

実オフィスに導入した照明制御システムにおける動作状況のリモート監視システム

今宮 久夫

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。また、オフィスにおける光環境がオフィスワーカーの知的生産性に影響を与えることが示唆されている^{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知的照明システムの研究開発を行っている⁴⁾。現在、知的照明システムは実用化に向けて東京都内の実オフィスにおいて実証実験が行われており、同志社大学から動作状況の確認を行っている。この実証実験において、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、実証実験で生じたトラブルを基にログデータから検出を行うことで、実オフィスに導入した照明制御システムにおける動作状況の監視を行う。

2 知的照明システム

2.1 導入した知的照明システム

知的照明システムは、複数の照明器具と複数の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標の明るさ(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。目標照度に関しては、各オフィスワーカーが所持する照度センサごとに設定される。すなわち、照度センサの付近の明るさが目標照度となるように各照明器具の制御を行う。

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、実際のオフィスでは照明の台数や照度センサの台数も多いため、様々な問題があると考えられる。そのため、知的照明システムの実用化に向けて、東京都内における実オフィスに導入し、実証実験を行っている⁵⁾。

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を出力している。これらを、ログデータと呼ぶ。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の点灯光度
3. 各照明における電球色の点灯光度

4. 各オフィスワーカーの目標照度
5. 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の台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

実証実験において、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、障害物による誤った照度情報の取得、およびシステム制御用 PC のハングアップが生じることがあった。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 3 つのトラブルは、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。

1. 現在照度が一定の照度センサ
2. 現在照度が 50[lx] 以下の照度センサ
3. ログデータの欠落日時

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。また、センサ部分に書類などが被さった場合、50[lx] 以下になることが多かった。システム制御用 PC のハングアップにおいては、ログデータの欠落が生じる。そのため、前述のトラブルを検出することが可能である。

4 ログデータからのトラブル検出

3 章で述べたトラブルが生じた場合、ログデータから検出することが可能である。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の各照度センサにおける照度履歴を Fig.1 に示す。ここでは、13 台の照度センサのうち、4 台の照度履歴を示す。また、障害物による誤った照度情報を取得した場合の照度センサにおける照度履歴を Fig.2 に示す。そして、システム制御用 PC がハングアップした場合のログデータを Fig.3 に示す。なお、すべてトラブルが生じた前後の履歴である。

Fig.1, 2, および 3 に示したような状況を遠隔地から検出するリモート監視システムを構築した。本システムでは、各照度センサにおける照度情報が 10 分以上一定の場合、照度センサ ID と照度情報の検出を行う。また、各照度センサにおける照度情報が 10 分以上 50[lx] 以下の

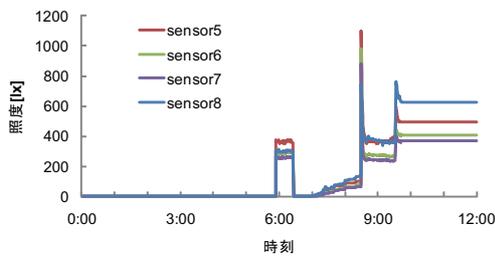


Fig.1 各照度センサにおける照度履歴

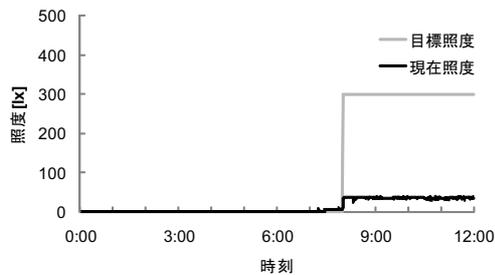


Fig.2 照度センサ 10 における照度履歴

年	月	日	時	分
2010	12	15	9	38
2010	12	15	9	39
2010	12	15	9	40
2010	12	15	9	41
2010	12	15	9	42
2010	12	15	10	4
2010	12	15	10	5
2010	12	15	10	6
2010	12	15	10	7
2010	12	15	10	8

Fig.3 ログデータの欠陥

場合、照度センサ ID，最小照度，および最大照度の検出を行う。ログデータにおいては，1 分毎に確認を行い欠陥があった場合，その年月日時分の検出を行う。なお，すべての検出結果はテキストファイルで出力される。

5 検出結果のメール報告

ログデータからトラブルの可能性のある値の検出結果は，管理者および関係者にメールで報告を行う。検出結果のメール報告は，WSH(Windows Scripting Host) を用いて行う。WSH を用いることで，4 章で述べた検出結果のテキストファイルを引用して本文を作成し，Outlook から送信することが可能である。また，各導入先における知的照明システムの省エネ効果として，消費電力の報告も行う。本システムは，タイマ設定を行い実行させることで，ログデータからのトラブル検出および検出結果のメール報告をすべて自動で行う。Fig.4 に動作状況の報告を示す。なお，Fig.4 に示したのは，東京都内 5ヶ所に導入した知的照明システムの 2010 年 10 月 26 日における動作状況の報告である。

Fig.4 に示したメール報告により，各導入先における知

1. 大手町ビル 都市計画事業室
 - ・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 11 - 50% の間で変化しています
2. 大手町ビル ビル管理企画部
 - ・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 62 - 122% の間で変化しています
3. 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 11 - 26% の間で変化しています
4. 六本木ヒルズ森タワー
 - ・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 最高照度
 - 10 0 38
 - ・現在照度が一定の照度センサはありません
 - ・電力量は 0 - 28% の間で変化しています
5. 東京ビル
 - ・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 12 - 31% の間で変化しています

Fig.4 動作状況の報告

的照明システムの動作状況を確認することができる。また，ログデータからトラブルの可能性のある値を自動検出を行い，管理者および関係者に動作状況を自動送信するため，遠隔地から動作状況を監視することができ，トラブルが起きた場合は，迅速な対応を行うことが可能であると考えられる。

6 まとめ

本稿では，実オフィスに導入した照明制御システムにおける動作状況のリモート監視システムについて述べた。そして，実オフィスに導入した知的照明システムの蓄積されたログデータを用いて検証を行い，その有用性を示した。

今後は，各照明が各照度センサに対して照度を与える影響係数を用いて照度の推定を行い，推定照度と現在照度の比較することで高度なトラブル検出を試みる。また，推定照度と現在照度から外光の推定を行いたいと考えている。

参考文献

- 1) 西原直枝，田辺新一．中程度の高温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 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) 三菱地所(株) プレスリリース，<http://www.mec.co.jp/j/news/pdf/mec090331.pdf>