

スマートコンセントを発展させたEVチャージャー制御装置の開発

電気電子情報工学専攻
電力システム工学研究

MA22085 宋 子恒
指導教員 藤田 吾郎

1. はじめに

現在、日本において電気自動車の普及が進む中、充電インフラと駐車場の需要がますます重要となっている。しかし、現状では充電スタンドの分布の不均等や、駐車場でのスマート充電施設の不足が課題となっている。この問題に対処し、有料のスマート充電スタンドを導入することで、既存の建築物および専用駐車場に後付け可能な電気自動車 (EV) 基礎充電設備の開発に焦点を当てている。

本研究では、以前に製作を完了した eLeck100 と呼ばれる、電力消費量を計測・可視化し、制御することが可能な IoT デバイスに基づいて、さらにスマートコンセントに基づいて適応性、効率性、スマート機能の統合、持続可能性、法規制への遵守といった観点から、後付け可能な EV 基礎充電設備の設計および開発を行い、これを通じて電動車の普及と持続可能なモビリティの推進に貢献することを目的としている。

2. スマートデバイスの制御システム

本研究でのスマートデバイスは電力可視化が電力計と室温湿度センサーを用いて計測している。遠距離操作機能は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、また、スマートフォンで ON/OFF 機能を切り替える。図 1 にシステム運用図を示す。

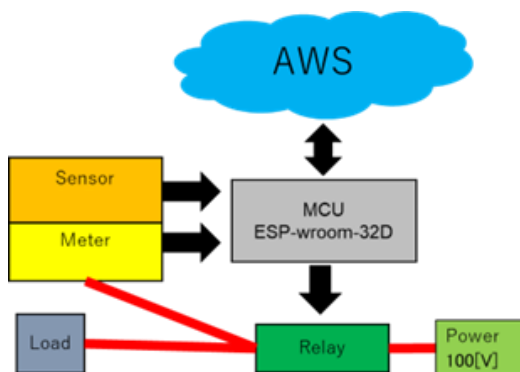


図 1 システム運用図

3. 研究内容

3.1. スマートコンセント

既に開発・検証済みのスマートコンセントは、主に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。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 2 は 4 方向から見たハードウェア図である。図 2 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。

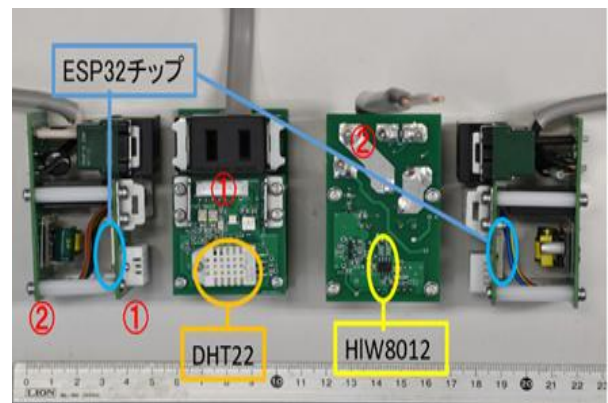


図 2 家庭用スマートコンセントハードウェア図

3.2. EVチャージャー制御装置の試作

本研究の 200[V]用スマートコンセントのハードウェアは、EV 車用の急速充電に対応した 200[V]30[A]用スマートコンセントである。このデバイスは 100[V]用スマートコンセントを流用しており、機能としては遠隔操作機能を有している。

図 3 は製作した 200[V]用スマートコンセントのハー

ドウェア図である。図3の①は 100[V]用スマートコンセント(本研究では eLeck100 と呼称している)であり、図3の②は eLeck100 から信号を受け動作するコントローラーである。図3の③は 200[V] 30[A]対応の電磁接触器である。また、市販の EV 充電ケーブルを使い EV 充電を行う。

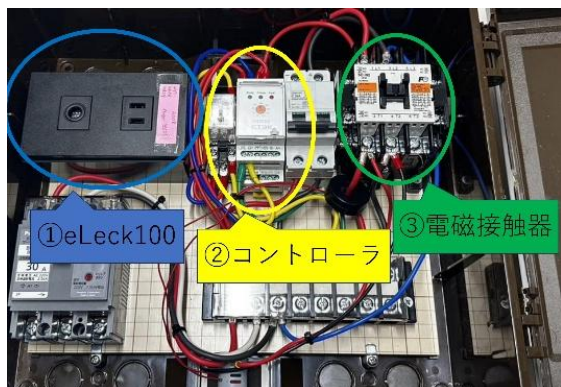


図3 試作した 200[V]用スマートコンセント

3.3. EV チャージャー制御装置の動作実験

本実験では、長野県千曲市の株式会社峰村電気商会にて、日産自動車の電気自動車 LEAF に 30A 充電・遠隔操作を実施した。実験の流れは Postman というソフトウェアで ON 信号を eLeck100 に発送し、信号を受け入れ、コントローラーを起動させ、数秒間後、コントローラーの Ready を点滅し、充電準備完了、その時に充電プラグを EV と繋がって、車からの信号をコントローラーに発送し、コントローラーは電磁接触器のマグネットを駆動され、コントローラー Charge を点灯し充電開始。そして、繰り返し OFF の信号を発送し、充電停止する。

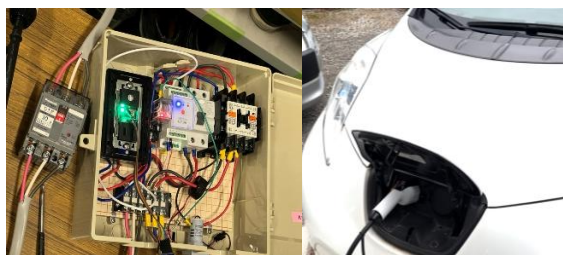


図4 実験の様子

3.4. EV チャージャー制御装置の PCB 設計

実験の結果によって、私たちは回路が eLeck100 の回路を継続し、30A の大電流に対応できる部品を選定し、市販のモジュールもいくつか比較実験した、基板と装置を統合・スペース節約できるように新しい PCB を KiCAD で設計を行なった。図5は PCB の 3D ビューである。

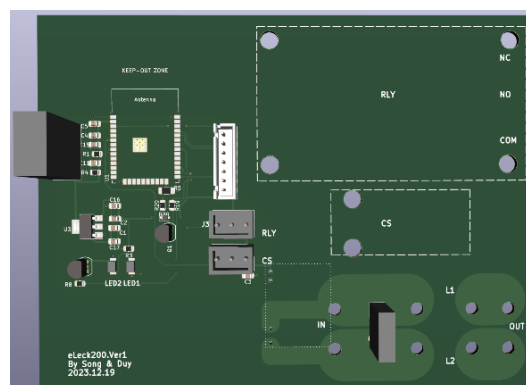


図5 PCB の 3D ビュー

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]EV 充電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・製作を進めることである。

また、ホテル・Airbnb などのエアコンに対応できるスマートコンセントはお客様が部屋からエアコンをつけるまま離れたときにホストが省エネルギーでき、遠隔操作可能になるように、200V 大容量スマートコンセントの開発を目指す。

5. 参考文献

[1] 日本の充電インフラの普及状況

<https://x.gd/6FeCd>

[2] Lei Xiong, 藤田吾郎 (芝浦工大), 峯村 崇 (峰村電気商会) ‘電気を積極的に利用するスマートコンセントの開発’, 電気設備学会全国大会, 2022

代表的な研究業績:

[1] Ziheng Song · Fujita Goro 「CONSTRUCTION OF SYNCHRONOUS GENERATOR EXPERIMENTAL SYSTEM AND APPLIED TO GPBL」令和4年電気学会 電力・エネルギー部門大会

[2] Ziheng Song · Satoshi Sekiguchi · Fujita Goro 「Construction of Synchronous Generator Experimental System and Application in Gpbl」SEATUC2023 Paper ID:5832