

ビーコン型知的照明システムの提案

中原 蒼太

Sota NAKAHARA

1 はじめに

我々は執務者の快適性・知的生産性の向上を目的とした知的照明システムの研究を行っており¹⁾、実オフィスの一面にシステムを導入することでその有用性を検証している。現在の知的照明システムにおいて、執務者が知的照明システムを利用する際には、照度センサの在席ボタンを押すか、Web 上で在席操作を行う必要がある。そのため、執務者が一時的に席を離れる際に、離席処理を行わなかった場合、不要な照明が点灯し消費電力の削減効果が減少する。

一方で、近年 O2O マーケティングの位置特定技術として BLE ビーコン (以下、ビーコン) に注目が集まっている^{2) 3)}。そこで、ビーコンとスマートフォンを用いて、執務者の在離席処理を自動化するビーコン型知的照明システムを提案する。

これにより、在離席処理が自動化され、執務者が在離席処理を行う必要がなくなる。

2 ビーコンとは

ビーコンとは、低消費電力の近距離無線技術「Bluetooth Low Energy」(BLE) を利用した位置特定技術である。ビーコンは自身の識別情報を一定時間間隔で発信する。発信する識別情報は任意に設定可能である。スマートフォンは受信したビーコンの識別情報と受信電波強度 (RSSI: Received Signal Strength Indicator) を用いて位置を特定する。

3 ビーコン型知的照明システム

3.1 ビーコン型知的照明システムの概要

ビーコン型知的照明システムは、ビーコンとスマートフォンを用いることで在離席操作を自動化する知的照明システムである。ビーコン型知的照明システムのイメージ図を Fig.1 に示す。

執務者が部屋に入室し着席すると執務者のスマホは机に設置されたビーコン電波を検知し、システムに在席処理命令を送信する。また、執務者が退室した際はスマートフォンがビーコン電波を受信できなくなったことを検知し、知的照明システムに離席処理命令を送信する。これにより、現在まで執務者が手動で行っていた在離席操作が自動化される。



Fig. 1 ビーコン型知的照明システムのイメージ図

3.2 システム構成

ビーコンは Aplix 社の MyBeacon 汎用型 MB004 Ac を使用した。このビーコンを執務者の各机に 1 つずつ設置する。執務者のスマートフォンでの RSSI が最も強いビーコンの位置を執務者の位置とし、知的照明制御を行う。本システムで執務者が部屋に入室し、システム上で在席になるまでの流れを以下に示す。

- (1) 執務者が部屋に入室する
- (2) スマートフォンは受信したビーコン電波の識別情報から位置を特定する
- (3) スマートフォンは特定した位置および目標照度をシステムに送信する
- (4) システムは受信した位置の在席処理を行い、照明を点灯させる

また、離席処理は、在席時に受信していたビーコン電波をスマートフォンが受信しなくなった際に行われる。

4 RSSI 計測実験

4.1 RSSI 閾値の設定

本システムでは受信したビーコンの中で最も RSSI が強いビーコンの位置を執務者の位置としている。システム上は席の移動時など、ビーコンからの距離が遠い場合の RSSI は不要であるため、閾値を設定しビーコンとスマートフォンが近接している場合のみ在離席処理が行われるのが理想である。そのため、その閾値を設定するためにビーコンとスマートフォンの距離によって RSSI がどのように変化するかを検証した。

4.2 実験環境

ビーコンとスマートフォンの距離によって RSSI がどのように変化するかを測定した。本測定実験は同志社大

学香知館 111 で行った。

ビーコンからの距離 0.1m ごとにスマートフォンを設置し、最大 2.0m まで増やした際のスマートフォンでの RSSI を計測した。スマートフォンは iPhone 4S を使用し、ビーコンはインジケータランプが上に向くように机の上に設置した。計測は東西南北のそれぞれ 4 方向で、各地点につきそれぞれ 5 回ずつ行った。

4.3 計測結果

RSSI 計測実験の計測結果を Fig.2 に示す。

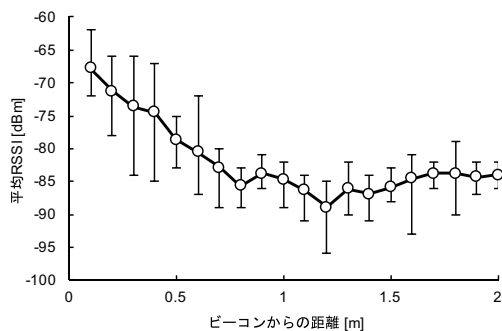


Fig. 2 RSSI 計測結果

Fig.2のように、平均 RSSI は距離が 1.0m まではなだらかに減少するが、1.0m より遠い場合ではあまり変化しないことがわかった。本システムではビーコンは机の上に設置し、スマートフォンは机の上のビーコン付近に置くことを想定している。本実験ではビーコンとスマートフォンとの距離は 0.2m 以内であると、システムでの RSSI の閾値は-80dBm に設定した。

5 システム動作実験

5.1 実験概要

ビーコン型知的照明システムの動作実験を行った。知的照明制御についてはシミュレーション型かつ照度センサを用いない制御で動作実験を行った。また、執務者が在席する机にはシステムの動作確認用に照度センサを設置した。実験は RSSI 計測実験と同じく香知館 111 で行った。システム動作実験を行った香知館 111 の環境を Fig.3 に示す。

本実験での執務者の流れを以下に示す。

- (1) 執務者 A (目標照度 300lx) が座席 1 に着席
- (2) 執務者 B (目標照度 500lx) が座席 5 に着席
- (3) 執務者 B が座席 6 に移動
- (4) 執務者 C (目標照度 700lx) が座席 8 に着席
- (5) 執務者 A が離席
- (6) 執務者 B が離席
- (7) 執務者 C が離席

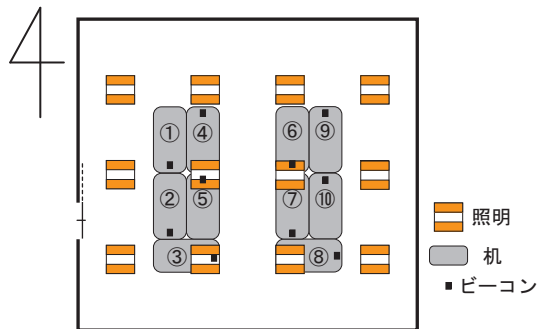


Fig. 3 システム動作実験環境

5.2 実験結果

各座席での照度履歴を Fig.4 に示す。

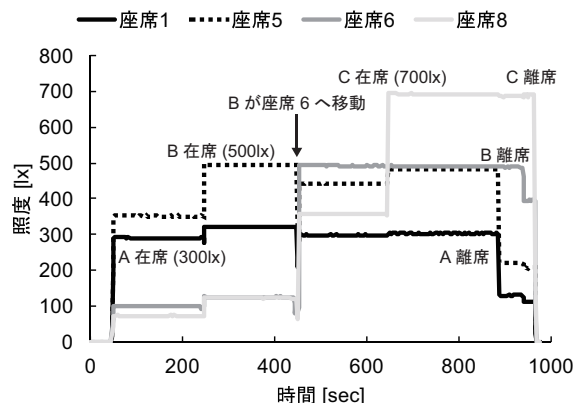


Fig. 4 各座席での照度履歴

Fig.4 から、システムが正常に動作していることが確認できる。

6 結論

本論文では、現在の知的照明システムにビーコンを用いた在離席検知システムを組み込むことで、執務者の在離席操作を自動化するビーコン型知的照明システムについて述べた。そして、実際のオフィスを想定しシステムの動作の検証を行った。検証の結果、ビーコン型知的照明システムが正常に動作することが確認できた。現在は机にビーコンを置いて実験を行っているため、今後は実際に机にビーコンを埋め込んで実験を行うとともに、実オフィスへの導入も検討することが重要であると考えられる。

参考文献

- 1) 三木光範. 知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム. 人工知能学会誌, Vol. 22, No. 3, 2011.
- 2) 橋口稔, 行成功志, 藤野慶太, 田中康一郎. ibeacon を用いたスマートフォン向けキャンパスマップの試作. 情報処理学会第 77 回全国大会, 2015.
- 3) 古館達也, 堀川三好, 菅原光政. 歩行者を対象とした屋内測位手法の提案. 情報処理学会第 77 回全国大会, 2015.