

先進テクノロジーで未来を切り開く

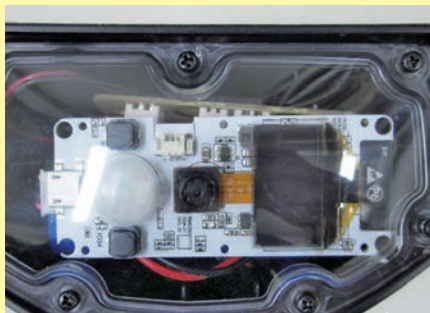
エレキジャックIoT

特集 エリア内のスマホにビーコン送信!

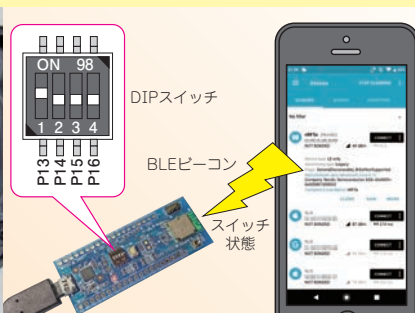
No.
3

Bluetooth通信プログラミング

— 特別企画 M5Cameraで作る最新多機能Webカメラ



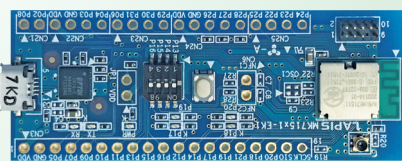
TTGO-Cameraを組み込んだソーラ・ガーデンライト。ディープ・スリープ・モードで間欠動作する



エリア内のスマホにビーコン送信可。動作確認済みサンプル6本でBluetoothのプログラミング



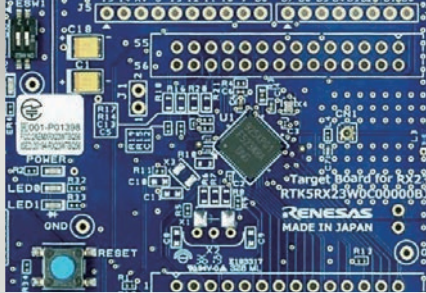
産業用ドローンの最新動向を解説。広いゴルフ場では、芝生や植栽の育成管理に大活躍している



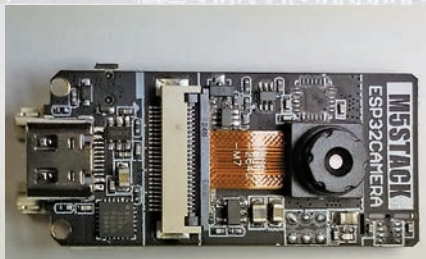
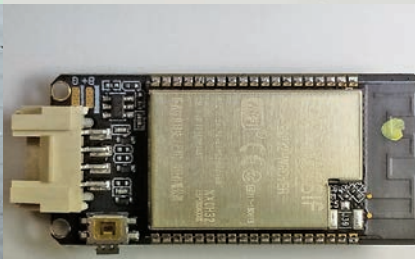
ラピスセミコンダクタのBluetooth 5対応MK71511評価キットMini



M5Cameraで多機能Webカメラを作る。FTPでWebサーバに画像アップ、LINEに画像送信も可



ルネサス エレクトロニクス社のBluetooth 5評価ボードTarget Board for RX23W



このPDFは、CQ出版社発売の書籍「エレキジャックIoT No.3」の一部見本です。
 産業用の水中ドローン、目視しにくい水底下の
 内容が購入の本に付属している。下のWebサイトをご覧ください。

内容：https://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/MTR/MTRZ202007.html

CQ出版社

見本

先進テクノロジーで未来を切り開く

エレキジャックIoT

特集
集

エリア内のスマホにビーコン送信!
Bluetooth通信プログラミング

No.
3

■ 特集

エリア内のスマホにビーコン送信! Bluetooth通信プログラミング

特集では、Bluetoothの中で特に注目されている機能を実現するためのプログラムの作り方を解説しました。

接近するだけでスマホが反応するBluetoothビーコンは、例えば展示会などのナビゲーションや道案内情報をスマホに届けられることができる機能です。そのほかに、Bluetooth5の長距離通信や高速データ伝送など、各社の最新Bluetooth評価ボードで、動作確認が取れているサンプル・プログラムを動かしてプログラミングのコツを学びます。

■ 特別企画

M5Cameraで作る最新多機能Webカメラ

最新のWebカメラの作り方を解説しました。画像に顔が入ったときに反応する機能や人体検知センサで人が近づいたときだけ撮影し、WebサイトやLINEに画像を送るシステムの作り方を解説します。

■ その他の記事

- 全部入りM5Stackマイコンで始めるESPプログラミング ネットワークのHTTPSとブロードキャスト利用のコツ
- 無料で利用できるLoRaWANネットワークの受信ノウハウ CayenneでThe Things Networkのデータを表示させる
- GROVEコネクタ搭載ESP8266マイコンWioNodeとTTGO T-CAMERA, Wi-Fiルータを間欠動作させるコツ 太陽電池駆動の環境計測用IoTシステムの試作

CQ出版社

見本

CONTENTS

特集 エリア内のスマホにビーコン送信! **Bluetooth通信プログラミング**

Bluetooth 5.0 評価ボード Target Board for RX23W

BLE 高速データ通信&ロングレンジ・ モード通信プログラミングのコツ

..... 佐藤 浩一/黒津 弘明/川口 誠 5

Bluetooth 5 MK71511 評価キット Mini

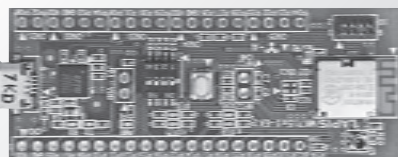
モジュールのシリアル通信制御もできる サンプル・プログラムを使った BLE 開発例

..... 岡崎 弘規 ... 26

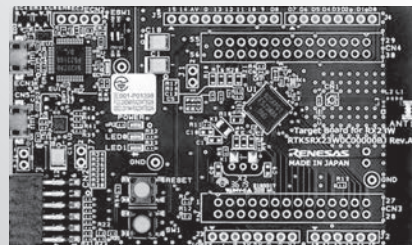
Bluetooth LE マイコン搭載 LAPIS MK715 開発ボード

用途別サンプル・プログラム 6本で 学びながら試す BLE プログラミング

..... 国野 亘 ... 40



ラピスセミコンダクタのBluetooth 5
対応MK71511評価キットMini



ルネサス エレクトロニクス Bluetooth 5
評価ボード Target Board for RX23W

見本
エレキジャックIoT



M5Cameraで多機能Webカメラを作る。FTPでWebサーバに画像アップ、LINEに画像送信も可



産業用ドローンの最新動向を解説。広いゴルフ場では、芝生や植栽の育成管理に大活躍している

取材

いまやビジネスには欠かせない組み込み機器

最新！産業用ドローンの動向 編集部 ... 68

GROVE コネクタ搭載 ESP8266 マイコン WioNode と
TTGO T-CAMERA, Wi-Fi ルータを間欠動作させるコツ

太陽電池駆動の環境計測用

IoTシステムの試作 松本 佳宣 ... 72

特 別 企 画

M5Cameraで作る最新多機能Webカメラ

.....

顔検知／人体検知付き

M5Cameraで作る最新 Web カメラ 国野 亘 ... 79

全部入り M5Stack マイコンで始める ESP プログラミング

ネットワークのHTTPSとブロードキャスト

利用のコツ 国野 亘 ... 92

無料で利用できる LoRaWAN ネットワークの受信ノウハウ

CayenneでThe Things Networkのデータを

表示させる 尾鷲 彰一 ... 107

見本

試用レポート

Bluetooth 5.0評価ボード Target Board for RX23W

読者プレゼント

記事をそのまま体験できる!!



Bluetooth5.0評価ボード
Target Board for RX23W
を2枚セット 詳しくはp.24→

BLE高速データ通信& ロングレンジ・モード通信 プログラミングのコツ

佐藤 浩一/黒津 弘明/川口 誠
(ルネサス エレクトロニクス)

使用機材

Bluetooth 5.0評価ボード Target Board for RX23W (ルネサス) 2枚

Bluetooth 5.0の仕様

Bluetooth Low Energy は、2009年12月に発表されたBluetooth 4.0からサポートされました。従来より消費電力が少なくなったことと、スマートフォンに搭載されたことにより、多くの分野の製品にも使われるようになりました。

2016年に発表されたBluetooth 5.0ではさらに機能拡張が行われました(表1)。特にデータ通信速

度が従来の倍(2Mbps)になり、ユーザの使い勝手が大きく向上しました。産業機器や健康機器のログ・データ収集、機器のファームウェア・アップデート、プリンタやスキャナのイメージ・データ通信などに用途が広がりました。

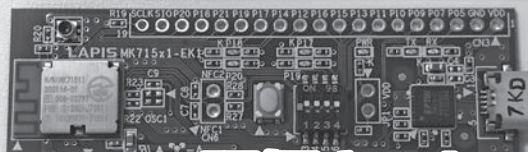
本稿では、Bluetooth LEの通信において、本来のデータ・スループットをどう実現させるか、その仕組みと組み込みマイコンを用いた実装方法を中心に解説します。

表1 Bluetooth 5.0で追加されたおもな規格

項目	内容	効果
2 Mbps LE	2Mbps PHY データ・レート	高データ・スループット 通信時間小による低消費電力化
LE Long Range	500kbps/125kbps PHY データ・レート	通信距離拡大
LE Advertising Extensions	セカンダリ・チャンネルによるアドバタイズ アドバタイズ・データ長の拡大(最大1650バイト) Long Rangeによるアドバタイズ 周期的アドバタイズ	無線干渉低減 ビーコン情報拡大 長距離でのコネクション確立 セカンダリ・チャンネルの活用
Channel Selection Algorithm #2	チャンネル・ホッピング・アルゴリズムの改良	無線干渉低減
High Duty Cycle NC Advertising	最小アドバタイズ間隔短縮(100ms→20ms)	コネクションまでの時間短縮 ビーコン送信の高頻度化

見本

試用レポート



Bluetooth 5 MK71511評価キットMini モジュールのシリアル通信制御もできる サンプル・プログラムを使ったBLE開発例

岡崎 弘規(ラピスセミコンダクタ)

2Mbpsの高速伝送
長距離伝送
通知データ容量8倍
方向検知機能

使用機材

MK71511 評価キットMini

Bluetooth 5対応のモジュールMK71511を搭載したMK71511評価キットMiniの特徴とソフトウェア開発環境の構築法を解説します。特にこのモジュールMK71511は、シリアル通信でもモジュールを制御できるので、簡単なアプリを短期間で開発することが可能です。

Bluetooth 5 モジュールの概要

● Bluetooth 5で広がるアプリケーション

Bluetooth 4.2からBluetooth 5へのバージョンアップにより機能が大幅に改良されました。

図1に示すように、Bluetooth 5のキーワードは、『より高速、より遠くまで、より高精度に』です。Bluetooth 5は、Bluetooth 4.2の低消費電力という

特長をそのままに以下の性能、機能がアップしました。

1) 2倍の通信速度 ; High Speed

2Mbpsの高速伝送に対応しており、Bluetooth 4.2と比較して、半分の時間でのデータ通信が可能。

2) 4倍の通信距離 ; Long Range

長距離伝送は、誤り訂正符号技術によって、受信感度を改善して実現。ただし、そのぶん通信速度が遅くなる。つまり注意点として、4倍の通信

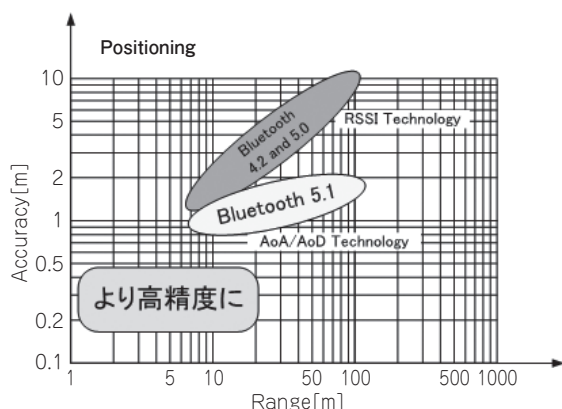
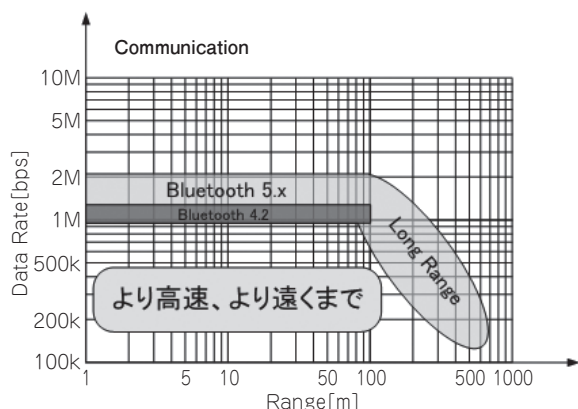


図1 Bluetooth 5のおもな性能アップ

見本
エレキジャックIoT

Bluetooth LEマイコン搭載 LAPIS MK715開発ボード

BLEビーコン通信で
「1対n」の情報発信!

用途別サンプル・プログラム 6本で学びながら試す BLEプログラミング

国野 亘

Bluetooth LEマイコン搭載LAPIS MK715開発ボードと、動作確認済みサンプル・プログラムを使ってBLEプログラミングを体験します。BLEのモードによる特徴を実際に動作させながら確認してみましょう。

使用機材

Bluetooth LEマイコン搭載LAPIS MK715開発ボード
ラズベリー・パイ 3B+ (4などでも可)

使用するBLE開発ボード

● Bluetooth LEマイコン搭載LAPIS MK715モジュールと開発ボード

写真1は、この記事で使用するBluetooth LEマイコン搭載モジュール開発ボードです。どちらにもノルウェーNordic(ノルディック)セミコンダクタ製のBluetooth LEマイコンを搭載したLAPISセミコンダクタ製MK715モジュールが実装されています。型番の末尾の“EK1”は開発ボードの型番になります。

表1のように、対応Bluetooth LEバージョンや、FPU(浮動小数点演算機能)の有無、メモリ容量、長距離通信モード(Long-range)の有無などに違いがあります。

● LAPIS MK715x1-EK1開発ボードの主要機能

Bluetooth LEマイコン搭載LAPIS MK715シリーズ用の開発ボード上には、USBシリアル変換IC

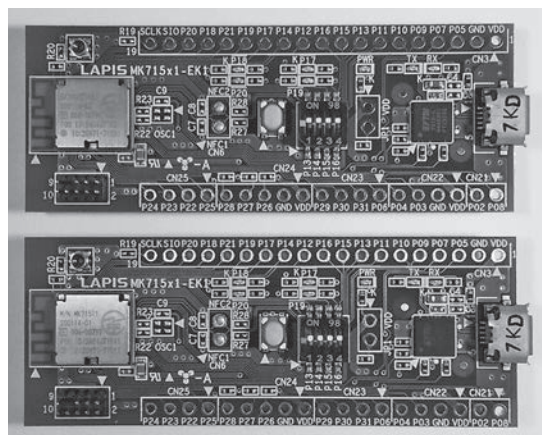


写真1 LAPIS MK715モジュール開発ボード
モジュール内のBluetooth LEマイコン・チップ以外は共通仕様のLAPISセミコンダクタ製MK71511(下)とMK71521(下)

や、LED、DIPスイッチ、デバッグ用ピン・ヘッダなどが実装されています(写真2)。また、基板の2辺には2.54mmピッチの拡張I/O端子(スルーホール)が設けられており、ピン・ヘッダまたはピン・ソケットをはんだ付けすることで、マイコンのGPIOを利用することができます。

見本
エレキジャックIoT

リスト3 温湿度センサの値を表示するサンプル・プログラムcq_ex03_hum.c

```

#include "main.c" // main.cの組み込み
#include "i2c_si7021.h" ←① // 温湿度センサ用ライブラリ
#include "nrf_delay.h" // 待ち時間処理用ライブラリ
#define INTERVAL_ms 500 // 動作間隔を0.5秒(500ms)に設定

void setup(){ // 起動時に1回だけ実行する関数
    printf("cq_ex03_hum\n"); // タイトルのシリアル出力
    si7021Setup(); ←② // センサSi7021の初期化
}

void loop(){ // 繰り返し実行する関数
    int temp,humi; // 温度値と湿度値を保持する変数
    bsp_board_led_on(1); // LED5(GPIO P18)をON
    temp = (int)(10. * getTemp()); ←③ // 温度値を取得し変数tempへ
    printf("Temperature = %d.%1d, ", temp/10, temp%10); // 温度値を表示
    humi = (int)(10. * getHum()); ←④ // 湿度値を取得し変数humiへ
    printf("Humidity = %d.%1d\n", humi/10, humi%10); // 湿度値を表示
    bsp_board_leds_off(); // すべてのLEDをOFF
    nrf_delay_ms(INTERVAL_ms); // 待ち時間処理
}
    
```

るだけで動作します。

写真7は、LAPIS MK715開発ボードの V_{DD} , GND, P27, P26を、温湿度センサSi7021の V_{IN} , GND, SDA, SCLへ接続したときの一例です。

• I²Cディジタル・インターフェースによるセンサ値の取得

温湿度センサからセンサ値を取得するときのI²Cディジタル・インターフェースの信号のようすを、図15に示します。マイコンからSi7021へ(1)湿度測定命令0xF5を指示すると、Si7021は温度と湿度を測定し、(2)湿度値を応答します。このとき、Si7021は温度も測定しているので、続けて(3)温度取得命令を指示することで、(4)温度値を応答します。

• I²C接続・温湿度センサの読み値を表示するプログラム

以下に、リスト3サンプル・プログラムcq_ex03_hum.cのおもな処理の流れを記します。

- ① I²C接続・温湿度センサSi7021用のライブラリです。プログラムは、同じフォルダに収録したi2c_si7021.cです。Segger Embedded Studio上のソース・コード表示部で右クリック→[Go to Included File]から、ライブラリのヘッダ・フ

ァイル(i2c_si7021.h)を開くことができます。

- ② 温湿度センサSi7021の初期化関数si7021Setupを実行します。
- ③ 関数getTempで温度を取得し、10倍値を変数tempへ代入します。
- ④ 関数getHumで湿度を取得し、10倍値を変数humへ代入します。

Bluetooth LE ビーコン通信 (Segger Embedded Studio用)

サンプル4 (cq_ex11_ble_sw) Bluetooth LEビーコンの送信

LAPIS MK715開発ボード上のDIPスイッチの状態をビーコンで送信する、Bluetooth LEマイコン用プログラムを作成します。

• Bluetooth LE ビーコン

Bluetooth LEの子機(ペリフェラル)は、Advertisingデータと呼ばれるビーコンを送信し続け、親機(セントラル)は子機のビーコンを受信し、子機に搭載されている機能などを取得し、親機と子機との通信を開始します。このように、本来の

見本



いまやビジネスには欠かせない組み込み機器

最新！ 産業用ドローンの動向

取材・協力：今村 博宣(ドローンワークス株式会社)

ドローンは、登場以来、急速に進化して、いろいろな分野で使われるようになりました。ドローンの現状について、とくに商用利用はどんな分野で使われているのかをドローンワークス株式会社の代表取締役 今村博宣さんにお話を伺いました。

技術系企業の社員としてUNIX系組み込みの仕事をしていた今村さんは、産業用ロボットの開発に携わるようになり、その後、2015年に独立して、ドローン全般の受託開発をするドローンワークス株式会社を設立しました。それ以来、ずっとドローンに特化して関わってきました。

* * *

現在、ドローンの9割は市販の製品を使ったものが使われています。残り1割は私たちが手掛けているようなカスタマイズされたドローンです。

ドローンの用途で多いのは空撮です。これは仕事もそうですが趣味用途も高い割合を占めています。

ドローンは、国内では、200g未満のものはおもちゃという位置づけです。200g以上25kg未満のドローンは無人航空機扱いとなり航空法の制限を受けることになります。もちろん、各自治体や、各施設が定めるドローン禁止区域などは、おもちゃ扱いのドローンも制限を受けることになります。

ドローンワークスでの受託開発では、いろいろな用途のドローンを作ってきました。例えば倉庫内の点検/監視用ドローンは、20cm四方程度の大きさですが、SLAM(Simultaneous Localization and Mapping)という技術を使い、カメラから得た画像を基に倉庫内をマッピングして自立して巡回します。これらは、ラズベリー・パイやNVIDIAのJetsonなどを使っています。

ドローンの飛行可能時間は、バッテリーの性能次第です。バッテリー革命が起こり現在の容量が一機に増えればドローンの活躍範囲は大きく広がりますが、現状では、1回の飛行時間はそれほど長時間ではありません。解決策となるかはわかりませんが、固定翼を使うことでバッテリーをセーブして滞空時間を延ばすことができるVTOL(Vertical Take-Off and Landing Aircraft：垂直離着陸機)タイプのドローンがあり、これだと滞空時間を延ばすためには有利かもしれません。

見本
エレキジャックIoT



写真1 橋の構造体を間近で撮影してクラックなどの発見に利用されるドローン

ドローン商用利用の現状

農業、点検、物流、ゴルフ場、水中、屋内点検、測量

ドローンが産業用として使われている例を紹介します。

● 農業

農業用のドローンには、大きく2つの使われ方があります。

- ① 農薬・肥料の散布
- ② 上空からの写真撮影による作物の生育状況の把握

ドローンの農業利用は、他の産業に比べて早い時期から行われてきました。ドローンという言葉が使われる前、ヤマハ発動機が「無人ヘリコプター」を使用して農薬散布に利用していました。

このころはいわゆるドローンではなく完全に人が操縦しなければならない「ラジコン」でしたが、このような実績があったので、ドローンが発売されてすぐに「農薬散布」や「肥料散布」に利用されるようになりました。すでに無人ヘリコプターやドローンによる農薬や肥料の散布は水田の50%以上の面積を占めると言われています。

昨今、IoTの普及とともに、「スマート農業」にドローンが使えないかという試みも始まっています。上空から写真を撮り、農産物の育成状況を確認する手法です。

あぜ道から目線で見える範囲での農作物の状況

確認だけではなく、上空から確認することで、農地の育成状態を面で捉えることが可能となります。農地の傾向が把握できるようになったり、倒伏(作物が生育中に風や雨などによって倒れること)状況を確認し、収穫時の対策に使用されたりしています。

また、可視光線での写真撮影による農地の確認だけでなく、NIR(near-infrared; 近赤外)、RE(Red edge)の波長をRGB(3つの原色)と同時に撮影することにより、植生指数によって、作物の目で見えない状態まで確認することが可能となりました。

● 点検

橋やトンネルなどのインフラ設備の点検が主流です(写真1)。おもにコンクリートのひび割れ状況の把握に利用されています。橋点検にせよトンネルにせよ、橋の影やトンネル内のためGNSSの電波が届かず、自己位置を把握するのが困難な場合の、GNSS以外の方法での自動化のための取り組みが行われています。

コンクリートのひび割れ調査は、0.2mm程度のひび割れまで確認する必要があるので、接近したり、熱赤外線のカメラを併用することで、写真に写らないような細かいひび割れを画像解析で検知しています。

ほかに、電力会社による送電線点検も行われるようになってきました(写真2)。送電線の点検はおもに「架空地線」を写真撮影により目視検査しています。架空地線は送電線の1番上のケーブルで、雷の被害から送電線を守るために設置されています。

従来は人が登ってこの目視検査を行っていましたが、ドローンで行うようになってきました。架空地線に落雷があるとアーク痕と呼ばれる傷が付くので、それを撮影した写真により確認しています。

そのほかに、太陽光パネルや風力発電の設備点検も増えてきています。

見本

GROVEコネクタ搭載 ESP8266マイコンWioNodeと TTGO T-CAMERA, Wi-Fiルータを間欠動作させるコツ

ディープ・スリープで
低消費電力を狙う!

太陽電池駆動の環境計測用 IoTシステムの試作

松本 佳宣
(慶応大学理工学部)

はんだづけの必要のないESP8266マイコンWioNodeと、カメラ付きESP32マイコンTTGO T-CAMERA、市販のWi-Fiルータを組み合わせたIoTセンサで、クラウド・サービスに計測データを定期的にアップロードします。電源に太陽電池パネルとLi-ion電池を組み合わせています。小さな太陽電池パネルと小型のLi-ion電池を利用したので、できるだけ消費電力を下げるために間欠動作をさせ、待機時はディープ・スリープ・モードを利用しています。



使用機材

WioNode
TTGO T-CAMERA
太陽電池パネル1800mAhのLi-ion電池
(市販のソーラ・ライト内蔵のものを流用)
Soil Moisture & Temperature Sensor
(SeedStudio)

環境計測IoTセンサ

IoTを農業などにも応用することを目標にして、屋外で利用できる太陽電池駆動のWi-Fi IoTシステムを試作してみました。

最初のステップとして、近隣のWi-Fiを利用します。USB dongle型のWi-FiルータをWi-Fiゲートウェイとして利用しますが、Wi-Fiルータが通信できるのは、条件が良い場合でも100m程度です。

電源のない屋外での利用が前提なので、太陽電池パネルを利用してLi-ion電池に充電しながら電源として使います。システムの消費電力を低く抑えるために間欠駆動をさせます。

子機は市販の小形ソーラ・ガーデンライトを改造して使いました。

異なるWi-Fiゲートウェイに接続するたびにSSID

とパスコード、Ambientのチャンネル番号、ライトキーをプログラムに再書き込みするのは大変です。このため、ESP8266のサーバ機能を利用してEEPROMにノート・パソコンやスマートフォン経由でこれらの値を書き込めるようにしました。このプログラムはCQ出版社のWebサイトにAmbisensor_SHT31フォルダとしてアップロードしてあります。このひな形は<http://blog.mobilehackerz.jp/2016/09/pclanwol.html>の記事を参考にしています。

フォルダの中には、プログラム本体と下記4つのファイルが入っています。

- プログラム本体 Ambisensor_SHT31.ino
- EEPROM書き込み設定EEPROM_Setting.ino
 - LED制御設定 LED_Control.ino
 - センサ読み取り設定WoL_Button.ino
 - サーバ動作設定WoL_Server.ino

ESP8266マイコンでは4Mバイトの不揮発(フラッシュ)

見本
エレジャックIoT

顔検知／人体検知付き

FTPやLINEで
画像を配信できる

M5Cameraで作る 最新Webカメラ

国野 亘(bokunimo.net)

ESP32マイコンと200万画素のカメラを組み合わせたM5Cameraは、手軽にスマホで動画や静止画を見ることが出来るカメラ・ガジェットとして人気があります。小型で安価に入手できるのがその理由です。このM5Cameraを使って、Webカメラや人体検知センサを組み合わせて条件がそろったときに画像をLINEで送るシステムを作ってみました。使用目的としてサンプル①～サンプル③を想定して解説します。

使用機材

M5Camera
人体検知センサ(オプション)

ESPマイコン+カメラ = M5Camera

M5Camera(写真1)は、M5Stack社(中国・深セン市)が開発したESPマイコン搭載のカメラ・デバイスです。ESPマイコンなのでプログラミングにはソフトウェア統合開発環境 Arduino IDEが使えます。従来どおりWi-Fiも使えます。



写真1 顔検知や人体検知で写真撮影＆ネット配信。IoTレディM5Camera
M5Stack製が開発したWi-Fi搭載カメラ・デバイス。Arduinoを使って、IoT化や機能拡張が可能

本稿では、このESPマイコン付きカメラを使って、写真をLINEへ送信したり、FTPサーバに画像を転送する最新のWebカメラを紹介します。オプションで顔を検知したときや人感センサが人体の動きを検知したときに動作する条件を付けることも可能です。

● M5Cameraの仕様概要

M5Cameraは、技適取得済みのWi-Fi搭載マイコンESP32-WROVER(中国Espressif Systems製)と、200万画素のカメラ・モジュールOV2640(米OmniVision Technologies製)が48mm×24mm×10.8mm(突起部除く)のプラスチック・ケースに収められています。M5Cameraの内部基板のようすを写真2に示します。

ESP32-WROVERは、Wi-Fi搭載ESP32マイコン・モジュールの上位のモデルで、4MバイトのFLASHメモリに加え8Mバイトの疑似SRAMを内蔵しています(2018年6月以前に生産されたものは4Mバイト)。また、カメラ・モジュールOV2640には、JPEGエンコードが搭載されており、画像圧縮符号化が可能です(表1)。

見本

全部入りM5Stackマイコンで始める
ESPプログラミング

じゃんけん・ゲームを
作りながら試す!

ネットワークの HTTPSと ブロードキャスト 利用のコツ

国野 亘



使用機材

M5Stack 2台
または、M5Stack、ラズベリー・パイ 各1台
他にプログラミング用パソコン(Windows10など)

ローカル・ネットワーク通信を使ったじゃんけん対戦プログラムを作ります。

M5Stackマイコンのボタン信号をWi-Fi送信し、受信した信号に応じた画像を表示します。

このプログラミングを通してIoT化の第1歩となるインターネット・プロトコルについて学びます。センサ値をWi-Fi送信するIoTセンサ機器や、センサ値を受信して表示するIoT機器ディスプレイ、インターネットへ中継するIoTゲートウェイに応用することもできるでしょう。

本例では2台のM5Stackを用いますが、Pythonスクリプトudp_sender_janken.pyが動作するPCやラズベリー・パイを対向機として代用することで、1台のM5Stackで実験することもできます。

プログラミング言語は、Arduino言語を使用します。Arduino言語は、C/C++言語をベースにしています。

この記事では、初心者が理解しやすいArduino言語とM5Stack用のライブラリを使用してサンプル・プログラムを準備しました。サンプル・プログラムを使って記事と同じように動かしながらプログラムを学んでいきましょう。

プログラミング学習の準備

M5Stackの準備-ダウンロード-
表示プログラム実行まで

● ミニ・サイズでも、欲しい機能満載M5Stack

M5Stackは、AliExpressの店舗M5Stack Official Storeや、国内の正規代理店であるスイッチ・サイエンスで購入できます。Wi-Fi機能、カラー液晶ディスプレイ、CPUなど基本機能を集約したBASICモデルの価格は、27.95ドル程度です。

この記事では、M5Stackと、マイクロSDカード、プログラミング用パソコン(Windows10など)、無線LANによるインターネット接続環境を利用し

て、ESPマイコンのプログラミングのコツを学習します。

● プログラミングに必要な開発環境ソフト

• Arduino IDEをセットアップする

Arduino IDE用のM5Stackの開発環境(図1)をセットアップする方法は、下記のM5Stack公式サイトにまとめられています。Arduino IDE、USB/UARTシリアル変換ドライバ、ESP32ボード・マネージャ、M5Stackライブラリをインストールし、[ツール]メニュー内の[ボード]で、[M5Stack-Core-ESP32]を選択します(図2)。

見本
エレキジャックIoT

無料で利用できる LoRaWANネットワークの 受信ノウハウ

カ イ セ ャ Cayenneで The Things Networkの データを表示させる

無料で利用できる
データ通信LPWA

LoRaWANの無料で利用できる受信局(ゲートウェイ) The Things Networkにデータ表示サービスmy Devices Cayenneを連携させて、受信データをグラフで表示する方法を説明します。

実際にセンサ・ノードで得た温度/湿度データを The Things Networkにアップし、my Devices Cayenneに連携しグラフで表示します。

尾鷲 彰一
(株式会社オープンウェーブ)

使用機材

LoRaMini (LoRaWAN送信機)
ラズベリー・パイ 3B+, Lora /GPS HAT

準備— Arduino IDE用ライブラリと ボード・マネージャ

まず、Arduino IDEで利用するライブラリとボード・マネージャをインストールします。インストールするのは、以下の5つのライブラリです。

- DHT sensor library : DHT11用のライブラリ
- Adafruit Unified Sensor : Adafruit用の共通ライブラリ
- CayenneLPP : Cayenneのペイロード・データ管理用のライブラリ
- Arduino JSON : ArduinoでJSONを扱うためのライブラリ
- arduino-lmic-master-for-LG01-JP : LoRaWANノード通信用のライブラリ

※ arduino-lmic-master-for-LG01-JP は、<https://github.com/mcci-catena/arduino-lmic#>

license をオープンウェーブがカスタマイズしたものです。ライセンス等の詳細は、ホームページをご参照ください。

① 初めに[DHT sensor library], [Adafruit Unified Sensor], [CayenneLPP], [Arduino JSON]の4つのライブラリをインストールして、Arduino IDEを起動します(図1)。

起動したら、[ツール]→[ライブラリを管理]をクリックします(図2)。

[ライブラリ・マネージャ]が起動するので、[タイプ], [トピック]の右にある空欄にライブラリ名を入力します(図3)。

[DHT Sensor Library]と入力すると、[DHT Sensor library by Adafruit]が表示されるので、[インストール]をクリックしてインストールします。

次に、[CayenneLPP]と入力すると、[Cayenne LPP by Electronic Cats]が表示されるので、こ

見本