

ネットワーク型照明の論理アドレスと物理的配置のマッピング

渡邊 寿明

Toshiaki WATANABE

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および消費電力の削減を両立した知的照明システムの開発を行っている。知的照明システムでは、各執務者の希望する照度(目標照度)を実現し、かつ低消費電力になるよう各照明を制御する。知的照明システムにおいて目標照度の設定はユーザインタフェースを用いて行う。ユーザインタフェースでは、その他に執務者が直接照明の明るさを変更できる。知的照明システムでは、照明の制御を論理アドレスを用いて行っている。知的照明システムをオフィスに導入する場合、ユーザインタフェースの作成時に各照明の論理アドレスと照明の物理的配置のマッピングを行う必要がある。しかし、照明の論理アドレスと物理的配置のマッピングを行う作業は、照明の数が少ない場合は手作業でも十分であるが、数十灯、数百灯の場合は多くの時間と労力を要する。三菱地所株式会社茅場町グリーンビルディングでは知的照明システムを1フロア50台の照明環境に導入している。今後、更に大規模な照明環境への導入が予想され、論理アドレスと照明配置のマッピングの高速化をする必要があると考える。そこで、本研究では、Android スマートフォンを天井に向け、カメラ画像を画像処理することで、各照明の論理アドレスと物理的配置の自動マッピングを実現するシステムを提案する。

2 照明の論理アドレスと物理的配置のマッピング

照明の論理アドレスと物理的配置のマッピングを行う作業とは、論理アドレスを基に照明を1灯ずつ点灯させ、点灯した照明の物理的配置を確認していく作業のことを指す。しかし、照明の数が多き場合は、この作業は多くの時間と労力を要する。そこで、広角レンズを天井に向けた Android スマートフォンを床に設置し、広角レンズのカメラの画像から画像処理を用いて各照明の点灯状況を把握することで、照明の論理アドレスと物理的配置のマッピングを実現するシステムを提案する。

2.1 システムの構成

本システムの構成を Fig. 1 に示す。本システムは複数の調光可能な照明、および照明制御装置、画像処理用の Android スマートフォン、広角カメラクリップから構成される。また、論理アドレスとして IP アドレスを用い、照明制御装置に割り振る。

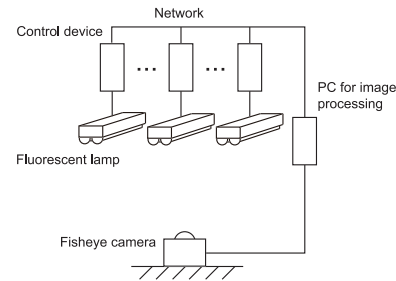


Fig.1 アドレスマッピングシステム構成図

2.2 システムの動作手順

以下に提案手法の動作手順を示す。

1. 各照明と IP アドレスが割り振られた制御装置を無作為に接続する。
2. 照明を全て点灯し、天井にレンズを向けて床に設置した Android スマートフォンで画像をリアルタイムに取り込み、画像処理を行う。
3. 次章で示す画像処理手法(ラベリング)を用いて、Android スマートフォンに取り込んだ画像から、画像上の照明を全て抽出する。
4. ランダムに抽出した IP アドレスを基に送信先の照明を決定し、全ての照明を1灯ずつ一定時間(約5秒)消灯する。
5. 4. で消灯した照明を画像処理によって判別する。

上記のシステムの動作手順により、各照明の論理アドレスと物理的配置のマッピングを実現することができる。

3 画像処理の手法

提案システムにおいて、画像処理を行うために画像処理アプリケーションを開発した。平面時におけるラベリング処理を Fig. ?? に示す。左側の画面には、広角レンズからの入力画像が表示される。右側の画面には、入力画像に対して画像処理を行った出力画像が表示される。また、本論文では白黒画像のため判別できないが、画面には点灯している照明は赤、消灯している照明は青い矩形で囲まれて表示される。

以下に画像処理の詳細について述べる。

1. 二値化とラベリング処理

まず二値化処理による背景差分法を用いる。そして、連結している二値化画素に同じラベルを付加することで複数の領域をグループとして分類するラベリング処理を行う。これにより、複数の照明領域を別々

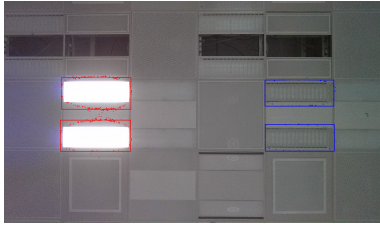


Fig.2 平面時のラベリング

の照明として抽出することができる。

2. フィルタリング

グループ分けされた各領域の面積を計算し、指定した閾値によって領域のフィルタリングを行う。

3. 照明の消灯の判別

全ての照明領域の重心座標を記憶し、リアルタイムで点灯時(1)と消灯時(0)の二値化画素を比較することによって、消灯した照明を判別する。

以下に、二値化した画像 Fig. ??を示す。

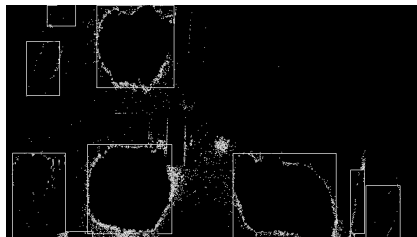


Fig.3 入力画像

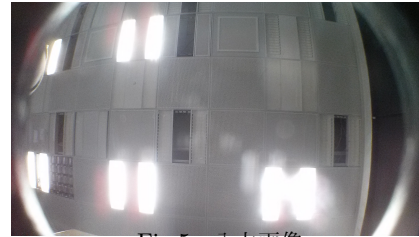


Fig.5 入力画像

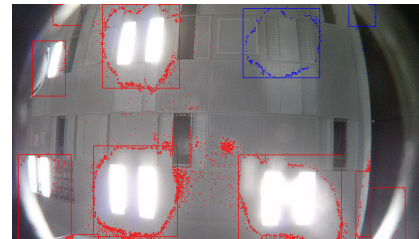


Fig.6 1灯消灯後の画像

4 消灯判別システムの動作実験

本実験では、照明の任意の論理アドレスに消灯を送信する。元の画像と消灯後の画像を比較し、ラベリングの色分けをすることで論理アドレスと物理的配置の一致を確認する。

4.1 実験環境

知的照明実験室(照明10灯, 制御装置10台)において、照明と各制御装置間を無作為に接続し、実験を行った。Fig. ??は知的照明実験室の概略図である。

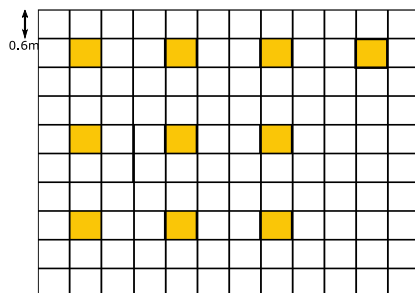


Fig.4 知的照明実験室構成図

4.2 実験結果

以下に、入力画像 Fig. ??と1灯消灯後の画像 Fig. ??を示す。下の図からも分かるように照明を抽出し、点灯している場合は赤、消灯している場合は青で囲まれていることが分かる。このことから、入力画像と消灯後の画像を比較し、ラベリングの色分けをすることで論理アドレスと物理的配置の一致を確認できた。

5 まとめ

本研究では、大規模オフィスにおける知的照明システムの実用化に向けて、床に設置した Android スマートフォンに広角レンズをつけて画像を取り込み画像処理を用いることで論理アドレスと物理的配置の一致を実現するシステムを構築した。これにより、知的照明システムの導入時の作業時間を大幅に短縮し、労力を大幅に減少することができたため、将来の知的照明システムの実用化に貢献できたと考えられる。しかし、広角レンズにおいて画像の端が湾曲してしまい、照明の光が反射している部分も抽出されてしまっている。今後は、歪みを考慮に入れた画像処理を施し、より鮮明な画像を認識し、XML ファイルによる自動マッピングを目指していく。

参考文献

- 1) 白熱電球は12年廃止 甘利経産相が表明 - 中日新聞.
http://www.chunichi.co.jp/hold/2008/earth_heat/list/200804/CK2008040602001524.html
- 2) 株式会社エル光源 よく解る led 照明の解説.
<http://www.l-kougen.co.jp/aboutled.html>