

# 人の照度に対する許容範囲を用いた知的照明システムの満足度向上

那須 大晃  
Hiroaki NASU

## 1 はじめに

我々は、オフィスにおける執務者の要求する明るさ（目標照度）を最小の消費電力で実現する知的照明システムの研究を行っている<sup>1)</sup>。知的照明システムは、各執務者の好みの明るさを正確に合うように照明の点灯パターンを制御している。

このため、近接する執務者どうしが大きく異なる目標照度値を設定した場合、目標照度を同時に実現することが物理的に容易でない状況が存在する。知的照明システムを最適化問題と見た時、目標照度を満たせない状況では、目標値に対する偏差の最適な配分が行われていない。人間が許容できる照度はただひとつの照度値のみを受付けるのではなく幅を持つものであり、執務者ごとに幅が異なる。この幅を許容範囲と呼び、本研究ではこれを知的照明システムに導入し、目標値に対する偏差の最適な配分を行うことを考える。

また、許容範囲の一般的な大きさを明らかにするために被験者実験を行った。

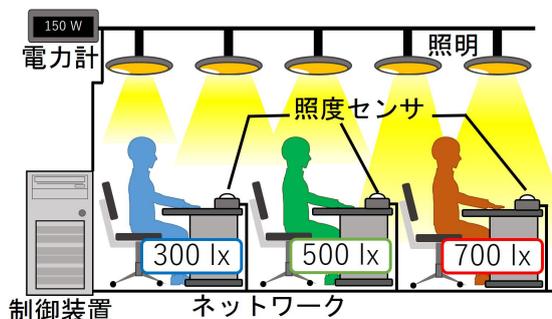


Fig.1 知的照明システムの構成図

## 2 知的照明システム

### 2.1 知的照明システムの概要

知的照明システムの概要図を Fig. 1 に示す。知的照明システムは制御装置、照度センサ、調光可能な照明器具、および電力計を一つのネットワークに接続して動作させる。各執務者は目標照度を設定し、これを実現できるように制御装置内で最適化アルゴリズムによって照明の光度を制御している。こ

のアルゴリズムに用いる目的関数は、(1) 消費電力の合計、(2) 目標照度と現在照度の差の二乗、これらの和で表現される。

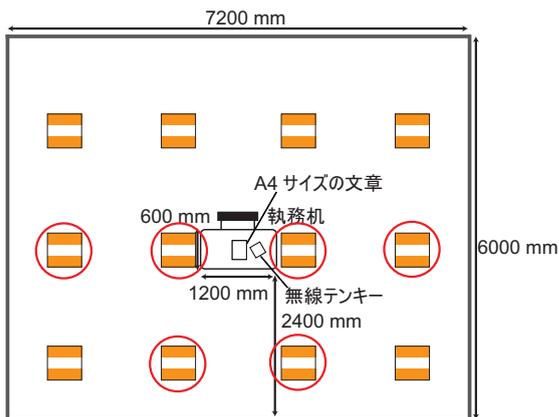


Fig.2 実験環境の平面図

### 2.2 目標照度実現における制約

隣接する執務者どうしが大きく離れた値を目標照度に設定した場合、目標照度を同時に実現することが物理的に容易でない状況が存在する。これは、従来の知的照明システムが人の好む照度値が一点であると仮定し、実際に執務者が一点の値を設定するというものに起因する。

しかし、人が好む照度は幅を持つと考えるのが自然である。この好みの照度を許容範囲と呼び、被験者実験で許容範囲の特性を調査する。

## 3 選好範囲取得実験

### 3.1 実験環境

実験環境を Fig. 2 に示す。執務者が着座する執務机は、図にあるように、部屋の中央付近にある2灯の照明間に設置した。天井照明はグリッド型 LED 照明 12 台を用いた。天井照明は、机上面に設置した無線テンキーの矢印キーを操作することで 195 段階で Fig. 2 の円で囲まれた照明計 6 灯を調光できる。調光に用いない照明は視野内に明暗の差が大きい領域ができるのを避けるため点灯しておく。この実験環境で照明の明るさを変化させると、机上面

照度は、170 lx～950 lx の明るさが得られる。机上面は白色であり、机上面の照度測定にはセコニック社製のアナログ照度センサを用いた。実験の参加者は、眼疾患を有さない 20 代前半の学生 8 名である。



Fig.3 実験風景

### 3.2 実験方法

被験者ごとに許容範囲は捉え方が異なることがあることがわかった。このため、被験者実験では被験者が好む明るさとして選好範囲、作業を最低限行うことのできる明るさとして作業範囲の計測を行った。

被験者は実験室に入室して、Fig. 2 に示す執務机に着席する。その後、被験者は 20 分間 A4 サイズの文章を黙読する。この作業中に、被験者は執務机上に設置している無線テンキーで照明を何度も調光し、最も快適と感じる照度値を決定する。このときの照度を、照度センサを用いて机上面照度を計測し、この値を基準照度とした。ここから、選好範囲と作業範囲を決定する。15 分間キーボードで調光してもらい、選好範囲の上限を調べた。この手順を選好下限、作業上限、作業下限の決定の際に繰り返すことで、被験者自身の選好範囲、作業範囲を決定する。実験風景を Fig. 3 に示す。

## 4 実験結果

選好範囲の照度は執務を行う上で執務者の満足度が高い明るさであると考えられる。そのため、実際のオフィス環境を想定した場合選好範囲を知的照明システムに導入する。実験の結果を Fig. 4 に示す。

被験者 A は高照度を、被験者 B～E は中照度を、被験者 F～H は低照度を好む。

また、低照度を好む執務者は選好範囲が約 250 lx、中照度を好む執務者は約 100 lx 程度、高照度を

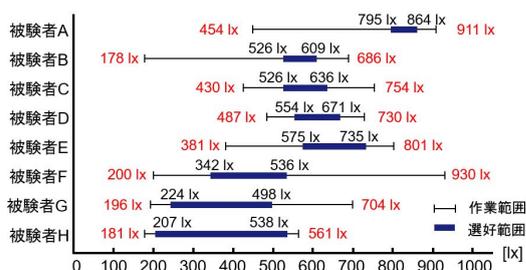


Fig.4 被験者の選好範囲・作業範囲結果

好む執務者は約 50 lx 程度であることがわかった。

## 5 考察

実験の結果から、人がどの照度を好むかに応じて選好範囲が異なることがわかった。そのため、目標照度を達成できない場合、標準的な知的照明システムでは満足度の高い執務者もいれば、満足度の低い執務者も存在することになる。

この状況に対して本研究では全執務者が高い満足度を得られる知的照明システムを提案する。全執務者の得られた照度と目標照度とのずれを広い選好範囲を持つ執務者が多く背負う。また、狭い選好範囲を持つ執務者が少なく背負うというようにして、執務者の選好範囲に応じて実現する照度値を調整する。これによって、全執務者は選好する照度幅以内の照度が実現されているため、満足度の高い状況が得られていると考える。

## 6 今後の研究方針

被験者実験により得られた結果では、高照度を好む執務者のデータが少ないため選好照度の選好範囲への依存性を検証できない。今後は、さらに被験者実験を行うことで選好範囲と選好照度の関係を明らかにする。

また、人間の選好範囲を標準的な知的照明システムへの導入方法を考案する。さらに、提案した知的照明システムが意図した動作を行っているかを検証するために、複数の執務者を想定した実環境で動作確認を行う必要があると考える。

## 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 (2007), pp.399-410.
- 2) 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変動知覚に関する研究. J.Illum.Engng.Inst.Jpn, Vol.85, No.5, pp.346-351, 2001.