

ICカードによる在席管理を導入した個別照度環境を実現する 照明制御システムの省エネルギー性能

三木 光範[†], 池上 久典[†], 米本 洋幸^{††}, 吉見 真聡[†], 平野 裕也^{††}

同志社大学理工学部[†] 同志社大学大学院^{††},

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%を占めているため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。

我々は、各執務者に対し個別の照度環境を提供し、かつ省電力を実現する照明制御システム（以下、知的照明システム）の研究を行なっている²⁾。知的照明システム導入効果の一つに、執務者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、執務者の在席・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、一部の執務者が在席・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、執務者の在席・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、任意の場所に執務者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。各照明機器にそれぞれ制御装置が搭載されており、人工知能ソフトウェアによって自身の明るさを制御し、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。また、執務者の在席・離席に応じて、不必要な照明は消灯、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、各執務者がWebユーザインターフェース（以下、Web UI）を用いて行なう。Fig. 1に知的照明システムのユーザインターフェースを示す。

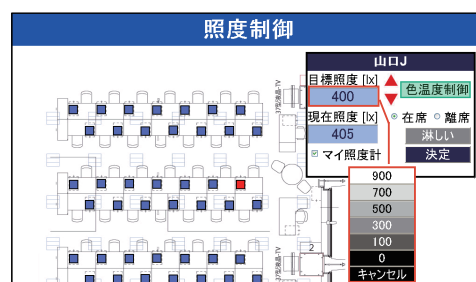


Fig. 1 知的照明システムのユーザインターフェース

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を行った。

検証の結果、各執務者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と判明した³⁾。一方で、全体の約半分の執務者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執務者は全体の約1割程度しか存在しなかった。

このため、実際は執務者が不在であるにもかかわらず、不必要な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カードリーダーをネットワークに接続することで構成する。ICカードリーダーは、照度センサと併設し、照度センサと Energy Saving of Lighting Control System to realize Individual Illuminance Environment with presence management using IC card

Hisanori IKEGAMI, Mitsunori MIKI, Hiroyuki YONE MOTO, Masato YOSHIMI, Yuya HIRANO

ICカードリーダーの対応は事前に把握を行うものとする。また、各執務者は、固有のIDを割り当てられたICカードを保持する。

各執務者が着席時に机上のICカードリーダーに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執務者情報と在席情報を登録する。一方、離席時に各執務者がICカードをICカードリーダー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に対し執務者の登録状態を解除する。

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。Web UI使用実験で得た在席スケジュールをFig. 2に、ICカード使用実験で得た在席スケジュールをFig. 3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。

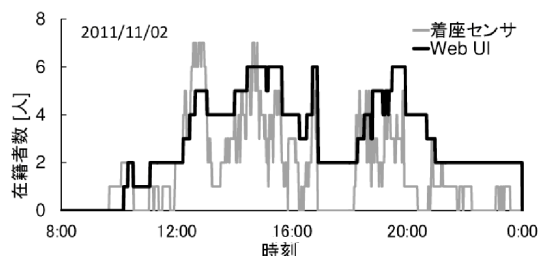


Fig. 2 在席スケジュール (Web UI)

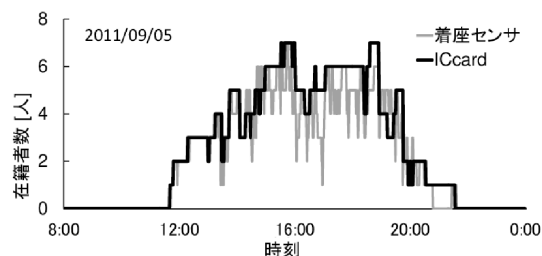


Fig. 3 在席スケジュール (IC card)

Web UIによる在席管理の消費電力量推移をFig. 4に、ICカードによる在席管理の消費電力量推移をFig. 5に示す。Fig. 4ならびに、Fig. 5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。

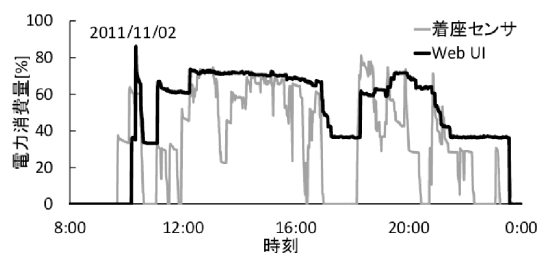


Fig. 4 消費電力量 (Web UI)

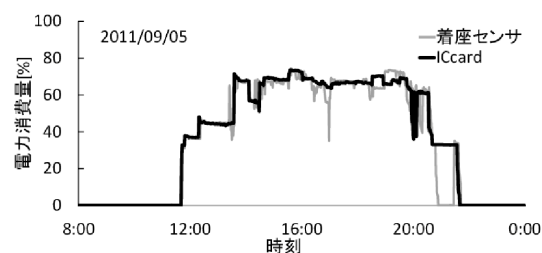


Fig. 5 消費電力量 (IC card)

Web UI使用時は着座センサ使用時と比較して消費電力量が約31%増加した。また、ICカード使用時は着座センサ使用時と比較して消費電力量が約5%増加した。従って、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、消費電力量を約26%削減し、省エネルギー性の向上を実現することができる。この結果から、ICカードによる在席管理を導入することで知的照明システムの省エネルギー性をさらに高めることができるため、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.