

# 知的照明システムのための照度分布計測ツール

吉形 允晴

## 1 はじめに

本研究室では、周囲の環境や使用者の好みに合わせて照明制御を行う知的照明システムの開発を行っている。知的照明システムの研究は、照度センサに必要な明るさを入力することで、照明が自律的にその明るさを満たすように動作する「照度制御」のための照明制御アルゴリズムの研究、および直接照明の光度を制御する「光度制御」のためのユーザインタフェースの研究の 2 つに大きく分かれる。光度制御においては、照明そのもの明るさを操作しているため、ユーザの要求する明るさを細かく提供することができない。また、任意の光度制御を行う際に、光度変更後のユーザの場所における照度が事前に提示されることが望ましい。照度制御においては、我々の提案する制御アルゴリズムの有用性を検証する際に、その実験環境の最適な点灯パターンを事前に知っておくことは極めて重要であり、そのようなツールが必要とされる。さらに、現在の屋内照明設計においては、均一な照度分布が人にとって疲労の少ない理想的な光環境であると考えられている。しかし、知的照明システムでは、任意の場所に適切な照度を提供するため、環境によっては不均一な照度分布となる。そのため、このような環境が人にとってどのような影響を与えるのかを知る必要があり、様々な点灯パターンにおける照度分布を確認するシステムが必要となる。

本報告では、上記で述べた要求を満たすような知的照明システムのための照度分布計測ツールの作成を行い、その詳細について述べる。

## 2 知的照明における照度分布計測ツール

### 2.1 システムの概要

本システムは、次の 3 つの機能を提供するシステムとなっている。

- ユーザが任意の照明を制御するための光度制御システム
- 任意の場所の照度確認するための照度計測システム
- 照度分布の不均一を確認するための等高線表示システム

なお、このシステムを実現するための環境設定として、知的照明実験室 KC119 を模倣している。制御する照明を 15 灯とし、照明の間隔や部屋の寸法を KC119 と同様の縮尺で設定している。また、照度を求める方法として逐点法を用いている。次節で逐点法について詳しく述べる。

### 2.2 照度の計算方法

逐点法とは、任意の場所の照度を近似的に算出する方法である。具体的な照度を求める式を以下の (1) および (2) 式を用いる。これにより観測点に対する照明 1 灯の水平面照度 ( $E_h$ ) を算出する。複数の照明による照度は単純な和で求められ、部屋全体の照明における観測点の照度は、各照明の水平面照度を求めて加算することで得られる。Fig. 1 は (1) および (2) 式各パラメータの説明である。

$$E_n = (lp/2) \left( \frac{l}{d^2 + l^2 + h^2} + \frac{1}{\sqrt{d^2 + h^2}} \operatorname{atan} \frac{l}{\sqrt{d^2 + h^2}} \right) \quad (1)$$

$$E_h = \frac{h}{\sqrt{d^2 + h^2}} E_n \quad (2)$$

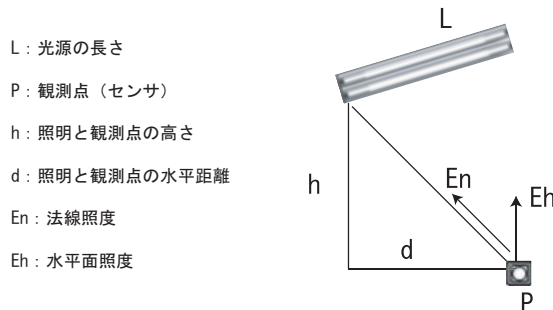


Fig.1 観測点と照明の関係 (出典：自作)

### 2.3 システムの機能

本システムの起動時の画面を Fig. 2 に示す。画面は大きく 1~5 の 5 つの部分から構成されている。本節では、それぞれの機能について説明し、具体的な操作については第 3 章にて詳しく述べる。

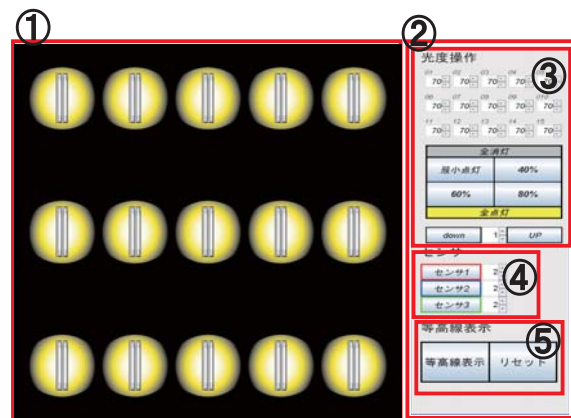


Fig.2 システム画面 (出典：自作)

1. 部屋表示部  
 照明制御や照度計測を行う部屋を表示した。2.1節で述べた様に、この部分では KC119 と同様の縮尺で設計されている。以下に説明する各種機能制御によって変化する照明の明るさを直感で捉えることができる。

2. 機能制御部  
 照明の光度やセンサの設定などの各パラメータ操作を可能とする部分である。以下の項目でメニュー画面の具体的な操作内容を示す。

3. 光度制御部  
 全 15 灯ある照明各々を個別に光度設定することができる。照明それぞれの強さは 0~100%の範囲で変更可能である。全照明の光度を同時に設定することもでき、全消灯、最小点灯 (30%), 40%, 60%, 80%, 全点灯、UP-DOWN ボタンによる 7 パターンの光度制御が可能である。

4. センサ制御部  
 センサの設置、照度の計測ができる。センサは任意の場所に設置することができ、照度も表示される。また、天井とセンサの距離を 1~3m の 0.1m 間隔で変更可能となっている。

5. 等高線表示制御部  
 設定した部屋の照明点灯パターンにおける照度の等高線を表示することができる。

### 3 動作実験

#### 3.1 光度設定

照明 1 灯の光度を変化させたときのグラフィカル表示の変化を Fig. 3 に示す。Fig. 3 のように各照明用に光度 0~100%を表示する部分と上下ボタンがあり、直接入力や上下ボタンで数値を変更できる。変更することにより、照明の光の大きさも変化することができ、部屋の点灯パターンを決定することができる。

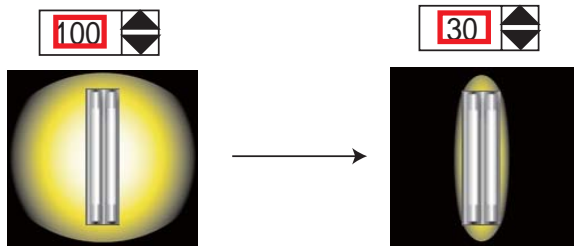


Fig.3 光度設定 (出典：自作)

#### 3.2 照度測定

照度測定の例を Fig. 4 に示す。3.1 節で述べた操作により、最初に各照明の光度設定を行い、Fig. 4(a) のように任意の点灯パターンを決定する。次に、センサ制御部のセンサボタンを押すことで、照度表示するための Fig.

4(b) のセンサが出現する。Fig. 4(c) のようにセンサを移動すると、任意の場所の照度を求めることができる

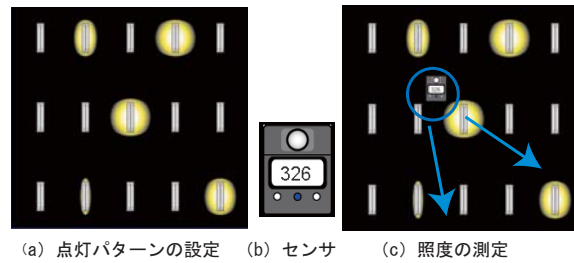


Fig.4 センサ操作の流れ (出典：自作)

#### 3.3 等高線表示

等高線の表示例を Fig. 5 に示す。Fig. 5(a) のように照明パターンを設定した後、メニュー画面の「等高線表示」ボタンを押すことで、Fig. 5(b) のような等高線が部屋表示部に表示される。等高線の間隔は照度 100[lx] 毎に表示されるようになっており、等高線毎の数値の表示もされる。

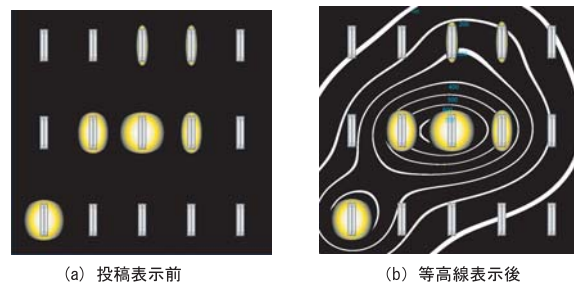


Fig.5 等高線表示例 (出典：自作)

### 4 まとめ

本報告では、知的照明システムのための照度分布計測ツールを作成し、その詳細を述べた。本システムにおいて、設定した光度情報から照度を表示することや等高線表示が可能となった。これにより、光度制御において、光度変更後のユーザの場所における照度が事前に提示されるようになり、また照度制御においては、実験環境の最適な点灯パターンを事前に検討できるようになった。さらに、知的照明システムにおける照度の分布も確認できるようになった。これら以外にも実測値との比較により、照明器具の劣化の検知などもできると考えられる。今後の課題として、本システムと実環境との違いを把握して改善することが必要であると考えられる。

#### 参考文献

1) 「逐点法による照度計算」  
<http://www.iwasaki.co.jp/kouza/212/index.html>