2025年3月8日
Raspberry Pi Birthday

意外と知られていない？

Raspberry Piの オススメ技術解説記事 セレクション・ガイド

2025年3月

CQ出版株式会社 Interface編集部
仲井 健太

Interface

自己紹介



■職歴

エンジニア時代

- 2006年5月～　ASIC（特定用途向けIC）の開発業務に従事
- 2009年10月～ POS端末のハードウェア設計・開発業務に従事
- 2013年10月～ Interface編集部
- 2015年10月～ トランジスタ技術編集部
- 2020年5月～　Interface編集部
- 2023年7月～　Interface副編集長

編集者時代

■その他

•住まい：神奈川県座間市　•趣味：F1観戦，週末ドライブ，スノーボード，テニス

会社概要

■社名　　：　ＣＱ出版株式会社（ＣＱ出版社）



■所在地　　：　東京都文京区千石４－２９－１４
■代表者　　：　櫻田 洋一（代表取締役社長）
■設立年月日：　1954年（昭和29年）5月13日
■資本金　　：　4986万円
■従業員数　：　50名（2022年7月現在）

■事業内容　：　無線・エレクトロニクス関係の雑誌・書籍出版販売
・月刊誌3誌（CQ ham radio，トランジスタ技術，Interface）刊行
・無線，エレクトロニクス関係の書籍出版
・セミナ事業
・実験キットの企画・販売

Interface 出版事業…主要月刊誌3誌



コンピュータ・サイエンス
＆テクノロジ専門誌
『インターフェース』
1974年創刊



役に立つエレクトロニクス
の総合誌
『トランジスタ技術』
1964年創刊



アマチュア無線専門誌

『CQ ham radio』
1954年創刊

Interface

雑誌のメリットとデメリット

●メリット

・毎月新しい技術コンテンツが読める
・コスパが良い

●デメリット

・正直，毎月チェックしてられない
・なので興味のある記事が掲載されても見逃す

雑誌のメリットとデメリット

●**ということで…**

　今回はラズパイ関連のお勧め技術解説記事を，ライターのお祝いメッセージと共に紹介

Interface

①：オーディオDAC製作

本来は専用ICで行うディジタル・オーディオのD-A変換をRP2040のソフトウェア実装のみで実現



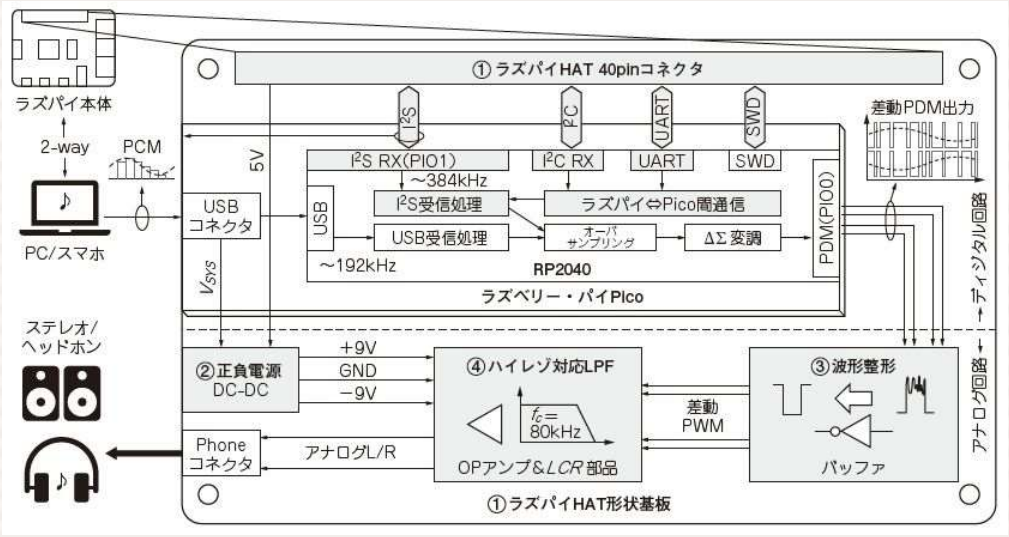


表1　ラズパイ Pico DAC に入力できるオーディオ・フォーマット

入力ソース/モード	接続形式	符号化形式	ビット深度	サンプリング・レート
PC，スマートフォンなど/USB DACモード	USB	PCM	16	44.1kHz，48kHz，88.2kHz，96kHz，176.4kHz，192kHz
			24	44.1kHz，48kHz，88.2kHz，96kHz
ラズパイ本体/HAT DACモード*1	I²Sターゲット	PCM	16，24，32*2	44.1kHz，48kHz，88.2kHz，96kHz，176.4kHz，192kHz，352.8kHz，384kHz
	I²Sコントローラ（マスタ）			
		DSD*3	1	2.8MHz，5.6MHz

*1：新基板のみ，*2：内部24ビット処理，*3：開発中

①：オーディオDAC製作

●掲載号

2023年3月号～Interface誌にて連載中

↑特設ページ

●著者からのお祝いメッセージ

ラズパイ13周年、おめでとうございます！この小さなボードは無限の可能性を秘め，想像力を刺激し，成長を促してくれる素晴らしい存在です.

Interface誌『ラズパイPico DAC』連載では，創意工夫でPico/RP2040の限界を突破し，オーディオDACをDIYする楽しさを追求してきました.

SNSを通じて読者様の追体験や共感に触れることが私にとって何よりの喜びです．今後，Pico2/RP2350でさらなる性能探求に挑みます.

geachlab

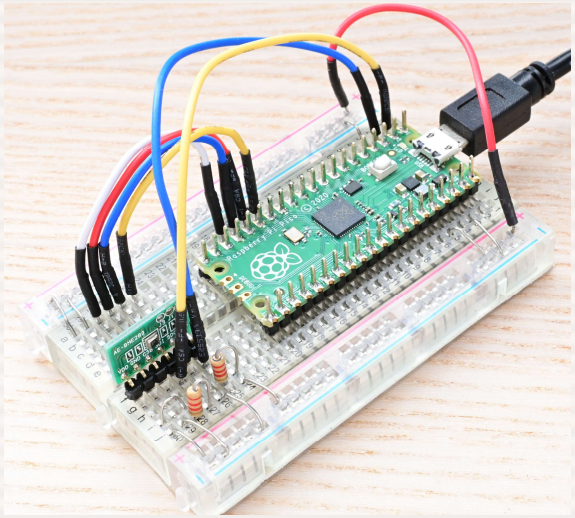
ラズパイ13周年おめでとうございます！ラズパイはとても楽しいボードコンピューターです。これを活用した楽しい記事を書けるよう頑張ります。

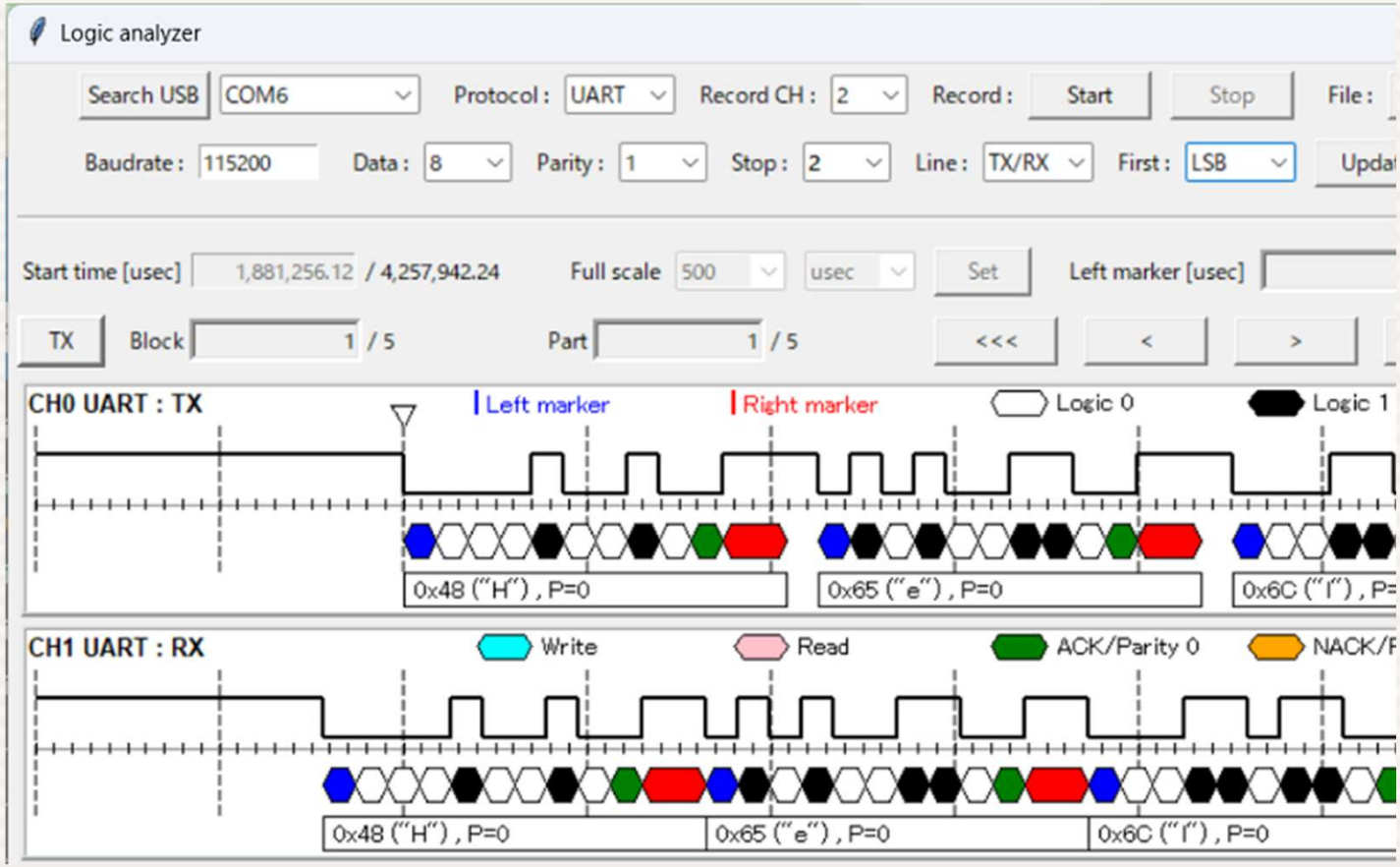
丸石 康

Interface

②：ロジアナ製作

RP2040のPIOを使ってUART/I2C/SPIをビットバンギングで実装．Pythonで開発した自作GUIアプリを使えばロジックアナライザやプロトコルアナライザになる





②：ロジアナ製作



●掲載号

Interface誌　2024年3月号　特集

●著者からのお祝いメッセージ

Raspberry Pi 誕生してくれてありがとう！！
全世界のエンジニアが、共通のプラットフォームで、助け合いながら技術を発展させてゆくって素晴らしいですよね。

今年4歳を迎えた新顔 Pico を使って、私も開発物を発信しております。たった 800円で出来る本格ロジックアナライザ、他にも様々な自作物公開に役立てています。物作りの楽しさを、これからも皆さんと一緒に楽しんでゆきたいと思います。

加藤 忠

③：GPIO Zero入門

ラズベリー・パイ5で標準となったI/O制御ライブラリGPIO Zeroのプログラミングを，実際に作りながら学べる

特設

ダウンロード・データあります

第4章 Pythonですぐに試せる「GPIO Zero」でLチカ/ボタン入力/PWM/モータ/ネットワーク…ほか

作りながら学ぶ… I/O制御プログラミング

国野 亘

本章では，ラズベリー・パイ5に合わせて登場したRaspberry Pi OS バージョン12（Bookworm）に標準搭載されている，GPIO制御用モジュール「GPIO Zero」を使ったI/O制御プログラミングについて説明します．

本章では，実際に次のようなプロトタイプ製作を通して，Pythonによる I/O制御プログラムを学びます．

- LED点滅
- LINE通知ボタン
- リモート制御チャイム
- リモート制御1000色LED
- RCサーボモータによるリモート排熱システム
- リモートI/O制御できるWeb API

ラズパイ5対応！ GPIO制御用モジュール「GPIO Zero」

● 従来のラズパイでも試せる

ラズベリー・パイ5のGPIOは，ラズベリーパイ財団が独自開発したI/Oコントローラ RP1 を経由して制御します．この違いにより，従来のRPi.GPIOやraspi-gpioは，ラズベリー・パイ5のGPIO用に割り当てられたI/Oアドレスが特定できなくなり，制御できなくなりました．そこで本章では，新しいGPIO制御方法としてラズベリー・パイ公式ページ(1)で紹介されているGPIO Zeroを用います．

執筆時点で最新のRaspberry Pi OS バージョン12（Bookworm）には，GPIO Zeroが標準インストールされています．また，従来のraspi-gpioと互換性のあるLinuxコマンドpinctrlも実装されています．GPIO Zeroやpinctrlは，ラズベリー・パイ4以前のラズベリー・パイで使用することもできるので，まだラズベリー・パイ5を入手していない方も，ぜひ最新のRaspberry Pi OSをインストールして試してみてください．

● ラズパイ用の最新GPIO制御モジュール

GPIO Zero(2)は，Ben Nuttall氏とDave Jones氏が開発したラズベリー・パイ用のGPIO制御モジュール（ライブラリ）です．LEDやボタン，サーボモータといった各種の具体的なGPIOデバイスに応じたクラスや関数が用意されており，従来のRPi.GPIOよりも簡潔にプログラムを書くことができます．

GPIO ZeroがRaspberry Pi OSに標準搭載されたのは，1つ前のRaspberry Pi OS バージョン11（Bullseye）です．しかし，ラズベリー・パイ4では従来のRPi.GPIOが利用できたため，あまり利用されていませんでした．今回のラズベリー・パイ5の登場で，今後，GPIO Zeroが主流になるでしょう．

● Pythonですぐに試せる

GPIO Zeroモジュールgpiozeroを使って，GPIO4に接続したLEDを制御するには，次のコマンドを実行します．

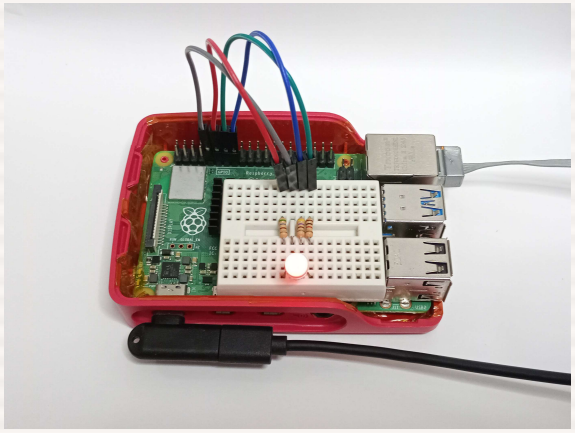
```
pi@raspberrypi:~ $ python3
>>> import gpiozero
>>> led=gpiozero.LED(4)
>>> led.on()
```

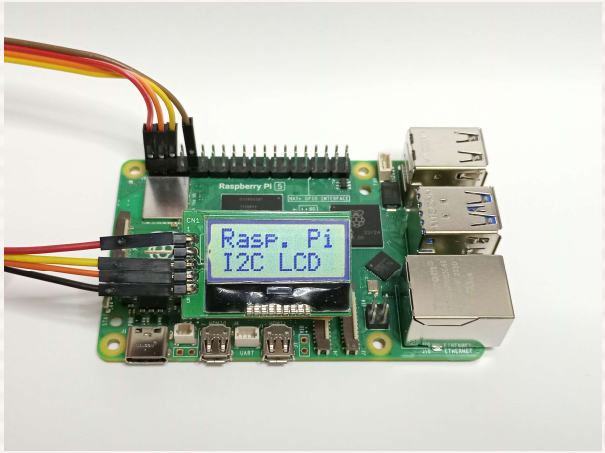
LEDクラスは，GPIOのディジタル出力を行います．従来のGPIOのような入出力に関する設定や，出力に2値を与える必要はなく，関数on()のように，デバイスの性質に合った記述で制御できます．

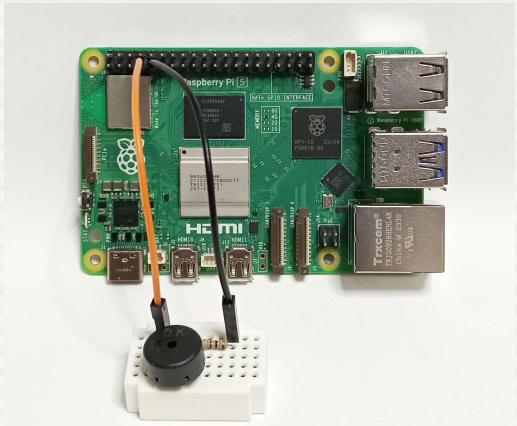
● 機能は豊富に用意されている

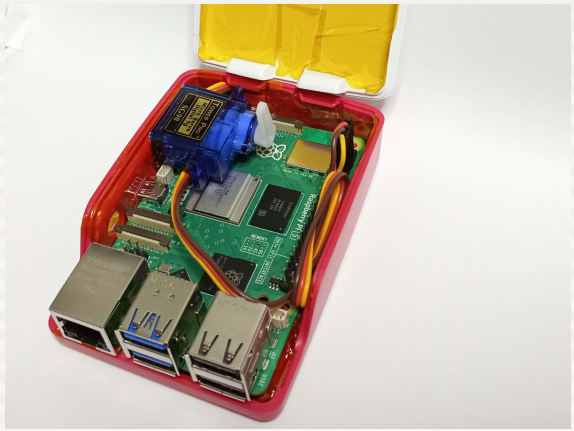
表1は，GPIO Zeroの主要な機能の一覧です．GPIOに接続するデバイスごとにクラスが用意されており，I/O制御に必要なクラスは，ほぼそろっていると思います．また，ラズベリー・パイのGPIO端子にはA-Dコンバータの入力端子がないので，その代わりにSPI接続のA-Dコンバータが定義されています．

なお，I²C接続のような専用デバイスはサポートされていません．とはいえ，従来のライブラリが使用できるので（コラム1），既に製造元や販売店などが提供しているライブラリを使用すれば良いでしょう．









③：GPIO Zero入門

●掲載号

Interface誌　2024年5月号　特設　第4章

★2025年5月頃発売　書籍「ラズパイ5 で学ぶLinux 超入門（仮）」にも掲載予定★



●著者からのお祝いメッセージ

ラズパイ君、お誕生日おめでとう。

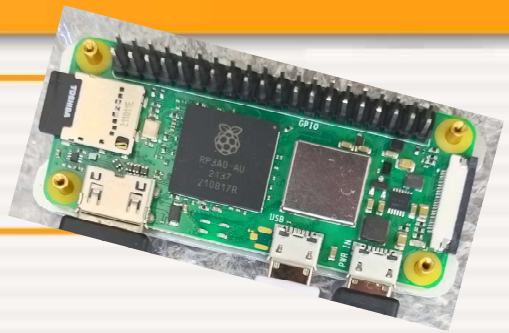
13年間、発揮し続けてきた才能と成長ぶりにはいつも驚かされ、一緒に暮らしている友人として、とても誇らしく感じます。

これからもさらに成長し、未来の技術を築かれることを、心より楽しみにしています。

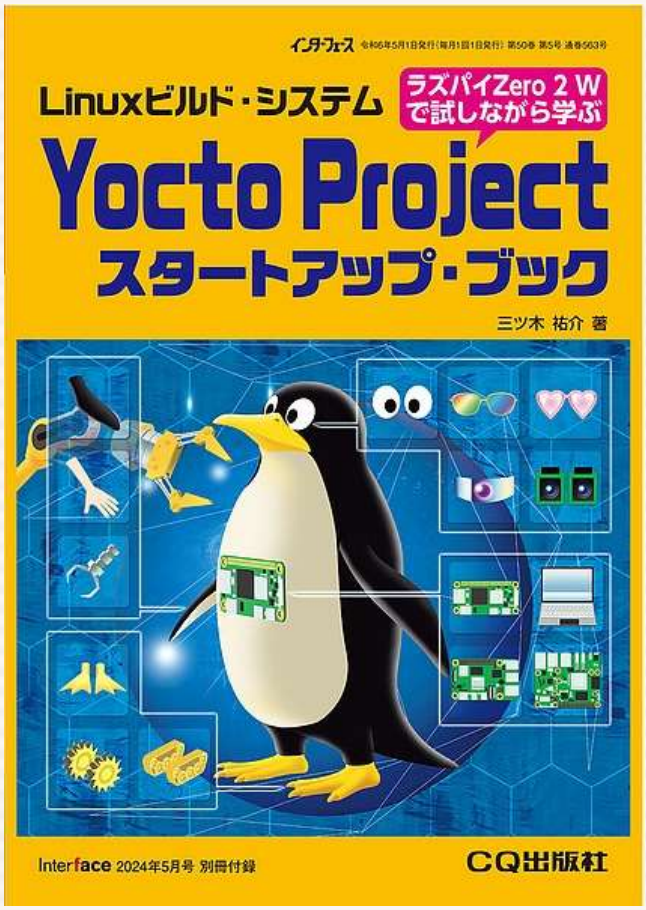
国野 亘

Interface

④：Linuxビルド



ラズベリー・パイZero 2 W用のLinuxイメージをYocto Projectを使ってビルドする．小冊子の中でさまざまなカスタム・イメージの作り方を解説



第1章 組み込みLinuxとYocto Project …… 1
第2章 最初の一歩…最小構成のLinuxイメージを作る …… 6
第3章 ヘッドレス化①…構成の検討 …… 11
第4章 ヘッドレス化②…無線LANに自動接続するレシピを作る …… 16
第5章 ヘッドレス化③…起動時に無線LAN設定する仕組みを作る …… 21
第6章 ヘッドレス化④…Lチカ用レシピを作る …… 26
第7章 ヘッドレス化⑤…ウェブ・アプリ用レシピを作る …… 32
第8章 ヘッドレス化⑥…オリジナル・イメージの作成 …… 38
Appendix Dockerを使ってWindows PCにビルド環境を構築する …… 43

④：Linuxビルド



●掲載号

Interface誌　2024年5月号　別冊付録

★2025年5月号（3月25日発売）でラズパイ4編スタート★

●著者からのお祝いメッセージ

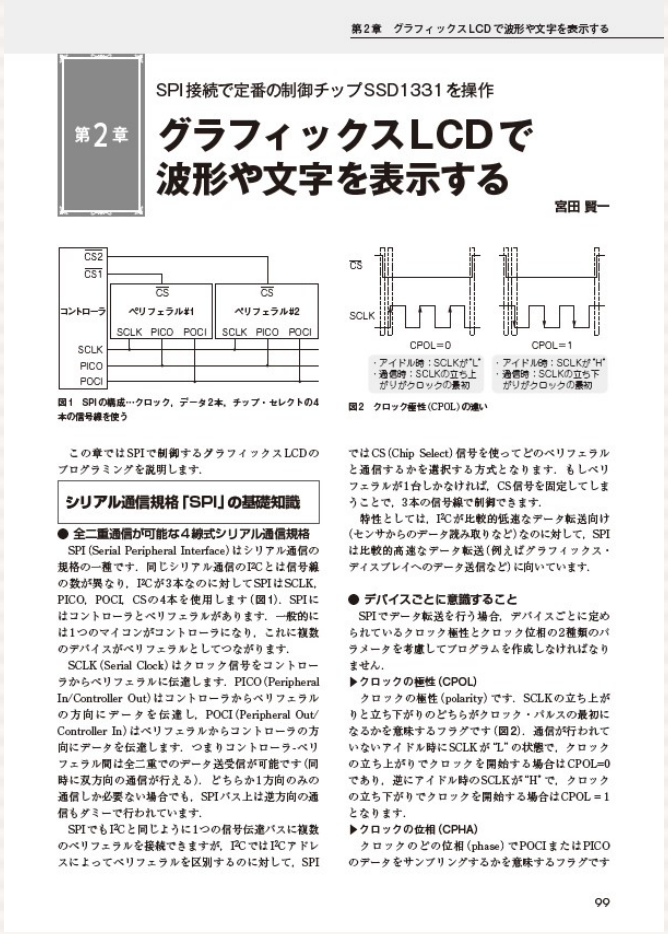
Piシリーズは2014年くらいから使い始めました。当時からYoctoを使うことに信念を持っており、Raspbianは絶対に使わない人でした。
当時はmesaでGPUを制御することができなかったため、Linux上のGUIプログラムは基本的なものしか動作せず、いろいろ工夫が必要でした。
また、Pi3ではRaspbian以外のOSでBTを動かせるようにしたり、64ビットカーネルを動かしてみたり色々楽しかったことを覚えています。
今後どんなふうに発展していくのか楽しみにしています。本日はおめでとうございました。

三ツ木 祐介

Interface

⑤：ライブラリ自作

ラズベリー・パイPicoでSPIグラフィックス・ディスプレイを表示させるプログラムをライブラリ無しで自作．データシートの見るべき箇所と合わせて解説



第2章　グラフィックスLCDで波形や文字を表示する

第2章

SPI接続で定番の制御チップSSD1331を操作

グラフィックスLCDで波形や文字を表示する

宮田 賢一

図1　SPIの構成…クロック，データ2本，チップ・セレクトの4本の信号線を使う

図2　クロック極性(CPOL)の違い

この章ではSPIで制御するグラフィックスLCDのプログラミングを説明します．

シリアル通信規格「SPI」の基礎知識

● 全二重通信が可能な4線式シリアル通信規格

SPI (Serial Peripheral Interface)はシリアル通信の規格の一種です．同じシリアル通信のI²Cとは信号線の数が異なり，I²Cが3本なのに対してSPIはSCLK，PICO，POCI，CSの4本を使用します(図1)．SPIにはコントローラとペリフェラルがあります．一般的には1つのマイコンがコントローラになり，これに複数のデバイスがペリフェラルとしてつながります．

SCLK (Serial Clock)はクロック信号をコントローラからペリフェラルに伝達します．PICO (Peripheral In/Controller Out)はコントローラからペリフェラルの方向にデータを伝達し，POCI (Peripheral Out/Controller In)はペリフェラルからコントローラの方向にデータを伝達します．つまりコントローラ-ペリフェラル間は全二重でのデータ送受信が可能です(同時に双方向の通信が行える)．どちらか1方向のみの通信しか必要ない場合でも，SPIバス上は逆方向の通信もダミーで行われています．

SPIでもI²Cと同じように1つの信号伝達バスに複数のペリフェラルを接続できますが，I²CではI²Cアドレスによってペリフェラルを区別するのに対して，SPIではCS (Chip Select)信号を使ってどのペリフェラルと通信するかを選択する方式となります．もしペリフェラルが1台しかなければ，CS信号を固定してしまうことで，3本の信号線で制御できます．

特性としては，I²Cが比較的低速なデータ転送向け(センサからのデータ読み取りなど)なのに対して，SPIは比較的高速なデータ転送(例えばグラフィックス・ディスプレイへのデータ送信など)に向いています．

● デバイスごとに意識すること

SPIでデータ転送を行う場合，デバイスごとに定められているクロック極性とクロック位相の2種類のパラメータを考慮してプログラムを作成しなければなりません．

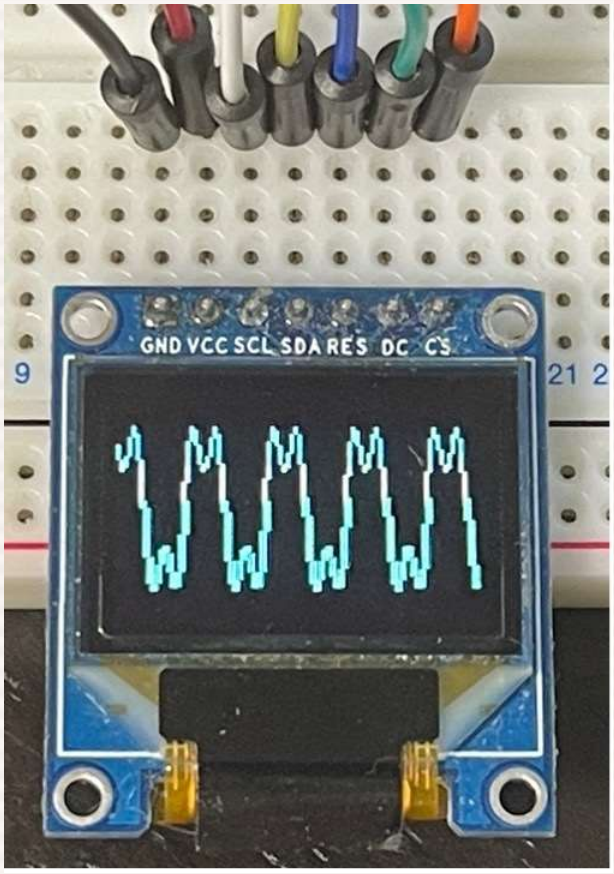
▶クロックの極性(CPOL)

クロックの極性(polarity)です．SCLKの立ち上がりと立ち下がりのどちらがクロック・パルスの最初になるかを意味するフラグです(図2)．通信が行われていないアイドル時にSCLKが"L"の状態で，クロックの立ち上がりでクロックを開始する場合はCPOL=0であり，逆にアイドル時のSCLKが"H"で，クロックの立ち下がりでクロックを開始する場合はCPOL＝1となります．

▶クロックの位相(CPHA)

クロックのどの位相(phase)でPOCIまたはPICOのデータをサンプリングするかを意味するフラグです

99



Interface

⑤：ライブラリ自作



●**掲載号**

MicroPythonプログラミング・ガイドブック　第5部 第2章

●**著者からのお祝いメッセージ**

　ラズパイ13歳おめでとうございます! ラズパイ1でGPIOとは何かを教えてもらって以来、ほぼ全シリーズでお世話になってきました。次はRP2350を搭載したRaspberry Pi Duoの登場を期待しています!

宮田 賢一

⑥：LLM実装

ラズベリー・パイ5上でTensorFlow Lite とローカルLLM を組み合わせて，
モノボケの面白さを評価するお笑い判定マシンの製作事例



第1部

ダウンロード・データあります

第6章 TensorFlow Liteとローカル LLMを組み合わせて モノボケの面白さを評価させてみた

ラズパイ5でサクッと始める 私流のAI電子工作

砂川 寛行

写真1 画像認識AIと生成AIを組み合わせてモノボケギャグを審査する「モノボケギャグ判定マシン」
高性能なラズベリー・パイ5なら複数のAIも同時に使える．GPIOで外部のハードウェアを駆動して，お祝いまたはお仕置きも行う

回製作する物は，「モノボケギャグ判定マシン」です（写真1）．

モノボケとは，身の回りや準備されたモノを何かに見立ててギャグを言ったり，それに関するダジャレを言ったりして笑いを取るネタの1つです．ラズベリー・パイ5に実装したAIを使って，人間が考えたモノボケの面白さを判定・評価してみます．

● ラズパイ5なら複数のAIも同時に使える！

ラズベリー・パイ5は，ラズベリー・パイ4の2倍以上の性能を持ちます．センサやモータをつなげて動かすだけでは，せっかくの高性能が宝の持ち腐れになってしまいます．

そこで今回は，画像認識AIと生成AIを同時に実行し，その判定結果でGPIOを制御してアクチュエータを動作させるアプリケーションを製作してみます．今

● こんな装置を作ってみた

▶人間の感性が求められる評価をあえてAIにやらせてみた

本機のソフトウェア構成を図1に示します．まず画像認識AIを使ってカメラ経由で人間の持ち物を認識します．その認識結果と人間がキーボードから日本語で打ち込んだギャグの2つをローカルLLM（Large language Models，大規模言語モデル）に入力します．ローカルLLMは，得点およびコメントを出力します．得点は10点満点とし，5点以上だと合格としました．

▶外部ハードウェアと連携してお祝い（もしくはお仕置き）も

合格の場合は，写真2(a)の縄文ドッキーSKN-1521-01（タカハ機工）が土器をたたいてお祝いします．不合格の場合は，扉ロック用のソレノイドNL0210（タカハ機工）を組み込んだ写真2(b)のおけ落下装置が起動して，あらかじめ設置しておいたおけ

図1 モノボケギャグ判定マシンのソフトウェア構成
画像認識AI（TensorFlow Lite）と生成AI（ローカルLLM Llama.cpp-Python）を使ってモノボケを評価する．評価結果は音声合成ソフトウェアで読み上げる

⑥：LLM実装



●掲載号

Interface誌　2024年5月号　特集 第1部 第4章

●著者からのお祝いメッセージ

ラズパイ13周年おめでとうございます！！13年前Linuxが動いて簡単に映像再生出来たことにビックリしたのが懐かしいです。

ラズパイゼロ発売時は争奪戦に負けたけどCQ出版様から短納期緊急評価記事のオファーでトラ技デビューさせて頂きました。

付録基板ネタでラズパイシールド型変態Arduino 基板を作ったり、当時の編集長の「空に飛ばせ」指令でペットボトルで飛ばしたら着地失敗でラズパイ３と心が折れたとか、私が写ってる実験現場写真がキャプションで弄られるとか、ラズパイとCQ出版様には楽しい思い出がいっぱいです。

これからもラズパイで楽しい電子工作を続けていきたいと思います！！

砂川 寛行

Interface

⑦：VR画像カメラ製作



ラズベリー・パイ5から2つになったMIPI-CSIポートを活用してVR撮影システムを製作．撮影に使う各種ソフトウェアはPythonで自作

第2部
第4章 デュアルカメラ製作を通して VR撮影ツールとしての実力を見てみる

実験④…VR動画撮影

森岡 澄夫

ラズベリー・パイ5では，カメラを接続できるMIPIコネクタが2つに増えて，処理速度も大きく向上したので，VR用画像（特にVR動画）の撮影がずいぶん楽にできるようになります．本稿では，実験用のハードウェアとソフトウェアの製作例とフレーム・レートの測定結果を紹介します．

ラズベリー・パイ5の性能であれば，静止画は良い品質の撮影ができます．動画像については，まだ解像度とフレーム・レートのトレードオフが必要ですが，従来のラズベリー・パイ4までと比べれば相当改善されました．

こんな実験

● VR撮影システムを製作して動画ファイルを生成

写真1に，今回製作する撮影実験システムの全体像を示します．

ラズベリー・パイ5では，従来1つしかなかったカメラ用のMIPIコネクタが2つに増えました．ここにカメラを2台接続し，左眼と右眼の映像を同時並列に撮影し，VRビューア（市販のゴーグルやスマートフォン・アプリなどを利用）で見るための動画や静止画ファイルを生成します．

撮影と画像ファイル生成のいずれもラズベリー・パイ5上で実行するPythonソフトウェアを使って行います．ソフトウェアは次に示す本誌ウェブ・ページで公開しています．

https://www.cqpub.co.jp/interface/download/contents2024.htm

● ラズベリー・パイ4までだと…もっと複雑なシステムが必要だった

実は，このようなシンプルかつ自然なシステム構成を取れるようになったのは，今回のラズベリー・パイ5が初めてです．

ラズベリー・パイ4までは，同じようなVR撮影をしようとしても次に示すような問題があり，敷居の高いものでした．

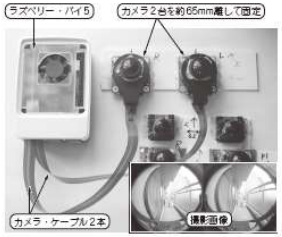


写真1 ラズベリー・パイ5であればカメラ2台を使って楽にVR動画を撮影できる
従来はカメラが1台しか接続できないため，いろいろな問題があった

▶(1) ラズベリー・パイ単独で撮影できない

カメラを接続できるMIPIコネクタが1つしかないので，VR動画を撮影するには2台のラズベリー・パイを用意して左右の並列撮影を行うか，1つのMIPIを2～4台のカメラで切り替えて共有するマルチカメラ・アダプタ(1)を使うしかありませんでした．

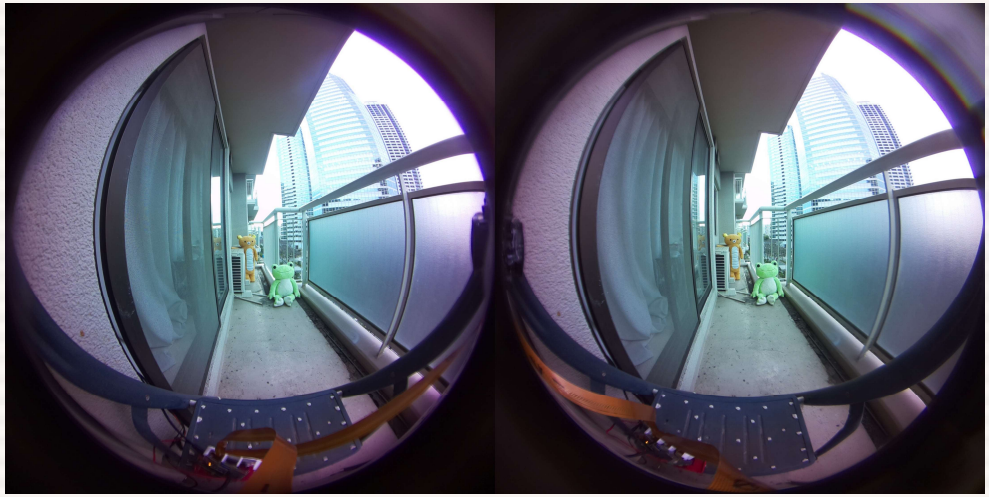
マルチカメラ・アダプタを使う場合は，カメラ切り替えを高速に行えないので，事実上，動画ではなく静止画のみの撮影になってしまいます．Compute ModuleとそのI/Oボードを使えば複数のMIPIコネクタを使えますが，ボードの入手性などにやや難があります．

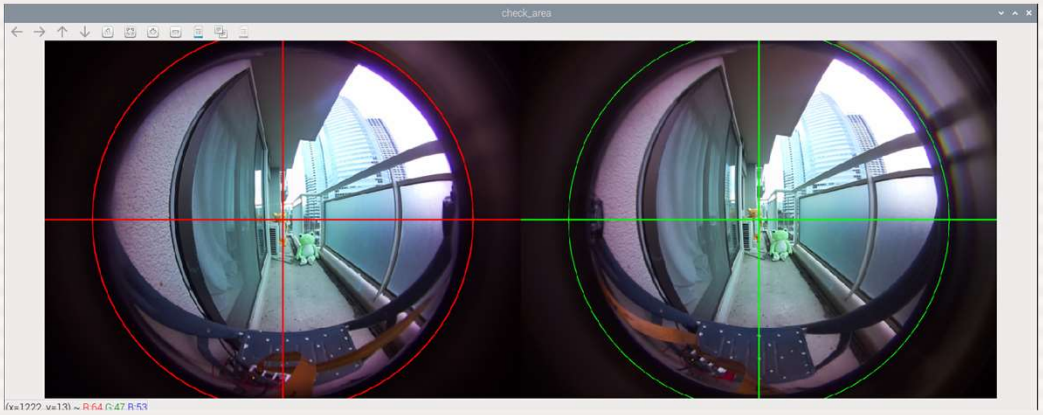
▶(2) 左眼と右眼の画像タイミングが合わない

2台のラズベリー・パイを使う場合，左右の撮影タイミングを合わせる機構が課題になります．例えばGPIO経由でやりとりして同期を図るなどです．

静止画ではラフな機構でも間に合う可能性がありますが，動画で毎フレーム合わせたい場合は厄介です．

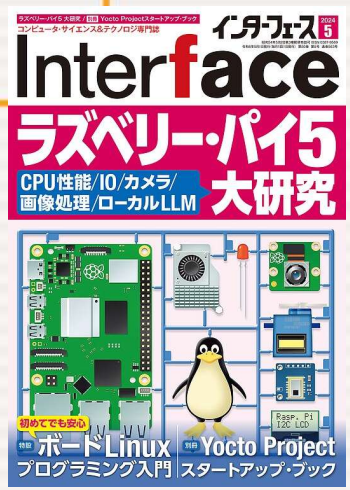
今回のラズベリー・パイ5の登場により，完璧とまでは言えないまでも，いずれの問題もかなり解決されました．





CQ出版社

⑦：VR画像カメラ製作



●掲載号

Interface誌　2024年5月号　特集 第3部 第4章

●著者からのお祝いメッセージ

　最初の登場時には遅くて何に使ったものか困っていたラズパイも，今では見違えるような高性能になりました．次の13年でどこまで行くか楽しみです！

森岡 澄夫

最後に

●編集者からのお祝いメッセージ

私は，2012年2月にRaspberry Piが誕生してから1年半後の2013年10月にCQ出版へ入社しました．当時はまだ性能が低かったもののRaspberry Piをテーマにした特集は売れ行きが良く，読者の皆さんの関心が高かったことがうかがえました．そのため，私自身もRaspberry Piをテーマにした企画を多く手がけることになりました．

Raspberry Piは，私の編集者としての成長を語る上では欠かせない存在です．大失敗した特集も，大成功した特集も，Raspberry Piに関連するテーマでした．Raspberry Piを企画で上手く扱えるかどうかが，コンピュータ技術系の編集者として一人前か否かを決めるポイントだと思います．

13年の誕生日，おめでとうございます．今後もRaspberry Piと二人三脚で面白い企画を生み出せて行けたらと思います．

仲井 健太

ありがとうございました