

知的照明における執務者の好みの照度を基にした配席手法の検討

Study of the Method for Determining the Seat that is Based on the Illuminance of the Preferences of the Office's in Intelligent Lighting System

三輪 和広*
Kazuhiro Miwa

三木 光範*
Mitsunori Miki

上南 遼平†
Ryohei Jonan

間 博人*
Hiroto Aida

1. はじめに

我々はオフィスにおける執務者の快適性向上と照明の消費電力の削減を両立する知的照明システムの研究・開発を行っている¹⁾。知的照明システムは照度センサの設置された場所に、執務者が希望する照度を最小の消費電力で提供する。このシステムはその有効性を検証するため、東京都内の複数のオフィスにおいて、実証実験を行っている。実証実験を行った結果、知的照明システムの導入前と比較して、オフィスの消費電力を削減することを確認した²⁾。

しかし、現在実オフィスで導入した知的照明システムにおいて、隣接する執務者の目標照度の差が大きくなると、これらの執務者には目標照度を提供できない場合が存在することが分かった。そこで本研究ではこの課題を解決する手法を提案し、その有効性をシミュレーション環境上で検証する。

2. 知的照明システム

知的照明システムは、各執務者の目標照度を実現し、かつ照明の消費電力が最小になるように各照明の光度を制御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1つのネットワークに接続することで構成する。

照度センサは各執務者の机上面に1台ずつ設置されており、執務者は照度センサに目標照度を設定する。各照明は、執務者の目標照度を満たすために、光度を人が感知できない変化幅で繰り返し変化させることで、最適な点灯パターンを実現する。また実オフィスで知的照明システムを導入する際は、各照明の光度が各センサの照度に与える照度/光度影響度を実測し、その値を用いて照明の光度を制御している。

3. 執務者の好みの照度を基にした配席手法

隣接する執務者が大きく異なる照度を要求した場合、これらの執務者の目標照度を実現することは容易ではない。そこで執務者の好みの照度に応じて座席配置を決定することで、従来よりも各執務者の要求する目標照度の実現性の向上を目的とした配席手法を提案する。前章に述べたように、知的照明システムを実オフィスに導入する場合、システムの精度向上を目的として照度/光度影響度を実測する。影響度は照明からの照度センサの遠近感も表している。そこで、執務者を選好する照度によって

分類し、照度/光度影響度を用いて同じ分類の執務者を近隣に集め、座席決定を行う。

- (1) 執務者を好みの照度ごとに分類する。
- (2) 最初に座席を決定する執務者の場所は全座席の中から無作為に決定する。
- (3) 配席された執務者の近くの照明を中心に一定の影響度以上の席を抽出しグループ化する。
- (4) 好みの照度ごとにグループ化された席の中から空席に無作為に配席する。
- (5) 好みの照度のグループに空席がない時、グループ化されていない席に無作為に配席する。

以上の項目の(3)から(5)を繰り返すことで、全ての執務者の座席位置を決定する。

4. 検証実験

4.1. 実験概要

提案手法で座席配置を決定し、照度収束実験を行う。そして執務者を無作為に配席した場合と目標照度を満たす人数を比較し、提案手法の有効性を検証する。実験は照明36灯、照度センサ42台を用いて対向島型オフィスを想定したシミュレーション環境を構築した。構築した実験環境の平面図をFig.1に示す。

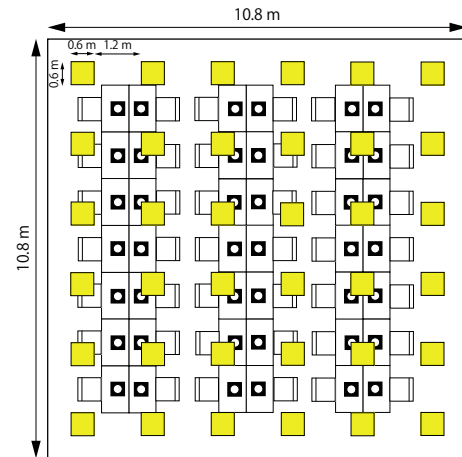


Fig.1 実験環境

4.2. 提案手法の有効性の検証

Fig.1のシミュレーション環境において、全ての座席に執務者を配置し、執務者の目標照度を300~700 lxの範囲で50 lx間隔でランダムに設定する。また、執務者の

* 同志社大学理工学部

† 同志社大学大学院

好みの照度を 300~700 lx の間で均等に 3 分割し、300~433 lx の照度が好みの執務者を「a」、434~566 lx の照度が好みの執務者を「b」、567~700 lx の照度が好みの執務者を「c」とする。想定するオフィスの執務者を全ての席に無作為に配席する場合と提案手法を用いて座席決定する場合において照度取束実験を行い、目標照度の実現性を比較した。人間の目は 50 lx 程度の誤差は認識できないため³⁾、実現照度が目標照度の± 50 lx の範囲に収まる時に目標照度を満たしていると判断した。

動作開始から最適化の繰り返し数が 200 ステップの時点での各手法の目標照度の実現状況を Fig.2, および 3 に示す。なお Fig.2 および 3 における照度表示は、上段に現在照度、下段に各執務者の目標照度を示す。

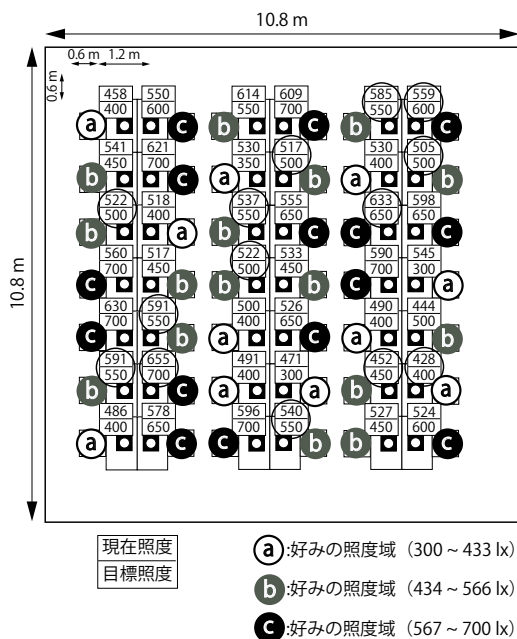


Fig.2 実験結果 (無作為な配席)

Fig.2 および 3 より、提案手法を用いて座席決定を行うことで、無作為に座席決定を行う場合と比べて、同じ照度域を好む執務者を集めて配席することができた。また、座席配置を無作為に決定した場合に各執務者が目標照度を満たす照度センサの台数は 15 台であるのに対して、提案手法で配席した場合は 26 台であった。

オフィスにおける 1 ヶ月を想定して、同様の実験を 30 回試行した。照度取束後、目標照度を満たしている照度センサの 30 回の平均台数を表したグラフを Fig.4 に示す。

執務者の座席決定を無作為に行なった場合、目標照度を満たしている照度センサの数は平均 15.4 台であり、全照度センサの 36.7 % である。提案手法を用いて座席決定を行なった場合、目標照度を満たしている照度センサの数は平均 25 台であり、全照度センサの 59.5 % である。これらの結果より、目標照度を満たす照度センサの割合が増加していることが確認でき、提案手法が有効であることを示した。

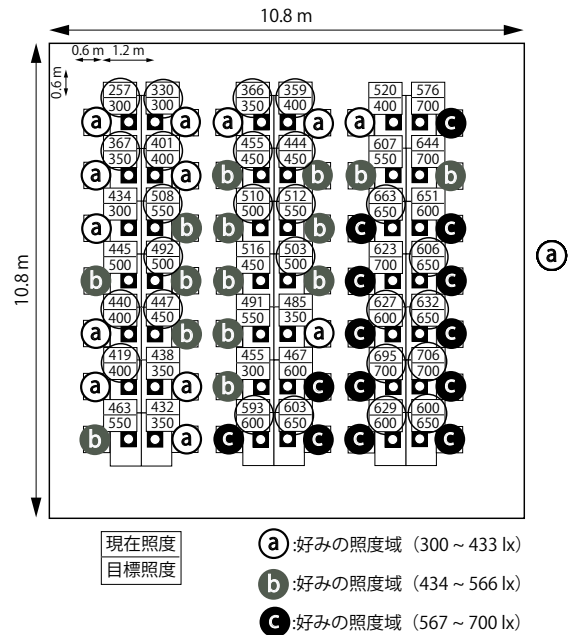


Fig.3 実験結果 (提案手法を用いた配席)

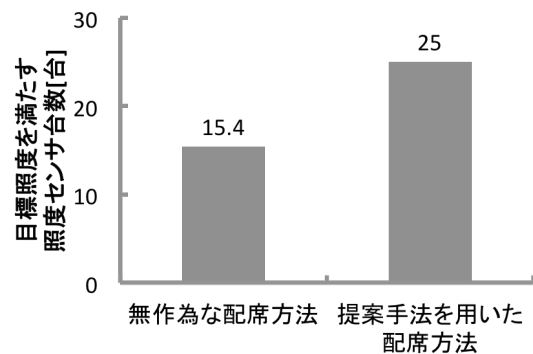


Fig.4 目標照度を満たす照度センサの台数の平均値

5. むすび

本研究では、知的照明システムにおいて目標照度の実現性を向上させるため、執務者の配席決定手法を提案した。また提案手法を実現するためのシステムを構築し、シミュレーション上で提案手法の有効性の検証を行った。その結果、執務者の目標照度を満たす照度センサの割合が無作為に配席する場合と比べて増加し、提案手法の有効性が確認できた。

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 D, Vol. J94-D, No. 4, pp.637-645, 2011
- 2) 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. 電気学会論文誌, D Vol. J94-D No. 4, pp.637-645, 2011
- 3) 鹿倉智明, 森川宏之, 中村芳樹. オフィス照明環境における明るさの変動知覚に関する研究. 照明学会誌, pp. 346- 351, 2001.