

F-027

# 異機種スマートフォンを用いた知的照明システムの実現性の検証 Verification of the Feasibility of an Intelligent Lighting System Using Different Types of Smartphone

山口 浩平\*  
Kohei Yamaguchi

三木 光範\*  
Mitsunori Miki

桑島 奨†  
Sho Kuwazima

間 博人\*  
Hiroyuki Aida

## 1. はじめに

著者らは、各執務者が要求する個別の明るさ(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。知的照明システムは、照明の消費電力および照度センサから得られる照度情報を基に、最適化手法を用いて照明の制御を行う。これにより、各執務者が個別に要求する照度(目標照度)を満たし、不要な明るさを抑えることで省エネルギーを実現する[1][2]。

知的照明システムでは、照度制御の為に照度センサを用いているが、これに現在普及が進んでいるスマートフォンに内蔵される照度センサを利用することが考えられる。これにより、システム導入時のコスト削減や保守性の向上などが実現できる。しかしながら、検証実験の結果、スマートフォンは機種により内蔵照度センサの分解能や取得値に差異が存在することが明らかになった。そこで、本研究では単一機種および複数機種のスマートフォンを用いた知的照明システムの動作について検証する。

## 2. スマートフォンに内蔵される照度センサ

スマートフォンに内蔵される照度センサの性能を検証するために、照度計およびスマートフォンを用いて、照度の取得実験を行った。この実験では照度計には東京光電製の ANA-F11 を、スマートフォンには富士通社製の ARROWS Z および Motorola 社製の XOOM を用いた。照明には 256 段階で調光可能な Panasonic 社製の LED 照明を用い、各調光段階において照度計で計測した照度値とスマートフォンの内蔵照度センサから得られた取得値を比較する実験を行った。実験では LED 照明一灯を用いてその照明直下において机上面の照度を計測した。この結果を図 1 に示す。この図は縦軸がスマートフォンの取得値、横軸は照度計によって測定された実際の照度を示す。この図は見やすさのために 256 のデータのうち 100 点を示した。

この実験の結果、図 1 よりスマートフォンの内蔵照度センサの取得値は、両機種共に実際の照度との間に差異があり、特に XOOM の取得値は実際の照度値とは大きく異なることが分かった。また、スマートフォンの内蔵照度センサの分解能は照度計よりも総じて低いことが確認できた。

## 3. 検証実験

### 3.1 検証実験の概要および環境

図 2 に示す実験環境において地点 A に 550 lx、地点 B に 200 lx の目標照度を設定し、単一機種および異機種のスマートフォンの内蔵照度センサを用いて照度収束実験を行った。図 1 に示すとおり、スマートフォンの取得値は実際の照度とは異なる場合がある。このため異機種のスマートフォンを用いて任意の照度に収束させる場合、各スマートフォンに設定する目標値は、実際の照度値ではなく目標

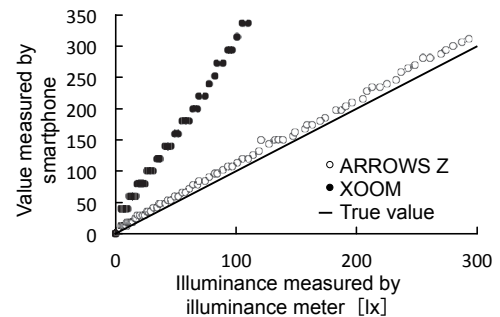


図 1 取得照度値の比較

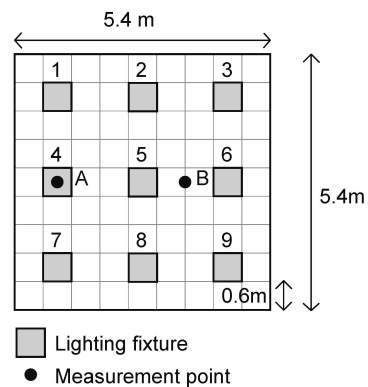


図 2 実験環境および実験器具の配置

の照度を実現するために必要な取得値を予備実験で求めて換算値とする。予備実験では、図 2 に示す環境において各地点に照度計を設置して照度収束実験を行い、目標照度に収束したときの照度をスマートフォンで計測した。このときの取得値を検証実験で用いる目標値として換算した。各端末の目標値を表 1 に示す。この表に示す目標値および端末を用いて照度収束実験を行った。このとき、各スマートフォンの隣に照度計を設置し、実際の照度値を計測した。

### 3.2 実験結果

この実験で得たスマートフォンの取得値の履歴および実際の照度履歴を図 3 および 4 に示す。これらの図において、(a) がスマートフォンの取得値の履歴を、(b) が実際の照度値の履歴を示している。またグラフの横軸は経過時間を、(a) の縦軸はスマートフォンの取得値を、(b) の縦軸は実際の照度値を示している。図 3 の (b) から、単一機種を用いた場合、地点 A および B の照度は、約 80 秒で目標照度に収束することが分かった。

一方、図 4 の (b) から、異機種のスマートフォンを用いて照明制御を行った場合においても目標照度に収束してい

表 1 目標値の設定

	Point	Model	Target illuminance [lx]	Target value
Single model	A	ARROWS Z	550	550
	B	ARROWS Z	200	150
Defferent models	A	XOOM	550	1350
	B	ARROWS Z	200	150

\* 同志社大学理工学部

† 同志社大学大学院理工学研究科

るものの、照度収束に約 140 秒を要することが分かった。このことから、異機種種のスマートフォンを用いた照明制御は、単一機種種のスマートフォンを用いるよりも照度収束に時間を要する場合があることを確認した。

単一機種および異機種種のスマートフォンを用いた照度収束実験における、照度収束後の各照明の点灯パターンを図 5 に示す。各照明の下に示す値は、最大値を 100% としたときの照明の点灯光度を表しており、各照明を中心とする円は点灯光度を可視化したものである。この図から (a)、(b) いずれの場合も、目標照度の達成に不要な照明は減光していることが分かる。よって、単一機種および異機種種のスマートフォンを用いた知的照明システムは、どちらも照度収束後は適切な照明の点灯パターンで制御できることを確認した。

3.3 考察

異機種を用いる場合に照度の収束により時間がかかる理由を以下に示す。図 3 の (a) において地点 B の端末の取得値は 20 秒付近で最も高くなり、約 300 の値をとった。一方、図 4 の (a) において地点 B の端末の取得値は 40 秒付近で最も高くなり、約 400 の値をとった。このことから異機種種のスマートフォンを用いた照度収束では、地点 B の端末の取得値が単一機種種の端末を用いた場合よりも大きな値をとり、目標照度への収束に、より長い時間を要すると考えられる。

知的照明システムでは、目標照度を設定した複数の照度センサに対して大きな影響のある照明は、現在照度と目標照度の差が大きい照度センサから優先的に目標照度を満たすように動作する。これにより、目標照度を満たしていない照度センサから優先して目標照度を満たす。

図 1 に示すように ARROWS Z は実際の照度と比較的に近い取得値であるのに対し、XOOM は実際の照度よりも高い取得値をとる。よって、地点 A に設置した端末は同一の照度を満たす場合であっても XOOM と ARROWS Z では目標値が異なる。XOOM は取得値と目標値の差が大きくなるため、この目標値を優先して満たすように知的照明システムが動作したと考えられる。

ここで、単一機種および異機種種のスマートフォンを用いた場合、各スマートフォンの取得値と目標値との差分の履歴を図 6 に示す。(a) が単一機種種の端末を、(b) が異機種種の端末を用いたときのグラフであり、縦軸が取得値と目標値との差を、横軸が経過時間を表している。この図から (b) において照度収束開始時の地点 A の XOOM の取得値と目標値との差が、(a) と比較して大きく異なっていることが確認できる。よって異機種種のスマートフォンを用いた場合、地点 A と地点 B の両方に影響の強い照明 (図 2 における照明番号 5) は地点 A の端末の取得値を優先的に目標値に近づける方向に動作する。この結果、地点 B の照度が必要以上に上昇したため照度収束が遅れ、全体として照度収束により長い時間がかかってしまったと考えられる。

4. 結論

スマートフォンの内蔵照度センサを知的照明システムに使用した場合、単一機種、異機種種のいずれの場合においても目標照度に収束することを確認した。しかしながら、異機種種のスマートフォンを用いた知的照明システムでは、複数のスマートフォン間で取得値の尺度が異なり、かつ、それらの端末に同時に大きな影響を与える照明が存在する場

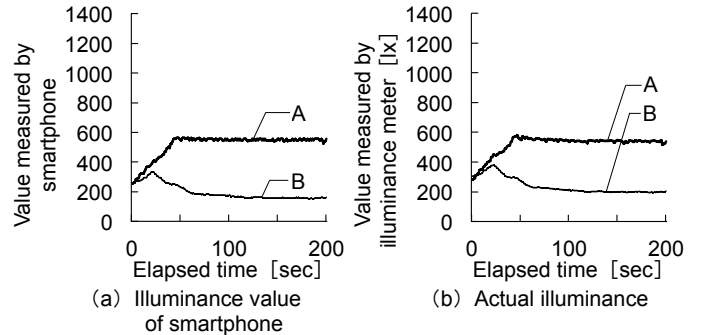


図 3 単一機種による照度履歴

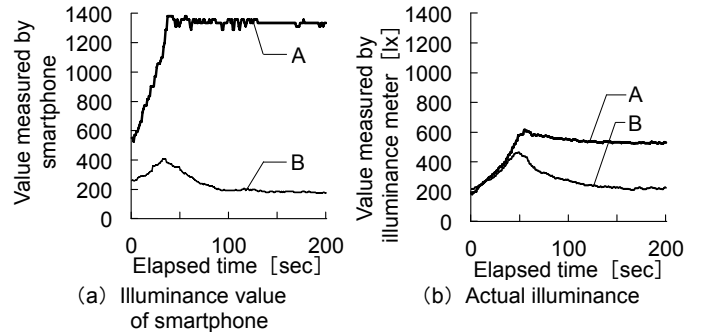


図 4 異機種による照度履歴

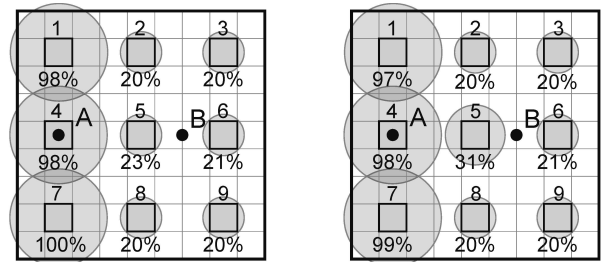


図 5 点灯パターン

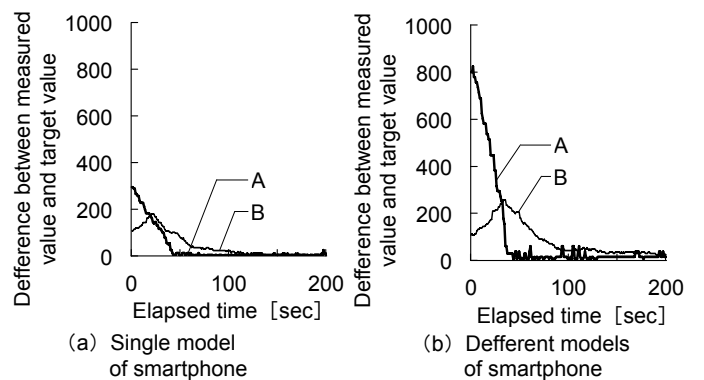


図 6 目標値と取得値の差分

合、目標照度に収束するものの、単一機種を用いた場合と比較して照度の収束に時間がかかる場合があることが確認できた。このため、異機種種のスマートフォン間の取得値の差異を解決することは、今後の検討課題である。

参考文献

[1] 三木光範, 知的照明システムと知的オフィス環境コンソーシアム, 人工知能学会誌, Vol.22, No.3, pp.399-410, 2007  
 [2] 米本洋幸, 知的照明システムにおける省エネルギー性向上を実現する消灯制御, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J95-D, No.12