

# Raspberry Pi とソリッドステートリレーによる 家電製品の制御を利用したユビキタス植生ハウスの開発

## Development of the Ubiquitous Greenhouse Using Control of Home Appliances with Raspberry Pi and Solid State Relay

吉原 和明<sup>\*1</sup>, 藤森 貴子<sup>\*2</sup>, 渡辺 健次<sup>\*1</sup>

Kazuaki YOSHIHARA<sup>\*1</sup>, Kiko FUJIMORI<sup>\*2</sup>, Kenzi WATANABE<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> 広島大学大学院教育学研究科

<sup>\*1</sup>Graduate School of Education, Hiroshima University

<sup>\*2</sup> 広島大学大学院生物圏科学研究科

<sup>\*2</sup>Graduate School of Biosphere Science, Hiroshima University

Email: d173863@hiroshima-u.ac.jp

**あらまし**：電子部品を利用した制御教材は多く存在するが、生活で身近に使用している家電製品を制御する教材はあまりみられない。そこで我々は、Raspberry Pi とソリッドステートリレーを利用し、複数の家電製品を同時に制御できるシステムを開発した。また、インターネットを介して様々な情報を取得することができる Raspberry Pi の特徴を利用し、遠隔地の気象環境をリアルタイムで再現するユビキタス植生ハウスを開発した。

**キーワード**：Raspberry Pi, ソリッドステートリレー, 家電の制御, ユビキタス植生ハウス

### 1. はじめに

中学校技術・家庭科における技術分野（以下、技術科）において、コンピュータを利用した計測・制御について基本的な仕組みを知る内容が含まれている<sup>(1)</sup>。また、実践的・体験的なものづくり活動を通じた学習を目標としており、計測・制御の学習内容においても多くの実践的・体験的な授業実践が行われている。計測・制御の教材の多くは、LED などの電子部品や、モータなどを制御するセンサカーなど、生活にあまり身近でない製品を教材として利用している。

そこで、我々は普段身の回りで利用している家電製品に着目し、家電製品を制御する教材を開発した。家電製品の制御をするためにソリッドステートリレーで回路を構築し、Raspberry Pi による汎用入出力の On/Off 制御により、家電製品の制御を実現した。また、これらの家電製品の制御を利用したユビキタス植生ハウス教材の製作を行い、開発した教材を用いた植物育成実験を行った。

### 2. 家電製品の制御

#### 2.1 Raspberry Pi

Raspberry Pi は Raspberry 財団が販売している高性能シングルボードコンピュータで、USB や LAN ポート、40 本の汎用入出力ピンが搭載されている。本研究では、ソリッドステートリレーへの家電制御のための入力や、ユビキタス植生ハウスのシステムとして利用した。

#### 2.2 ソリッドステートリレー

ソリッドステートリレーは、半導体スイッチング素子を用いた無接点のリレーである。コイルを用い

た通常のリレーとは異なり、可動する部分や接点がないので応答速度が速く、機械的衝撃に強いので、長寿命である<sup>(2)</sup>。また、誘導起電力が発生しないため、マイコン等の出力から容易に AC100V をコントロールすることができる。ソリッドステートリレーの回路図を図 1 に掲載する。

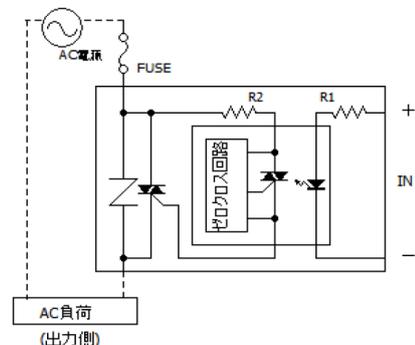


図 1 ソリッドステートリレー回路図

#### 2.3 家電製品の制御

本研究では、Raspberry Pi とソリッドステートリレーを用いた家電制御を行った。家電製品を制御するために、Raspberry Pi と家電製品の間、ソリッドステートリレー回路を作成し、Raspberry Pi の汎用入出力ピンとソリッドステートリレーの入力端子、出力端子と家電製品の電源コンセントを接続した。本研究では、半導体スイッチング素子にトライアックを利用したソリッドステートリレーキットを使用した。

ソリッドステートリレーの基板に抵抗や IC ソケットをはんだ付けし、ソリッドステートリレーを完成し、次に、ソリッドステートリレーと家電製品を接続するために必要な電源延長コードを作成した。

電源延長コードは、平型ビニルコードを7cmほど裂いて単線にし、ワイヤストリッパで被覆を4cm剥がし、銅線をむき出しにする。コネクタボディ、ベター小型キャップのケースを開けて中のネジに銅線を巻き付け、ネジを締めなおし、ケースを閉じて作成する。ソリッドステートリレーとの接続には、差込型接続端子を用い、圧着ペンチで取り付けた。また、銅線の接続部分は、ビニルテープで絶縁処理を行った。実際に家電製品とソリッドステートリレーと Raspberry Pi の汎用入出力ピンを配線した様子を図2に示す。



図2 家電製品と接続した様子

### 3. ユビキタス植生ハウス

本研究では、前節で述べたソリッドステートリレーと Raspberry Pi による家電製品の制御を利用した、ユビキタス植生ハウスを開発した。また、ユビキタス植生ハウスを用いて、植物育成の比較実験を行った。

#### 3.1 ユビキタス植生ハウスの概要

ユビキタス植生ハウスとは、遠隔地の気象データを用いてハウスを制御し、遠隔地の環境をリアルタイムに再現する植生ハウスのことである。植生ハウスには、家電製品の冷蔵庫、ヒータ、除湿器、加湿器の家電製品を使用した。それぞれの家電製品にソリッドステートリレー回路を作成し、Raspberry Pi の汎用入出力ピンにソリッドステートリレーの入力用ジャンパー線を配線した。

植生ハウスの計測データや遠隔地の気象データの取得は、家電制御同様、Raspberry Pi を利用した。植生ハウス内の温度・湿度の計測には、DHT11 温湿度モジュールを使用し、Raspberry Pi の汎用入出力ピンに接続し、Python プログラムによってデータ取得を行った。遠隔地の気温・湿度のデータ取得には、Web 上で公開されている気象庁の最新のアメダスのデータを Python プログラムによってウェブスクレイピングすることで実現した。

Raspberry Pi が取得した遠隔地の温度・湿度データと、植生ハウス内の温度・湿度データを比較し、植生ハウス内の温度と湿度を遠隔地の温度と湿度に近

づけるように家電の制御を行った。

Raspberry Pi 開発したユビキタス植生ハウスを図3に示す。



図3 ユビキタス植生ハウス

#### 3.2 植物育成実験

開発したユビキタス植生ハウスを用いて、植物育成実験を行った。気象を再現する遠隔地には沖縄県那覇市を選択した。育成した植物は、ハツカダイコンとカイワレダイコンの2種類の植物の育成を行った。また、ユビキタス植生ハウスとの比較を行うため、東広島市の外気での育成を同時に行った。

結果として、東広島市の外気で育成した植物は発芽しなかったが、ユビキタス植生ハウスで育成した植物は発芽し、植物の育成に明確な差が現れた。

#### 4. おわりに

本研究では Raspberry Pi とソリッドステートリレーを用いた家電制御システムを利用し、技術科のための学習教材としてユビキタス植生ハウスの開発を行った。生徒たちは、普段の生活に身近な家電製品を利用したユビキタス植生ハウスを製作していくことで、計測・制御を身近に捉え、現代の生活を支えている、計測・制御技術を適切に評価し活用していく態度を育てることに貢献すると考える。

今後は、本教材を用いて中学校第3学年を対象に授業実践をする予定である。

謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP15K00481 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- (1) 文部科学省: “中学校学習指導要領解説 技術・家庭編”, 教育図書, 東京 (2008)
- (2) オムロン株式会社: “ソリッドステート・リレー概要”, <http://www.fa.omron.co.jp/guide/technicalguide/18/77/> (2017年5月27日アクセス)
- (3) Ryan Mitchell: “Python による Web スクレイピング”, オライリージャパン, (2016)