

個別照明制御システムにおけるタブレット端末を用いた稼働状況可視化システム

三木 光範*¹ 市野 博*¹ 吉見 真聡*¹ 今宮 久夫*² 長野 正嗣*³

The Visualization System of the Operational Status in an Individual Lighting Control System Using Tablets

Mitsunori Miki*¹, Hiroshi Ichino*¹, Masato Yoshimi*¹, Hisao Imamiya*² and Masashi Nagano*³

Abstract – We constructed a visualization system of the operational status in a individual lighting control system using tablets. The lighting system reduces electric power by providing required illuminance for each office worker. In order to verify the effectiveness and stability of the lighting system, we need to check the operating status in real time. By using proposed the visualization system, we can evaluate the lighting system.

Keywords : Optimization, Lighting Control, Office Environment, Energy Saving, Operational Status Visualization

1. はじめに

近年、オフィスの光環境の改善に注目が集まっていることから、我々は個別に明るさを提供することで、知的生産性の向上と消費電力の削減を実現する知的照明システムの研究を行なっている^[1]。現在、知的照明システムは実用化に向けて実証実験が行われている。

実証実験ではシステムの評価を行うため、時系列データとして、照明の明るさおよびセンサ情報をテキストデータで出力し、動作状況の確認を行なっている。

そこで本研究では、オフィスに導入した照明の分散最適制御システムにおいて、テキストで出力された時系列データを遠隔地から可視化するシステムを構築し、動作状況の可視化を可能にする。

2. 知的照明システムとその改善案

2.1 知的照明システム

知的照明システムは照明と照度センサをネットワークに接続することで構成される。知的照明システムでは、オフィスワーカーが机上のパソコンから目的照度を設定することで、任意の場所に任意の照度を提供できる。目標照度は各オフィスワーカーが所持する照度センサ毎に設定され、目標照度となるように各照明の制御を行う。また、知的照明システムでは、外光や環境の動的な変化に対応するため、人に知覚できない範囲で

ランダムに照明の明るさを細かく変化させている。これにより、照明と照度センサとの位置関係を把握し、最適な制御を行う。

オフィスに導入した知的照明システムは、稼働状況の解析のためユーザの操作情報とセンサ情報を出力している。これらをログデータと呼称する。実証実験には詳細な時系列データが必要になる。そのため、以下のログデータを1分毎に出力している。

1. ログデータの出力年月日時分
2. 各照明における白色および電球色の点灯光度
3. 各オフィスワーカーの目標照度
4. 各照度センサの現在照度

目標照度および現在照度はオフィスワーカーのデスク数だけ出力されている。また、白色光度および電球色光度は照明の台数分だけ出力されている。このログデータを利用することで、システムの動作状況を確認することが可能である。

2.2 知的照明システムの運用における改善案

現在のオフィスビルにおける一般的な照明システムは、一定のエリアへの均一な照度の提供を目的としており、調光機能がない。また、調光機能がある場合でも、エリア内の机上面の明るさの保持を目的としており、セグメント単位での制御に限る。つまり従来の照明システムでは、エリアおよびセグメント単位の照明が点灯または消灯状況の確認のみであり、動作状況の確認は容易である。

一方、知的照明システムでは、電源配線および壁に設置された照明の電源に依存することなく、各照明が異なる光度で点灯し、各オフィスワーカーの目標照度を提供する。そのため、目標照度への収束状況、各照明の光度分布、および消費電力の確認など極めて重要で

*1: 同志社大学 理工学部

*2: 同志社大学大学院 工学研究科 (現所属は TIS 株式会社)

*3: 同志社大学大学院 工学研究科

*1: Graduate School of Engineering, Doshisha Univ.

*2: Department of Science and Engineering, Doshisha Univ.(Present affiliation of TIS Inc.)

*3: Department of Science and Engineering, Doshisha Univ.

あり、従来の照明システムにおける動作状況の確認と異なり、膨大な情報の確認が必要である。

そのため、知的照明システムでは詳細な時系列データとして、ユーザの操作情報とセンサ情報を出力している。しかし、膨大な情報から動作状況の確認を行うのは容易ではなく、多くの時間を費やしているのが現状であった。そこで、照明の分散最適制御システムにおける動作状況を遠隔地から確認を行うことのできる可視化システムを構築した。

3. 動作状況の可視化システム

3.1 従来システムの運用における改善案

知的照明システムの運用を改善するために、我々はログデータを可視化するシステムの構築を行ってきた[2]。

知的照明システムは、2.1節で説明した通り実際には、環境の動的な変化に対応するために、約2秒に一度、照明の明るさを変化させている。これを調光サイクルと呼称する。調光サイクルごとにログデータの作成を行うと、データ量は膨大となるため、従来システムでは1分毎にログデータを出力し、システムの評価を行なってきた。しかしながら、1分毎のログデータを用いると、約2秒毎の調光サイクルにおける変化を可視化できず、制御アルゴリズムや配線の不良による照明のちらつきの検出を行うことができなかった。

3.2 提案手法

そこで本研究では、リアルタイムに稼働状況を確認することができる可視化システムを提案する。

従来システムにおいて1分毎に出力していたログデータを調光サイクルに合わせて保存する。ただし、調光サイクル毎にログデータを採取するとデータ量は膨大となるため、調光サイクル毎にログデータは1週間分保持し、新たなログデータが出力されると、それ以前のログデータは破棄する。また、1週間以前の動作状況については従来手法を用いて確認を行う。これによって、知的照明システムの動作状況をリアルタイムに確認することができる。

さらに、本可視化システムはWebブラウザから閲覧できるため、タブレット端末からの確認も可能となり、場所や時間を問わず知的照明システムの動作状況を確認することができる。

3.3 動作状況の確認

図1に動作状況の可視化システムを示す。図1に示すシステムは大手町ビルに導入した知的照明システムである。

本可視化システムでは、各照明の白色光度および電球色光度より知的照明システム全体の消費電力を算出し表示している。これにより、知的照明システムの消

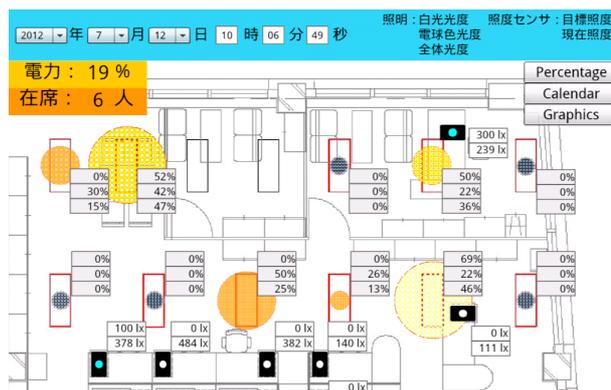


図1 動作状況の可視化システム

Fig.1 The visualization system of the operational status

費電力の削減効果を確認することができる。また、目標照度を設定しているオフィスワーカーの人数を在席人数として表示している。

知的照明システムの動作状況の確認において、管理者が最も入手したい情報は、各照明の光度と各センサの照度の値であると考えられる。照度センサについては、目標照度および現在照度を表示することで、収束状況の確認が容易になる。

また、白色光度および電球色光度の可視化によって、各照明の点灯比率を確認することが可能である。全体光度は白色光度と電球色光度の総和である。光度に関しては、「Percentage」と「Candela」の単位切り替えが可能である。また、「Graphics」により照明の点灯状況を視覚的に確認できる。

図1では、各照明の明るさを円の大きさで表す。図1から確認できる通り、各照明が異なる光度で点灯し、必要以上の点灯を抑えていることがわかる。また電力、在席人数、光度値および照度の値はリアルタイムで更新することが可能である。

4. 考察

本研究では、知的照明システムにおける動作状況の可視化システムを再構築した。本システムを用いることで場所や時間を問わず動作状況を確認でき、知的照明システムの有効性や安定性の検証が容易となった。また、調光サイクル毎の可視化を行えるので、制御アルゴリズムや配線の不良による照明のちらつきの検出を行うことが可能になる。

参考文献

- [1] 三木光範: 知的照明システムと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, pp.399-410 (2007).
- [2] 三木光範, 今宮久夫, 吉見真聡: 照明の分散最適制御システムにおける動作状況の可視化システム; ヒューマンインタフェースシンポジウム 2011 論文集, Vol.1322S, pp.255-228 (2011).