

建物内に設置する省電力 IoT デバイス駆動用の スタンドアロン電源構築に向けた発電電力の測定

Measurements of generated power to Build a Standalone Power Source for Energy-Saving IoT Devices Installed in Buildings

伊勢田真那
指導教員 米盛弘信

サレジオ工業高等専門学校 機械電子工学科 産業応用研究室

本研究では、ビルなどの建物内に設置し離散的に電波を発する省電力 IoT デバイスの駆動用電源を検討している。IoT デバイスの設置には、設置個数が多いことによる配線の問題や電池切れの問題がある。そこで、恒久的な駆動を実現するために、光から得られる微小エネルギーの利用を考える。

キーワード：エネルギーハーベスティング、光環境、省電力 IoT デバイス

1. 緒言

近年、ビル等の大型施設において人感センサ等の各種センサをネットワークに接続して、新たな付加価値を提供する試みが行われている。一般に、このようなセンサ類は設置個数が多く、その数の電源や通信等の配線を張り巡らす場合、安全面やセキュリティ面を考えると壁の中や床下に配線をする必要があるため大変な手間である。配線をワイヤレス化するには電池を利用することが一般的であるが、電池には電池切れの問題により交換作業が必要であったり、設置場所によっては交換そのものが困難という課題があり、恒久的に駆動できる電源が求められている。そこで、既存の IoT デバイスに発電機能を増設することを考え、エネルギーハーベスティング技術[1]の中でも低照度の光エネルギーである蛍光灯などの室内光に着目し、離散的に電波を発する省電力 IoT デバイスの駆動を試みる。

本稿では、先行実験により得られた建物内の照度を基本とし、PV モジュールに光を照射することで屋内における発電電力を明らかにする。

2. 先行研究

先行研究では、図 1 のようにサレジオ高専の北校舎と南校舎 1 階～4 階を対象として、各階における廊下の照度を照度計(MASTECH M6610)で測

定した。照度は、図 1 中の写真のように照度計を壁面に密着させて測定した。各階の光環境としては、図 1 中の記号(○, ●, □, ■)のとおり、窓から入射される太陽光の状態(直接光, 間接光)、および蛍光灯の光の有無で大別した 4 パターンである。照度を測定した時間は、晴天日の 13 時台である。

測定の結果、太陽光も蛍光灯の光もない場所を除外すると、照度が一番高い場所は太陽の光が直接入射する南校舎 4 階の 1957lx であった。逆に照度が一番低い場所は蛍光灯の光のみが当たる場所で 250lx となった。

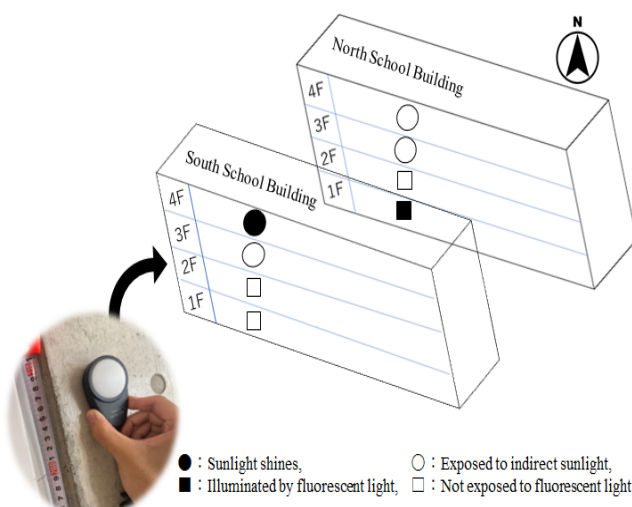


図 1 先行研究

3. 測定方法

本実験では、PV モジュール(SP5570)に先行実験

により各測定位置で得られた照度の光を当てることで、どの程度の発電電力が得られるかデータロガーを用いて測定を行う。PV モジュールに $1k\Omega$ の抵抗を繋ぎ、発電電力を算出する。実験では、先行実験で得た照度である、 $250lx, 500lx, 570lx, 920lx, 1260lx, 1960lx$ にハロゲン光の明るさを調整し、PV モジュールに光を照射した。測定は図 2 のように光源から $1m$ 離れたところに PV モジュールを設置して測定した。これは、ハロゲン灯の熱が PV モジュールへ影響することを防ぐためである。実験では、トイレなどに付けられている自動照明の光で発電することを想定し、さらに、意匠に配慮して小型の PV モジュールを使用した。また、測定の際には光源以外の光はすべて消して実験を行った。

4. 測定結果

測定の結果、 $250lx$ の低照度から得られる電圧は $1.106V$ であり、高照度の $1957lx$ から得られる電圧は $4.233V$ であった。これらの値から電力を求める。照度が最小値の $250lx$ のときは $1.22mW$ であり、最大値の $1957lx$ のときは $17.9mW$ であった。

図 3 は今回の測定から得られた電力と照度の関係を示したグラフである。グラフを見てわかるように PV モジュールに当たる光の強さに発電電力が比例していることがわかる。今回の実験により $250lx$ 程度の低照度の光でも微小ではあるが電力を得られることがわかった。しかし、測定結果で得られた電力では IoT デバイスの安定的な駆動が難しい。そのため、この微小な発電電力を EDLC に蓄電することで、離散的に通信用電波を発信することができれば、配線不要のスタンドアロン電源で駆動する省電力 IoT デバイスの実現が可能であると考えられる。

5. 結言

本稿では、建物内における省電力 IoT デバイスの駆動を目的として、先行実験の結果で得られた照度をもとに、得られる発電電力を明らかにした。その結果、低照度の光環境から得られる電力は最小値で $1.22mW$ であり、最大値では $17.9mW$ であった。

今後は、発電したエネルギーを EDLC に蓄電することで離散的に通信用電波を発する省電力 IoT デバイスを駆動させることができるかの検証するとともに省電力 IoT デバイスを駆動できた場合、どの程度の時間動作させることができるのかの検証を行う。

参考文献

- [1] 鈴木雄二：「環境発電ハンドブック～電池レスワールドによる豊かな環境低負荷型社会を目指して～」，NTS，pp.257-264
- [2] 伊勢田真那，米盛弘信：“建物内に設置する省電力 IoT デバイス駆動用のスタンドアロン電源構築に向けた環境測定”，2024 年(第 6 回)電気設備学会学生研究発表会プログラム・予稿集，2E-8,p.268(2024)

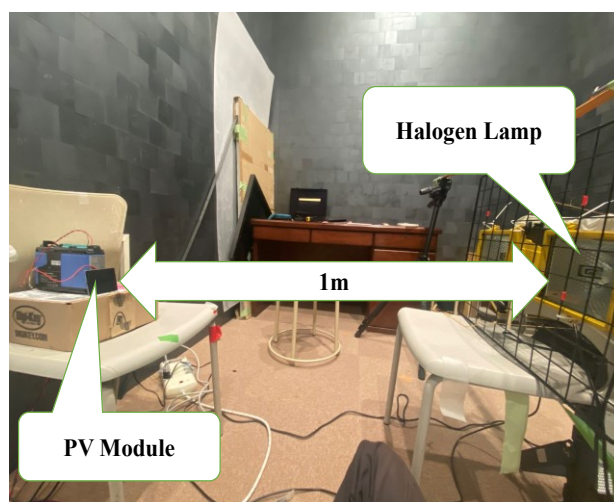


図 2 実験環境

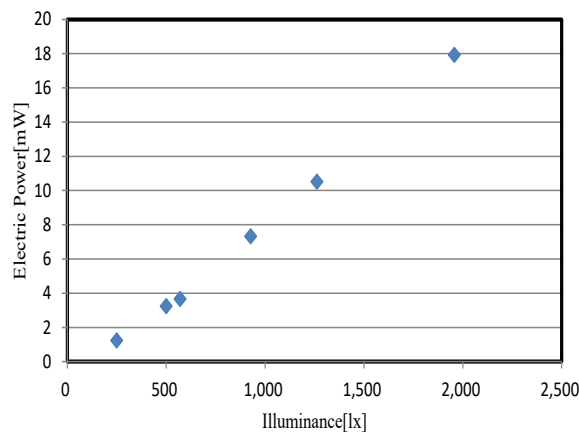


図 3 照度と発電電力の関係