

# 知的照明システムにおけるクラウド化の検討

平野 裕也

Yuya HIRANO

## 1 はじめに

我々は、オフィス環境がオフィスワーカーの知的生産性に影響を与えるという観点から、知的照明システムを研究している<sup>1)</sup>。現在、知的照明システムはオフィス内に設置された制御用 PC によって制御されている。しかし、このシステム形態では初期導入費用・システム維持費用に大きなコストを要する。そこで本研究では、知的照明システムの制御部分を時間単位での従量課金制をとる AWS (Amazon Web Services)<sup>2)</sup> を利用し構築することで、知的照明システムに要するコストの削減をはかるとともに、保守性・管理性・サービス性の向上をはかる。

## 2 知的照明システムのクラウド化

知的照明システムとは、任意の場所に任意の照度を実現し、消費する電力量が最小となるように各照明機器の光度を最適化するシステムである<sup>1)</sup>。

知的照明システムは、主に制御装置、照明機器、照度センサ、電力計の 4 つから構成されている。制御装置は照度センサからの照度情報、電力計からの消費電力データをもとに、各照明を制御する。知的照明システムを実現する方法は、大きく分けて制御装置をオフィスに設置する方法 (内部設置型)、制御装置をインターネット上に設置する方法 (クラウド型) の 2 つに分類することができる。今まで、内部設置型に関してはシステム構築され、実証実験も行われてきたが、クラウド型に関しては行われてこなかった。そこで、クラウド型知的照明システムを試作し、その有効性を示す。本システムのハードウェア構成を Fig. 1 に示す。

## 3 クラウド型知的照明システムにおける検証事項

### ● データ遅延の検証

クラウド型知的照明システムでは、データ転送の際に発生する通信時間を考慮しなければならない。

### ● 従量課金制への対処

知的照明システムは照明の光度を変更し、常に照度値のフィードバックを得る必要がある。しかし、クラウド型知的照明システム上で常に照度データと光度データの

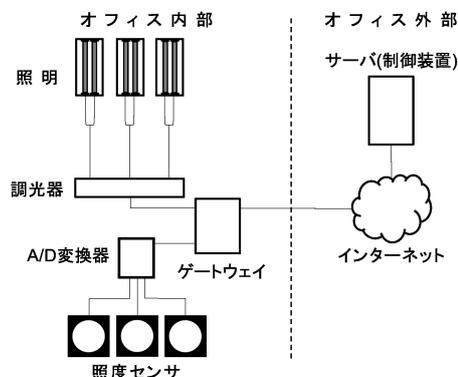


Fig. 1 クラウド型知的照明システムのハードウェア構成

転送を行うとすると、利用料金が懸念される。AWSの使用料は式(1)のとおりである。

$$\text{使用料金} = \text{サーバ起動時間} + \text{データ転送量} \quad (1)$$

そこで、使用料を削減する手法を考えた。知的照明システムは、目標照度を満たすことができれば、それ以上システムを稼働させる必要がない。このことから、以下のいずれかの条件を満たす時にシステムの稼働を停止させることにした。

1. 全ての照度センサの目標照度を満たしている
2. 照度が一定時間の間、変化しない

また、システムの停止中に以下のいずれかの条件を満たすとシステムの稼働を再開させる。

1. 目標照度に変更される
2. 照度値が大きく変化する

## 4 クラウド型知的照明システムの検証実験

### 4.1 データ遅延検証実験

データ遅延時間がどれだけ発生するのかの確認を行うため実験を行った。サーバ環境を Table 1 にとし、受信パケットをそのまま返送する echo サーバを構築した。また、クライアント側は東京都目黒区に設置されている PC を使用した。実験は、クライアント側が 100 個の照

Table 1 サーバ環境

OS	Linux
メモリ容量	613MB
設置場所	アメリカのバージニア州

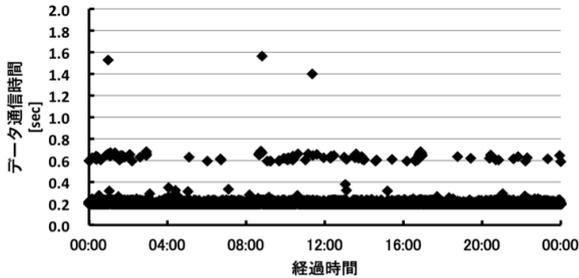


Fig. 2 通信時間検証結果

度データをサーバに送り、受信するまでの時間を計測したとある1日の実験結果を Fig. 2 に示す。

Fig. 2 から、通信時間の平均時間は 0.195 秒である。また、時折生じる大きな遅延時間は、最大で 1.561 秒であった。

#### 4.2 サーバ利用料削減実験

3章で述べた機能が適切に機能しているかどうか検証実験を行う。実験環境を Fig. 3 に示す。

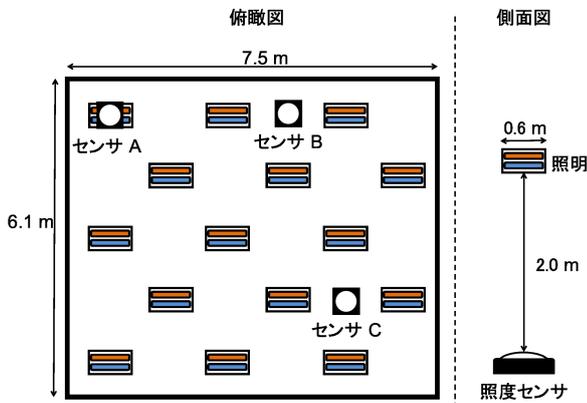


Fig. 3 実験環境

本実験では、3つの照度センサ A, B, および C を用いる。また、各照度センサの目標照度を 300 lx, 350 lx, および 400 lx とし、Fig. 4 に実験結果を示す。Fig. 4 において、網掛け部がサーバを起動した状態を表しており、その他が起動していない状態を表す。

次に、制御の再開が適切に行われているか実験を行

い。結果を Fig. 5 に示す。500 秒地点で目標照度を 400 lx から 700 lx に変更した。目標照度の変更を検知し制御を再開した後に、照度の収束を検知して制御が適切に停止したことがわかる。

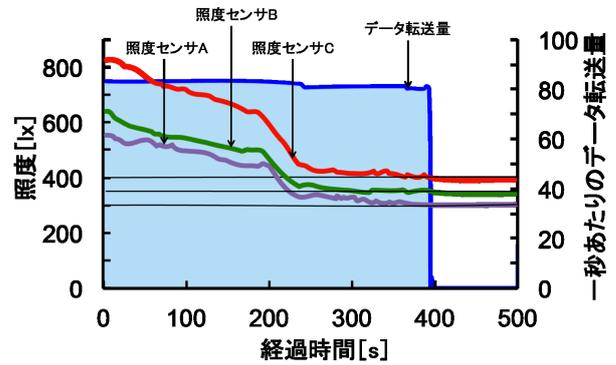


Fig. 4 実験結果 1

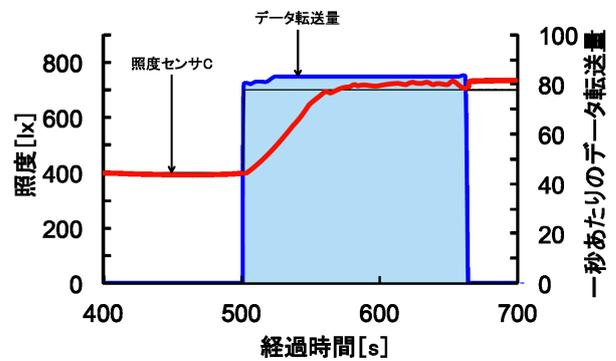


Fig. 5 実験結果 2

この結果より、サーバの利用料金削減機能が適切に機能していることがわかった。

## 5 まとめ

知的照明システムを導入から運用に至るまで、制御部分に関わるコストは大きかった。しかし、この提案手法の有効性が示されたことから、これらのコストは大きく削減することが可能となった。さらに、知的照明システムを使用料に応じた料金を支払う形態での運用が可能になったことから、知的照明システムをサービスのよう利用者が利用することが可能になった。

## 参考文献

- 1) 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.403-410, 2007.
- 2) AWS について.  
<http://aws.amazon.com/jp/what-is-aws/>.