

# 電力・温度を計測するスマートコンセントの開発

AE19103 大井颯之

指導教員 藤田吾郎

## 1. はじめに

近年、政府を中心に節電を呼びかける動きが行われている。図1は部門別電力最終消費の推移である。1965年から2019年までに、電力消費量は約5倍増加している。また、部門別では家庭内の電力消費量が年々増加している。そのため、電力消費量を抑えるために、合理的かつ無駄のない電力運用が求められている。その内の1つに、スマートメータの普及が挙げられる。スマートメータとは、家庭内における電力量消費量を計測し、数値として可視化出来るものである。スマートメータを導入し、消費者に向けて省エネ化を呼びかけている。

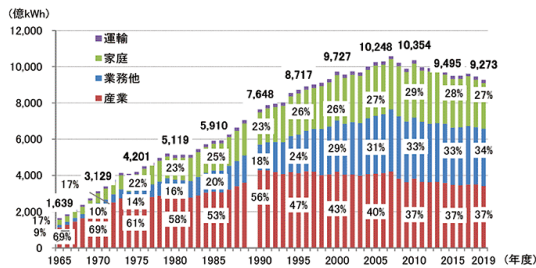


図1 部門別電力最終消費の推移<sup>[1]</sup>

## 2. 目的

本研究の目的は、スマートコンセントと呼ばれる、各部屋で電力消費量を計測・可視化し、制御することが可能なIoTデバイスを開発することである。また、スマートコンセントを用いることで消費者に、より能動的に省エネ化することを働きかけ電力消費量を減らすことである。

## 3. 研究内容

### 3.1. スマートコンセント機能

本研究で開発するスマートコンセントは、家庭内やビジネスシーンでの使用を想定した100[V]用の壁埋め込み型のスマートコンセントである。スマートコンセント内部には、室温湿度センサーを導入し、室温・湿度・電力量が計測可能である。また、通信機器との遠隔操作機能もある。図2に本研究のスマートコンセントを示す。



図2 本研究のスマートコンセント

### 3.2. スマートコンセントのシステム

本研究でのスマートコンセントは、電力計(HLW8012)と室温湿度センサー(DHT22)を用いて計測している。システム中枢を担う部品(ESP32)を使用し、測定器から測定したデータをAWS(Amazon Web Service)にアップロードしている。図3にシステム運用図を示す。

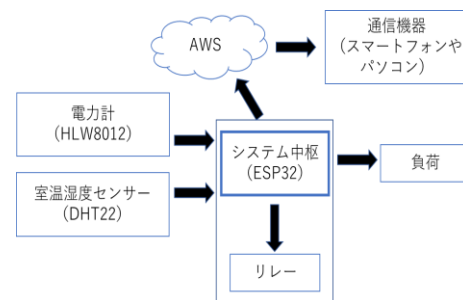


図3 システム運用図

### 3.3. スマートコンセントのハードウェア

本研究のスマートコンセントのハードウェアは、2層の基板層によって設計されている。図4は4方向から見たハードウェア図である。図4の①は1層目を表し、②は2層目を表している。1層目は、ESP32マイコンモジュールとDHT22温度センサーが搭載されている。2層目は、HLW8012電力計が搭載されている。2層目のHLW8012で電流・電圧・電力を計測し、計測されたデータをパルス波信号に変換し、1層目のESP32に転送している。ESP32は1層目で計測された温度・湿度を収集し、サンプリングデータをAWSにアップロードしている。

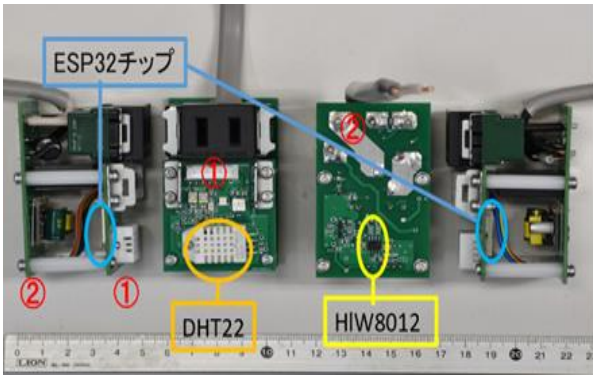


図4 4方向から見たハードウェア図

### 3.4. データ通信試験

実験内容は、本研究のスマートコンセントを負荷機器に接続させ、電流・電圧・電力・温度・湿度を測定し、AWS を通じてサンプリングされたデータが送られているかを確認することである。また、そのデータ数値の正誤を確認することである。図6は、サンプリングされたデータの一部分を切りとった画像である。

```

102.56,0.11,11.18,24.40,68.30
11:43:46.325 -> -----ELECK monitor-----
11:43:46.372
{"hardware_time":1663814625,"wh":0.046581149,"voltage":102.564003,"current":0.10899997,"temperature":24.39999962,"humidity":68.30000305}
11:43:47.309 -> ---Message has been sent---
11:44:01.206
-> Voltage,Current,Power,Temperature,Humidity:
102.48,0.12,12.20,24.50,68.10
11:44:01.300 -> -----ELECK monitor-----
11:44:01.300
{"hardware_time":1663814640,"wh":0.050813001,"voltage":102.4800034,"current":0.119000003,"temperature":24.5,"humidity":68.09999847}
11:44:02.237 -> ---Message has been sent---
11:44:16.158
-> Voltage,Current,Power,Temperature,Humidity:
102.56,0.11,11.08,24.60,67.70
11:44:16.204 -> -----ELECK monitor-----
11:44:16.251
{"hardware_time":1663814655,"wh":0.046153799,"voltage":102.564003,"current":0.108000

```

図6 サンプリングデータ

### 3.5. 商品化に向けた安全性の調査

本研究のスマートコンセントが遠隔操作機能を有するため、電気用品安全法の遠隔操作に関わる項目の調査を行った。この調査は、本研究のスマートコンセントの商品化に向けて、安全性の観点から電気用品としての安全性の基準を満たさなければならないため、必要な調査である。本研究のスマートコンセントと似た遠隔操作機能を有するデバイスを比較対象とし、表を作成しながら進めた。図7は、作成した表の一部である。

	eLeck100 <sup>①</sup>	Tapo tp-link <sup>②</sup>
(a) 配線器具は、接続できるものとして、遠隔操作に伴う危険源がない又はリスク低減策を講じることで、より遠隔操作に伴う危険源がない負荷機器に限定されているものであること。	これから説明書に記載する必要がある。(Tapo tp-linkを参考) <sup>④</sup> アプリ側でのアラート画面も必要である。(Tapoアプリを参考) <sup>④</sup>	禁止マーク <sup>⑤</sup> ① アウトレットには、電気ストープ・電熱器・扇風機等、無人で稼働した時に、火災・感電・障害の危険を生ずるおそれのある電気器具・機器類は接続しないで下さい。(説明書記載) <sup>④</sup> ② サービスコンセント付き流し元灯・サービスコンセント付き足元灯・ファン付照明器具・固定されていない庭園灯器具・屋内用の壁付形で、壁面から突出しており、ランプが露出している照明器具・充電部を露出している照明器具の接続禁止。(説明書記載) <sup>④</sup>

図7 比較表の一部<sup>②</sup>

## 4. まとめと今後の展望

本研究の 100 [V]用のスマートコンセントの開発は完成に近づき、商品化に向けたフェーズに差し掛かっている。現在は、試験の実施と試験結果に対する修正を施している。また並行して、200 [V]用のスマートコンセントの開発を進めている。今後の展望は、100 [V]用のスマートコンセントの実用化、商品化を完成させ、200 [V]用のスマートコンセントの開発・製作を更に進めることである。

## 5. 参考文献

- [1] 電力調査統計 経済産業省 資源エネルギー庁 (2023年1月18日閲覧)  
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/html/2-1-4.html>
- [2] Tapo P105 コンテンツ (2023年1月18日閲覧)  
[https://static.tp-link.com/2020/202008/20200825/7106508926\\_Tapo%20P105\(JP\)\\_50x37\\_QIG\\_V1.pdf](https://static.tp-link.com/2020/202008/20200825/7106508926_Tapo%20P105(JP)_50x37_QIG_V1.pdf)
- [3] 別表第四 配線器具 (2023年1月18日閲覧)  
[beppyoudai4.pdf \(meti.go.jp\)](https://www.enecho.meti.go.jp/about/whitepaper/2021/html/2-1-4.html)
- [4] 熊磊 研究論文 ‘電気を積極的に利用するスマートコンセントの開発’, 芝浦工業大学, 2022