

## 近距離通信技術についての教材作成 (2)

電子技術科 岩崎 智実 佐久間 理一 福富 浩行

### 1 はじめに

現在多くの電子機器は、IoT: Internet of Things 化され、インターネット等の無線通信技術を利用した様々なモノの制御が可能となっており、生活を便利にしている。現在の電子技術科の通信を題材とした実習では、シリアル通信の仕組みや ZigBee を使った制御プログラムの授業を行っている。

そこで更に、現在の授業で扱っていない近距離無線通信等についても、デバイスの特徴や通信方法について調査や実験を行うことにより、今後の授業で活用できる教材や実習機器を作成することを目的とする。

### 2 研究の概要

#### 2.1 Bluetooth と ZigBee について

今回使用した Bluetooth と ZigBee は、2.4GHz 帯を使った無線通信で、「低速」「近距離」「低消費電力」と似た特徴を持つことから、それぞれの長所を整理することから研究を始めた。

ZigBee は Bluetooth の後に規格化されたことから、低消費電力でありながら複数台同時接続することを得意とする無線規格であり、複数のセンサが取得した情報を集める計測制御用の無線通信回路として使用されている。

また、Bluetooth を採用するメリットの一つとしては、通信相手機器に既製品の Bluetooth 機器を流用できる点がある。片方は組込みモジュールを組込んだ専用機器を、その通信相手機器には Bluetooth 内蔵のスマートフォンや Bluetooth ドングルなどを利用することで、通信相手側はアプリケーション開発だけで済み、ハードウェア開発に要する工数やコストをカットすることが可能となる。

##### 2.1.1 Bluetooth を使用した通信テスト

PIC マイコンと Bluetooth モジュールを接続した簡易 IO ボード(図1)を作成し、PCのUSB端子に Bluetooth ドングルを接続した。上記の2つの Bluetooth 同士のペアリングを完了することにより、簡易 IO ボードの Bluetooth と接続できるようになった。テストでは、PCから指定の ASCII コードを送信すると、受信側の回路では LED が点灯し、「LED\_ON」の文字列を返信させている。さらに、マイコンの AD 変換へ入力した電圧値を返信させ、図2のように通信ソフト

Tera Term 上に表示させた。また、PC をスマートフォンに置き換えても同様の確認を行うことができた。

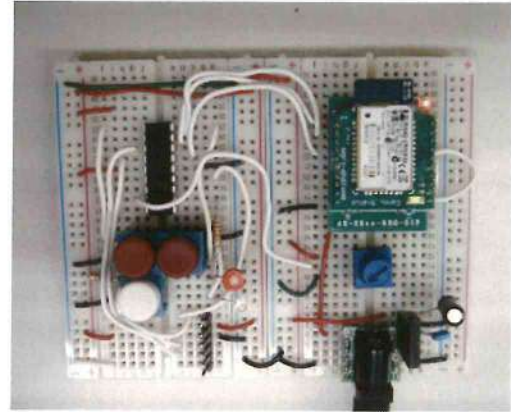


図1 PICマイコンと Bluetooth モジュールの接続



図2 通信結果

#### 2.1.2 ZigBee を使用した通信

図3は、現在授業で使用している実習環境である。この他にも、ロボットのコントローラとしてジョイスティックや加速度センサを使用した通信、さらにリアルタイムクロックを使用した日時の情報を通信した。

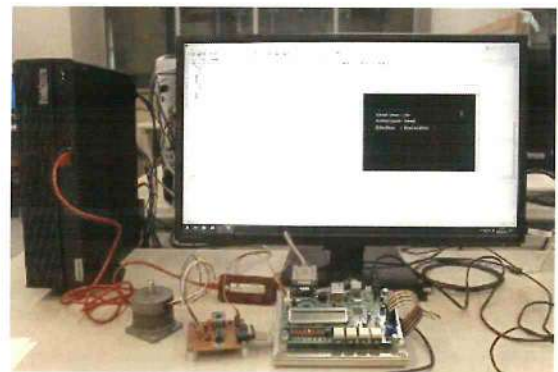
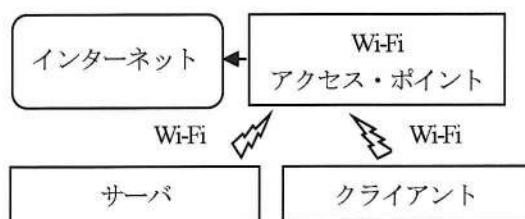


図3 ZigBee を用いた実習

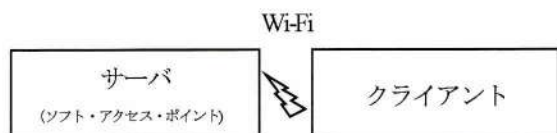
## 2.2 Wi-Fiについて

Wi-Fiには2.4GHz帯を使う802.11n、5GHz帯を使う802.11acなどがある。Wi-Fiネットワークはアクセス・ポイントを中心としたネットワークであり、アクセス・ポイントは多くの場合、インターネットなど他のネットワークに接続しており、その場合はルータとも呼ばれる。アクセス・ポイントに接続する端末をステーションといい、自宅やオフィスでPCやスマートフォンがWi-Fiルータにつながっている場合、PCやスマートフォンがステーション、Wi-Fiルータがアクセス・ポイントとなる。

今回の実験では、Wi-FiとBluetoothを内蔵したEspressif Systems社製ESP32-DevKitCを使用した。Wi-Fiのアクセス・ポイントに接続することが可能なため、ESP32からインターネットに接続して各種の情報を取得したり、ESP32をWebサーバなどの各種サーバとして動作させたりすることができる。



(a) アクセス・ポイント経由



(b) 1対1通信(サーバをアクセス・ポイント)

図4 2台のESP32のWi-Fiでできること

### 2.2.1 Wi-Fiを使用した通信テスト

図4(b)の構成で、2台のESP32を1対1で接続して通信を行った。図5の回路では、マトリクスLED側がサーバ、LCD側がクライアントで、2個のスイッチを使用する。1個目のスイッチにより図6のように状態を遷移させており、もう1個のスイッチにより、それぞれの状態での表示を決定する。この仕組みを使用してメッセージボードを作成した。用途として、家庭内の別の部屋にいる人へ食事の時間などを伝えるなどが挙げられる。このテストにより、以上の様な閉じた環境でも手軽にIoTを始めることができることを確認した。

また今回は実験を行っていないが、図4(a)の構成ではWi-Fiアクセス・ポイントを別途用意して遠く離れたESP32同士を通信させることもできる。

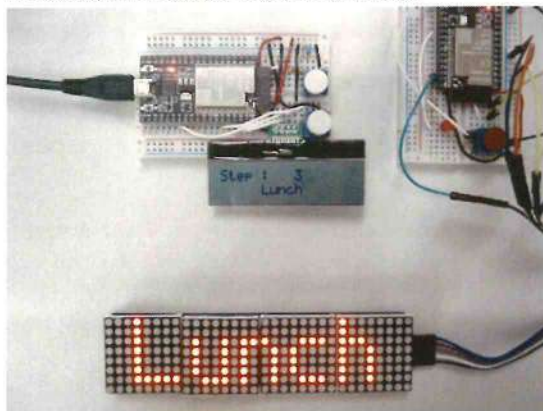


図5 ESP32のWi-Fi通信

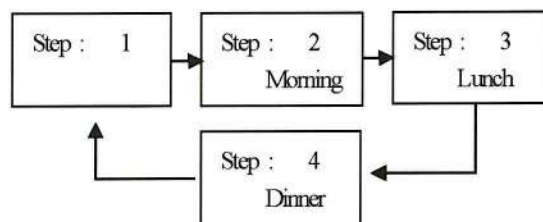


図6 図5の回路の状態遷移図

## 3 まとめ

今回の研究では、近距離無線通信であるBluetooth、ZigBee、Wi-Fiを卒業研究の学生のテーマに織り込みながら、学生と一緒に基礎実験を進めていった。特にBluetooth、Wi-Fiについては初めて使用する通信手段であり、使い方を調べることから始めた。この2種類の通信手段を持つデバイスは、共に通信相手機器に既製品のBluetoothやWi-Fi機器を流用できる。そのためAndroidアプリやWebブラウザから閲覧するためのHIMLの作成など、ソフト面でのウェイトが高まる傾向にある。そこで卒業研究のテーマとして、ソフトウェアの作成に興味のある学生には適した題材である。

また、ZigBeeのメリットとしては、複数台同時接続を得意とするため1対多数の通信が可能のため、学生が作成した各デバイスに、教師側デバイスから通信する実習を行う授業に適している。今後もこれらのデバイスの使用を継続して理解を深め、指導に活かしていきたい。

## 4 参考文献

- (1) 後閑哲也, PICで楽しむBluetooth・Wi-Fi機器の自作, (2013), 技術評論社
- (2) 下島建彦, 井田健太, Interface, (2018.9), CQ出版社