

クラウド型知的照明システムを用いる際に制御コンピュータのCPUの負荷軽減手法の検討

Consideration of load reduction technique of the CPU of the control computer in the cloud-based Intelligent Lighting System

提中 慎哉*
Shinya Dainaka

三木 光範*
Mitsunori Miki

松下 昌平†
Shohei Matsushita

間 博人*
Hiroto Aida

1. はじめに

著者らは、執務者が個別に要求する照度を最小の消費電力で実現する知的照明システムの研究・開発を行っている¹⁾。知的照明システムはその有効性の検証のために、東京都内の複数のオフィスにおいて実証実験を行っている。実証実験の有効性が認められ、今後、知的照明システムはより大規模なオフィスに導入することが想定されている。一方で、現在実証実験に用いている知的照明システムは部屋ごとに制御コンピュータを設置している。現在の構成のまま大規模な環境へ導入した場合、制御するエリアもしくは部屋ごとに制御コンピュータを設置する必要がある。そのため、導入コスト及び知的照明システムの保守・管理におけるコストが増加する。この問題を解決する手法として、複数エリアの制御を制御コンピュータ1台で行うクラウド型知的照明システムが検討されている。そこで、複数エリアを制御コンピュータ1台で制御した場合の制御コンピュータにかかる負荷検証を行う。また制御コンピュータの負荷を削減する手法を提案する。

2. 知的照明システム

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²⁾。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。

2.1. 大規模オフィス環境での運用における検討事項

知的照明システムの実証実験の結果が認められ、今後大規模環境に導入が検討される。我々は、最も大規模オフィス環境として、1フロアにつき照明台数が1000台、照度センサ台数が600台が存在し、この照明と照度センサが複数のエリアに分かれる環境を想定している。ここでエリアとは、パーティションで区切られた空間や1つの部屋のことであり、現在、実証実験に用いられている知的照明システムでは、制御コンピュータ1台に対して1エリアのみ制御している。そのため、現在の知的照明システムの構成で、大規模オフィスに導入すると導入コストや運用・保守にかかるコストが増大する。そこで、制御コンピュータをクラウド化し、1台で複数エリア

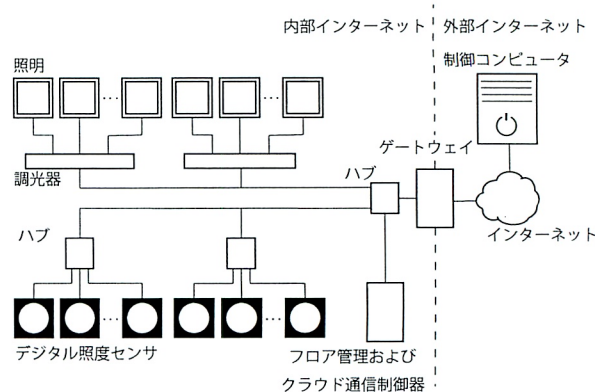


Fig.1 クラウド型知的照明システムの構成図

制御することで、課題の解決を図る。

3. クラウド型知的照明システム

3.1. クラウド型知的照明システムの概要

知的照明システムをクラウド化することで、複数のエリアの知的照明システムを1台の制御コンピュータで実現できる。本研究では、クラウド化とは複数のエリアを1台の制御コンピュータで行うことである。クラウド型知的照明システムの機器構成をFig.1に示す。

制御コンピュータは、照明の明るさを決定するプロセスを生成し、次の点灯パターンを決定する次光度決定処理を行う。各フロアに配置するフロア管理およびクラウド通信制御器(以下、クラウド通信機)とは、制御コンピュータの要求に応じて、照度センサから照度の取得や照明の調光制御を行う機器である。

3.2. クラウド型知的照明システムにおける検討事項

制御コンピュータ1台で複数エリア制御した際、制御コンピュータにかかる負荷の検証を行った。知的照明システムの実証実験を行っている新丸の内ビルエコツェリアの環境を想定した。フロアが1から8フロアまで存在する環境を想定した。なお、1フロアあたり40エリア(照明960台、照度センサ520台)の環境とする。1エリア照明24台、照度センサ13台とする。本検証で用いた制御コンピュータとクラウド通信機の詳細をTable1に示す。検証を行った際のCPU平均使用率をFig.2、メモリ平均使用率の結果をFig.3に示す。

Fig.2および3からフロアが増えることで、CPUおよびメモリの負荷は増加していることがわかる。そのため、今後、1台の制御コンピュータでさらに多くのエリアを

* 同志社大学理工学部

† 同志社大学大学院

Table1 制御コンピュータの詳細

	制御コンピュータ	クラウドデータ通信機
CPU	Intel Core 2 Duo (2.80 Ghz)	ARM1176JZF-S (770 Mhz)
メモリ	1GB	512MB

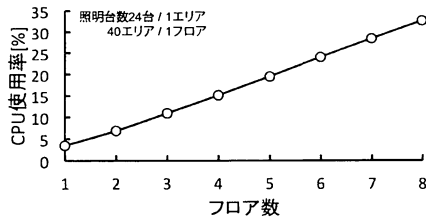


Fig.2 フロアに対する CPU 負荷

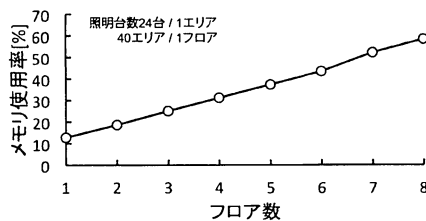


Fig.3 フロアに対するメモリ負荷

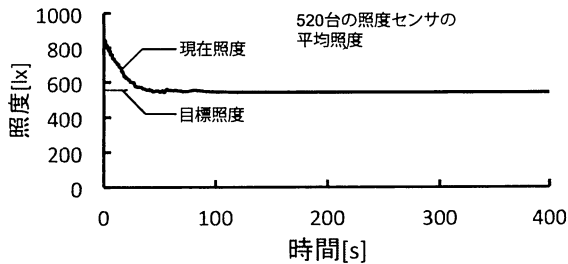


Fig.4 平均の照度履歴

同時制御するにはメモリ使用率軽減と CPU 使用率軽減が必要と考えられる。

4. 制御コンピュータの負荷削減手法の有効性

4.1. 負荷削減手法の概要

制御コンピュータの負荷を削減するため、通信遮断手法を提案する。知的照明にシステムを稼働させた際の1つの照度センサの照度履歴を Fig.4 に示す。

知的照明システムのは照度が収束しても調光制御を継続している。収束後は照度が大きく変動しないため、そのエリアに属している照度センサの現在照度が全て収束した後の調光制御の必要性は低い。そこで解決手法としてそのエリアに属する全ての照度センサが収束した後は調光制御を停止し、目標照度変更もしくは外光による照度の変更するまでプロセスも停止させる手法を提案する。収束後プロセスを停止させる手法（以下、通信遮断手法）では、クラウドデータ通信機にそのエリアの収束完了を通知して、そのエリアの次光度決定プロセスを停止する。クラウドデータ通信機では、制御コンピュータからの取

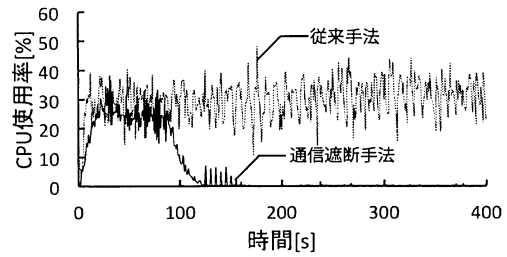


Fig.5 CPU の平均使用率

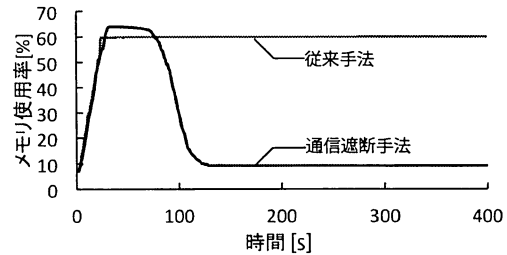


Fig.6 メモリの平均使用率

束通知を受け取ったエリアの照度センサの照度を定期的に監視する。そして、目標照度の変更が行われた場合、制御コンピュータに通信再開要求を行い、そのエリアの制御を再開する。なお、通信遮断の基準は過去 10 回の各照度センサの照度のログを用いて行う。現在照度を基準に閾値を作成し、過去 10 回の全ての照度値が閾値内ならば収束したと判断する。

4.2. 通信遮断手法の有効性

3.2 節で用いた環境を想定し、実証実験の結果から目標照度を変更する頻度が少ないため、1日に1エリアで2回目標照度を変更すると想定した。制御するフロアは8フロアとする。また、8フロアを同時制御した際の照度センサの平均の照度履歴を Fig.4、CPU 使用率の履歴を Fig.5、メモリ使用率の履歴を Fig.6 にそれぞれ示す。

Fig.5 より通信遮断後の CPU の平均使用率は通信遮断前の CPU 使用率に比べ、25 %削減した。Fig.6 より通信遮断後のメモリの平均使用率は通信遮断前の CPU 使用率に比べ、50 %削減した。Fig.5 および Fig.6 より、時間の経過に伴って、CPU とメモリの使用率が減少していることが分かる。これは時間が経過し、それぞれのエリアが収束状態と判断され、各プロセスが停止したためである。提案手法を用いることで CPU 使用率およびメモリ使用率を削減していることが確認できた。

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 (2007), pp.399-410.
- 2) 後藤和宏, 三木光範, 廣安知之. 知的照明システムのための回帰係数を用いた自律分散最適化アルゴリズム. 照明学会全国大会講演論文集, Vol. 40, pp. 123?124, 2007.