

集中制御による知的照明システム

—影響度調査とルールベースに基づくアルゴリズム—

三木 光範^{††}, 後藤 和宏[†], 廣安 知之^{††}

同志社大学大学院[†], 同志社大学工学部^{††}

1 はじめに

近年, 照明システムに対する要求が高まっている. そのような中, 照明システムを知的化した次世代型の照明システムとして, 知的照明システムが提案されており, その有効性が確認されている^{1, 2)}. 知的照明システムは, 複数の知的照明機器と複数の移動可能な照度センサおよび電力計から構成される. 知的照明機器とは調光可能な照明と照明制御装置からなる. このシステムには集中制御機構は存在せず, 各知的照明機器が自律的に動作することによってシステムを制御する.

本研究では, 知的照明システムを自律分散制御ではなく, 新たに集中制御で実現することを考える. 集中的に照明を制御することにより, 各照明の光度を同期をとりつつ変更させることが可能である. このため, 各照明を順に光度変化させ, 各照明と各照度センサの影響度を正確に計測することができる. これにより, 効率的な収束が可能になると考えられる.

2 集中制御による知的照明システム

2.1 システムの概要

提案システムでは, 1台の制御装置ですべての照明を集中制御するため, 各照明の光度を同時に変更可能である. つまり, 同期をとりながら変化させることができ, 各照明が各照度センサに対してどれだけの影響度があるのかを正確に計測することができる. これを影響度調査と呼ぶ. Fig. 1に提案システムの構成を示す. 提案システムでは, 影響度調査によって得られた情報を基に探索を行うため, 効率的な収束が可能となり, 目標照度への早期収束が期待できる.

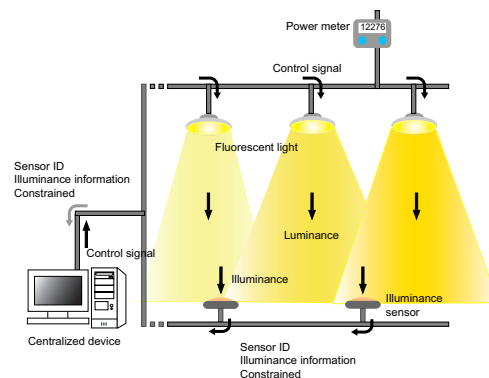


Fig. 1 Configuration of proposal system

2.2 制御アルゴリズム

提案する制御アルゴリズムは確率オペレータを用いず, 影響度調査により得られた情報と確定的ルールに基づいて制御を行う. その理由として, 集中制御では影響度調査によって各照明と各照度センサ間の影響度が正確に計測できるからである. 以下に制御アルゴリズムの流れを示す.

1. 初期光度や目標照度などの初期パラメータを設定し, 各照明を初期光度で点灯させる.
2. 照明の光度を順に微少変化させることにより, 影響度調査を行い, 照度センサに対して影響の強い照明の順にランク付けを行う.
3. 各照度センサの照度センサ情報(現在照度, 目標照度, および照度センサID), および使用電力量を取得する.
4. 取得した情報から確定的ルールに基づき次光度を生成し, 照明をその光度で点灯させる.
5. ステップ3へ戻る.

3 集中制御型実験システムを用いた動作実験

3.1 実験概要

本実験では, 実環境における提案システムの有効性の検証を行う. 実験環境をFig. 2に示す. 各照度センサの目標照度は, 照度センサA, B, およびCをそれぞれ, 750, 700, および800 [lx]とする.

3.2 実験結果

Fig. 3~5に各照度センサの照度，使用電力量，および照明1，5，8，14の光度の履歴を示す．Fig. 6に定常状態における各照明の光度[%]，および各照度センサの照度[lx]を示す．

Fig. 3より実験開始後，各照度の初期照度が減少し，探索数約40回で照度センサA，B，およびCの照度が747，716，および796 [lx]となり，目標照度に収束していることがわかる．また，Fig. 4より，探索序盤に使用電力量が減少し，最終的な使用電力量は初期点灯時と比べて約50 [%]減少した．

Fig. 5より，各照度センサに影響の強い照明が明るく点灯することにより，各照度センサの目標照度を満たしていることが確認できる．また，照度センサに影響のない照明は実験開始後，光度が減少し最小点灯光度で点灯していることがわかる．

照度センサAは照明4，5の間，照度センサBは照明8の真下，照度センサCは照明14の真下に配置されている．Fig. 6より，照度センサ近くの照明のみが明るく点灯し，不必要な照明は最小点灯光度である30 [%]で点灯することで各照度センサの目標照度を満たし，かつ省電力な状態を実現している．

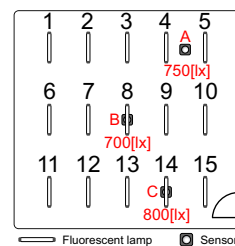


Fig. 2 Experiment environment

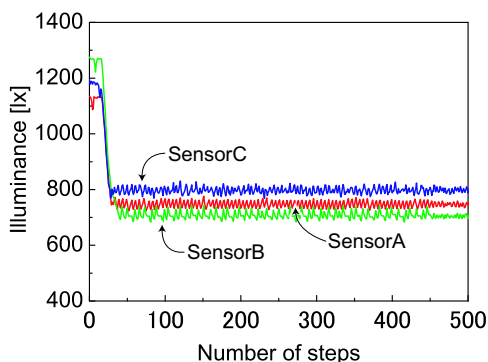


Fig. 3 Result of illuminance

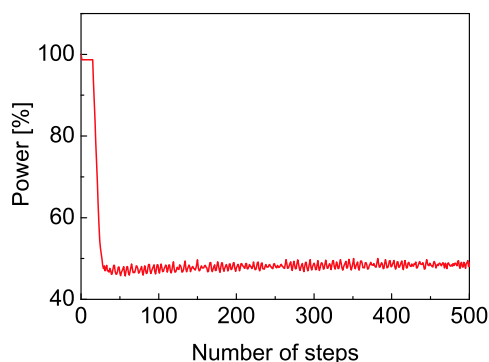


Fig. 4 Result of power

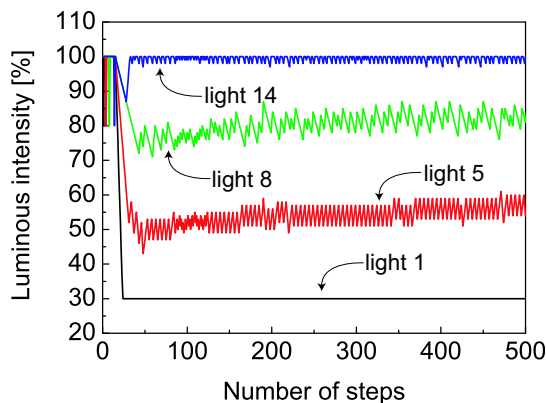


Fig. 5 Luminance

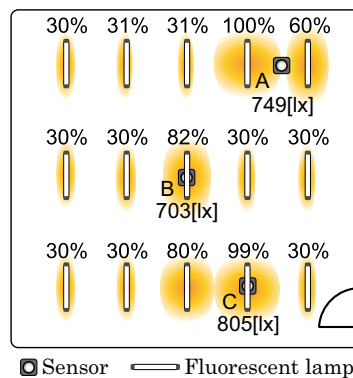


Fig. 6 Steady state

4 まとめ

本研究では，集中制御による知的照明システムの構築を行い，その有効性の検証を行った．その結果，目標照度への早期収束，および省電力な点灯パターンを実現することができた．以上より，集中制御による知的照明システムの有効性が確認できた．

参考文献

- 1) Miki M, Hiroyasu T, Imazato K. Proposal for an intelligent lighting system, and verification of control method effectiveness. *Proc IEEE CIS*, pp. 520–525, 2004.
- 2) 今里和弘, 三木光範, 廣安知之, 池田聡. 知的照明システムの提案および制御方式の有効性の検証. 日本機械学会 第14回設計工学・システム部門講演会 講演論文集, No. 04-38, pp. 55–58, 2004.