

視野内環境の変化によるディスプレイ輝度と選好照度の関係

松本 大樹

Taiki MATSUMOTO

1 はじめに

近年、オフィスでは省エネルギーの向上に注目が集まっている。また、オフィスの環境を改善することにより、執務者の知的生産性の向上、創造性の向上、およびストレスの軽減などが報告されている。我々はオフィスの光環境改善を目的とし、各照明の明るさ（光度）を変化させることによって各執務者が希望した明るさ（照度）を個別に実現する知的照明システムの研究を行っている。知的照明システムは照度センサのある場所に、執務者が希望する明るさを、最小の消費電力で個別に提供するシステムである。一方で、これまではオフィス照明設計の分野では照度設計が中心であった。その理由の一つとして、JIS 照度基準に代表されるように、規格化されたものの多くが照度に基づいているからである¹⁾。しかし、照度は人の視点位置によらない光量であるため、実際に目で見えた明るさの分布とは大きく異なる。近年では執務者の PC 作業の増加に伴い、執務者は PC のディスプレイから発せられる輝度の影響を強く受けると考えられるため、照度だけでなく、直接目に入る輝度が非常に重要となる。そのため、現在ではより細かな照明設計を行うために、照度設計から輝度設計へと移行している²⁾。知的照明システムにおいても輝度を考慮した制御を行うことで、執務者の快適性向上が期待できる。作業内容や執務環境により大きく変化する。さらに 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、執務者と作業内容に合わせた細かな制御が必要である。そこで、輝度計やカメラを用いて、視野内輝度分布を基に執務者が快適に感じる照度を提供する照明制御手法を提案した³⁾。この手法によりディスプレイ輝度に応じた光環境を提供することができる。しかしながら、執務者の選好する照度は壁の色や外光の影響などで変化する可能性がある。現在、システムにこれらの要因は考慮しておらず、白色の壁、無窓環境での実験により執務者の選好照度を測定し、システムに反映させている。そこで、本研究では執務者周りのパーティションの色彩を変化させ、PC ディスプレイの輝度と執務者が作業しやすいと感じる照度の関係を検証した。

2 知的照明システム

知的照明システムは、照明光度を個別に変化させることによって、任意の場所に執務者が要求する明るさを提供し、かつ省電力な状況を実現するシステムである。複数の調光可能な照明器具、照明制御装置、複数の照度センサ、および電力計を一つのネットワークに接続することで構成する。知的照明システムの構成を 1 に示す。

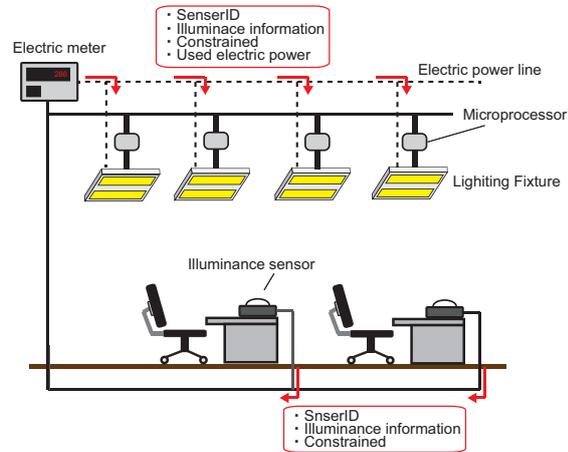


Fig.1 知的照明システムの構成

執務者は照度センサを一つずつ所持しており、目標照度を各照度センサの設定する。照度とは光によって照らされている任意の場所の明るさを表し、単位はルクス [lx] を用いる。学習判断を行う各照明制御装置は、他の照明制御装置からの情報を得ること無く、ネットワークに流れる照度情報、及び仕様電力量の情報を取得する。そして、照度センサごとにユーザの設定した目標照度を実現するように制御を行う。これにより、照度センサを設置した場所にユーザが要求する照度を提供することが可能である。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、各執務者が選好する照度を提供することが目的とする。提供するシステムは、執務者の視野内輝度分布を評価することにより、知的照明システムの制御に必要な目標照度を自動決定する。

3 ディスプレイ輝度とパーティションの色彩の変化による選好照度

ディスプレイ輝度に応じ、執務者が快適に PC 作業を行うことができる照度の関係を検証する。執務者の周りには、高さ 1.5 m のパーティションを設置し、その色彩を変化させた際の選好照度を測定した。色彩は一般的なオフィスで用いられているパーティションを参考にし、木目調、青、ベージュ、黄緑、白の 5 種類で行った。実験環境には調光可能な白色蛍光灯 15 灯を用いて、机上面に 250 lx から 1000 lx までを提供できる実験環境を構築した。実験環境を図 2 に示す。被験者は画面に表示される文章を 5 分間読みながら、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に調節する。調節の基準は「主観的に文字が見やすく、長時間の作業を想定しても疲れにくいと思われる明るさ」とした。また、画面のバツ

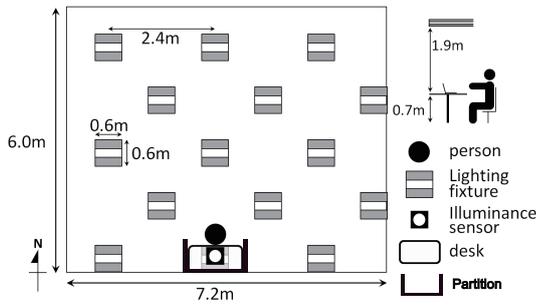


Fig.2 実験環境

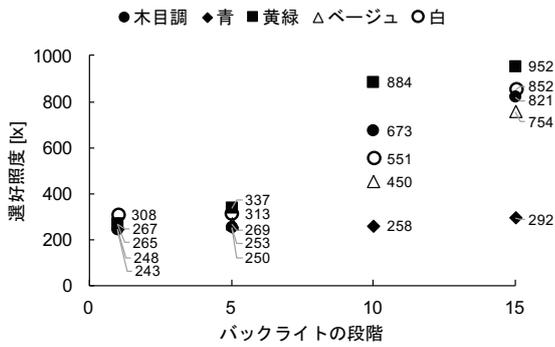


Fig.3 パーティションごとの選好照度

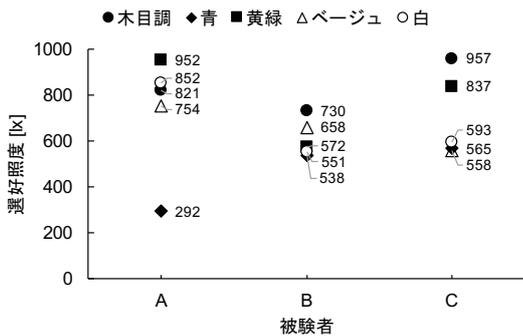


Fig.4 被験者3名の選好照度 (バックライト最大)

クライトの明るさは1, 5, 10, 15段階で行った。以下に被験者実験の手順を示す。なお、以下の手順はそれぞれのパーティションごとに行った。また、一つのバックライトの段階ごとに実験室の照度を750 lxに戻し、3分間休憩をもらった。

- (1) 被験者は実験室に入室し、所定の椅子に座る
- (2) 被験者の情報をプロフィールシートに記載してもらう
- (3) 被験者を実験室の明るさ(750 lx)に順応させる
- (4) 被験者はバックライトの段階ごとに照度を変更する

図3に被験者一人の選好照度計測実験の結果を示す。また、図??にバックライトを最大にした際の3名の被験者の選好照度を示す。また、図5にパーティションを青にし、バックライトを最大にした際の視野内輝度分布を示す。

図3より、ディスプレイ輝度が最大の際には高照度を選好する傾向がある。しかしながら、パーティションが



Fig.5 視野内輝度分布 (青のパーティション)

青色では低照度を選好する傾向が見られた。これは、青色のパーティションでは画面輝度が高くて視野内の輝度が低いことに関係があると考えられる。また、図4図5から、青色のパーティションの際には3名の被験者は低照度を選好する傾向が見られた。そして、同じディスプレイ輝度であっても、パーティションの色彩によって選好する照度にはばらつきがあることがわかった。しかしながら、同じく視野内輝度が低い木目調に関しては、青色のパーティションとは異なり、被験者3名とも選好照度が高い結果が得られた。実験後、「青色と同じ輝度が低い木目調でも、青と異なり選好照度を高めにしたのはなぜか?」という質問をしたところ、「青色と異なり、明るめに設定してもグレアが生じにくかったから」という意見がでた。また、パーティションの色彩が何色であっても、ディスプレイ輝度が低い際にはどの被験者も選好照度が低くなるという結果が得られた。さらに、ディスプレイが一番見やすいと感じるパーティションの色彩も被験者によって異なるというおとがわかった。これらの結果から、ディスプレイの輝度によって選好する照度は個人ごとによって異なる。また、パーティションの色も被験者の好みによって、選好照度に差が生じることがわかった。

4 考察と今後の展望

本研究によって、人が選好する照度はディスプレイ輝度だけでなく、視野内の輝度に大きく影響を与えることがわかった。そのため、これまでの輝度を考慮する知的照明システムでは、執務者の視野内環境が変化すると最適な明るさを提供することが困難である。そのため、今後は視野内の環境が変化し、執務者の選好照度が変化した場合でもディスプレイ輝度から快適な照度を提供することが必要である。そこで、執務者が選好する照度と視野内の輝度をデータベースに組み込み、執務者が快適に感じる光環境を学習することで、補正されるシステムを検討する。

参考文献

- 1) 岩井 わたる, 照明設計における照度, 輝度, 明るさ, 空間の明るさ感, 照明学会, 86, 6, 346-349, 2004, 社団法人照明学会
- 2) 中村芳樹, 照度設計から輝度設計へ: 照明設計におけるCG画像の利用研究調査報告(年報ズームアップ), 照明学会誌, 90, 8, 537-541, 2006, 社団法人照明学会
- 3) 三木 光範, 池上久典, 江見 明彦, 吉井 拓郎, 東 陽平, 執務者の視野内輝度分布を考慮した知的照明システム, 電子情報通信学会論文誌D, 情報・システム, Vol. J96-D, 10, 2390-2397, 2013