

IC カードによる在席管理を導入した知的照明システムの省エネルギー性能

池上 久典, 平野 裕也

1 はじめに

地球温暖化防止の観点から、エネルギー使用量を大幅に削減することは緊急の課題である。特に業務用ビルの消費エネルギーは年々増加しており、中でもオフィスビルの照明に用いられる電力のコストはビル全体の約 20% を占めており¹⁾、照明に対する省エネルギー性の向上は重要な課題である。

このような課題を解決する照明システムとして、筆者らは知的照明システムと名付けた照明システムの研究開発に取り組んでいる²⁾。知的照明システム導入効果の一つに、ワーカがいない場所の照明を消灯、または減灯することによる省エネルギー性の向上がある。そのため、ワーカの在席・離席情報は照明制御を行う上で極めて重要である。しかし、実オフィスへの導入と検証の結果、一部のユーザが在席・離席情報の入力を適切に行っていないことが判明した。そこで、本研究では省エネルギー性向上を目指し、ワーカの在席・離席情報入力の向上を実現する方法として、IC カードによる在席管理を導入した知的照明システムを提案する。

2 知的照明システム

知的照明システムは、任意の場所にユーザが要求する照度を、最小限の消費電力で提供する照明制御システムである²⁾。調光が可能な複数の照明機器と複数の照度センサおよび電力計を一つのネットワークに接続することで構成される。制御装置によって照明の明るさを制御し、照度センサが設置された場所の照度を設定した目標値に近づける。照明 1 灯 1 灯に対して個別の制御を行うため、照明 1 灯が故障した場合でも問題なく稼働を続けることができる。また、ユーザの在席・離席に応じて、 unnecessary 照明は消灯、あるいは減灯を行なうことで、さらに省エネルギー性を向上させる。目標照度値の設定ならびに、在席・離席情報の入力は、各ユーザが Web ユーザインターフェース (以下、Web UI とする) を用いて行なう。Fig. 1 に知的照明システムの Web UI の図を示す。

3 実環境における知的照明システムの検証結果

知的照明システムは、研究室での検証実験により、省エネルギー性が高いことを確認している。しかし、実用化に向け耐久性などの検証を行う必要がある。そこで、我々は本システムを東京ビルディング (東京都千代田区) の三菱電機株式会社本社オフィスの一部にグリッド天井用 LED 照明器具 30 台、照度センサ 42 台の規模で導入を行い、2010 年 1 月から 2011 年 3 月の期間に検証実験

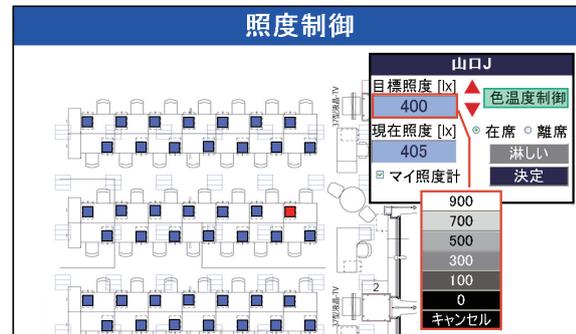


Fig.1 知的照明システムのユーザインターフェース

を行った。

検証の結果、各ユーザの目標照度を実現することで、高い省エネルギー性を実現できることがわかった³⁾。一方で、全体の約半分のユーザが常に在席状態であり、在席・離席情報の入力を行っていないことがわかった。また、Web UI を用いて情報入力を行っていたユーザは全体の約 1 割程度しか存在しなかった。

このため、実際はユーザが不在であるにもかかわらず、 unnecessary 照明が点灯した状態のままであり、知的照明システムの省エネルギー性が低下している。省エネルギー性の向上のため、在席・離席情報入力状況の改善は重要な課題である。本システムは従来の知的照明システムに加え、IC カードリーダをネットワークに接続することで構成する。IC カードリーダは、照度センサと併設し、照度センサと IC カードリーダの対応は事前に把握を行うものとする。また、各ユーザは、固有の ID を割り当てられた IC カードを保持する。

各ユーザが着席時に机上の IC カードリーダに IC カードを置くことで、システム制御装置はネットワーク送信されたユーザ ID と着席座席情報 (センサ ID) を受け取る。受け取った情報から該当する照度センサに送信されたユーザ情報と在席情報を登録する。一方、離席時に各ユーザが IC カードを IC カードリーダから取り除くことで、離席情報をネットワークに送信する。その情報をシステム制御装置が判断し、該当する照度センサのユーザの登録を解除する。

4 IC カードによる在席管理を導入した知的照明システムの省エネルギー性の検証

提案システムの省エネルギー性の検証を行なう。照明 10 灯および照度センサ 9 台の環境を構築し、執務者の目標照度、着座センサによる執務者の実際の在席状況の履歴、各インターフェースによる在席情報の入力履歴、および消費電力量履歴のデータを取得した。各インター

フェースの使用により、着座センサ使用時と比べ、どの程度省エネルギー性に差が生じるかを検討する。Fig. 2 に示す実験環境を構築し、IC カード在席管理実験（2011年9月5日～10月4日）とWeb UI 在席管理実験（2011年10月5日～11月4日）を行った。

Web UI 使用実験で得た在席スケジュールを Fig. 3 に、IC カード使用実験で得た在席スケジュールを Fig. 4 に示す。なお、Web UI 使用時とICcard 使用時で在席スケジュールが大きく異なるのは、実験日が異なるためである。被験者の実際の在席・離席情報である着座センサ情報と比較することにより、本システムの有効性を示す。

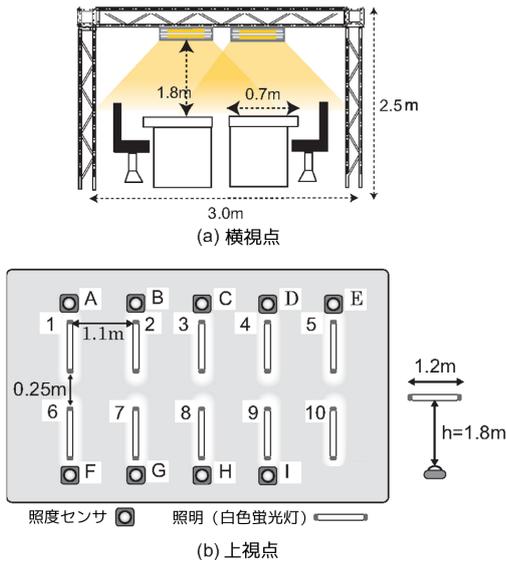


Fig.2 実験環境

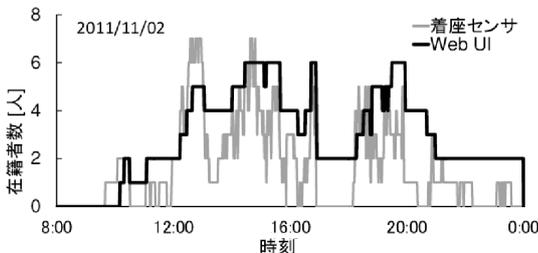


Fig.3 在席スケジュール (Web UI)

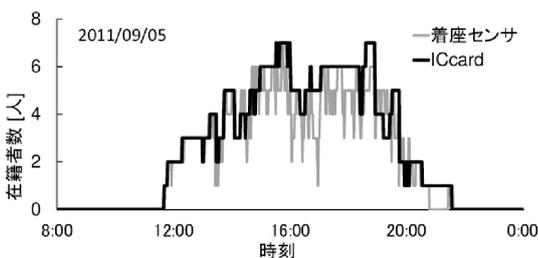


Fig.4 在席スケジュール (IC card)

真の在席情報である着座センサとの一致率は、Web UI が 72.5 %、IC カードが 89.8 % (全被験者平均) であった。なお、この在席スケジュールは実験期間中において、最も一致率が高かったデータである。

さらに、知的照明システムにおける省エネルギー性の比較を行う。Web UI による在席管理の電力消費量推移を Fig. 5 に、IC カードによる在席管理の電力消費量推移を Fig. 6 に示す。Fig. 5 ならびに、Fig. 6 の横軸は時間、縦軸は消費電力量を百分率で示す。オフィスでは、机上上面照度 750 lx を満たすと定められているため、これを実現する点灯状態での消費電力量を 100% とした。

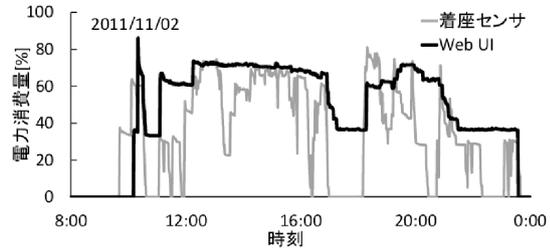


Fig.5 電力消費量 (Web UI)

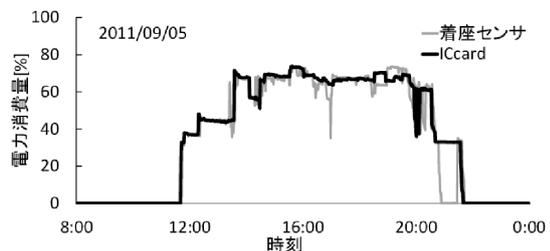


Fig.6 電力消費量 (IC card)

Web UI 使用時は、着座センサ使用時と比較して、電力消費量が約 31% 増加した。IC カード使用時は、着座センサ使用時と比べ、電力消費量増加は約 5% に抑えることが可能となった。従って、知的照明システムに IC カードによる在席管理を導入することで、従来の Web UI 使用時と比較して、電力消費量を約 26% 削減し、省エネルギー性の向上を実現した。

この結果から、IC カードによる在席管理を実現することで知的照明システムの省エネルギー性を高めることができ、提案システムは有効であると言える。

参考文献

- 1) 財団法人省エネルギーセンター。
<http://www.eccj.or.jp/office.bldg/01.html>.
- 2) 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. 人工知能誌, Vol. 22, No. 3, pp. 399-410, May 2007.
- 3) 大学法人同志社大学, 株式会社三井物産戦略研究所. 平成 20 年度～平成 22 年度成果報告書エネルギー使用合理化技術戦略的開発/エネルギー有効利用基盤技術先導研究開発/自律分散最適化アルゴリズムを用いた省エネ型照明システムの研究開発. Technical Report 2011000000875, 独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構, 4月平成 23 年.