

知的照明システムにおける動作状況のリアルタイム可視化システムの構築

市野 博

Hiroshi ICHINO

1 はじめに

近年、オフィスビルにおけるエネルギー削減は、極めて重要な課題となっている¹⁾。また、オフィスにおける光環境がオフィスワーカーに知的生産性に影響を与えることが報告されている²⁾。

このような背景から、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³⁾。現在、知的照明システムは実用化に向けて東京都内および福岡県内のオフィスにおいて実証実験が行われている。

実証実験では、各オフィスワーカーにおける目標照度への収束状況、各照明の光度分布、および消費電力などを分析し、知的照明システムにおける制御アルゴリズムの性能評価を行うことが重要である。知的照明システムではシステムの評価を行うため、詳細な時系列データとして照明の明るさおよびセンサ情報を出力し、これらの情報を基に動作状況の確認を行なっている。

本研究では、オフィスに導入した知的照明システムにおいて、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とする。

2 知的照明システムとその改善案

2.1 知的照明システムの概略

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、照明や照度センサの位置を必要とすることなく、自動的に有効な照明を判断し、任意の場所に任意の明るさを提供できる。また、外光や環境の動的な変化に対応するため、知的照明システムでは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。以上より、照明と照度センサとの概略的な位置関係を把握し、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、動作状況の解析のためユーザの操作情報とセンサ情報を1分ごとに出力している。これらをログデータと呼ぶことにする。

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

オフィスワーカー1人につき照度センサが1台設置されているため、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にしており、調光機能がない。

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が要求する照度を提供する。そのため、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、ログデータを基に、動作状況の確認を行なっている。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た。そこで、知的照明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 可視化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⁴⁾。

しかしながら、可視化システムでは、過去に出力されたログデータのみを参照するため、トラブル発生時に知的照明システムの現在の状況をリアルタイムに確認できず、トラブルを早期に解決できない可能性があった。よって、知的照明システムの現在の動作状況を確認できる可視化システムを構築する必要がある。

さらに、知的照明システム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ぶことにする。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、知的照明システムでは1分ごとにログデー

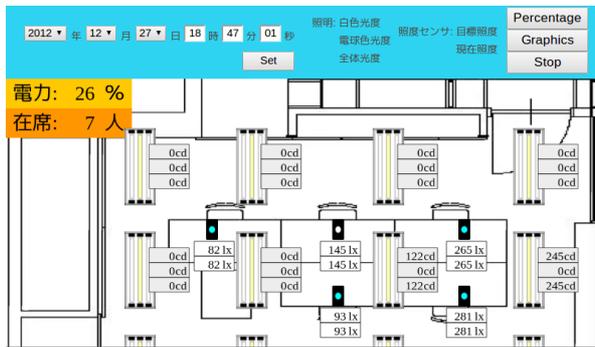


Fig.1 リアルタイム可視化システムのユーザインタフェース

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分ごとのログデータを用いると、約2秒ごとの調光サイクルにおける詳細な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短期間に発生す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 リアルタイム可視化システムの提案

そこで本稿では、リアルタイムに動作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。

知的照明システムでは、調光サイクルごとに更新される照明情報およびセンサ情報などのデータがある。このデータは知的照明システムが行った直近の調光時に出力する情報である。調光サイクルと同じ間隔でサーバからこのデータ取得し、可視化システムに反映することで、リアルタイムな可視化を実現する。ここで、知的照明システムの調光サイクルごとに可視化システムに反映できれば、知的照明システムにおいてリアルタイムであると定義する。

また、知的照明システムでは1分ごとにログデータの出力を行っているが、このログデータを用いる場合、各調光サイクルにおける変化を可視化できない。そこで、知的照明システムのログデータを1秒間隔で出力するプログラムを作成し、知的照明システムの制御マシンに導入した。このログデータを可視化システムに反映させることで、知的照明システムの詳細なログを解析することができる。

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、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

Fig.1に構築したリアルタイム可視化システムのユーザインタフェースを示す。

従来の可視化システムでは、光度、照度および消費電力

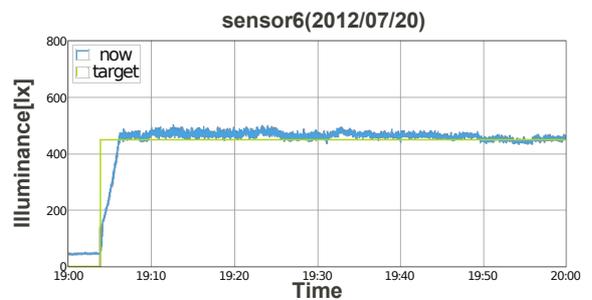


Fig.2 照度センサの照度履歴 (1時間分)

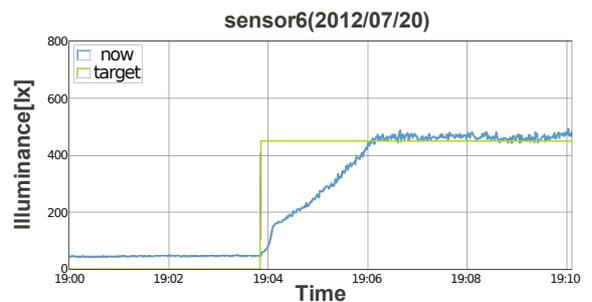


Fig.3 照度センサの詳細な照度履歴 (10分間分)

などの履歴遷移をグラフ化することで確認していた。同様に本可視化システムにおいても、これらの履歴をグラフ化することで、動作状況を詳細に確認できる。

Fig.2に照度センサが得た現在照度およびオフィスワークが設定した目標照度の履歴のグラフおよびFig.3に同じ照度センサの照度履歴を10分間に区切ったグラフを示す。

Fig.2より、現在照度はオフィスワークが設定した目標照度を満たしていることが確認できる。Fig.3より、現在照度が細かく変動していることが確認できる。

これにより調光サイクルごとの可視化を行えるので、すべての照明の明るさにおける変化を可視化でき、トラブル発生時に迅速な対応を行うことが可能となる。

参考文献

- 1) ECCJ. ECCJ 省エネルギーセンター.
http://www.eccj.or.jp/office_bldg/01.html.
- 2) 橋本哲, 寺野真明, 杉浦敏浩, 中村政治, 川瀬貴晴, 近藤靖史. 室内環境の改善によるプロダクティビティ向上に関する調査研究. 空気調和・衛生工学会論文集, No. 93, pp. 67-76, 2004.
- 3) 三木光範. 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.
- 4) 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. 225-228, 2011.