

無線センサネットワークのノードとして スマートフォンを用いた知的照明システム 岡田 基

Motoi OKADA

1 はじめに

近年、情報科学の進歩に伴い多様な情報機器が登場し、人の暮らしを便利にしている。その中で、ノードを大量に配置し取得データを統合することによって現実世界を空間的に管理する無線センサネットワークが広く活用されている。無線センサネットワークとはセンサ、計算および通信機能を有する多数のノードをネットワーク接続する技術である。

また同時に消費エネルギーの効率化にも注目が集まっている。我々の研究室でも知的照明システムという省電力性の照明制御システムについて研究・開発を行っている¹⁾。知的照明システムとは、オフィスにおける執務者の快適性の向上と消費電力の省電力化を目的とした照明制御システムである。

一方、Philips hue²⁾をはじめとする、無線を用いて直接調光できる照明機器が登場している。近い将来では LED 照明を無線で制御する環境が整っていくことも予想される³⁾。本研究ではスマートフォンを照度センサ兼制御 PC として用い、スマートフォンによって駆動する知的照明システムについて評価を行う。

2 スマートフォン駆動型知的照明システム

スマートフォン駆動型知的照明システムは、スマートフォンの照度センサ、無線通信機能、演算処理機能を利用して、スマートフォンから直接照明制御を行う知的照明システムであり、これまでに検討されてきた知的照明システムと比較すると、特に拡張性と導入容易性について利点を有する知的照明システムである。その構成図を Fig. 1 に示す。

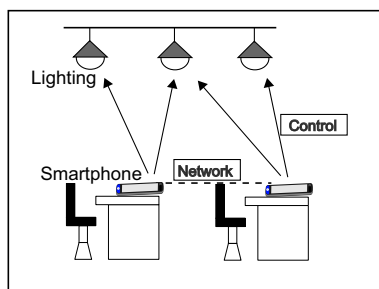


Fig. 1 The construction of Smartphone-driven Intelligent Lighting System

3 複数台による調光制御時における制御衝突解消手法の提案

スマートフォン駆動型知的照明システムにおける複数台による制御衝突の解消手法として、複数の制御を合成する手法を提案する。提案する合成手法では、同一照明に制御を行っている自身以外のスマートフォンと互いの影響度、照度差、光度変化量を比較する。影響度と照度ペナルティの積を算出し、優先度の大ききの比に応じて調光制御を決定する。スマートフォン A および B の 2 台による制御衝突時の次回光度算出式を式 1 に示す。

$$R_{AB} = \frac{Cd_A}{I_B d_B} + \frac{Cd_B}{I_A d_A} \quad (1)$$

R : 合成により決定した次回調光値, Cd : 生成した調光値, I : 影響度 d : 目標照度と現在照度の差,

調光制御の衝突が生じたスマートフォン同士は、式 1 によって、互いの優先度の比および光度変化量を考慮し、衝突を解消した調光制御を行うことが可能となる。

4 スマートフォンに搭載された照度センサの精度に関する検証実験

4.1 実験概要

スマートフォンおよび照度センサを同じ位置に置いて同環境下において照度取得を繰り返しその精度の近似を図り、スマートフォンが取得した照度値を実際の照度値に変換する式を算出する。LED 照明 15 灯、スマートフォン「ARROWS Z ISW11F」3 台およびデジタル照度計「ANA-F11」を用いる。

4.2 実験結果と考察

3 台のスマートフォンの取得照度値、および ANA-F11 の照度取得値を Fig. 2 に示す。どのスマートフォンの照度センサも線形的に近似することが可能であると確認できる。しかしながら同機種であっても各個体の照度差間には個体差があり、個体ごとに別々の変換式を用意する必要があることも確認できた。

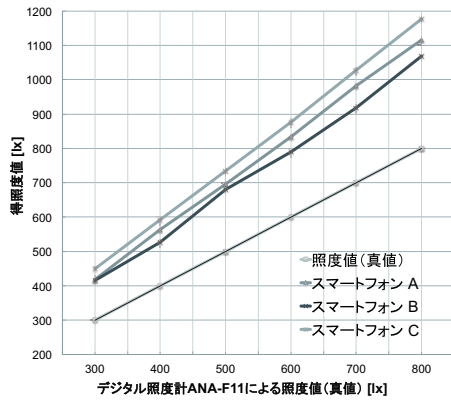


Fig. 2 A result of an Experiment (1)

5 提案手法を用いたスマートフォン駆動型知的照明システムの検証実験

5.1 実験概要

照度を取得し、スマートフォン同士データを共有しながら調光サーバへ制御を行う Android アプリを作成し、スマートフォン駆動型知的照明システムについてその動作確認および精度検証を行う。実験環境について Fig. 3 に示す。従来の知的照明システムでは1ステップは2秒だが、本実験では、スマートフォン同士の同期処理のため1ステップを4秒としている。

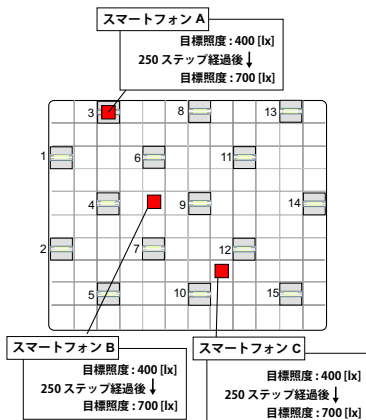


Fig. 3 An environment of Experiment (3)

5.2 実験結果と考察

提案した合成手法を用いた際のスマートフォン A, B および C の照度の履歴を Fig. 4 に示す。提案した合成手法の結果である Fig. 4 から、全てのスマートフォンの照度値が最適化の繰り返しによって下がっていき、約 100 ステップ経過後に目標照度である 400[lx] に収束していることが確認できる。また 250 ステップ経過後から照度値が上昇しはじめ、更に約 150 ステップ経過後には全てのスマートフォンの照度が 700[lx] に上昇し安定し

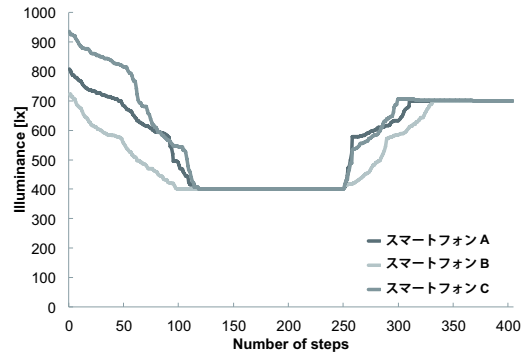


Fig. 4 Illuminance history of Smartphone-driven ILS using Proposal method

ていることが確認できる。これらから、スマートフォン駆動型知的照明システムによって任意の位置に任意の明るさを提供することが実現できたと考えられる。

次に、照度収束時における光度の分布を Fig. 4 に示す。提案した合成手法の結果である Fig. 5 では、スマー

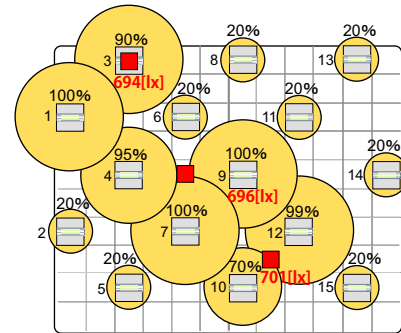


Fig. 5 Smartphone-driven ILS using Proposal method

トフォンから離れた照明が光度を削減しており、このことから省電力性を考慮した照明環境を実現できたことを確認できる。これらからスマートフォン駆動型知的照明システムの有用性を示すことができた。

参考文献

- 1) Miki, M., Hiroyasu, T., and Imazato, K. (2004, December). Proposal for an intelligent lighting system, and verification of control method effectiveness. In Cybernetics and Intelligent Systems, 2004 IEEE Conference on (Vol. 1, pp. 520-525). IEEE.
- 2) Philips hue, <http://www.meethue.com>
- 3) Tan, Y. K., Huynh, T. P., and Wang, Z. (2013). Smart personal sensor network control for energy saving in DC grid powered LED lighting system. Smart Grid, IEEE Transactions on, 4(2), 669-676.