

配光角が狭い照明を用いた知的照明システムにおける 照度・色温度提供精度の向上

富岡 亮登

Ryoto TOMIOKA

1 はじめに

執務形態が多様化している現代において、執務者の好み・気分や業務形態に応じて最適な環境を個別に提供することが望ましいといえる。著者らはオフィス照明の明るさ・色温度を個別に調光し、執務者が要求する照度・色温度を個別に提供する知的照明システムの研究を行っている¹⁾。個別に照度・色温度を提供する際、通常のオフィス照明では物理的制約により、全ての執務者に希望する照度・色温度が提供できないことがある。そこで本研究では、配光角が狭い照明を用いて照度・色温度の提供精度を向上することを目指す。

2 照明の配光角と設置間隔を変更した場合の個別照度・色温度提供精度の定量的評価

2.1 検証実験の概要

一般的なオフィスでは、光が広範囲に広がる照明を用いる。しかし、このような照明を用いた知的照明システムでは全ての執務者の目標照度・色温度を実現できない場合がある。そこで、照明の配光角および設置間隔を変更した種々の照明環境で知的照明システムを動作させ、照度・色温度の提供精度を定量的評価する。検証実験のために構築した模擬オフィス環境を Fig. 1 に示す。

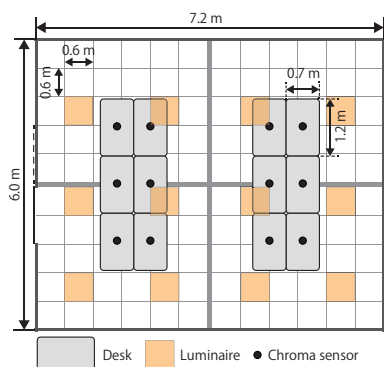


Fig. 1 小規模模擬オフィス環境の平面図

模擬オフィスには一般的なオフィスで用いる12台の執務机を設置し、300 lx, 500 lx, 700 lx のランダムな目標照度、3500 K から 5000 K の間のランダムな目標色温度を設定した。天井には Table 1 に示す配光角の異なる照明を 0.6 m, 1.2 m, 1.8 m の均等な間隔で設置した。

Table 1 使用した照明

	照度角 [deg]	型番	タイプ
Wide	110	EL-G6004MM	ベースライト
Middle	49	EL-D2023	ダウンライト
Narrow	26	LZD-91820	ダウンライト

異なる配光角と設置間隔を組み合わせた9通りの照明環境において、Fig. 1 および Fig. 2 に示す指標で照度・色温度の提供精度を定量的評価した。

$$E_L = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{Le_j}{Lt_j} \times 100 \quad (1)$$

$$E_T = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{Te_j}{Tt_j} \times 100 \quad (2)$$

E_L : 平均照度誤差率 [%], E_T : 平均色温度誤差率 [%],
 n : デスクの数,

Le : 目標照度と提供照度の誤差 [lx], Lt : 目標照度 [lx],

Te : 目標色温度と提供色温度の誤差 [M], Tt : 目標色温度 [M]

2.2 検証実験の結果と考察

Fig. 2 にそれぞれの照明環境における照度平均誤差率を、Fig. 3 に色温度平均誤差率を示す。

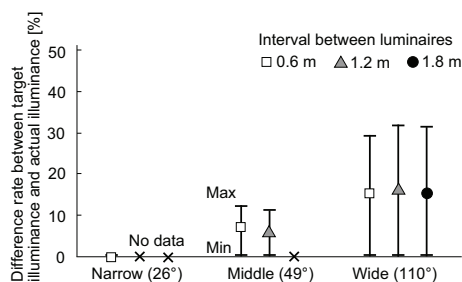


Fig. 2 検証実験により得られた平均照度誤差率

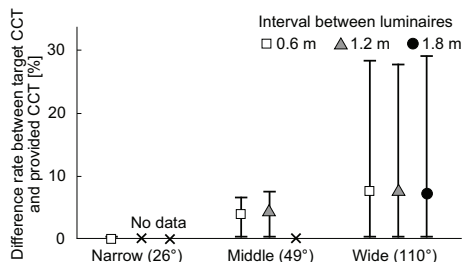


Fig. 3 検証実験により得られた平均色温度誤差率

No data と示したレイアウトでは、十分に照度を提供できない執務位置が存在したため適切ではない環境として除外した。同配向を持つ照明の設置間隔を変更しても誤差率に変化はみられないため、照度・色温度提供精度に影響を及ぼす要因は配光角のみであると結論付けられる。また、人間が知覚できる最小量である丁度可知差異を考えると、5%程度の照度・色温度誤差以内に収まっている、1.2 m 間隔で Middle 照明を設置した環境が最も優れているといえる²⁾。

3 高い精度で個別照度・色温度を提供する環境における快適性の定性的評価

3.1 検証実験の概要

配光角が狭い照明を用いて個別に照度・色温度を提供した場合、隣接する執務机との照度・色温度差が大きくなる。そこで、実環境において隣接するデスクに大きく異なる照度・色温度を提供した場合に執務者が快適に作業できるかを検証した。本検証では Fig. 4 に示した実験環境を構築し、執務快適性に関する定性的評価を被験者実験により行った。

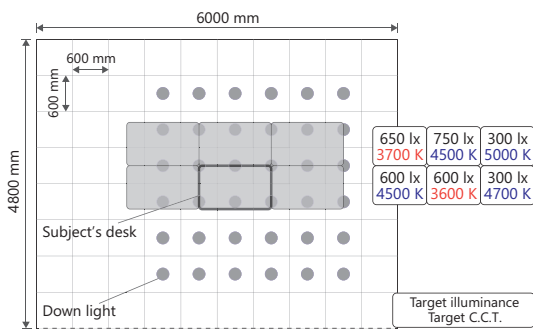


Fig. 4 被験者実験環境

被験者は図に示した着座位置で 10 分間の紙面黙読および 10 分間の PC 画面上の書類の黙読を行い、それぞれの快適性、視野の違和感について 5 段階で評価する。

3.2 検証実験の結果と考察

Fig. 5 に快適性についての評価結果を、Fig. 6 に視野領域の違和感についての評価結果を示す。快適性評価・視野の違和感の評価のいずれも、大多数の執務者は違和感なく快適に作業できたと回答した。紙面作業で「やや不快」と快適した被験者は、紙面上に照度ムラが出たことで文字が読みにくかったと回答した。視野範囲内での違和感に関する評価では、1 名の被験者がから、隣接するデスクとのデスク表面の色温度のグラデーションが気になったという回答が得られた。これは高精度で個別に照度・色温度を提供したことに起因すると考えられる。この結果から、狭い配光を持つ照明を知的照明システム

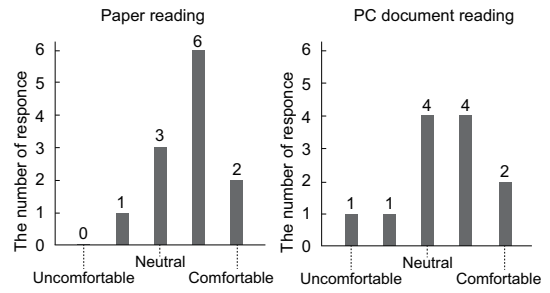


Fig. 5 紙面作業時・PC 作業時の執務快適性の回答分布

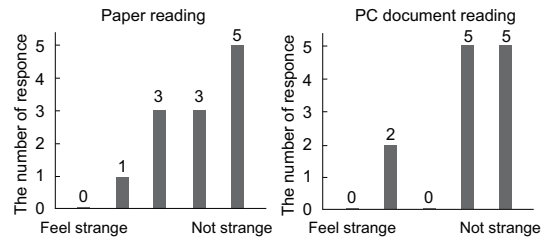


Fig. 6 紙面作業時・PC 作業時の視野内の違和感に関する回答分布

に用いる際には、隣接するデスクとの間に生じる照度・色温度のグラデーションに関して考慮する必要があるといえる。デスク境界に低いパーティション等を設置することにより、これらの問題を改善しつつ、執務者に不快感を与えずに照度・色温度提供精度が高い知的照明システムを構築できると考えられる。

4 結論

配光角・設置間隔が異なる種々の照明環境で行った、目標照度・色温度提供精度を定量評価する手法では、配光角が狭い照明が個別照度・色温度提供精度および省電力性において優位であることを示した。狭い配光を持つ照明によって構築した環境下で行った快適性に関する定性評価では、隣接するデスクとの間にパーティション等を設置することにより、快適性を損ねず、高い精度で個別に光環境を提供できる環境が構築できることを示した。これらの手法による評価により、オフィスに知的照明システムを導入するメリットが更に高まり、知的照明システムを更に高性能な環境制御手法として確立できたと考えている。

参考文献

- 1) 三木光範, 加來史也, 廣安知之, 吉見真聡, 田中慎吾, 谷澤淳一, 西本龍生, 実オフィス環境における任意の場所にユーザが要求する照度を提供する知的照明システムの構築, 電子情報通信学会論文誌, vol. J94-D, No. 4, pp. 637-645 (2011)
- 2) 國分詠美子, 鈴木晴翔, 鄭新源, 宗方淳, 照明の変動知覚における照度比と変化率の影響に関する研究, 日本建築学会環境系論文集, vol. 80, No. 711, pp. 407-414 (2015)