

ディスプレイ輝度に応じた選好照度の検証と 輝度を考慮した知的照明システムの検証

松田 杏奈

Anna MATSUDA

1 はじめに

著者らはオフィスの光環境改善を目的とし、各執務者が要求する照度を実現する知的照明システムの研究を行っている¹⁾。また、近年 PC 作業の増加に伴い、オフィス照明設計では、照度だけでなく輝度の設計も重要であると報告されている²⁾。照度は物体の照らされる明るさであり、輝度は物体が発する光量である。PC のディスプレイ輝度と執務者が作業しやすいと感じる照度は関係があるため³⁾、執務者と作業内容に合わせた細かな照度制御が必要である。そこで、ディスプレイ輝度に応じて執務者の選好する照度を提供し、最適な執務環境を提供するシステムを提案する。

2 知的照明システム

知的照明システムは複数の照明器具、照明制御装置、照度センサおよび電力計を 1 つのネットワークに接続することで構成される。Fig.1 に知的照明システムの構成を示す。

知的照明システムは、執務者が設定した目標照度を提供することができる。輝度を考慮する知的照明システムでは、ディスプレイ輝度に応じて照明の光度を変化させ、執務者が選好する照度を提供することを目的とする。提案するシステムは、ディスプレイ輝度値を取得する必要がある。輝度は専用の機器やカメラを用いることで計測することができる。しかしながら、輝度計測器は高価であり、カメラはプライバシーやセキュリティの観点からオフィスでは好まれない。そこで本研究では、輝度計測器を用いず、バックライトの明るさと出力画面の RGB 値から輝度値を算出する方法を提案する。

3 輝度を考慮した照明制御

3.1 輝度算出手法

PC のバックライトと表示されている画面の RGB 値からディスプレイ輝度を算出するため、バックライトの明るさと画面の色を変化させ、輝度値を計測する予備実験を行なった。今回はバックライトが 21 段階で調節可能な PC を用いる。RGB の各色の段階 (1~255) を 30 ずつ変化させた画像をディスプレイに表示し、輝度計を用いて各色の輝度値を計測した。バックライトの明るさ

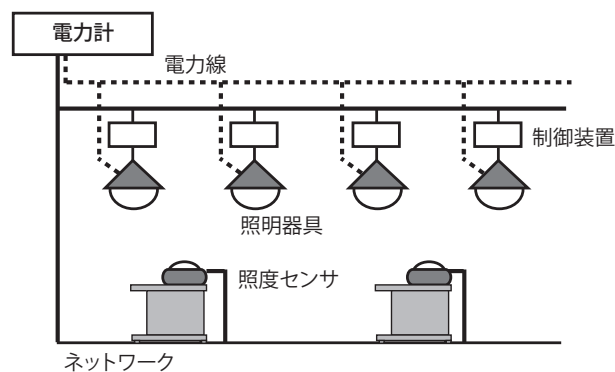


Fig. 1 知的照明システムの構成

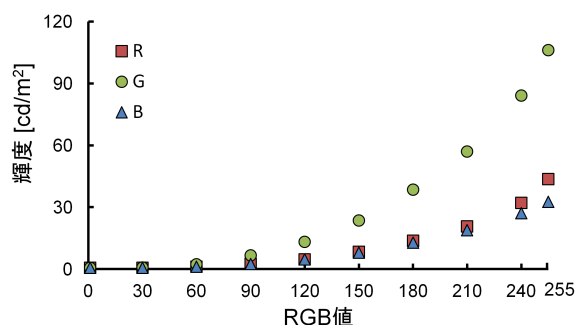


Fig. 2 画面の色と輝度の関係 (バックライト最大時)

が最大時の画面の色と輝度の関係を Fig.2 に示す。

次に、ディスプレイ輝度を算出する方法について述べる。各画素の RGB 値をディスプレイのスクリーンショットから取得し、RGB それぞれの輝度値を Fig.2 のような関係図から算出する。算出した RGB の輝度値を加算することで、ある画素におけるディスプレイ輝度を求める。画素ごとにディスプレイ輝度を算出する作業を繰り返し、全画素の輝度を加算する。加算した値を画素数で割ることで、ディスプレイの平均輝度を求めることができる。

3.2 ディスプレイ輝度と選好照度の関係

ディスプレイ輝度に応じて、執務者が快適に PC 作業を行うことができる照度を求める被験者実験を行う。調光可能な白色蛍光灯 15 灯を用いて、机上面に 300 lx から 1000 lx まで提供できる実験環境を構築した。

被験者は 20 代前半の男女 10 名とし、被験者は画面に表示されている論文を読みながら、手元にあるキー

ボードで照明の明るさを適切になるよう調節する。また、ディスプレイのバックライトの明るさは5段階ずつ変化させて行なった。Fig.3に選好照度計測実験の結果を示す。

$$B_t = a * L_d + b \quad (1)$$

$$B_t = 1.93 * L_d + 311.6 \quad (2)$$

B_t : 選好照度, L_d : ディスプレイの輝度, a, b : 定数

3.3 照明制御アルゴリズム

輝度を考慮した知的照明システムの制御の流れを以下に示す。

- (1) 照明を初期光度で点灯
- (2) 机上面照度収束制御の実施
- (3) 使用しているPCのバックライトの段階を取得
- (4) ディスプレイ画像から各画素のRGB値を取得
- (5) (3)と(4)を基にディスプレイの輝度を算出
- (6) 算出した輝度と選好照度算出式から選好照度を算出
- (7) 求めた選好照度を目標照度として設定
- (8) (2)に戻る

以上の項目(3)から項目(8)までを1ステップ(約2秒)とし、繰り返し行うことで、ディスプレイの輝度に応じて執務者の選好する照度を提供する。

4 提案手法の検証実験

4.1 実験概要

提案した手法を用いた動作実験を行うため、Fig.4のような実験環境を構築した。ここで、ディスプレイ輝度は3.1節で提案した輝度算出手法から求める。算出した輝度を基に各執務者の選好照度を求め、その照度を目標照度として設定し、照明の制御を行う。

本実験では、目標照度を3.2節の被験者実験によって求めた選好照度算出式(2)を用いる。実験開始後、まず、現在のディスプレイ輝度から目標照度を514 lxとし、照度収束を行う。動作開始から200ステップ後(約400秒後)にバックライトの明るさを15段階目に変更する。バックライトの明るさ変更に伴い、目標照度は算出式から376 lxとなる。バックライトの明るさ変更後、200ステップ後(約400秒後)に作業内容を変更し、その時のディスプレイ輝度から目標照度を321 lxと変更する。ディスプレイ輝度の変化に応じて照明の光度が変更され、目標照度を実現できるか検証を行った。

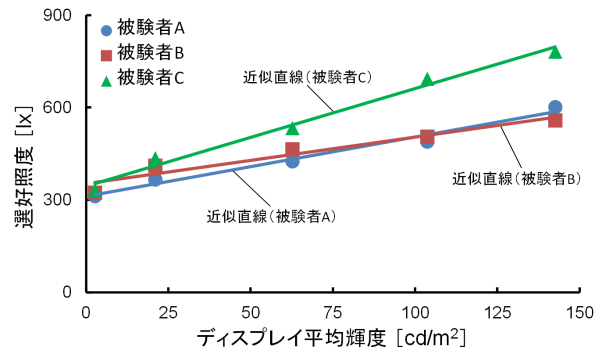


Fig. 3 ディスプレイ輝度と選好照度

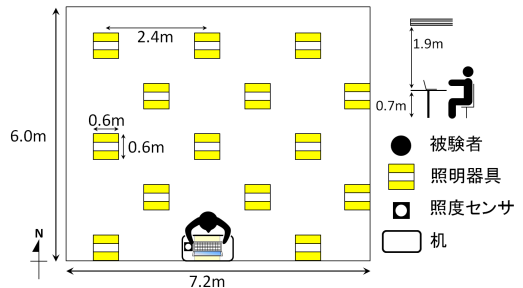


Fig. 4 実験環境 (平面図)

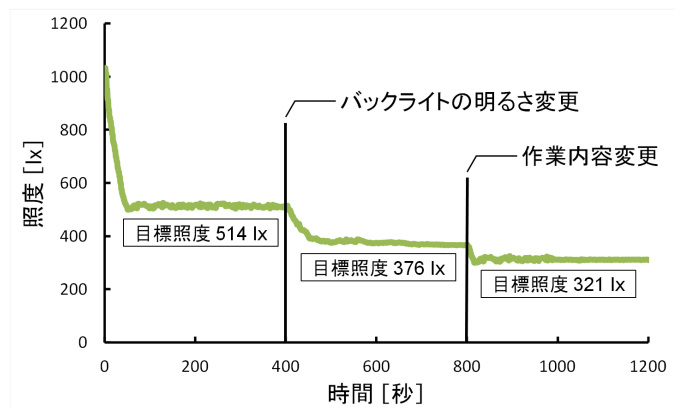


Fig. 5 机上面照度履歴

4.2 実験結果

照度履歴をFig.5に示す。Fig.5より、画面の出力内容やバックライトの明るさによってディスプレイの輝度が変わると、目標照度が自動で変更され、収束したことが確認できた。この結果から、執務者がディスプレイ輝度を変動させた場合でも、執務者の選好する照度を実現できることが確認できた。

参考文献

- 1) 三木光範. 知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム. 人工知能学会誌, Vol. 22, No. 3, pp. 399-410, 2007.
- 2) よくわかる最新照明の基本と仕組み: How-nual 図解入門: Visual Guide Book. 秀和システム, 2008.
- 3) 三木光範, 池上久典ら. 執務者の視野内輝度分布を考慮した知的照明システム.