

電気を積極的に利用するスマートコンセントの開発

AE18048 熊 磊

指導教員 藤田吾郎

1. はじめに

1965年から2018年にかけて、日本の国民の電力消費量は、図1に示すように、1,639億kWhから9,457億kWhに増加した。日本の電力消費量は年々増加しており、より合理的な電力利用が求められている。また、無駄のない電力の運用が注目されている。電力発電には有限資源が今でも多く使われ、将来石油、石炭の枯渇が懸念されている。長期的に見ると、電力消費量の増加は主に業務用と家庭用の消費がアップしてきた。そのため、日本ではスマートメータを導入し、IoT (Internet of Technology) と見える化による省エネを推進している。

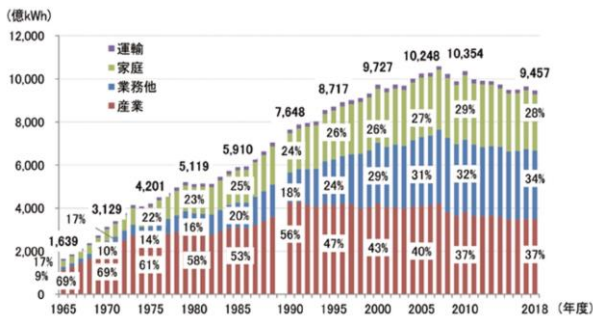


図1 電力消費量推移 [1]

2. 研究目的

本研究の目的は、スマートコンセントを使って家庭内の電力消費を可視化し、制御することである。現在、電力量の計測にはスマートメータを使用しているけど、これでは家庭全体で消費された電力量しか確認できない。そこで、各部屋の電力消費量を把握するために、スマートコンセントを使った「見える化」を提案する。

3. スマートコンセント

3.1 スマートコンセント完成図

今回提案するスマートコンセントを、図2に示す。



図2 提案するスマートコンセント完成図

この機器は壁への埋め込み型である。機能は、室温湿度、負

荷の電力量の測定である。本研究では、100 V用の家庭内で利用を想定する。

3.2 スマートコンセント運用図

図3はスマートコンセント運用図を表す。

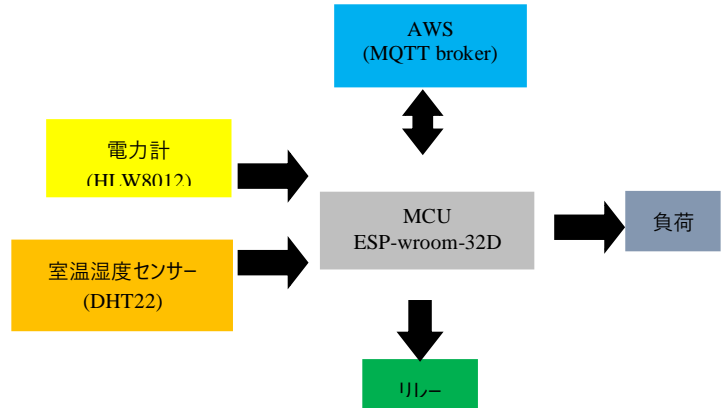


図3 スマートコンセント運用図

測定器は、電力計(HLW8012)、室温湿度センサー(DHT22)である。システムのチップになる部分では、ESP-wroom32Dを使用する。測定器から測定したデータをAWS(Amazon Web Service)にアップロードを行う。

4. スマートコンセントデザイン

4.1 モデル概要

図4はスマートコンセントモデルである。デザイン案は、3層基板である。図5はスマートコンセント各層を示している。第3層は、電圧と電流を収集し、収集したサンプルを第2層に転送する。第2層にはHLW8012が搭載されており、収集した電圧と電流をパルス信号に変換し、第1層に転送する。第1層にはESP32チップが搭載されており、温度と湿度のデータを収集し、AWSに保存・アップロードする。

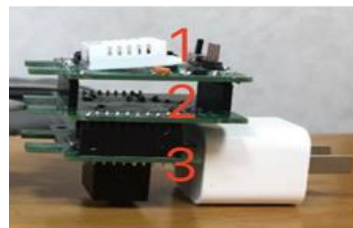


図4 スマートコンセントモデル

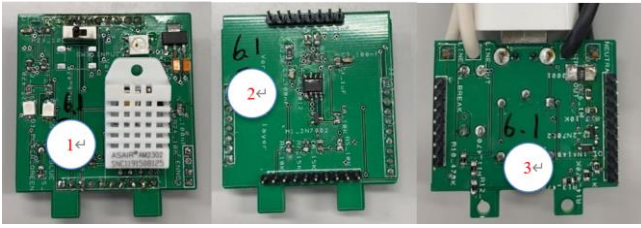


図5 スマートコンセント各層

```
{
  "voltage": "100.00",
  "current": "0.81",
  "temperature": "24.60",
  "humidity": "28.00",
  "serialNumber": "Eleck_se401gldle",
  "timezone": "JPT",
  "onoff": "1",
  "version": "1.01"
}
```

図9 AWSにアップロード

4.2 パネルボックス (本モデル)



図6 パネルボックス

モデルでは、通常使われるパネルボックスを使用したが、三層構造に合わせて深型のパネルボックスを使用した。図6に示す。

4.3 室温湿度センサー (本モデル)



図7 スマートコンセント室温湿度センサー

部屋の温度と湿度を正確に測定するために、温湿度センサーを表面部分に実装する。図7に示す。

5. データ通信試験方法

通信試験は図8に示す。電力、室温湿度を、スマートコンセントを用いて測定し、AWSを通じてデータが取れているか確認する。これを図9に示す。また、この機器は壁埋め込み型の通信機器であり、木造、鉄筋コンクリート構造の住宅への実装を想定した模擬構造を利用し電波強度を測定する。図10に示す。

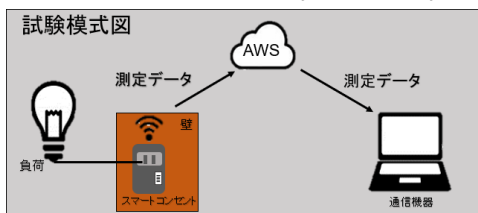


図8 スマートコンセント試験図

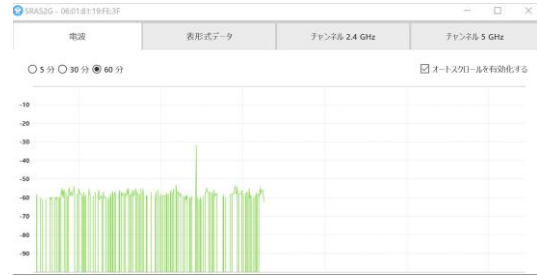


図10 15メートル電波強度を測定する[2]

6. まとめ

本研究では、モデルを作成することはだいたい完成した。一方、ソフトウェアを作成することを行っている。ソフトウェア進捗が遅い。データのアップロード時間、アップロード方法はまだ解決していない。本研究が完了すれば、実用的なスマートコンセントを家庭に導入される。

7. 今後の展望

今回のモデルをベースに新しいモデルの実現性を考える。例えば、電気容量の増加、200 V用のスマートコンセント等が挙げられる。電気容量の増加に関しては、基盤内で負荷がかかりやすい部分の導線をより太くし電気容量の増加を図る。コンセントタップ部分と基盤の調整を行い、実現性を図る。最後に、200 V用のスマートコンセントに関しては、変圧器の調整を行うことにより実現性を図る。

参考文献

[1] 経済産業省 資源エネルギー庁

<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2020html/2-1-4.html>

[2]電波強度標準

<https://www.netspotapp.com/jp/wifi-signal-strength-and-its-impact.html>

[3]大澤 渉 “スマートコンセントの研究開発”，芝浦工業大学，2020