先進テクノロジで未来を切り開く

エレキジャックエのエ

特集

マイコンで体温/距離/ON-OFF 5

非接触温度センサ活用

- 在宅勤務/介護/簡単設置,無線版「どこでも呼び出しチャイム」















I しまり はいはいい が TR MTRZ20210 PSoG 6 WH アプロトタイピング・キットと無料 のModusToolboxで始めるしてプログラミング



MLX90614を使った

BluetoothをATコマンドで制御できるBLE開発 ボードLAPIS MK715をPythonで制御する

ps://shop.cqpub.co.jp



メレキシス社(ベルギー)製の非接触温度センサMLX90614(**写真1-1**)を使ったプログラムを紹介します。このセンサは、使い方によって温度センサ以外にも測距、非接触スイッチにも応用できます。

このセンサをESP32マイコン搭載M5Stackに接続し、8つの用途で使うプログラムを紹介します。

はじめに、非接触で体温を測定する実験機(図1-1)を製作します。非接触温度センサと測距センサを組み合わせて人体の体温を推定する方法や、人体の熱を利用した非接触スイッチ、人体との距離を測るプログラムを紹介します。

ESP32マイコンのWi-Fi通信機能を使って、測定結果をLAN内のサーバ(ラズベリー・パイ) やインターネット上のサーバに送信する方法についても説明します。

非接触温度センサMLX90614をマイコンにつないで温度を測る 非接触温度メータ

非接触温度センサMLX90614

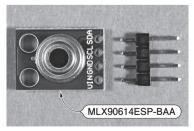
使用する非接触温度センサ MLX90614 は,赤外線温度センサと17 ビットの A-D コンバータ, DSP (ディジタル・シグナル・プロセッサ)を内蔵した,センサ・デバイスです.

製造元のメレキシス社は、車載用センサを得意 としており、この非接触温度センサMLX90614も、 広い使用温度と測定温度範囲での高精度な測定が

写真 1-1

非接触温度センサ 搭載 モジュール GY-906 MLX90614 の一例

はんだ付け作業が必要な GY-906. 純正のNCIR Thermometer Sensor Unitであれば改造やはんだ付けが不要



行えます(**表 1-1**). また, 医療用体温計に対応可能な測定精度 \pm 0.1 $\mathbb C$ のモデルも販売しています.

ただし、本稿ではセンサの使い方の学習用・実

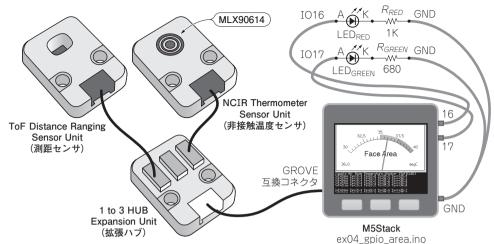


図1-1 第1章で製作する 非接触温度センサ MLX90614を使っ 大体温計の実験 非接触温りを使っ 大体温計の実験 としたで通い。37.5 で以上で赤色LEDの 点灯とと警告で通知 するシステム

表 1-1 非接触温度センサ MLX90614 のおもな仕様

項目	仕 様		
デバイス製造元	メレキシス社(Melexis社・ベルギー)		
型番	MLX90614ESF-xAA		
電源電圧	4.5~5.5V (MLX90614ESF-AAA)		
	2.6 ~ 3.6V (MLX90614ESF-BAA)		
視野角	90° (MLX90614ESF-xAA)		
接続インターフェース	I ² C ライク (SMBus 互換) または		
	PWM出力		
使用温度範囲	-40 ~ +85 °C (MLX90614ESF-xAA)		
測定温度範囲・分解能	-70.01~+382.19℃・0.02℃単位		
測定精度(0~50℃)	± 0.5℃(車載用・型番の末尾 AAA,		
	BAAなど)		
	±0.1 ℃ (医療用・型番の末尾DAAなど)		
I ² Cアドレス初期値	0x5A(7ビット)		
	• GY-906 MLX90614-BAA		
モジュール製品例	• M5Stack用NCIR Thermometer		
	Sensor Unit		

参考文献: MLX90614データシート(メレキシス社)

験用として紹介します. 医療用やウイルス等の感染防止対策用に使用する場合は, 使用するセンサ (精度・視野角)の再選定, マイコンを含む周辺回路, プログラムの再設計, 場合によっては医療用機器認証なども必要です.

非接触温度センサのモジュール製品としては M5Stack 純正の NCIR Thermometer Sensor Unit やGY-906が販売されています。純正品であれば、 付属の Grove ケーブルを使って M5Stack 本体の Grove 端子に接続するだけで使用できます。また、体温の推定を行うには測距センサが必要ですが.

こちらも M5Stack純正品の ToF Distance Ranging Sensor Unit(および拡張ハブ)が容易にマイコンに接続できます.

I²Cライクな ディジタル・インターフェース

非接触温度センサMLX90614とESP32マイコンとの接続には、I²Cライク(SMBus 互換)のディジタル・インターフェースを使ってデータ信号SDAとクロック信号SCLの2つの信号を図1-2のように接続します。ESP32マイコン側をマスタ・ノード、非接触温度センサや測距センサなどのデバイス側をスレーブ・ノードと呼び、マスタ・ノードには複数のスレーブ・ノードを接続することができます。

各信号と電源との間には数 $k \sim 10k\Omega$ 程度の抵抗器(プルアップ抵抗)を接続します。最適な抵抗値は、配線長や伝送速度、各デバイスの特性(環境温度を含む)によって異なりますが、数 $k \sim 10$ $k\Omega$ の範囲であれば、たいてい動作します。不運にもエラーが発生した場合は、抵抗値を変更してください。

スレーブ・ノードにはI²Cアドレスと呼ばれる7

□□/ふ□□ 測距センサVL53LOX と一般的な距離センサとの比較

測距センサVL53L0Xは、レーザ光で測距するセンサです。このセンサのレーザ光は、もし仮に目に入ってしまっても設計上は安全なアイセーフ・クラス1 VCSEL(垂直共振器面発光レーザ)です。赤外線レーザ光の飛行時間によって距離を測定するTOF方式を使用しているため、赤外線LEDとPSD素子を使った距離センサに比べ、反射物表面の反射率などの影響を受けにくい特長があります。

また、PSD素子を使った測距センサの測定精度を 上げるには、ビーム幅を狭くする必要がありますが、 TOF方式の場合はビーム幅を(PSD方式よりも)広く とることができます.

写真2-Aは、測距センサを約30cmの距離からビーズ・スクリーンに照射し、赤外線対応カメラ(赤外線フィルタなしCMOSカメラ)で撮影したようすです。左側のVL53L0Xは、ビーム幅の直径が約16cm(放射角30°相当)のうっすらとした照射だったのに対し、他社PSD方式(測距範囲10~80cm・LED光源)のほうは約5cm(推定放射角10°)の強い照射であることがわかりました。

目に入ったときの影響は、低い強度で拡散されている VL53LOX のほうが少ないと言えるでしょう。

写真 2-A

2種類の測距センサをスクリーンに 照射し、赤外線カメラで撮影したと きのようす

左側のVL53LOXは、ビーム幅の直径が約16cm(放射角30°相当・VCSEL光源)のうっすらとした照射だったのに対し、他社PSD方式(測距範囲10~80cm・LED光源)のほうは約5cm(放射角10°)の強い照射であることがわかる





サンプル4 高体温時のアラート通知 ex04 gpio area.ino

非接触温度センサMLX90614と測距センサVL53L0Xを使って体温を推定し、37.5 C以上のときに通知するプログラムです。

人体の接近などによって測距センサが40cm以下の距離を検出すると測定を開始して測定開始音(ピッ)を鳴らします. 温度に変化があるときにも

測定音を鳴らして測定を継続し、35.0~37.5 ℃の場合はピンポン音を鳴らして緑色のLEDを点灯します。37.5 ℃以上になった場合は、警告音を鳴らして赤色のLEDを点灯します。

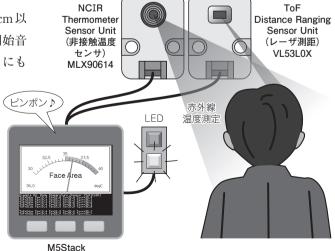


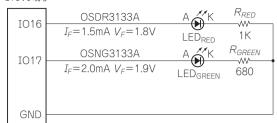
図 2-3

非接触温度センサ MLX90614 を使った体温計の実験例 非接触温度センサと測距センサを使って、体温を推定し、37.5 ℃以上のときに赤色LED の点灯と警告音で通知する

M5Stack ex04_gpio_area.ino



Grove端子



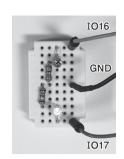


図2-4 LEDの回路例 GPIO端子のIO16とIO17に、それぞれ赤色と緑色のLEDを接続し、1kΩと680Ωの抵抗を

経由してGNDに接続した

表 2-1 非接触温度センサを使った体温測定実験用サンプル・プログラム

プログラムの内容	M5Stack用(液晶表示版)	ESP32用(シリアル出力版)	MLX90614	VL53L0X
体温測定実験 Area方式	m5ncir/m5stack/ex04_gpio_area	m5ncir/esp32/ex04_gpio_area	必要	必要
体温測定実験 Prop方式	m5ncir/m5stack/ex04_gpio_prop	m5ncir/esp32/ex04_gpio_prop	必要	必要
非接触スイッチArea方式	m5ncir/m5stack/ex04_gpio_dist	m5ncir/esp32/ex04_gpio_dist	必要	_

GPIO制御

M5StackやESP32マイコンのディジタル入出力GPIO端子は約3.3VのHighレベルと,約0.0VのLowレベルの信号を出力することができ、図2-4のようにLEDと電流制限用の抵抗を接続することでLEDの点灯/消灯を制御することができます。

この回路は、GPIO端子のIO16とIO17に赤色のLED_{RED}と緑色のLED_{GREEN}を接続し、LED_{RED} (OSDR3133A) は点灯時に $1k\Omega$ の電流制限抵抗で約1.5mAの電流を、LED_{GREEN} (OSNG3133A) は 680Ω の抵抗で約2.0mAの電流を流すようにしました。

LEDの代わりにFETやリレーを使えば、結果に応じた機器制御(例えば、自動ドアやゲート、鍵、警告灯などの制御)も可能です。ESP32マイコンの仕様上、合計40mAまで出力可能ですが、10mA以上となる場合や、リレーなどのコイルに電流を流す場合は、トランジスタやFETを経由させます。

3種類のサンプル・プログラム

表2-1は、非接触温度センサを使った3種類の体

温測定用実験サンプル・プログラムです. **コラム** 2-2で説明した Area 方式と Prop 方式で M5Stack 用と ESP32用のプログラムを作成しました. また, 測距センサ VL53L0X を使わず, 体温から顔まで の距離を測定する非接触スイッチのプログラムも 収録しました. いずれか1つを M5Stack または ESP32マイコンに書き込んで使ってください.

サンプル・プログラム ex04_gpio_areaの内容

リスト2-3のプログラム ex04_gpio_area.inoのおもな処理について解説します.

● サンプル・プログラム ex04_gpio_area.ino

• 非接触温度センサ の読み値を体温に変換し、 結果に応じてGPIOを制御します.

M5Stack用(液晶表示版):

m5ncir/m5stack/ex04_gpio_area/ex04_gpio_area.ino

ESP32用(シリアル出力版):

m5ncir/esp32/ex04_gpio_area/ex04_gpio_areaino

①GPIOポート番号を定義します. 本例では、

見本



Wi-Fi通信を使った「どこでも呼び出しチャイム」を製作しました. 接続台数の制限をなくし、 多くの台数で使用可能です.

例えば、家庭内なら、子供部屋、寝室、リビング、脱衣所、トイレ、玄関内側などに置いて、 家族のだれかを呼び出したいときに利用できて便利です.

家庭内に限らず、個室がたくさんある塾、介護施設、事務所の受付など、いろいろな場面で利用できます、鳴らすチャイムのモードは、n対1と、n対(n-1)が選べます。

UIFLOW を使ってESP32マイコン「M5StickC Plus」のプログラミングを学びます.

ハードウェア構成について

● 構成イメージ

図1のように、M5SticC Plusを8台使用し、ESP-NOW通信(Wi-Fiを使用したEspressif社の独自通信)でボタン・デバイス(子機)からタイム・スタンプなどのデータをモニタ・デバイスでは、内蔵されたボタンを押すとモニタ・デバイスでは、内蔵されたボタンを押すとモニタ・デバイス宛てにデータを送信します。データを受け取ったモニタ・デバイスは、M5StickC Plusに内蔵されているスピーカからビープ音を鳴らし、LEDを点滅させることでボタン・デバイスから呼び出されたことを知らせます。また、モニタ・デバイスのUSB(Type-C)はシリアル出力に対応しており、パソコンに接続してターミナル・ソフト(Tera Term など)で受信

したデータを表示することができるので、ボタン・デバイスからの呼び出し履歴を見ることができます。

● 使用する機材について

使用する機材を**表1**に示します. M5StickC Plus は, ESP32-PICO-D4を搭載し, さらに, LCD(1.14 インチ 135×240), 120mAh バッテリ, 赤外線, RTC, ブザー, 赤色 LED, 6軸 IMU, ボタン, PMIC などが内蔵されたデバイスです. Bluetooth と Wi-Fi 通信も可能です. また, 従来品 M5StickC を大画面(18.7% 拡大)にしたアップグレード製品で, M5Stick 用拡張モジュールの HAT や Unit ファミリ製品が利用可能です(**写真1**).

※ M5StickC Plusでは、デバッグや充電時に必要なUSB Type-Cケーブルが付属されていないので別途準備する必要があります。

デバイス名

※モニタ・デバイス時は表示なし

時刻データの取得(RTC)

各デバイスのプログラムを書き込む前にRTC Setting.m5fプログラムを実行して内蔵RTCの初期 値を設定します。これにより電源をOFFにした後も RTCによって各デバイスは時刻をカウントします.

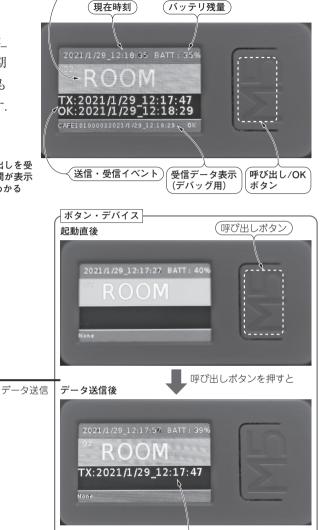
写真2

2024/1/29_12:HMANS BATT: 789

モニタ・デバイス・

起動直後

送信ボタンを押して呼び出すとき、呼び出しを受 けたときに、送信・受信イベント部に時間が表示 され、いつにどこから呼び出されたかがわかる





(呼び出しボタンが押された時間を表示する) データ受信後 TX:2021/1/29_12:17:47 OK:2021/1/29_12:18:29 (OKボタンが押された時間を表示する)

図8 使い方:モニタ・デバイスとボタン・デバイスの状態ごとに画面表示が遷移する

No.5

_ データ送信

ΓΟΚΙ

ES/Websiss SOF

ファイルをまるご 手元に保存! ラズパイで作る

写真1-1 ラズベリー・パイで製作した IoT対応ホーム・メディア・サーバの一例 外付けSSDをラズベリー・パイのUSB端子 に接続し、家庭内のLANをイーサネット端子 に接続した

ラズベリー・パイ SSD マイクロSDカード ACアダプタ

使用機材

2.5" 12868 SSD (SATAG OGHAS

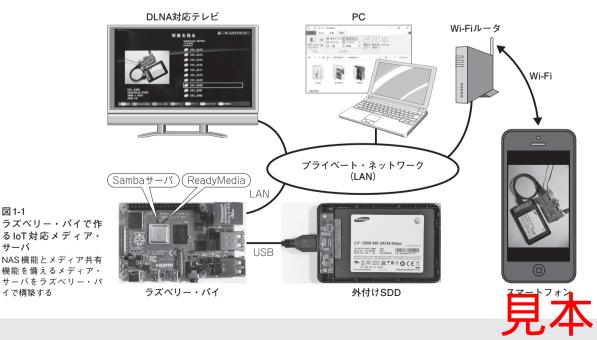
TO OCE

国野 百

IoTデータをクラウドではなく手元に保存することができるファイル・サーバをラズベリ ー・パイで作ってみます(**写真 1-1**). スマホやパソコン内の写真や、文書などのファイルをプ ライベート・ネットワークにあるファイル・サーバに保存して、図1-1のように複数の機器で 共有してみます.

外部ネットワークに接続しないプライベート・ネットワーク内のみで共有すれば、セキュリ ティを高められます.

本稿では、以上のような基本的なNAS(ネットワーク・アタッチド・ストレージ)機能と、 メディア共有機能を備えるファイル・サーバをラズベリー・パイで構築します. Webカメラ 専用ブログラムを追加する方法について説明します.



No.5

図 1-1

サーバ

3 応用例 Webカメラで撮影した 写真を保存/共有

M5Stack製M5Camera(またはTTGO T-Camera) で撮影した写真をファイル・サーバに保存し、テ レビやスマートフォンで閲覧できるようにします

(図3-1). プライベート・ネットワーク内での共 有(インターネット非経由)なので、防犯カメラな どに向いています。本例のように、自作のプログ ラムを簡単に追加できることが、 プライベート・ ネットワーク内のネットワーク・アタッチド・ス トレージの特長です.

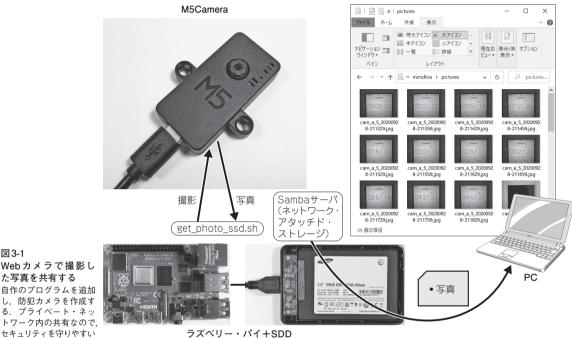


図3-1 Webカメラで撮影し た写真を共有する 自作のプログラムを追加 し、防犯カメラを作成す る. プライベート・ネッ トワーク内の共有なので.





写真3-1 顔検知や人体検知で写真撮影&ネット配信の例 M5Stack 製が開発した Wi-Fi 搭載カメラ・デバイス M5Camera







PSoCマイコン HTTPSサーバを プログラミング

使用機材

PSoC 6 Wi-Fiプロトタイピング・キット

田中 基夫

PSoC 62 MCUは、150MHz Arm Cortex M4(プライマリプロセッサ)と100MHz Arm Cortex-M0+(低消費電力制御用プロセッサ)を搭載したデュアルコアで構成されています。メモリはFlash 2Mバイト、SRAM 1Mバイトです。

このプロトタイピング・キットは、このMCUをコアにWi-Fi、Bluetooth、オンボードのデバッガ/プログラマ、タッチ・ボタン、スライダ、マイクロSDカード・インターフェース、マイク、サーミスタなどが利用できます。

サンプル・プロジェクトを利用してPSoCでプログラムを走らせてみます. Hello Worldで動作確認後、HTTPSサーバを動かしてみます.

第1章 PSoCマイコンを動かしてみる

PSoCとは

PSoC(ピーソック, Programmable System-on-Chip)とはインフィニオン/サイプレス・セミコンダクターズが開発製造しているICです。接続設定自由度の高いディジタル部とアナログ部を内蔵しているため、MCU(Micro Controller Unit)、いわゆるマイコンとプログラマブルな半導体デバイスのFPGAの中間的な特徴を持ちます。特にUDB(Universal Digital Block)と呼ばれる、FPGAのロジック・ユニットに相当するモジュールを内蔵しているデバイスでは通常のIP(Intellectual Property)では対応が難しいようなハードウェア的処理をも可能にします。また、OPアンプ、コンパレータ、アナログ・マルチプレクサなどのア

ナログ・コンポーネントを内蔵してます.

現行の代表的なファミリとしては、Arm Cortex-M3をコアとする PSoC 5LP、Arm Cortex-M0(+) をコアとする PSoC 4、そして今回取り上げる Arm Cortex-M4と Arm Cortex-M0+のデュアルコアを持つ PSoC 6があります。

PSoC 6ファミリ

何年か前からArm社のカンファレンスなどで big.LITTLEというアーキテクチャが提唱されるよ うになってきました. これは高効率のコアと高性 能なコアをもったヘテロジニアスのマルチコア技 術で、モバイル機器では既にかなり採用されてい るのでしょうが、私たちが意識して目にすること