

スマートフォンとパソコンの接続の有無を用いた 在席・離席検知と知的照明システムへの応用

提中 慎哉
Shinya DAINAKA

1 はじめに

近年、オフィス環境における執務者の知的生産性の向上が求められている。また、オフィス環境の改善により、執務者の知的生産性が向上すると報告されている。特に、オフィスにおける光環境が執務者の快適性に及ぼす影響に関する研究は広く行われており、執務に最適な明るさを個人ごとに提供することが快適性の向上に繋がることが明らかになっている¹⁾。

このような背景から、我々は執務者の要求する任意の照度を最小の電力で実現する知的照明システムの研究を行っている。知的照明システムは、執務者が離席しているスペースに対しては照度を提供する必要がないと判断する。このとき、他の執務者に影響を与えないように、周辺に位置する照明を減光あるいは消灯することで、さらに高い省エネルギー性の実現を行う。在席・離席状態の変更は、Web ユーザインタフェースまたは照度センサに取り付けられた在席・離席変更ボタンを通して執務者が手動で行う必要がある。しかし、実オフィスにおける実証実験の結果から、在席・離席状態の変更が適切に行われていないことがわかった。そこで、執務者の在席・離席状態の変更を自動的に管理する手法を提案する。これにより消費電力削減効果の向上が期待できる。

本研究では、パソコンとスマートフォンを用いて在席・離席検知手法の提案および知的照明システムに応用し、その検証を行う。

2 知的照明システム

2.1 知的照明システムの概要

知的照明システムの構成図を Fig.1 に示す。知的照明システムは制御装置、照度センサ、複数の調光可能な器具、および電力計を1つのネットワークに接続し、最適化アルゴリズムに基づいて各照明の光度を制御するシステムである^{??}。このシステムは執務者の要求する照度(以下、目標照度)を実現し、照明の消費電力が最小になるようにそれぞれの照明の光度を制御する。

2.2 知的照明システムの在席・離席処理に関して

現在の知的照明システムにおいて、在離席の変更処理を行う方法として2つある。1つ目は、照度センサに付いている在離席変更ボタンを押すことである。2つ目は、Web ユーザインタフェースを用いたものがある。オフィスに存在する執務者の目標照度を満たしつつ、照明の消費電力の合計が最小になるように動作するには、在

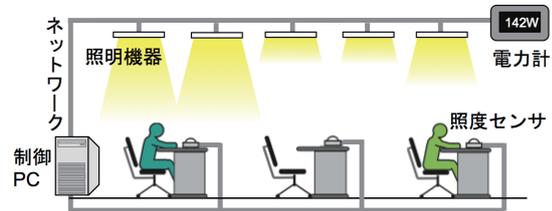


Fig.1 知的照明システムの構成図

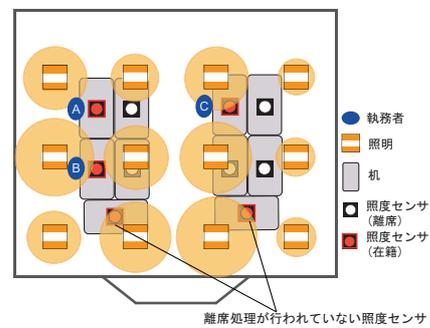


Fig.2 離席処理を行わなかった際の点灯パターン図

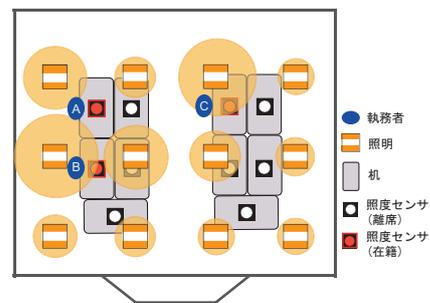


Fig.3 離席処理を行なった際の点灯パターン図

離席処理を適切に必要な。執務者が離席する際に離席処理を行わなかった場合、執務者が離席しているにもかかわらず、システム上で在席していると判断され、設定された目標照度を満たすように調光する。Fig.2 に執務者が適切に離席処理を行わなかった際の点灯パターン図を示す。また、Fig.3 に適切に離席処理を行なった際の点灯パターン図を示す。

Fig.2 から、執務者がいないにもかかわらず、離席処理が適切に行われていないためシステム上で在席状態と判

断され、不要な照明が高い光度（ある方向の照明の明るさ）で点灯していることがわかる。また、Fig.3 と Fig.4 から、離席処理を適切に行うことで、不要な照明が高い光度で点灯しないことが確認できる。執務者の目標照度を満たしつつ照明の消費電力の合計が最小になるように動作するために、適切に離席処理を行う必要がある。

そこで、執務者が照度センサについている在離席変更ボタンや Web インターフェイスを用いて在離席処理を自動化する手法を提案する。

3 パソコンとスマートフォンの接続の有無による在席・離席を行う手法を用いた知的照明システムの検証

3.1 提案手法の概要

パソコンとスマートフォンを USB ケーブルを通して接続の有無による在席・離席処理を行う手法を提案する。パソコンに USB ケーブルを用いてスマートフォンを接続するとシステム上で在席処理が行われ、接続を切断すると離席処理が行われる。在席処理を行う際の流れを以下に示す。

1. 執務者のパソコンに USB ケーブルを用いてスマートフォンを接続する
2. パソコンはスマートフォンの固有 ID と在席情報を取得する
3. 取得したスマートフォンの固有 ID を知的照明システムの制御コンピュータに送信する
4. 固有 ID を取得した知的照明システムの制御コンピュータは、データベースから事前に保存しておいたその執務者の目標照度を読み込む
5. システムに目標照度を設定し、その執務者の照度センサを在席状態に変更する

執務者はデータベースに目標照度を設定することで、パソコンにスマートフォンを接続することで自動的に目標照度が設定される。次に離席処理を行う際の流れを以下に示す。

1. パソコンとスマートフォンとの接続を切断する
2. パソコンは知的照明システムの制御コンピュータにスマートフォンの固有 ID と離席情報を送信する
3. 固有 ID を取得した知的照明システムの制御コンピュータは、データベースから事前に保存しておいたその執務者の目標照度を読み込む
4. システムに目標照度を設定し、在席状態に変更する

この提案手法を用いることで、適切に離席処理が行われ、最小の電力で執務者の目標照度を満たすことができると考える。

3.2 提案手法を用いた知的照明システムの検証と考察

在離席検知において提案手法を組み込んだ知的照明システムについて検証を行う。検証実験の環境を Fig.4 に示す。実験環境には Fig.4 に示すように照明 12 灯、照

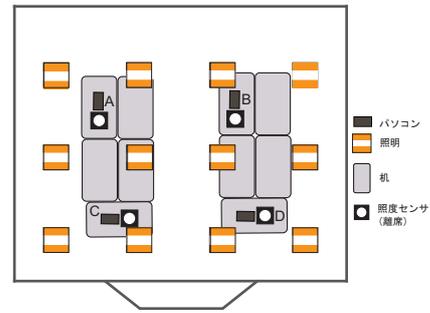


Fig.4 実験環境

Table1 各照度センサの目標照度

	照度センサ A	照度センサ B	照度センサ C	照度センサ D
目標照度	300 lx	400 lx	500 lx	600 lx

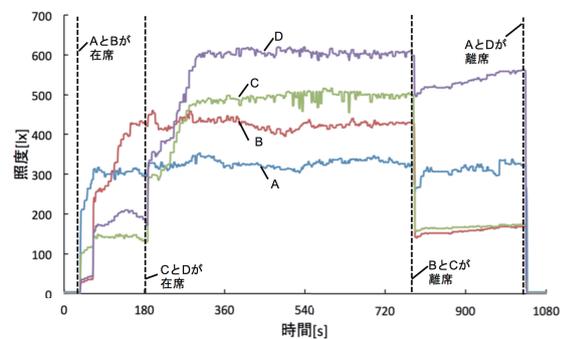


Fig.5 各照度センサの照度履歴

度センサ 4 台、およびパソコン 4 台を設置した。この実験環境において、提案手法を用いて、知的照明システムの照度収束実験を行った。Table.1 に各照度センサに設定した目標照度を示す。照度収束実験では、提案手法によって在席・離席を検知した被験者の照度センサに対して Table.1 に示す目標照度を設定する。この在席・離席検知結果を用いた各照度センサの照度の履歴を Fig. 5 に示す。

Fig. 5 から、各執務者の在席・離席状態の変更を検知し、目標照度を満たすように照明の明るさを変更できたことが確認できる。各執務者の在席・離席状態の変更を検知した 300 秒後には各照度センサが取得した照度値は目標照度へ収束しており、その後も照度が目標照度を維持するように動作している。離席についても、離席処理が適切に行われることがわかる。これらの結果より、提案手法は在席・離席の処理を適切に行うことができ、知的照明システムに応用できると考える。

参考文献

- 1) 小野景子, 三木光範, 米澤基. 知的照明システムのための自律分散最適化アルゴリズム. 電気学会誌, C, 電子・情報・システム部門誌, pp. 750-757, 2010.