

O-010

BACnet を介した知的照明システムの実現可能性の検証 Verification Feasibility of an Intelligent Lighting System via BACnet

三木 光範* 谷口 武* 吉田 健太† 池上 久典† 吉田 拓馬* 間 博人*
Mitsunori Miki Takeshi Taniguchi Kenta oshida Hisanori Ikegami Takuma Yoshida Hiroto Aida

1. はじめに

近年のオフィスビルでの機器制御には、ネットワーク通信における標準規格のうちの 1 つである BACnet が用いられている。標準規格である BACnet を用いることで、異なるメーカーの機器を用いてもシステム構成が容易となるため、システムの拡張性が向上する。

その BACnet で照明の調光を行っているビルにおいて、筆者らが研究開発に取り組んでいる知的照明システムの導入を想定した場合、BACnet を介した知的照明システムの実現可能性について検証する必要がある。そこで、BACnet を介して知的照明システムが導入可能であるのか、また従来の知的照明システムと同等の制御結果を得られるのかを実験し、検証する。

2. 知的照明システム

知的照明システムとは、任意の場所に執務者が要求する明るさを、最小限の消費電力で提供する照明制御システムである。この知的照明システムは、調光が可能な複数の照明、複数の照度センサ、および電力計を 1 つのネットワーク上に接続することで構築しているシステムである。照度センサによって、執務者の机上の明るさを検出し、その値に応じて個々の照明を調光を行うことで、執務者の要求する明るさを実現する。本システムでは、目標照度を最小の光度で実現しているため、結果的に省電力を図ることが可能となる [1]。

3. BACnet

BACnet とは、インテリジェントビルに備わっている標準規格の通信プロトコルである。BACnet を用いることで、照明だけではなく、空調、火気検出などの制御が総合的に可能になる。また、機器の仕様に関係なく、システムを構築することができる。

我々の研究の目的は、この BACnet で照明の調光を行っている環境においての知的照明システムの構成や動作を確認することである。本論文では、三菱電機株式会社製の BACnet 対応の信号送受信機を用いた。本実験で用いた BACnet 対応の送受信機と照明との接続の様子を図 1 に示す。

本論文で用いた BACnet を介した調光では、0 から 100 までの整数値で照明を制御することができる。これは、従来の知的照明制御における調光制御信号値の範囲である 0 から 1000、および、0 から 255 の調光範囲と比較すると、狭い調光範囲である。よって、0 から 100 の信号値は、これまでの、0 から 1000、および、0 から 255 範囲の信号値と比較して、制御結果や消費電力にどのように影響があるのかを検証し、その結果により BACnet を

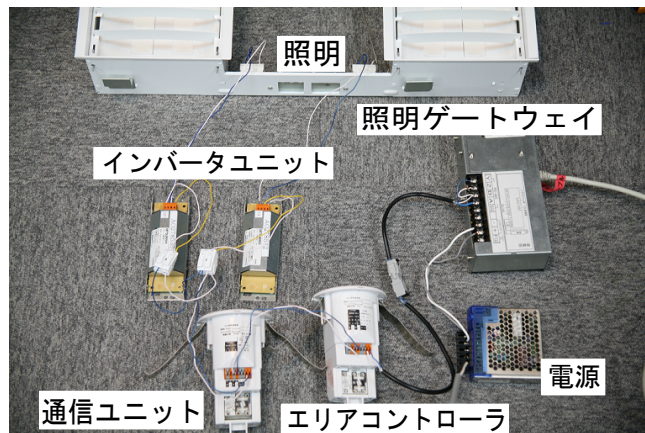


図 1: BACnet 対応の送受信機と照明の接続の写真

介した知的照明システムの有効性についても検証を行う必要がある。

また、知的照明システムでは、調光信号値に対する光度変化によって、調光信号値に対する光度の割り当てや、割り当てる範囲の最適化が重要になる。そのため、光度がどのように変化しているのか調べる必要がある。そこで、BACnet による 100 段階の調光に対して照度がどのように変化するかを実験し、その結果から調光信号値に対する光度の変化を検証する。調光実験結果を図 2 に示す。

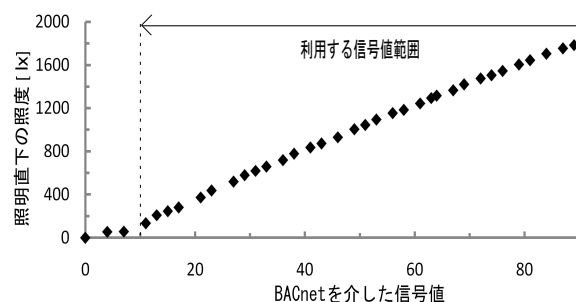


図 2: BACnet を介した調光に対する光度変化

図 2 より、BACnet を介した調光による光度変化は線形的であり、調光信号値 0 から 10 までは光度が変化していないことがわかる。このことから、光度を割り当てる信号値の範囲は 10 から 100 まで、調光信号値は線形的に割り当てることが妥当である。

*同志社大学理工学部

†同志社大学大学院

4. BACnet を介した知的照明システム

4.1 システムの概要

BACnet を介した知的照明システムのネットワーク構成図を図 3 に示す。

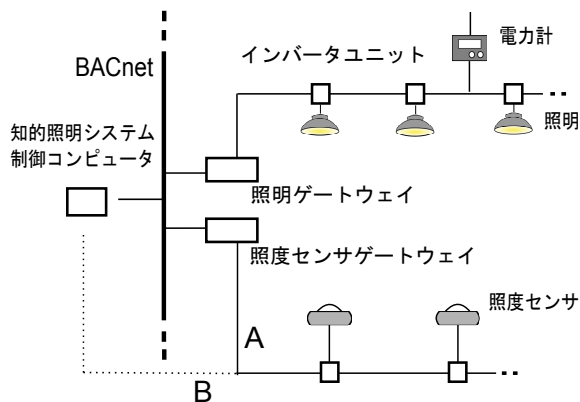


図 3: BACnet を介した知的照明システム構成

図 3 のより、知的照明システム制御コンピュータから BACnet とゲートウェイを介して、それぞれの照明に調光信号値を送ることで、照明の制御を実現することができる。また、図 3 の分岐 A, B は、それぞれ本来の BACnet のシステム構成と本論文でのシステム構成を示している。分岐 A は、照明と同じように BACnet を介したシステム構成であり、分岐 B は、照度センサからの情報を BACnet を介さないで習得するシステム構成である。本論文で用いた照度センサは BACnet に対応していないため、本論文では分岐 B のシステム構成で実験をする。

4.2 知的照明システムの導入における検証実験

BACnet を介して照明を調光している環境への知的照明システムの実現性を検証する。そこで、BACnet を介した場合の、知的照明システムの制御結果と消費電力について検証する。BACnet を介した知的照明システムの制御結果と、収束時の消費電力を、従来の知的照明システムの制御結果と比較することで、BACnet を介した知的照明システムの有効性を検証する。実験環境は、調光のできる照明 4 台と照度センサ 2 台を用いる。配置図を図 4 に示す。照度センサ A, および B の目標照度を 400 および 600 lx とする。上でも述べたが、今回用いる照度センサは、BACnet に対応した照度センサではないので、BACnet を介さないで制御コンピュータに測定結果を送るシステム構成とする。

図 5 にセンサ B における収束結果を比較したグラフを示す。

図 5 の横軸はシステムの稼働時間 [sec] を表わし、縦軸は照度センサから習得した照度値 [lx] を示す。この図から、BACnet を介した知的照明システムも十分に目標照度に収束していることがわかる。また、従来の 255 段階の調光信号値で調光している知的照明システムでの照度収束結果と比較しても、ほとんど差がないことがわかる。ただ、調光信号値の範囲の狭さにより、従来の知的照明システムと比較すると目標照度が安定しないとわか

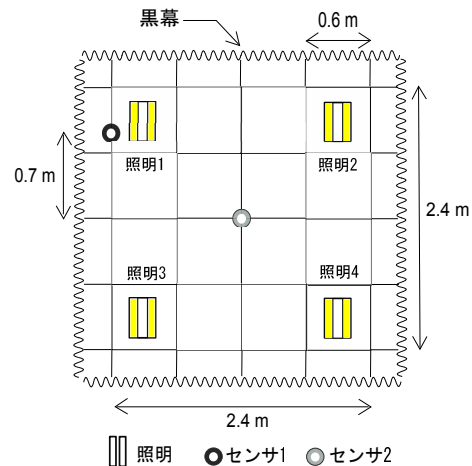


図 4: センサ配置図

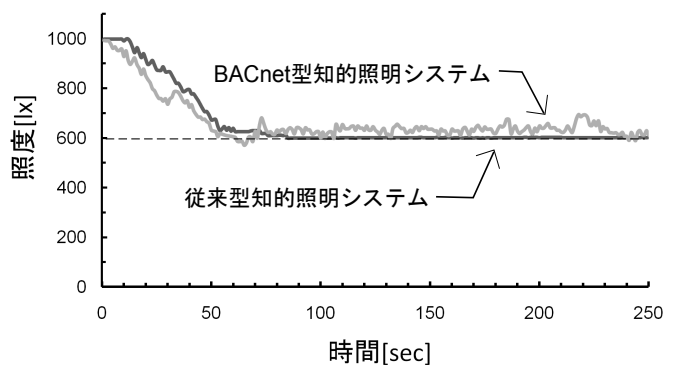


図 5: センサ B における収束結果の比較

る。しかし、知的照明システムでは、目標照度値の誤差 50 lx を収束範囲としているので、知的照明システムとして有効である。

また、BACnet 型知的照明と従来の知的照明での消費電力を収束時で比較する。それぞれの収束時の照明 4 台の消費電力の合計を比較し、システムの有効性について検証する。収束時の消費電力の合計値は BACnet を介した知的照明システムでは、94 W、従来の知的照明システムでは、97 W であった。この結果から、BACnet を介した知的照明システムと従来の知的照明システムでは、消費電力にほとんど差がないことがわかる。

これらの検証結果より、三菱電機株式会社製の BACnet 対応機器を用いて、BACnet を介した小規模の知的照明システムが有効的に実現可能である。

参考文献

- [1] 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