実験は一般に普及している蛍光灯照明器具を用いているため、色温度の実現範囲が3000~4600 Kと狭かった。また、その範囲内でも実現できない色温度が存在していた。そのため、色温度の実現範囲が広い照明器具を用いて作業を行うのに適した光環境を検討する実験を行う必要がある。そこで、本研究では色温度の実現範囲が広い色温度可変型LED照明器具を用いて任意の照度および色温度を実現する照明システムを構築し、検証実験を行った。

2 LED照明による任意の照度・色温度を実現する照明システムの構築

2.1 システムの概要

要求された照度および色温度を実現するシステムを構築する。本システムは、調光可能な赤、緑、青、および黄色（以下R,G,BおよびYとする）の4色それぞれの光度を調節することで任意の照度および色温度を実現する。

2.2 システムのアルゴリズム

構築したシステムの具体的な処理の流れについて説明する。本システムでは色温度を実現するために色度を用いて制御を行う。色度図上における色温度（黒体放射）軌跡をFig.1に示す。なお、色度とは色を数値的に表現したものであり、色度図とはRGBの3原

色の混合により生成される全ての色を網羅し、その色位置を座標化して表現したものである。

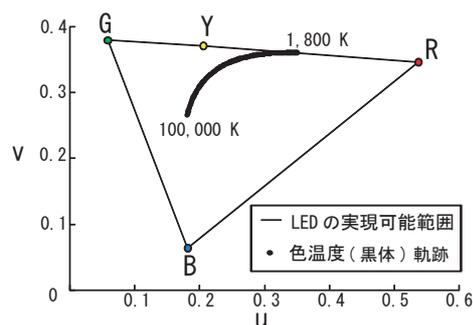


Fig. 1 黒体放射軌跡

以下に具体的な処理の流れについて説明する。なお以下の光度とは照明器具直下の光度を示す。

1. 目標照度および目標色温度を設定する。
2. 700 lx, 4000 Kで初期点灯する。
3. 目標色温度に対応する色度（色度座標の u, v 値）を取得する。
4. 現在色度を取得する。
5. 目標色度を満たしている場合は6へ進み、満たしていない場合は目標色度を実現するためのR,G,BおよびYの光度増減量を計算し、それに応じて光度を増減させる。
6. 現在照度を取得する。
7. 目標照度を満たしていない場合は過不足分に応じてR,G,BおよびYの光度を増減する。
8. 目標照度または色温度が変更された場合は3に戻る。
9. 上記4から8を繰り返す。

以上の処理により、要求された照度および色温度を実現する。

3 検証実験

3.1 実験概要

目標照度を350~800 lxおよび目標色温度を3000~7000 Kの範囲内で7パターンを設定し、検証実験を行う。実験には色彩照度計（コニカミノルタ製）1台、LED照明器具（SHARP製試作品）29台を用いる。設定した目標値をTable.1に示す。実験環境をFig.2に示す。

Table 1 目標設定値

パターン	目標照度 [lx]	目標色温度 [K]
1	500	3000
2	800	3500
3	600	4000
4	400	4500
5	350	5000
6	600	6000
7	800	7000

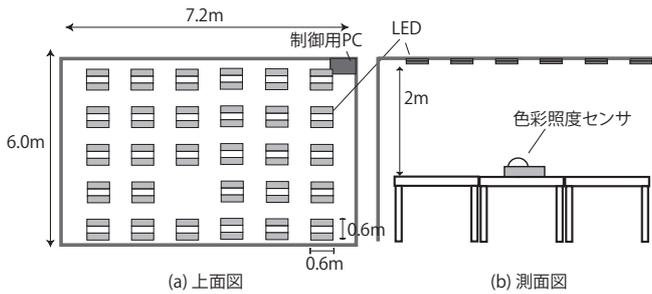


Fig. 2 実験環境

3.2 実験結果

目標値をTable.1に示す値に設定した際の照度および色温度の収束結果をそれぞれFig.3および4に示す。

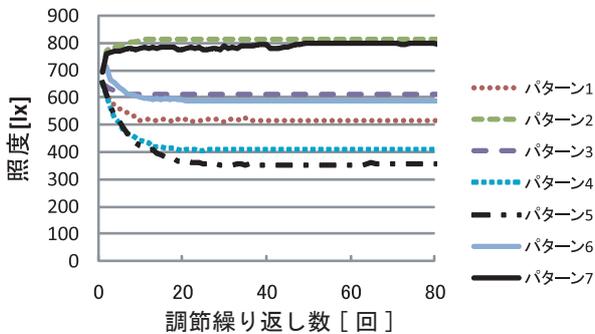


Fig. 3 照度の収束結果

Fig.3より、照度は20~50回程、調節を繰り返すことで収束していることを確認した。Fig.4より、色温度は30~50回程度、調節を繰り返すことで収束していることを確認した。7パターンの照度および色温度の目標設定値とそれに対する収束結果をTable.2に示す。

Table.2に示すように、照度および色温度共に目標値との差は20 lxおよび20 K以内に収束した。この値は人が変化を感知できない程度の値であるため、構築したシステムは任意の照度および色温度を実現できることがわかった。

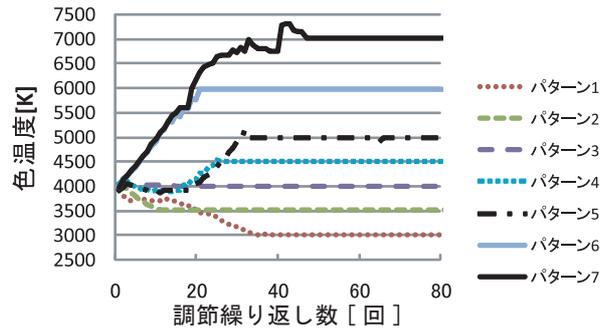


Fig. 4 色温度の収束結果

Table 2 実験結果

パターン	照度(差) [lx]	色温度(差) [K]
1	517 (17)	3010 (10)
2	813 (13)	3511 (11)
3	613 (13)	4011 (11)
4	409 (9)	4514 (14)
5	357 (7)	4994 (6)
6	589 (11)	5988 (12)
7	797 (3)	7011 (12)

4 まとめ

色温度の実現範囲が広い色温度可変型LED照明器具を用いて任意の照度および色温度を実現する照明システムを構築し、検証実験を行った。検証実験を行った結果、目標値との差は20 lx, 20 K以内に収まったため、構築したシステムが実用可能であることがわかった。今後は構築したシステムを用いて執務を行う際に適した色温度の検討や外光の色温度の影響を考慮した照明システムの構築を行う。

参考文献

- 1) 大林史明, 富田和宏, 服部瑤子, 河内美佐, 下田宏, 石井祐剛, 寺野真明, 吉川榮和, オフィスワークの生産性改善のための環境制御法の研究-照明制御法の開発と実験的評価, ヒューマンインターフェースシンポジウム2006, Vol.1, No.1322, p.151-p156, 2006
- 2) Peter R. Boyce, Neil H. Eklund, S. Noel Simpson: Individual Lighting Control: Task Performance, Mood, and Illuminance, JOURNAL of the Illuminating Engineering Society, pp.131-142, Winter 2000
- 3) 三木光範, 谷口由佳, 廣安知之, 吉見真聡, 照度・色温度可変型照明システムの構築と執務における最適な照度および色温度, 第9回情報科学フォーラム講演論文集, p523-p524, 2010