

Extract Method of Effective Log-Data to Estimate Influence Factor in the Intelligent Lighting System

Mitsunori MIKI*, Hisanori IKEGAMI**, Yohei AZUMA**, Yuki SAKAKIBARA**, Shohei FJIMOTO**
and Hiroto AIDA*

(Received September 24, 2013)

We research and develop an intelligent lighting system to improve office workers comfort and to reduce the power consumption. We have introduced the intelligent lighting system to realize individual lighting environments into real office environments. According to target illuminance values, we reduce the power consumption drastically. The study proposes an extract method of effective log-data to estimate influence factor in the intelligent lighting system. We show that the proposed method can extract effective log-data to estimate influence factor.

Key words : intelligent lighting system, office, logdata

キーワード : 知的照明システム, オフィス, ログデータ

知的照明システムの影響度推定に有効な稼働ログデータ抽出手法

三木光範, 池上久典, 東陽平, 榊原佑樹, 藤本祥平, 間博人

1. まえがき

我々は天井照明を用いて任意の場所に執務者の要求する明るさ（目標照度）を提供し、省エネルギーを実現する分散制御照明システム（以下、知的照明システム）の研究、開発を行っている^{1, 2)}。知的照明システムは、照明器具、制御装置、照度センサおよび電力計から構成し、照度センサおよび電力計から得られる情報をもとに、最適化手法を用いることで、執務者が要求した照度を満たし、かつ低消費電力となる照明の点

灯パターンを実現する。

知的照明システムは、焼き鈍し法 (Simulated Annealing : SA) をベースとした適応的近傍アルゴリズムを用いて各照明を制御する。これは各照明が各照度センサに及ぼす影響度合い（以下、影響度）を基に、適切に光度を変化させることで、効率的に目標照度へと収束させるアルゴリズムである。影響度は、各照明の光度変化量と照度センサから得られる照度変化量から回帰分析を行うことで算出している。ここで得られ

* Department of Science and Engineering, Doshisha University, Kyoto

Telephone:+81-774-65-6930, Fax:+81-774-65-6716, E-mail:mmiki@mail.doshisha.ac.jp

** Graduate School of Science and Engineering, Doshisha University, Kyoto

Telephone:+81-774-65-6930, Fax:+81-774-65-6716, E-mail:hikegami@mikilab.doshisha.ac.jp

る回帰係数は照明と照度センサの光学的な遠近関係である。しかし、回帰分析による影響度の算出では、照明と照度センサの増加に伴い、照明の光度変化に相関が生じることで、算出される影響度の精度が悪化することが報告されている。精度の悪い影響度を制御に利用した場合、執務者がいないにもかかわらず、高い光度で照明が点灯し続けることで、消費電力が増加する原因となる。

そこで、我々は照明台数や照度センサ台数に左右されることなく、正確に影響度を把握する手法を提案している。この手法では、1灯ずつ照明を点灯・消灯を繰り返すことで、照明と照度センサの影響度を実測し、データベース化を行って知的照明システムの制御に利用している。この手法で得られる影響度は、回帰分析によって算出される影響度と比べ正確であるが、動的に算出することを前提としているため、照明の劣化や遮蔽物の設置等の環境の変化によって変化する。そこで、影響度が変化する度に、影響度を再び実測する必要がある。しかし、環境の変化毎に影響度を実測することは、1灯ずつ照明を点灯・消灯するため執務者に不快感を与える要因となり、実オフィスにおいては現実的でない。

そこで、知的照明システムの稼働ログデータを用いて、照明光度とセンサ照度の関係式を立式し、数理計画法を適用することで探索的に影響度を推定する手法が提案されている⁴⁾。しかし、稼働ログデータには照明の光度値が類似したログデータ系列が存在し、これらのログデータ系列で推定を行うと、重み付けされた目的関数に対して最適化を行い、正確な影響度を推定することが容易でない。そこで、本研究では、稼働ログデータに含まれる類似ログデータに注目し、類似データを取り除くことで有効なログデータを抽出する。抽出したログデータから影響度の推定を行い、有効なログデータ抽出の有効性を検証する。

2. 知的照明システム

2.1 知的照明システムの概要

知的照明システムとは、執務者が要求する照度を提供し、かつ低消費電力な状況の実現を目的とした照明システムである。知的照明システムは、複数の照明器具、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している。各照明器具には制御装置を搭載し、自律的に照明の光度を変化させるため、自律分散型のシステムとして動作することが可能である。すなわち、集中管理機構を持たないことから耐故障性に優れ、照明や照度センサの追加や削除が容易といった利点がある。知的照明システムの構成をFig. 1に示す。

知的照明システムの制御では、照度値と電力値とともに目的関数値を計算し、最適化アルゴリズムを用いて光度を変化させる。その後、次の光度値を生成し、目的関数値が改善していれば生成した次の光度値で点灯、改善していなければそのままの光度で点灯する。これらの処理を繰り返すことで執務者の要求する明るさを実現し、省電力を実現する照明の点灯パターンを導出する。

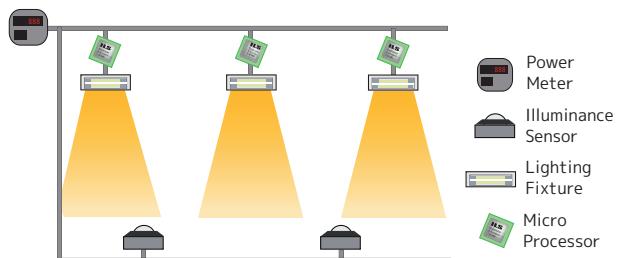


Fig. 1. Configuration of the intelligent lighting system.

2.2 目的関数の定式化

知的照明システムは、各執務者に個別の目標照度を提供し、かつ省電力となる照明の点灯パターンを最適化手法により実現する。したがって、この問題を最適化問題として定式化する。設計変数を照明の点灯光度とし、消費電力を最小化する最適化問題を解く。目的関数をeq.(1)に示す。

$$f_i = P + w \sum_{j=1}^n g_{ij} \quad (1)$$

$$g_{ij} = \begin{cases} 0 & (Ic_j - It_j) \geq 0 \\ R_{ij}(Ic_j - It_j)^2 & (Ic_j - It_j) < 0 \end{cases}$$

$$R_{ij} = \begin{cases} r_{ij} & r_{ij} \geq Threshold \\ 0 & r_{ij} < Threshold \end{cases}$$

n:照度センサの数, *w*:重み

P:消費電力, *I_c*:現在照度, *I_t*:目標照度

r_{ij}:センサ *i* に対する照明 *j* の影響度, *Threshold*:閾値

目的関数 *f* は各照明が持つ。 *f* は消費電力 *P* と、 照度に関するペナルティ項 *g_j* からなる。 *g_{ij}* は現在の照度が目標照度を下回った場合にのみ加算する。*g_{ij}* には現在の照度と目標照度との差を用いるため、 目標照度が満たされない場合にのみ増加する。これにより、現在照度が目標照度よりも下回るほど、目的関数値が大きく増加する。ただし、照度と光度の値から算出される影響度が閾値以下である場合には *g_{ij}* に 0 を乗算する。これにより、影響度が高い照度センサ、すなわち照明の近くに位置する照度センサに最適化の対象を絞ることができる。また、*g_{ij}* には重み *w* を乗算し、この *w* の値により、目標照度の実現または、低消費電力のどちらを優先するかを決定する。

2.3 制御アルゴリズム

知的照明システムでは自律分散制御アルゴリズムを用いて照明の光度を自律的に調節する。目標照度への収束速度や精度は照明制御アルゴリズムによって大きく異なるため、非常に重要である。知的照明システムは照明の制御に Simulated Annealing(SA) を照明制御用に改良した、回帰係数を用いた適応的近傍アルゴリズム (Adaptive Neighborhood Algorithm using Regression Coefficiet : ANA/RC) を用いる³⁾。以下に、知的照明システムにおける制御の流れを示す。

- 初期光度、目標照度、および光度変化と照度変化に関する影響度などのパラメータを設定する

- 各照明を初期光度で点灯させる
- 各照度センサから照度情報を取得する
- 電力センサから消費電力情報を取得する
- 3 および 4 の情報を用いて目的関数値を計算する
- センサ照度の影響度に基づき適切な次の光度生成範囲（近傍幅）を決定する
- 6 の近傍幅内で次の点灯光度をランダムに生成し、照明をその次の点灯光度で点灯させる
- 各照度センサから照度情報を取得する
- 電力センサから消費電力情報を取得する
- 8 および 9 の情報を用いて目的関数値を計算する
- 照明の光度変化量、および照度センサの照度変化量を基に回帰分析を用いて影響度を求める
- 目的関数値が改善された場合、新しい光度を採用する。そうでなければ直前の光度に戻す
- 3 に戻る

以上の項目 3 から項目 12 を探索の 1 ステップとし、このステップを繰り返すことで各照明は各照度センサに対する影響度を学習しつつ、執務者の目標照度を満たし、かつ低消費電力になる点灯パターンを実現する。ANA/RC では、照明の光度変化量と照度センサで計測される照度変化量から回帰分析を行うことで、影響度の推定を行う。

2.4 影響度および近傍設計

前節で述べた ANA/RC では回帰分析によって影響度を算出する。影響度は知的照明システムの目的である目標照度への収束と低消費電力を実現するために必要なパラメータである。照明器具と照度センサの影響度について、2 灯の照明と 1 台の照度センサを用いた照明環境を Fig. 2 に示して説明を行う。照明 2 灯のうち照度センサ A に近いのは照明 1 であり、照度センサ A と照明 1 に関する影響度は照度センサ A と照明

2に関する影響度係数よりも高く、照度センサの値に影響を与える。近くの照明を強く点灯させることが目標照度への収束速度向上や低消費電力の実現に有効である。よって、照明1の光度が照明2の光度より高くなる。

また、知的照明システムでは次の光度を生成するために、影響度に応じて適切な近傍幅を決定する。近傍幅は増光傾向、中立傾向、減光傾向の3種類から選択する。照明の光度を増加させる必要のある場合は増光傾向のある近傍幅、減少させる必要がある場合は減光傾向のある近傍幅、変化させる必要のない場合は中立の近傍幅を用いる。適切な近傍を選択することにより、効果的に目標照度へ収束させることができる。

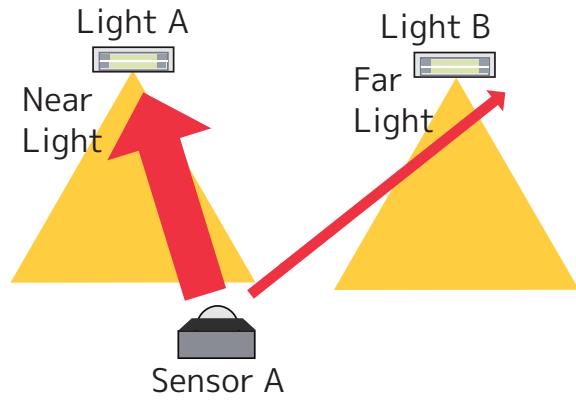


Fig. 2. Example of lighting environment.

3. 数理計画法を用いた影響度係数推定

手法

3.1 推定手法の概要

提案されている手法では、知的照明システムの稼働ログデータを用いる。稼働ログデータの照度値は各照明の光度値と影響度係数を用いて算出することができる。照度算出のための連立方程式を eq.(2) に示す。この連立方程式を解くことで影響度係数を求めることができる。なお、eq.(2) は Fig. 2 の照明環境にて照明1の光度が 1000 cd、照明2の光度が 500 cd、照度センサが 350 lx の場合と照明1の光度が 400 cd、照明2の光度が 800 cd、照度センサが 200 lx の場合の式である。しかし、影響度係数は照明台数 × 照度センサ台

数分あるため、照明台数、照度センサ台数の増加により影響度係数が増加する。この場合には解析的に影響度を求めることが困難である。よって、この問題を最適化問題として定式化し、数理計画法を用いて探索的に影響度係数を算出する。

$$\begin{cases} 1000R_1 + 500R_2 = 350 \\ 400R_1 + 800R_2 = 200 \end{cases} \quad (2)$$

$$R_1 = 0.3, R_2 = 0.1$$

3.2 最適化問題としての定式化

この手法における対象問題は、影響度係数と光度値の積によって算出される推定照度 E_{ij} と稼働ログデータ中の実測照度 I_{ij} の誤差の最小化を目的とするものである。この最適化問題を eq.(3) のように定式化する。

この問題は、同時刻の各照明の点灯光度と各照度センサの計測照度を 1 系列のデータとし、各データ系列 i に対して立式した eq.(3) に示す目的関数の総和を目的関数とし、これを最小化する影響度係数を算出する問題である。

$$\begin{aligned} \min \quad & \sum_{i=1}^d f_i(\mathbf{R}) \\ f_i(\mathbf{R}) = & \sum_{j=1}^m (E_{ij} - I_{ij})^2 \\ E_{ij} = & \sum_{k=1}^n (R_{jk} L_{ik}) \end{aligned} \quad (3)$$

R :影響度係数 [lx/cd], d :データ系列数 m :照度センサ数,

n :照明台数 I :計測照度 [lx], L :光度 [cd]

設計変数 $\mathbf{R} = \{R_{1,1}, \dots, R_{1,n}, \dots, R_{m,n}\}^T$ (m :照度センサ数, n :照明台数) は影響度係数が照明台数 × 照度センサ数のため、 $m \times n$ 次元ベクトル, $\mathbf{f}(\mathbf{R}) = \{f_1(\mathbf{R}), \dots, f_d(\mathbf{R})\}^T$ (d :データ系列数) は d 次元ベクトルである。

この最適化問題を解くために数理計画法を用いる。数理計画法とは、制約条件のもとである変数に関して、目的関数と呼ばれる評価尺度を最適化する問題を、特に計算機を用いて解く数学的な手法を示す。数理計画法には、決定変数が実数であって目的関数および制約

条件がともに線形式で記述されている問題を解く線形計画法、目的関数あるいは制約条件に非線形の式が含まれている問題を解く非線形計画法などがある。本研究では上述した目的関数が非線形な関数であり、制約条件が無いため無制約最適化問題に対する最急降下法を用いる。次の節で、この手法について説明する。

3.3 最急降下法

最急降下法は、勾配ベクトル $\nabla f(x_k)$ とは逆の方向に進んだ点を次々と生成することで、目的関数 f を最小化する点列 x を求める反復法の一種である。勾配ベクトル $\nabla f(x_k)$ は関数の 1 次微分であり、点 x_k において目的関数 f の値が最も大きく増加する方向であるから、関数 f の値を減少させるには勾配ベクトルの逆の方向 $d_k = -\nabla f(x_k)$ に進んだ点 x_{k+1} を eq.(4) のように生成する。

$$x_{k+1} = x_k + \alpha_k d_k \quad (4)$$

ここで、 α_k はステップ幅と呼ばれる正数であり、eq.(5) の Armijo の基準を満たすように直線探索により決定される⁵⁾。

$$f(x_k + \alpha_k d_k) \cong \min_{\alpha \geq 0} f(x_k + \alpha d_k) \quad (5)$$

以下に、Armijo の基準を用いた直線探索付き最急降下法のアルゴリズムを示す。

1. 初期点 x_0 を定め、 $k = 0$ とする
2. 停止基準を満たすならば停止し、そうでなければ $d_k = -\nabla f(x_k)$ として 3 に進む
3. 直線探索によりステップ幅 α_k を決定する
4. $x_{k+1} = x_k + \alpha_k d_k$, $k = k + 1$ として 2 に戻る

4. 推定に有効なログデータの抽出

4.1 推定に有効なログデータ

実オフィスでの知的照明システムの照明制御において、ある点灯パターンで安定した状態が長時間続くことで、稼働ログデータ中には類似ログデータが多く含まれる。類似ログデータの例を Fig. 3 に示す。Fig. 3

は目標照度を 30 分毎に 3 回変更し、約 2 時間稼働した知的照明システムから抜き出した照明 3 台の光度変化である。Fig. 3 に示す赤色の部分では、光度の変化が発生せず同じ高度で照明が点灯していることがわかる。このような場合、各照明は同じ点灯パターンで点灯し、結果として稼働ログデータに偏りのある状況が発生する。この稼働ログデータを用いて数理計画法による影響度係数推定を行った場合、それらの点灯パターンに目的関数が大きく重み付けされ、数理計画法により推定した影響度係数は真値とは異なる値になる。ここで真値とは影響度係数実測法で実測した影響度係数とする。以上のことから、稼働ログデータにおいて光度値が偏っていないデータ系列を用いて影響度係数を推定することを考える。

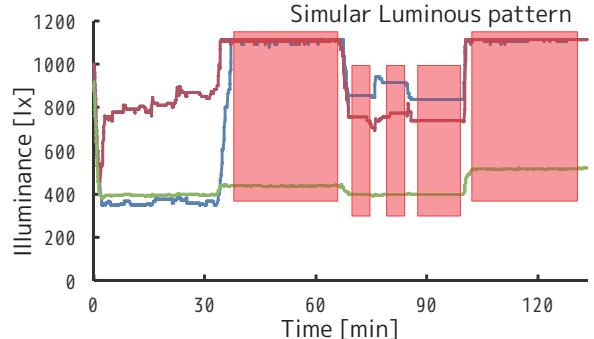


Fig. 3. History of luminous intensity.

4.2 有効データ抽出

本研究では偏りのある点灯パターンを排除することで、稼働ログデータから影響度係数推定に有効なログデータ（以下、有効データ）を抽出する手法を提案する。これは、各系列の光度値に偏りがある類似データを排除し、影響度係数推定に有効なログデータのみを抽出することで、影響度係数推定の精度を向上させる手法である。有効データの抽出では、稼働ログデータにおける、ある 2 つのデータ系列を用いて類似度を算出する。この処理を以下では有効データ抽出と呼称する。

有効データ抽出では、稼働ログデータの全系列から 2 系列を選択する全ての組み合わせの類似度を算出し、類似度に基づいて抽出を行う。有効データ抽出における処理を Fig. 4 に示す。番号の入ったブロックを 1 系

列のログデータとし、この番号の付いたデータ系列同士の類似度を計算する。処理 i では、系列 1 と系列 2 および系列 1 と系列 5 が類似しているため、系列 2 と系列 5 のログデータ系列を排除する。なお、処理 i から処理 $i+1$ へ進む際に、系列 2 と系列 5 は排除されているため、処理 $i+1$ ではそれらを除いた系列で計算を行う。本稿では類似しているかの判断にコサイン類似度とユークリッド距離を用いて、有効データ抽出の検証を行う。なお、コサイン類似度の閾値は 0.986 であり、ユークリッド距離の閾値は 20 とした。これらは以下の手順の予備実験を行うことで決定した値である。まず、ログデータをあらかじめ複数用意し有効データ抽出を行った。閾値の決定には影響度係数実測法によって算出した影響度係数にランダムな光度を乗算して算出した照度、影響度推定によって算出した影響度にランダムな光度を乗算して算出した照度の 2 つの照度差を指標として決定した。コサイン類似度であれば 0.001 ずつ、ユークリッドであれば 1 ずつ閾値を変えて試していく、最も照度誤差の少ない時の閾値を決定した。また、これを複数回おこなうことで、その平均値を 6 章の実験に用いた。

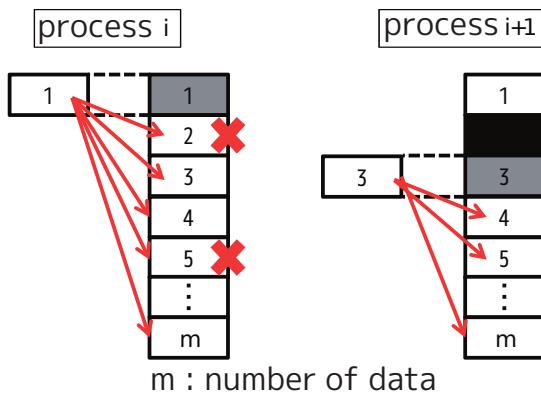


Fig. 4. Extraction of effective log-data.

4.3 コサイン類似度を用いた有効データ抽出方法

コサイン類似度とは 2 つのデータ系列 D_i, D_j の類似度を、各照明の光度値に関する両系列の m 次元ベクトル d_i, d_j (m : 照明台数) が成す角の大小で表現したものである。本研究では両系列間の類似度が閾値

以上となる場合に一方を排除することで有効データ抽出を行う。

なおコサイン類似度ではベクトルの大きさを考慮できないため、基準光度を設定し光度値が基準光度以上ならば 1 に、基準光度以下であれば 0 にする特徴ベクトルを生成し、コサイン類似度の算出を行う。特徴ベクトルの例を eq.(6) に、コサイン類似度の計算式を eq.(7) に示す。

$$d_i = \{0, 1, 1, \dots, 0\} \quad (6)$$

$$\text{sim}(d_i, d_j) = \frac{d_i \cdot d_j}{|d_i| |d_j|} = \frac{d_{i1} d_{j1} + \dots + d_{im} d_{jm}}{\sqrt{d_{i1}^2 + \dots + d_{im}^2} \sqrt{d_{j1}^2 + \dots + d_{jm}^2}} \quad (7)$$

i, j : データ系列番号

コサイン類似度計算の流れを以下に示す。

1. 全データ系列を読み込み、基準光度 [cd] を最大点灯光度に設定する
2. 照明 k の光度が基準光度を超えていれば $d_k = 1$ 、下回っていれば $d_k = 0$ として、各系列 D_i を光度値に関する特徴ベクトル d_i に変換する
3. 全データ系列の基準光度に関する特徴ベクトルの相互の類似度を計算する
4. 基準光度が照明の最小点灯光度に等しいならば 5 に、そうでなければ基準光度から 10 lx を減算し、2 に戻る
5. 各 2 系列の全基準光度に関する類似度を総合し、それが閾値を超えていれば一方を排除する

4.4 ユークリッド距離を用いた有効データ抽出方法

ユークリッド距離とは 2 つのデータ系列、各照明の光度値に関する両系列の m 次元ベクトル d_i, d_j (m : 照明台数) で表される 2 点の幾何学的な直線距離である。本研究では両系列間の類似度が閾値未満となる場合に一方を排除することで有効データ抽出を行う。ユークリッド距離の計算式を eq.(8) に示す。

$$D(d_i, d_j) = \sqrt{\sum_{k=1}^m (d_{i,k} - d_{j,k})^2} \quad (8)$$

k: 照明番号, *i, j*: データ系列番号

ユークリッド距離を用いた抽出方法の流れを以下に示す。

1. 全 *n* データ系列を読み込む
2. データ系列 d_i ($i = 1, 2, \dots, n-1$) に対して, d_j ($j = i, i+1, \dots, n$) に関するユークリッド距離を算出する.
3. (2) で算出したユークリッド距離が, 閾値を下回つていれば片方のログデータ系列 d_j を排除する.

5. 影響度係数推定における有効データ抽出の有効性評価

5.1 実験概要

提案手法の有効性を検証するために実験を行った。実験は Fig. 5 に示す実験環境である同志社大学香知館知的オフィス環境創造システム実験室 (Doshisha University Smart Office Laboratory : D-SOL) で行った。Fig. 5 にあるように昼白色蛍光灯 15 灯および照度センサ 3 台を設置する。蛍光灯上の番号は蛍光灯番号を、A, B, C は照度センサの識別名を表す。この環境にて、ANA/AM を用いた照度収束実験を 2 時間行い、取得した稼働ログデータに対して有効データ抽出を行う。その後、抽出した有効データを用いて影響度推定を行い、推定値に対して評価を行う。

2 時間の照度収束実験を合計 3 回行い、稼働ログデータを取得した。実験 1 では複数回目標照度を変更したもの、実験 2 では目標照度を変更しないもの（目標照度収束可能）および目標照度を変更しないもの（目標照度収束不可能）を用いる。取得した稼働ログデータに有効データ抽出を行わずに影響度推定したものと、コサイン類似度およびユークリッド距離を用いて有効データ抽出を行い、影響度推定したものとの比較を行う。その際の推定値に対して評価を行うことで、有効データ抽出の有効性を検証する。検証は数理計画法によっ

て推定した影響度係数（以下、推定影響度）、および影響度係数実測法によって実測した影響度係数（以下、実測影響度）を比較する。また、推定影響度により導出される推定照度と、稼働ログデータ中の実測照度との誤差の比較を 10000 通り行う。

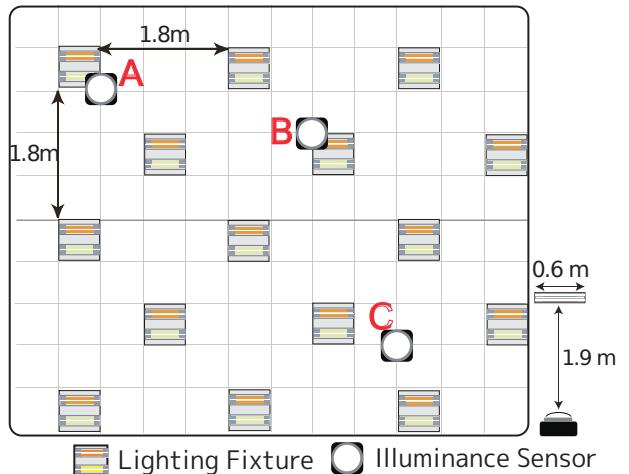


Fig. 5. Experiment environment (plane).

5.2 使用ログデータ

本手法の検証実験に用いる稼働ログデータは、構築した実験環境において照度収束実験で取得した 3 種類のログデータと、実験環境において各照明の点灯光度を 300 cd ~ 1000 cd の間で一様乱数でランダムに変化させた 10000 通りのログデータである。照度収束実験で得たログデータを用いて提案手法による影響度係数の推定を行い、各照明の点灯光度と照度の組み合わせ 10000 通りを用いて影響度係数により表される推定照度の評価を行う。実験で用いる稼働ログデータの目標照度を Table 1 に示す。なお、全照明の光度値は 1000 cd とした状態を初期状態としている。

5.3 実験結果および考察

抽出を行わない場合と各有効データ抽出手法の比較を行う。実測影響度と推定影響度との誤差を Fig. 6, Fig. 7 および Fig. 8 に示す。

誤差の結果は照明によって異なるが、センサ B およびセンサ C では半分以上の照明において、有効データ抽出による推定結果が抽出を行わなかったものよりも良くなっている。よってセンサ B およびセンサ C に

Table 1. Target illuminance for experiment.

ステップ数	センサ A [lx]	センサ B [lx]	センサ C [lx]
初期設定	300	400	500
500	400	600	500
1000	500	400	600
1500	700	650	600

おいては有効データ抽出の有効性があるといえる。しかし、センサ A では一部の照明において誤差が大きくなっている箇所がある。これは、有効データ抽出を行ったことで一部の有効データを排除してしまったことが原因ではないかと考えられる。このように、センサ A に関しては必ずしも有効データ抽出の有効性が証明されていない。そのため照度誤差から有効データの有効性を検証する。各センサの平均照度誤差および最大照度誤差を Table 2, Table 3 および Table 4 に示す。

平均照度誤差、最大照度誤差をみるとセンサ B における平均照度誤差は 10 lx 以上、最大誤差は 40 lx 以上あり、有効データ抽出をおこなうことで推定精度が良くなっている。一方、影響度係数比較にてセンサ A の推定精度が悪化しているように見られたが、結果は照度誤差においても同じであった。照度誤差に関しては平均照度誤差で 1 lx 以下、最大誤差でも 2 lx 程度であることから、許容範囲であるといえる。

この結果から有効データ抽出手法は有効であると言える。

6. 結 論

影響度をデータベース化した適応的近傍アルゴリズムでは、知的照明システムの導入時に影響度実測法という手法を用いて、影響度係数を算出し制御を行っている。影響度係数は、センサ移動等の環境の変化によって変化する。そこで、定期的に影響度係数を更新する、数理計画法を用いた影響度係数推定手法が提案されている。この手法では、推定に稼働ログデータを用いる

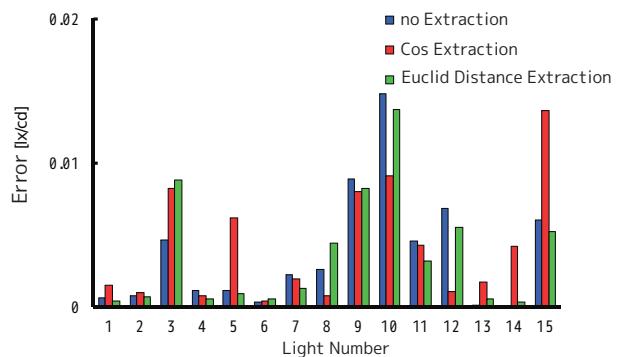


Fig. 6. Estimated influence factor and measured influence factor (sensorA).

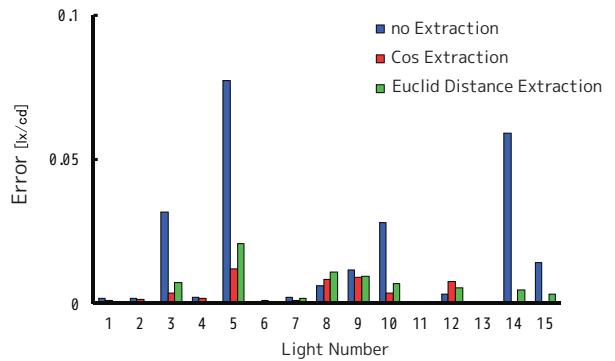


Fig. 7. Estimated influence factor and measured influence factor (sensorB).

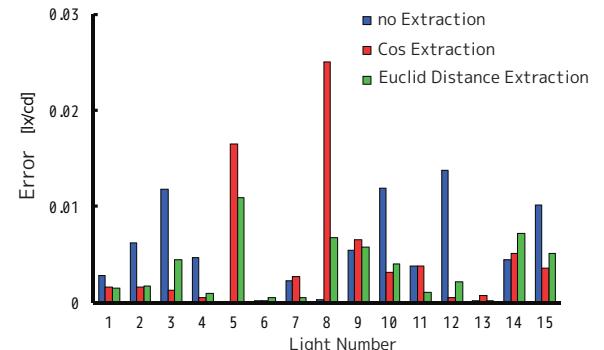


Fig. 8. Estimated influence factor and measured influence factor (sensorC).

が、その推定精度は稼働ログデータに依存する。そのため、光度値に偏りのあるログデータを用いると、影響度係数が影響度実測法によって得られた実測値と異なってしまう課題がある。そこで本研究では、稼働ロ

Table 2. Average illuminance error and maximum illuminance error (sensorA) .

	平均照度誤差 [lx]	最大照度誤差 [lx]
抽出なし	4.87	18
コサイン類似度	4.78	19
ユークリッド距離	4.74	20

Table 3. Average illuminance error and maximum illuminance error (sensorB) .

	平均照度誤差 [lx]	最大照度誤差 [lx]
抽出なし	17.84	68
コサイン類似度	4.29	17
ユークリッド距離	5.36	22

Table 4. Average illuminance error and maximum illuminance error (sensorC) .

	平均照度誤差 [lx]	最大照度誤差 [lx]
抽出なし	5.41	24
コサイン類似度	5.67	21
ユークリッド距離	4.11	19

グデータから影響度係数の推定に有効なログデータを抽出する手法を提案した。また、実測影響度との比較を行い、提案手法の有効性を検証した。

本研究の一部は、同志社大学理 工学研究所研究助成金の助成を受けて行われた。

参考文献

- 3) S.Tanaka, M.Miki, T.Hiroyasu, M.Yoshikata, "An Evolutional Optimization Algorithm to Provide Individual Illuminance in Workplaces", Proc IEEE Int Conf Syst Man Cybern, **CIS**, 941-947(2009).
- 4) 宮崎昇幸, 三木光範, 吉見真聰, 善裕樹, “分散制御照明システムにおける照度センサ位置の数理計画法を用いた推定”, 情報処理学会第 74 回全国大会講演論文集, 481-482(2012).
- 5) 田村明久, 松村正和, “最適化法”, (共立出版, 東京都文京区小日向 4 丁目 6 番 19 号, 2002), p116.