

タスク・アンビエント照明における照明の個別制御に基づく省エネルギー性の向上

榎原 佑樹

1 はじめに

近年、東日本大震災による電力の供給不足や、オフィスにおける、室内の消費電力の約 4 割を占める照明の消費電力削減に対する意識が高まっている¹⁾。現在、省エネルギー化を実現できる照明方式として、タスク・アンビエント照明が存在する。著者は、オフィス環境において執務者の知的生産性の向上とオフィス環境の省エネルギー化を目的とした個別照度環境を実現するシステム(以下知的照明システム²⁾)の研究を行っており、タスク・アンビエント照明に知的照明システムを導入した場合、アンビエント照明を最適制御することによってさらなる省エネルギー性の向上ができる。

本研究では、タスク・アンビエント照明に知的照明システムを導入した場合における消費電力のシミュレーションを行い、知的照明システムを導入したタスク・アンビエント照明の有用性を示す。

2 タスク・アンビエント照明

タスク・アンビエント照明方式とは、室内全体を照らすアンビエント照明とタスクライトを併用し、室内全体の照明による消費電力を削減する照明方式である。タスク・アンビエント照明においては、タスクライトによる照度(タスク照度)とアンビエント照明による照度(アンビエント照度)の差が大きいと執務者の快適性に影響が出る³⁾ことで問題となるため、適切な照度を執務者に提供することが重要である。

3 知的照明システム

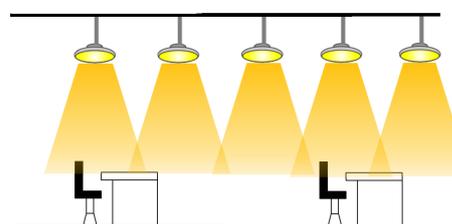
知的照明システム²⁾は制御装置、調光可能なアンビエント照明器具、照度センサ、および電力計によって構成される。各機器はネットワークに接続され、複数のセンサの照度情報、および電力値から各照明が自律的に光度を決定する。各ユーザは目標照度を設定し、照明が自律的に光度を徐々に最適化することで各ユーザの目標照度を最小限の電力値で実現する。

実オフィスに知的照明システムを導入したところ、JIS 基準照度である 750 lx 以下の照度を設定する執務者が多く、全体で消費電力を 50% 程度削減することが可能となった。⁴⁾

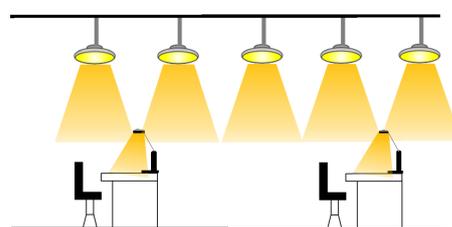
4 消費電力シミュレーション

4.1 シミュレーションの概要

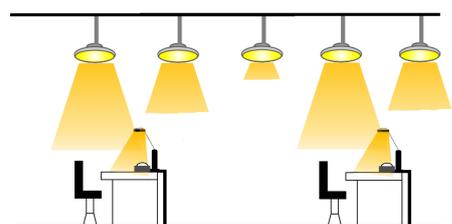
消費電力を比較する対象は、以下の 3 種類とする。



(a) 照度一律の天井照明のみの方式



(b) タスク・アンビエント照明方式



(c) 知的照明システムを導入したタスク・アンビエント照明方式

Fig.1 比較する照明方式の概念図

- 照度一律の天井照明
- タスク・アンビエント照明方式
- 知的照明システムを導入したタスク・アンビエント照明方式

これらの 3 種類の方式において、同一の作業面照度を満たした場合の消費電力量を検討する。それぞれの方式の概念図を Fig. 1 に示す。

アンビエント照明の消費電力は実測データより、全ての在席状況における消費電力を知的照明システムのシミュレータで算出した。シミュレーションに設定する作業面上でのタスク照度、およびアンビエント照度は快適性に関して良好な結果が得られている⁵⁾アンビエント照度を 300 lx、タスク照度を 300 lx とする。タスクライトとアンビエント照明の消費電力と合わせた全消費電力を在席率ごとに算出し、検討した。

4.2 シミュレーション環境

シミュレーション対象の室内には、照度シミュレータを作成した実験室と同様の間取りの室内において、オフィスレイアウトにおける執務者に必要なスペースを考慮し、Fig. 2 に示す室内に設定した。なおアンビエント照明は Panasonic 社製 FHP45EN を 15 灯を使用した。Fig. 2 の室内における最大 12 名の執務者の全ての在席状況における消費電力をシミュレータで求め、在席率ごとの平均消費電力を算出した。タスクライトは以下の 2 種類の調光可能な機器を使用した。

- Panasonic 社製蛍光灯デスクスタンド SQ890
- TWINBIRD 社製 LED デスクスタンド LE-H615W

なお、タスクライトの照度分布は作業面上で不均一であるため、机上面上で不均一であるため、机上面のうち、机上作業で最も重要だと考えられる奥行き 60 cm、幅 90 cm の範囲における照度分布を計測し、その範囲の平均照度を本シミュレーションにおけるタスク照度とした。タスクライトの消費電力は富士通コンポーネント社製スマートコンセントを用いた。蛍光灯、および LED タスクライトをタスク照度 300 lx となるように調光した場合、計測された消費電力は蛍光灯タスクライトが 12 W、LED タスクライトが 5 W となった。

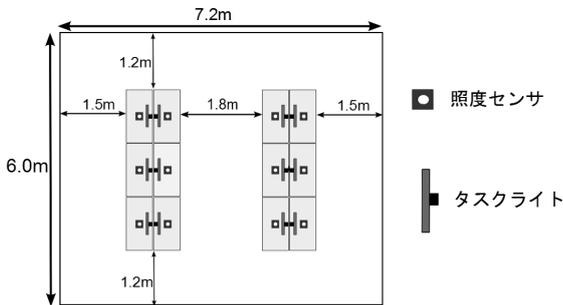
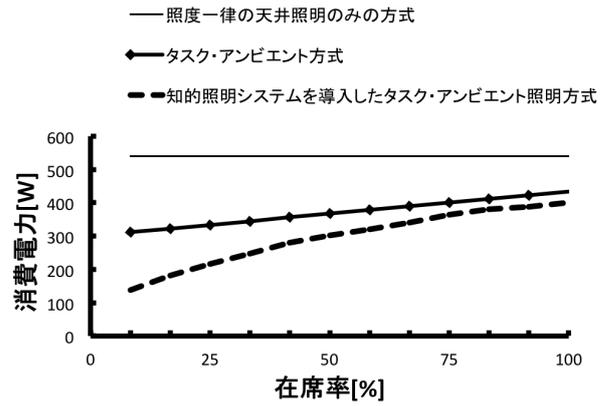


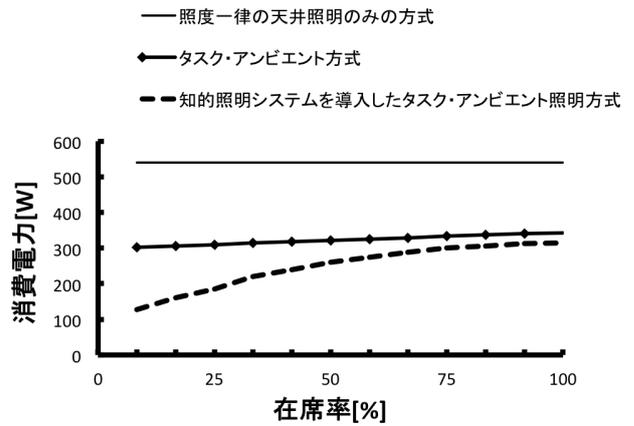
Fig.2 シミュレーションする室内のレイアウト

4.3 シミュレーション結果

シミュレーション結果を Fig. 3 に示す。タスク・アンビエント照明において、知的照明システムを導入した場合としていない場合を比較すると、在席率が 100% の場合は消費電力の差が見られないが、蛍光灯・LED どちらの場合でも在席率が低くなるほど消費電力の削減効果がより高くなり、在席率が 50% 以下で、10% 以上の消費電力削減率の向上が可能となった。在席率が低くなるほど、知的照明システムによって在籍者がいない場所の照度を抑えることができ、より消費電力の削減が可能となったと考えられる。また、蛍光灯足すくらいと LED タスクライトを比較すると在席率が高いほど LED の方が優位となり、LED タスクライトを用いる方が望ましいと言える。



(a) 蛍光灯タスクライト



(b) LED タスクライト

Fig.3 比較する照明方式の概念図

5 まとめ

本研究では、知的照明システムによるアンビエント照明の最適制御によって消費電力をさらに削減できることを明らかにした。タスク・アンビエント照明、および知的照明システムにより室内の照明の消費電力を大きく削減すれば、社会的な節電の必要性に対応可能だと言える。

参考文献

- 1) 財務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コンソーシアム. 人工知能学会. Vol.22 No3 pp.399-410, 2007.
- 3) 稲沼實, 渡部耕次, 坪田祐二, 坂田克彦, 武田仁. オフィスにおけるタスク・アンビエント照明方式の適応性に関する実証的研究, 2001.
- 4) 三木光範, 加来史也, 廣安知之, 吉見真聡, 田中慎吾, 谷澤淳一, 西本龍生. 実オフィス環境における任意の場所にユーザが要求する照度を提供する知的照明システムの構築. 電子情報通信学会論文誌. Vol.J94-D, pp.637-645, 2011.
- 5) 望月菜穂子, 宇治川正人, 平手小太郎, 安岡正人. オフィスにおける行動と好まれる照度. 日本建築学会計画系論文集, 第479号, pp.17-25, 1996.