

影の影響を考慮した近傍照明抽出手法

富田 龍太郎
Ryutaro TOMITA

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・開発を行なっている。執務者が希望する照度を最小の消費電力で提供する。知的照明システムでは、制御装置、照明器具、照度センサ、及び電力計を一つのネットワークに接続している。オフィスにおいて知的照明システムを用いた場合、各執務者がそれぞれの希望した光環境のもとで執務をすることができ、快適性向上や、ストレス軽減といった効果が期待される。また、必要な場所に必要な照度を提供するため、部屋全体としての平均照度が下がり、高い省エネルギー性を実現することが可能である。

近年、執務者がその日の気分に応じて配席を決めることができるノンテリアルオフィスを採用する企業が増加している。ノンテリアルオフィスにおいて知的照明システムを用いる場合、執務者の位置を特定する必要がある。現在、執務者の位置特定に行列探索¹⁾を用いて照度センサに近い照明(以下、近傍照明)の抽出を行っている。しかし、実環境において行列探索を行う場合、人影の影響により、正確な照度を計測できない場合がある。誤った照度値を用いて近傍照明抽出を行った場合、執務者が希望する照度への収束時間が長くなり、最小の消費電力で照度提供を行うことができない。

そこで本研究では、影の影響を考慮した近傍照明の抽出手法を提案する。

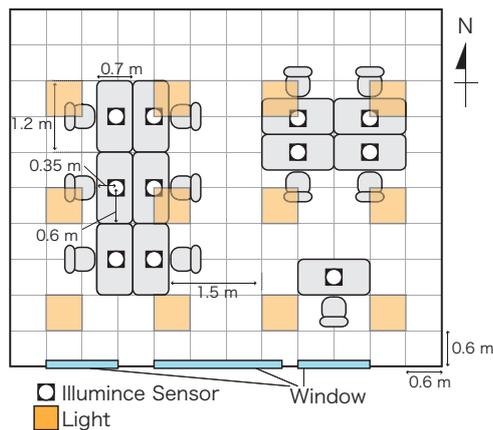


Fig.1 実験環境

2 人影の影響計測

2.1 実験概要

人影が発生する状況として、以下の状況が考えられる。

- 人が歩いているとき

- 人が座っているとき

上記の状況において、人影が照度へ与える影響について計測を行うため、計測実験を行った。実験環境を Fig. 1 に示す。計測には BACnet 型 LED 照明 12 台、照度センサ 11 台を用いた。照度センサは JIS が推奨するオフィスの高さである床面から 0.7 m の地点に設置した。照明は一律点灯しており、低光度 (400 cd)、中光度 (650 cd)、高光度 (900 cd) の 3 段階で計測を行った。人影を発生させるのは日本人男性の平均身長である 170 cm の男性である。

2.2 計測結果

人が歩いているときの計測結果を Table1、人が座っているときの計測結果を Table2 に示す。

Table1 歩いている人が与える影響

光度	人影がないとき [lx]	人影があるとき [lx]	照度差 [lx]
低光度	340	333	7
中光度	582	578	4
高光度	801	795	6

Table2 座っている人が与える影響

光度	人影がないとき [lx]	人影があるとき [lx]	照度差 [lx]
低光度	340	311	29
中光度	574	515	59
高光度	801	756	45

Table1, Table2 より、歩いている人による影響が、座っている人による影響よりも大きいことが分かる。座っている人の影響は大きいため、前列が増光している時の照度との比較により、人影の検出が可能である。しかし、歩いている人の影響は小さいため、人影の影響の検出は困難である。そこで、本研究では影の影響を考慮した新たな手法を提案する。

3 提案手法

3.1 行列探索を行った時の照度履歴

実験環境において、縦列の探索により 4 つの照度値が得られる。実験環境で縦列の探索を行った時の照度履歴を Fig. 2 に示す。同列に設置してある照度センサは、同じ増加タイミングで同程度照度値が増加しており、似た増加傾向を示していることがわかる。これを用いて新たな手法を提案する。

3.2 提案手法の流れ

縦列の探索により得られた 4 つの照度値のうち、1 つのデータに人影の影響が存在する場合を想定する。同列

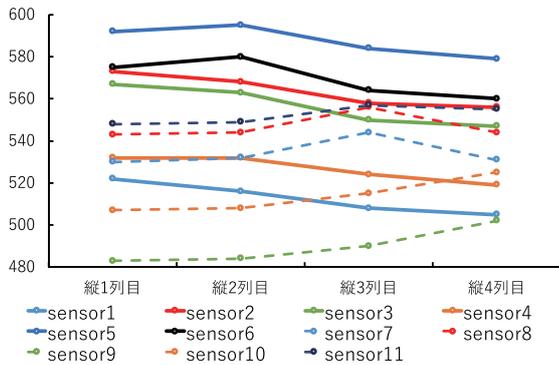


Fig.2 照度履歴

に設置してある照度センサを抽出し、その照度センサと同じ照明列に探索したい照度センサが設置してあると判定する。得られたデータのうち、1つのデータに人影の影響があると仮定し、1つのデータを無視して増加傾向を判定することで人影の影響を考慮した近傍照明抽出が可能である。提案手法の流れを以下に示す。

1. 行列探索を行う
2. 各照明列が増光した時の照度値の差分を算出
3. 項目(2)で算出した差分の絶対値を算出
4. 縦1列目を増光した時以外の絶対値を合計
5. 各照明列を無視して項目(4)を行う
6. 探索したい照度センサと最も近い値を示す照度センサを抽出

ある照明列を無視した時に探索したい照度センサと似た照度値を示すため、その照明列に人影の影響があったと想定できる。人影の影響がある場合、照度は低くなる。そのため、似た増加傾向を示す照度センサのうち、高い照度を計測した照度センサには人影の影響がないと言える。人影の影響がない照度センサと同じ近傍照明を抽出し、調光を行う。

4 提案手法の検証実験

4.1 実験概要

提案手法の有効性を検証するために検証実験を行う。Fig. 1に示す実験環境において行列探索を行い、探索途中に人影がかかった場合を想定する。影の影響がある時に従来手法と提案手法を適用した時の判定結果の比較を行う。今回の検証実験では、下記の場合を想定して提案手法の検証を行う

- 各列が増光している時
- 各照度センサに人影の影響がある時
- 各照度センサの近傍照明を抽出したい時

そのため、4列×11個×11個=484パターンについて検証を行う。

4.2 実験結果

従来手法と提案手法を適用した時の結果を Table3 に示す。

Table3 座っている人が与える影響

	従来手法	提案手法
正確に抽出できたパターン	470	484
正確に抽出できないパターン	14	0

Table3 より、提案手法を用いた場合、人影の影響に左右されることなく同列の照度センサを抽出できていることがわかる。従来手法では、人影の影響があると判定した場合、最初の照明列から再探索を行っていた。しかし、似た場所に設置しているの照度センサ抽出を行なうことにより、再探索を行う必要無く近傍照明を抽出することができる。

5 結論と今後の展望

提案手法を用いることで同列の照度センサを抽出できていることがわかった。よって、提案手法を用いることにより、探索時間の短縮、照度収束時間の短縮、最小消費電力での照度提供が可能である。しかし、執務者の場所が固定されていないノンテリトリアルオフィスにおいて、照度センサの配置パターンは毎回異なる。現在は今回の検証で用いた照度センサの配置パターンのみでしか提案手法の有効性を検証していないため、様々な配置パターンで検証を行なう必要がある。また、従来手法と提案手法を用いた時の照度収束の時間、点灯パターンの比較を行なう必要がある。

参考文献

- 1) 池上 久典, 松下 昌平, 三木 光範, 間 博人, “大規模な知的照明システムに対応した照度センサ近傍照明の抽出手法”, 電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム, 2015
- 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,” 照明学会誌 Vol.85(5), pp.346351, 2001.