

1ZF-2 実オフィスに導入した照明の分散最適制御システムにおける トラブル検出のための遠隔監視システムの構築

今宮 久夫[†] 三木 光範^{††} 吉見 真聡^{††} 笠原 佳浩[†]

[†]同志社大学大学院 工学研究科 ^{††}同志社大学理工学部

1 はじめに

近年、オフィスワークを取り巻く環境（オフィス環境）におけるオフィスワークの知的生産性や創造性の向上を求める声が高まっていることから、オフィス環境を改善することで、知的生産性が向上するという報告がなされている [1, 2, 3] .

このような背景から、我々は個別に明るさ（照度）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照明の分散最適制御システム（知的照明システム）の研究開発を行っている [4, 5] . これまで知的照明システムは我々の研究室にて、その有効性が検証されてきた [4] . 現在では、実用化に向けて東京都内および福岡県内の実オフィスにおいて実証実験を行っている [6] .

この実証実験において、システム制御用 PC のハングアップや執務に必要な書類などが障害物となり照度センサが正しい照度情報を取得できないトラブルが生じることがあった . そこで本稿では、ログデータを基に実証実験で生じたトラブルの検出を行う遠隔監視システムの構築を行う .

2 知的照明システムの実証実験

2.1 導入した知的照明システム

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、オフィスワークが机上のパソコンから目標照度を設定するだけで、照明や照度センサの位置情報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照度を提供することができる . 目標照度は、各オフィスワークが所持する照度センサごとに設定され、照度センサの明るさが目標照度となるように各照明の制御を行う .

これまで知的照明システムは同志社大学の実験室において、その有効性が検証されてきた . しかし、実オ

フィスにおける検証は行われておらず、知的照明システムの実用化にあたって、実証実験が必要となる . そのため、東京都内および福岡県内における実オフィスに導入し、実証実験を行っている [6] .

2.2 ログデータ

実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にユーザの操作情報とセンサ情報などの詳細な時系列データを出力している . これらをログデータと呼ぶ . このログデータを 1 分毎に出力している .

- ログデータの出力年月日時分
- 各照明における白色の点灯光度
- 各照明における電球色の点灯光度
- 各オフィスワークの目標照度
- 各照度センサの現在照度

オフィスワーク 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、オフィスワークのデスクの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 .

3 実証実験で生じたトラブルおよびその検出

実証実験では、システム制御用 PC およびリモートサーバのハングアップ、障害物による実際よりも低い照度情報の取得、システム制御用 PC と照度センサ間におけるネットワークの接続不良、および照度センサの故障などのトラブルが生じた . これらにより、知的照明システムは正常に動作しなくなる . このため、これらの状況を検出することが必要である .

上記のトラブルは、ログデータにおいて次の条件を調べることにより検出することができる .

- ログデータの有無
- ログデータの更新状況
- ログデータの欠落日時
- 直近 60 分間の現在照度が 50 [lx] 以下の照度センサ
- 直近 60 分間の現在照度が一定の照度センサ

ログデータが存在しない場合、知的照明システムが稼働停止していることを確認できる . ログデータの更新状況においては、更新されていない場合、知的照明システムが何らかの原因により、稼働停止したことが

Development of remote monitoring system for detecting the trouble in a distributed optimal lighting control system introduced into an actual office

[†] Hisao IMAMIYA(himamiya@mikilab.doshisha.ac.jp)

[†] Mitsunori MIKI(mmiki@mail.doshisha.ac.jp)

[†] Masato YOSHIMI(myoshimi@mail.doshisha.ac.jp)

[†] Yoshihiro KASAHARA(ykasahara@mikilab.doshisha.ac.jp)

Doshisha University (†)

考えられる。ログデータの欠落日時に関しては、システム制御用 PC のハングアップやソフトウェアトラブルが生じた場合、ログデータが欠落する。また、センサ部分に書類などが被さった場合、現在照度が 50[lx] 以下になることが多く、システム制御用 PC と照度センサ間におけるネットワークの接続不良が生じた場合、照度センサの照度情報は一定になる。そのため、ログデータを基にトラブルを検出することが可能である。

4 遠隔監視システムの構築

遠隔監視システムとは、各導入先における知的照明システムの動作状況をシステム開発担当者に報告するシステムである。本システムはタイマ設定することで、全ての処理を自動で行う。本システムのネットワーク構成を Fig.1 に示す。

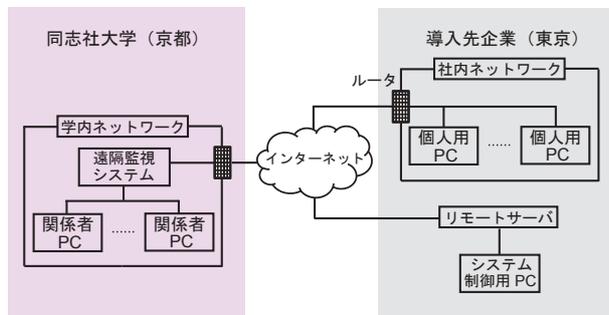


Fig. 1: 遠隔監視システムにおけるネットワーク構成

本システムでは、各導入先における知的照明システムが出力するログデータを集約し、このログデータを基にトラブル検出を行う。検出結果はテキストファイルで出力され、このテキストファイルを引用することでメール本文を作成し、システム開発担当者に送信する。

5 遠隔監視システムの動作実験

本システムの動作実験では、導入先の執務時間である平日の 10 時から 18 時を対象とし、2011 年 9 月から 12 月にかけて行った。2011 年 11 月 1 日の送信された動作状況の報告メールを Fig. 2 に示す。なお、Fig.2 に示したのは、現在でも実証実験を行っている東京都内および福岡県内に導入した知的照明システムの動作状況である。

Fig. 2 に示したように、この日の大手町ビルでは、リモートサーバのハングアップが報告されている。新丸の内ビルでは、照度センサ 1 番が障害物の影響を受けて、実際よりも低い照度値を取得していたことが確認されている。このようにシステム開発担当者にメールを送信することで、人的コストをかけずに定期的に動作状況を確認することが可能になり、必要に応じて

1. 大手町ビル 都市計画事業室
statuslog20111101.csv がありません
2. 新丸の内ビル
 - ・データの欠落はありません
 - ・現在照度 50(lx) 以下の照度センサセンサ 最小照度 最大照度
1 0 46
 - ・現在照度が一定の照度センサはありません
 - ・電力量は 0 - 26% の間で変化しています
3. 博多本社ビル
 - ・データの欠落はありません
 - ・現在照度 50(lx) 以下の照度センサはありません
 - ・現在照度が一定の照度センサはありません
 - ・電力量は 37 - 58% の間で変化しています

Fig. 2: 動作状況の報告

迅速なトラブル対応が可能になった。また、動作実験における検出結果を Fig.3 に示す。なお、縦軸が発生件数、横軸がトラブルの種類を示している。

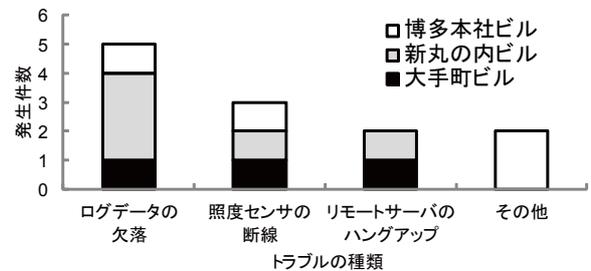


Fig. 3: 動作実験における検出結果

Fig.3 に示したように、各導入先における知的照明システムの稼働停止およびハングアップ、照度センサにおけるネットワークの断線、リモートサーバのハングアップを検出した。

以上のことから、本システムが実証実験で生じたトラブルを遠隔地から検出できることを確認した。また、システム開発担当者にメール報告することで、知的照明システムの動作状況を監視することが可能になった。

参考文献

- [1] 西原直枝, 田辺新一. 中程度の高湿環境下における知的生産性に関する被験者実験. 日本建築学会環境系論文集, No.568, pp.33-39, 2003.6.
- [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, pp67-76, 2004.4.
- [3] 小林弘造, 北村規明, 田辺新一, 西原直枝, 清田修, 岡卓史. コールセンターの室内環境が知的生産性に与える影響. 空気調和・衛生工学会学術講演大会論文集, pp2053-2056, 2005.9.
- [4] 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
- [5] Imazato K, Miki M, Hiroyasu T. Proposal for an Intelligent Lighting System, and Verification of Control Method Effectiveness. Proc IEEE CIS, pp.520-525, 2004.
- [6] 三菱地所(株) プレスリリース, <http://www.mec.co.jp/j/news/pdf/mec090331.pdf>