

実機がなくても迅速に移植できる！
TOPPERS/FMPのラズパイPico 2への実装を例に

移植事例①… リアルタイムOS

ご購入はこちら

竹内 良輔

● この章で行うこと

本稿執筆開始時点では、ラズベリー・パイ Pico 2 (以後Pico 2) の実機が入手できない状態でした。そのような場合でも、既に発売されている別製品をうまく使うことで迅速な移植が可能です。

この章では移植の事例として、ラズベリー・パイ Pico (以後Pico) 用に開発したソフトウェアを、当時未発売だったPico 2に移植を行うに当たり、必要な調査と手順について解説します。

● 移植対象…リアルタイムOS

移植対象として、組み込み向けリアルタイムOSであるTOPPERS/ASPカーネル⁽¹⁾とTOPPERS/FMPカーネル⁽²⁾を使用しました。ASPカーネルは、μITRON4.0仕様リアルタイム・カーネルを拡張・改良したもので、FMPカーネルはマルチコアに対応したものです。これらカーネルを選んだ理由は、オープンソースであり、ユーザが自由に改変できるライセンス構成となっていることです。また、CPUコアのCortex-M系とRISC-Vの両方に移植の実績があり、カーネル依存部と非依存部が分離されているため、移植作業が容易です。何より、Picoへは移植済みであり、そのリソースを使って移植作業ができます。

今回はまず、シングル・コア専用のASPカーネルをPico 2に移植し、その成果を元にマルチコア対応のFMPカーネルに移植するという手順を取りました。

開発作業の計画を検討する

最終目標として写真1のPico用Arduino対応ボード⁽⁵⁾にPico 2を載せ、サンプル・プログラムを動作させるために、次の開発ステップで開発作業を行いました。

- ①事前調査：Cortex-M33のTrustZoneの機能の調査、カーネルでの対応の必要性
Cortex-M33は組み込み用TrustZoneという機能を持ちます。これについての調査が必要です。
- ②先行開発：NUCLEO-L552ZE-Q (ST マイクロエレ

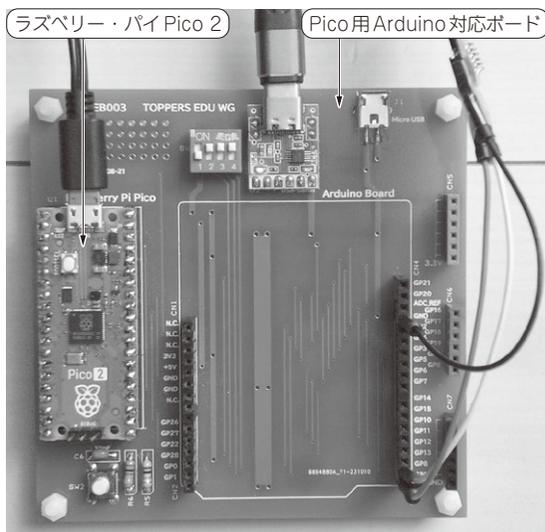


写真1 Pico用Arduino対応ボード

本章の目標…Pico 2にTOPPERS/FMPカーネルを移植しても、Picoと同等に本ボードで動作することを検証する

クトロニクス)を使ってASPカーネルのCortex-M33の対応

- ③スタートアップ・ルーチン作成：標準の開発環境 (MSYS2/GUN-ARM) での必要プログラムの開発
 1. Pico2のCortex-M33Pico2用ROMモニターを作成
 2. RISC-V (Hazard3) のブート手順の確認とROMモニター対応
- ④ASPカーネルの移植：Cortex-M33をASPカーネルに移植作業
- ⑤デバイス・ドライバ開発：Pico用のデバイス・ドライバを流用して、Pico 2用のデバイス・ドライバの開発
- ⑥FMPカーネルの移植：Pico 2版ASPカーネルを改造して、FMPカーネルへのPico 2版Cortex-M33の移植