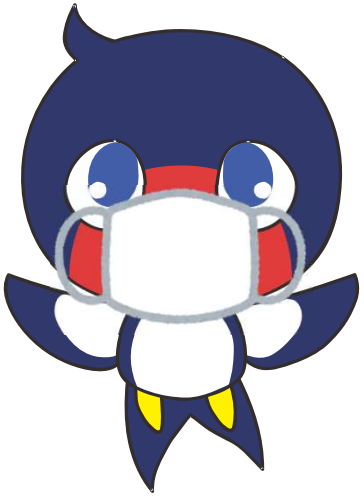
高品質な組込みOSを開発する TOPPERSプロジェクトのご紹介 ～はじめて使う人のためのマイコンボード、開発環境の選び方と使い方～



*2021*年6月26日

NPO法人TOPPERSプロジェクト
堀　武司

TOPPERS
Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systems

おしながき

- TOPPERSの活動紹介（簡単に）
- はじめて TOPPERS を使う人のために
  - TOPPERSが（簡単に）動くマイコンボード
  - 開発環境
- 「TOPPERS活用アイデア・アプリケーション開発コンテスト」

TOPPERSプロジェクトとは？

TOPPERS = Toyohashi OPen Platform for
Embedded and Real-time Systems

- プロジェクトの活動内容
  - ITRON仕様の技術開発成果を出発点として、組込みシステム構築の基盤となる各種の高品質なオープンソースソフトウェアを開発するとともに、その利用技術を提供

組込システム分野において，*Linux*のように広く使われるオープンソース*OS*の構築を目指す*!*

- プロジェクトの推進主体
  - 産学官の団体と個人が参加する産学官民連携プロジェクト
  - 2003年9月にNPO法人として組織化

TOPPERSプロジェクトの狙い

TOPPERS

決定版のITRON仕様OSの開発

ほぼ完了

- ITRON仕様が抱える過剰な重複投資と過剰な多様性の問題を解決（または軽減）

次世代のリアルタイムOS技術の開発

- 組込みシステムの要求に合致し，ITRONの良さを継承する次世代のリアルタイムOS技術を開発

  Linuxと類似のOSをもう１つ作っても意味がない!

- オープンソースソフトウェア化により産学官の力を結集

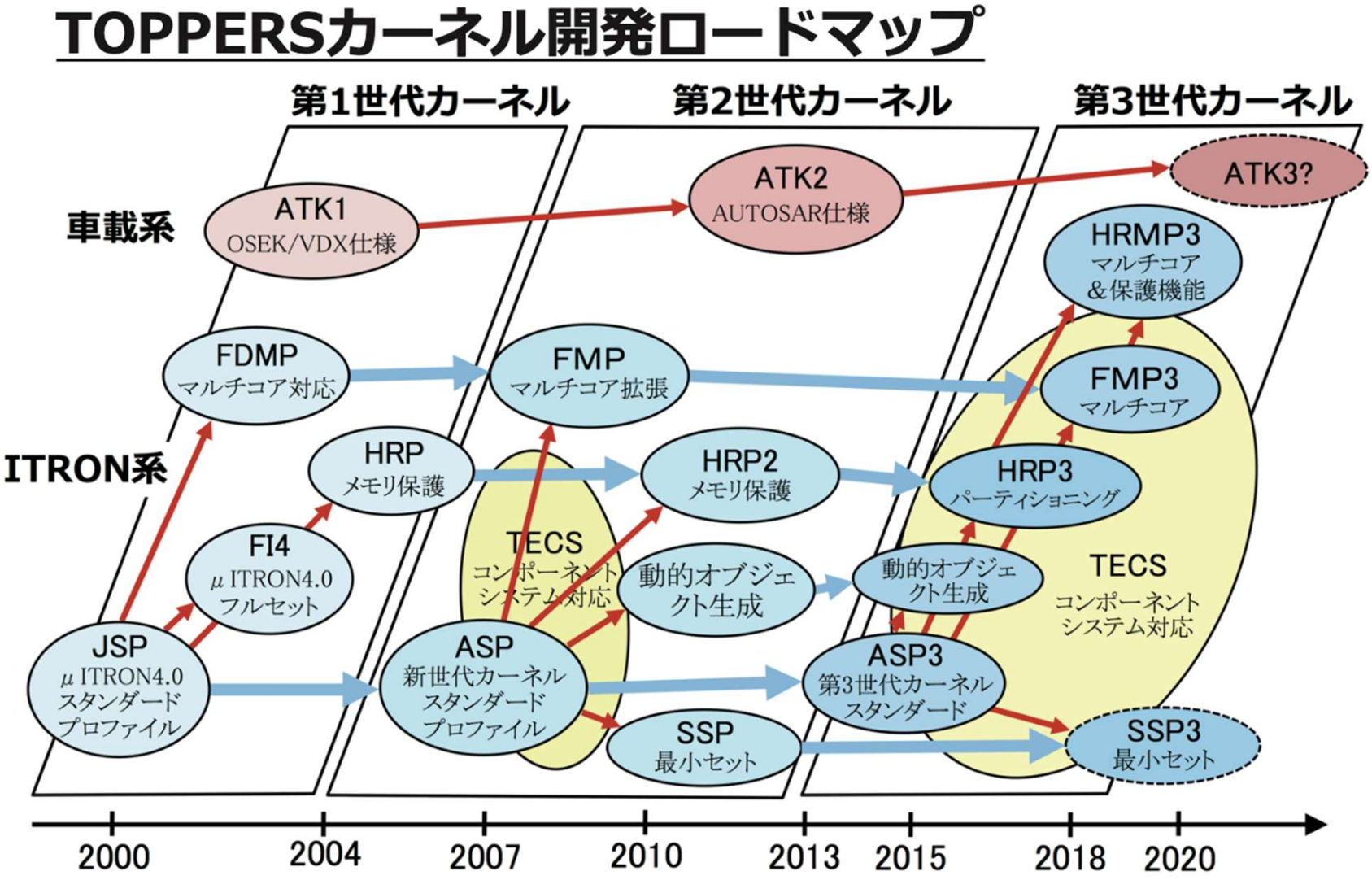
組込みシステム開発技術と開発支援ツールの開発

- 高品質な組込みシステムの効率的な開発を支援

組込みシステム技術者の育成への貢献

- オープンソースソフトウェアを用いた教育コースや教材を開発し，それを用いた教育の場を提供

リアルタイムOS カーネル



TOPPERSライセンス

TOPPERS

<ソフトウェアの名称>
Copyright (C) <開発年> by <著作権者1>
Copyright (C) <開発年> by <著作権者2>
…

概ね MIT/BSD ライセンス
＋使用報告すれば著作権表示を免除

上記著作権者は，以下の (1)～(4) の条件を満たす場合に限り，本ソフトウェ ア（本ソフトウェアを改変したものを含む．以下同じ）を使用・複製・改変・ 再配布（以下，利用と呼ぶ）することを無償で許諾する．

(1)本ソフトウェアをソースコードの形で利用する場合には，上記の著作権 表示，この利用条件および下記の無保証規定が，そのままの形でソース コード中に含まれていること．

(2) 本ソフトウェアを，ライブラリ形式など，他のソフトウェア開発に使用 できる形で再配布する場合には，再配布に伴うドキュメント（利用者マニュアルなど）に，上記の著作権表示，この利用条件および下記の無保証規定を掲載すること．

(3) 本ソフトウェアを，機器に組み込むなど，他のソフトウェア開発に使用 できない形で再配布する場合には，**次のいずれかの条件を満たすこと**．

(a) 再配布に伴うドキュメント（利用者マニュアルなど）に，上記の著作 権表示，この利用条件および下記の無保証規定を掲載すること．

(b) 再配布の形態を，別に定める方法によって，TOPPERSプロジェクトに報告すること．

(4) 本ソフトウェアの利用により直接的または間接的に生じるいかなる損害からも，上記著作権者およびTOPPERSプロジェクトを免責すること．また，本ソフトウェアのユーザまたはエンドユーザからのいかなる理由に基づく請求からも，上記著作権者およびTOPPERSプロジェクトを免責すること．

開発成果物の主な利用事例

エスクード（スズキ）

スカイラインハイブリッド（日産）

IPSiO GX e3300（リコー）

H-IIB（JAXA）

Cell³iMager duos（SCREENホールディングス）

OSP-P300（オークマ）

SoftBank 945SH（シャープ）

UA-101（Roland）

PM-A970(エプソン)

TOPPERS宇宙へ飛び立つ！

- TOPPERS/HRPカーネルを用いた誘導制御計算機等を搭載したH-IIBロケット
- 2012年7月21日種子島宇宙センターから打ち上げ成功

撮影：高田広章

はじめて使う人のために……

成果物はTOPPERS 公式サイトで配布されていますが……

- どれを使えばいいのか、さっぱりわからない
- ダウンロードしたけど、ドキュメントの意味がさっぱり分からない
- 私のラズパイ / Arudino / がじぇるねマイコン/ Wio Terminal では動かないの？

https://www.toppers.jp/

ホビー向けのマイコンボード等で TOPPERS を試してみたい、という人向けに、おすすめ環境を紹介

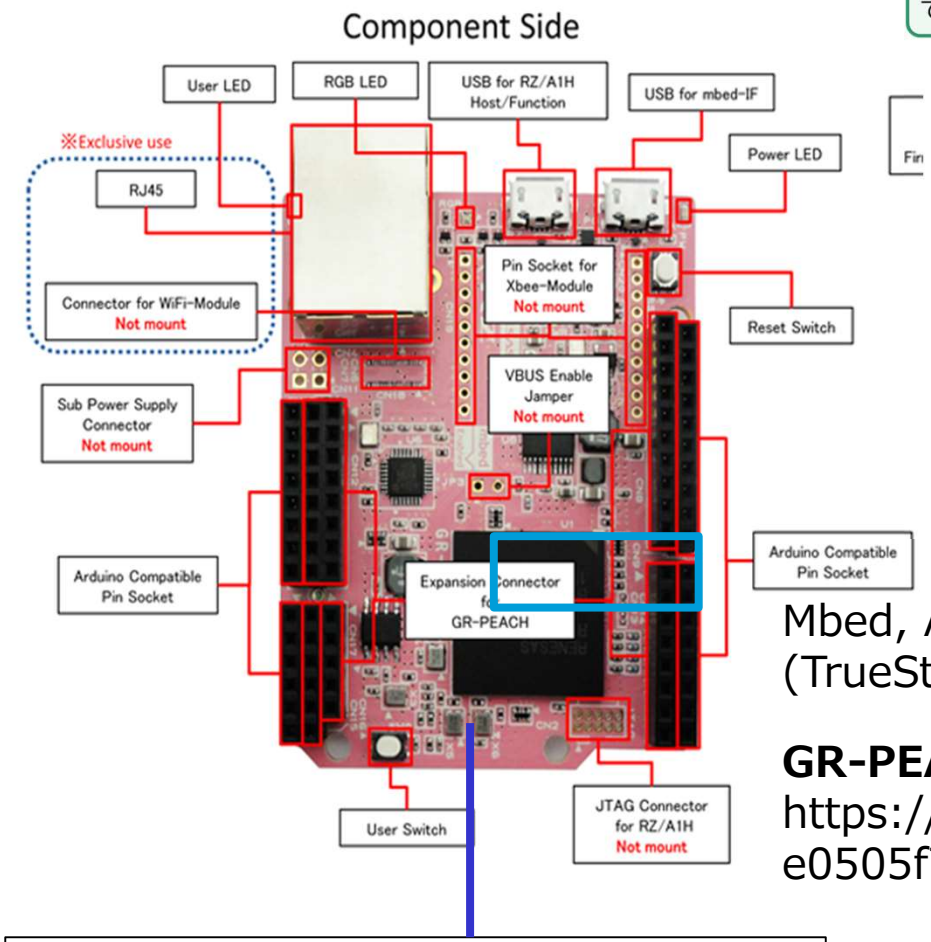
TOPPERS をすぐに試せるマイコン

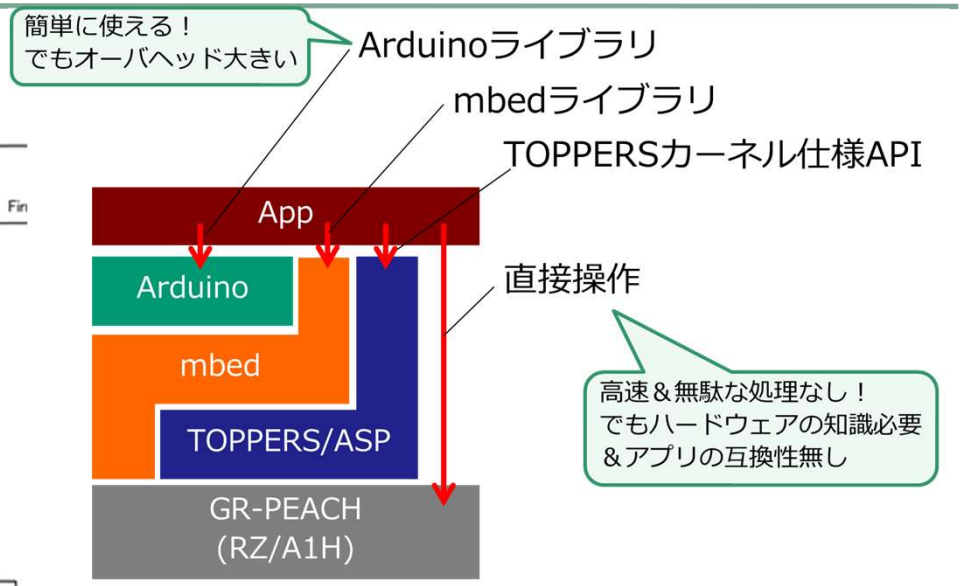
一般市場での入手が容易
TOPPERS の OS が簡単に動く環境が用意されているもの

名称	メーカ	およそのお値段	お手軽度
GR-PEACH (がじぇるね)	ルネサス エレクトロニクス	10,000円	☆☆☆
STMxxx 各種	STマイクロ	数千円くらい	☆☆
Maix Bit	Sipeed		☆☆
WioTerminal	Seeed	4,000円	☆☆☆☆☆
Seeeduino XIAO	Seeed	600円	☆☆☆☆☆
ラズパイ Pico	Raspberry Pi 財団	600円	☆☆☆

一番お手軽度の高い WioTerminal, (とXIAO) を詳しく説明
他のマイコンは、情報の紹介のみ

がじぇっとるねさす GR-PEACH





Mbed, Arduino ライブラリ、統合開発環境 (TrueStudio) が使える環境があります。

GR-PEACH で TOPPERS/ASP(RTOS)を動かす
https://qiita.com/exshonda/items/3742799cbc648e0505f7

Renesas Cortex-A9 RZ/A1H (400MHz)

出典: http://www.core.co.jp/product/m2m/gr-peach/#full_pin-assign

TOPPERS BASE PLATFORM

- TOPPERS教育WGで作成した教育コンテンツで使うソフトウェアプラットフォーム
  https://www.toppers.jp/edu-baseplatform.html
- 様々なデバイスドライバ、ミドルウェアが整備されているので、入門用環境としても使える

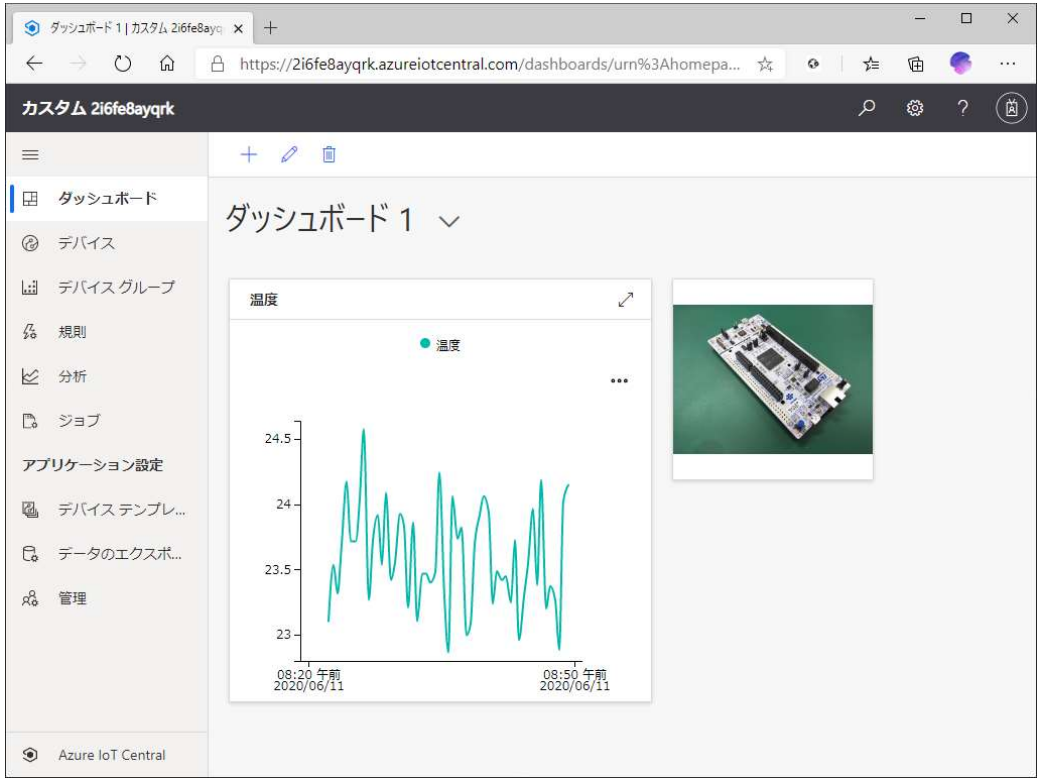
CPU	ボード
ARM Cortex-A9	Cyclone V SoC DE10-Nano
ARM Cortex-M7	STM32F7 Discovery
ARM Cortex-M4	STM32F401 Nucleo-64
ARM Cortex-M4/M0	STM32WB55 Nucleo
ARM Cortex-M0+	STM32G071 Nucleo-64
RISC-V K210	Maixシリーズ

教育コンテンツ(TOPPERS 教育WG)

- 教育コンテンツは組込み技術者養成用
- 例年は秋ごろセミナーを開催、　2020年はセミナー開催を見送りました
  基礎１、２、３のコースがありそれぞれ２日間
  - 基礎1：ハードウェア、開発環境、
    デバイスドライバの開発実習
  - 基礎2：RTOSの導入、RTOS運用、
    TOPPERS BASE PLATFORM(ST)環境セットアップ
  - 基礎3：SPI,ADCデバイスドライバ、
    グラフィックLCDの表示方法、
    SDカードを使ったFATファイルの理解と学習
- とっても詳しいコンテンツです！

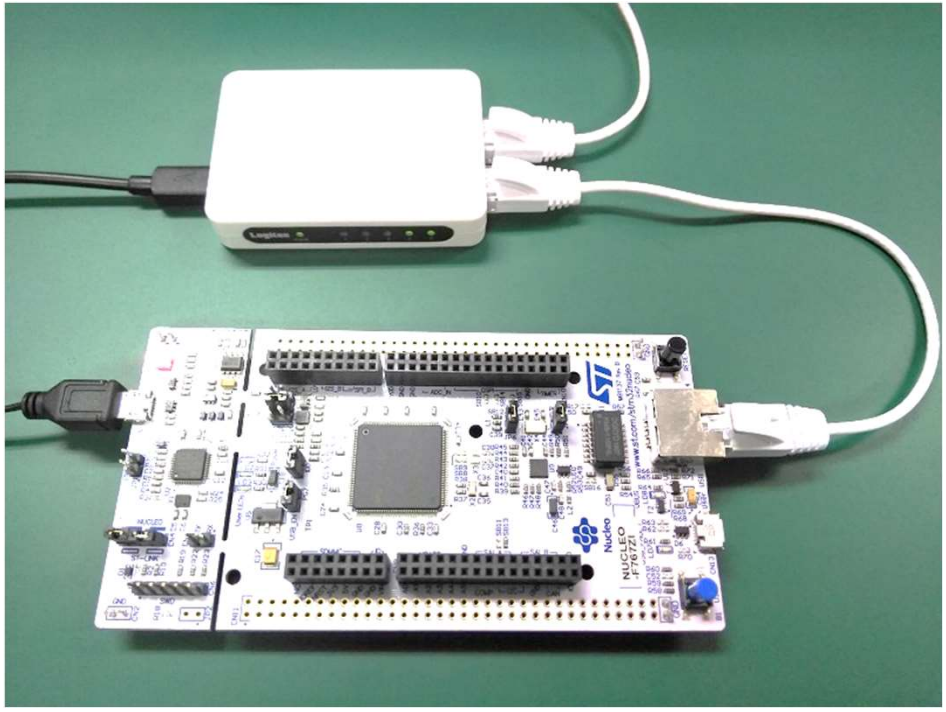
IoT作品には

- BASE PLATFORMでAzure IoT Centralに接続
  - シリアルモニタで
    コマンド操作
  - IoT SDKのユーザー
    実装部分に
    lwIP対応追加
    (Socket APIベース)
  - IoT SDKが標準で対応
    wolfSSLを使用



有線LANでも無線LANでも

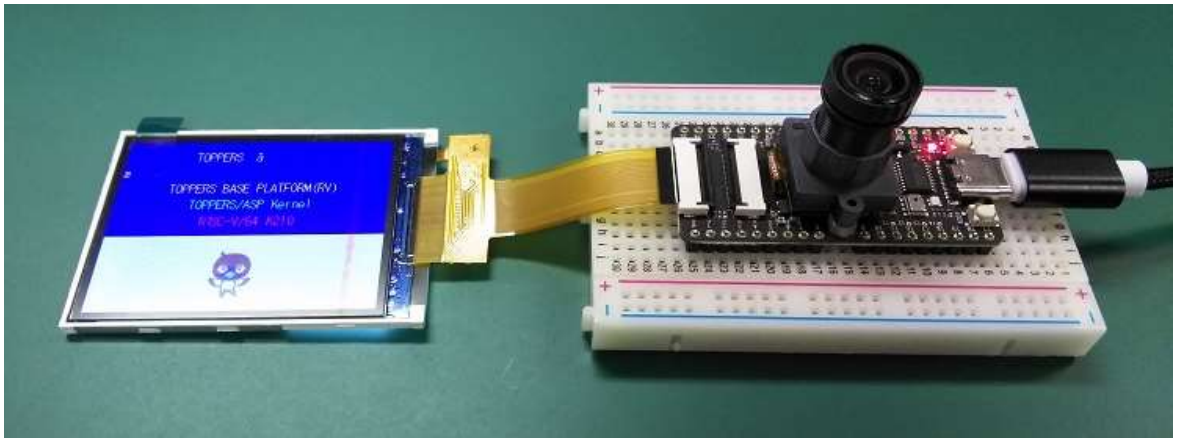
- 有線LANには、NUCLEO F767ZI
- ESP32のATコマンドでWi-Fiで接続

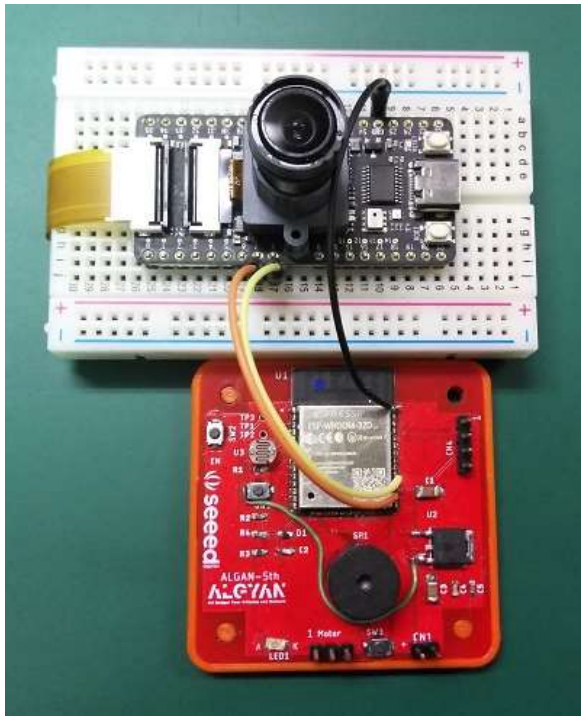


お手元の
ESP-WROOM-32D
搭載基板でWi-Fi接続

RISC-Vでも

- Sipeed Maix Bit
  - AIアクセラレーターを搭載した64bit RISC-V基板
  - カメラとLCDが付属
  - AIのサンプルYOLOによる物体検知
  - IoT SDKのユーザー実装部分に
    ATコマンドによるTCP接続を追加





Wio Terminal

- Seeed社が2020年5月に発売した
  LCDとWi-Fi、BLEが使える
  電子工作向けデバイス
- 加速度センサー、マイク、
  スピーカー、microSDスロット、
  光センサー、赤外線送信機などを内蔵
- Groveポートでセンサーなどをはんだ付けなしで、
  外付け可能
- Raspberry Piと配置が同じ40pinのコネクタ付

https://wiki.seeedstudio.com/jp/Wio-Terminal-Getting-Started/

Wio Terminal +Arduino IDE で TOPPERS

- Arduino IDEでもTOPPERSが使える
  - TOPPERS/ASPカーネルを、Arduino ライブラリ化（TA2LIB)
  - Wio Terminal, Seeeduino XIAO 向けがあります
  - マルチタスクを気軽に試せます

https://qiita.com/exshonda/items/5ed13c87870dee9b2a56
https://github.com/exshonda/Arduino_TOPPERS_ASP

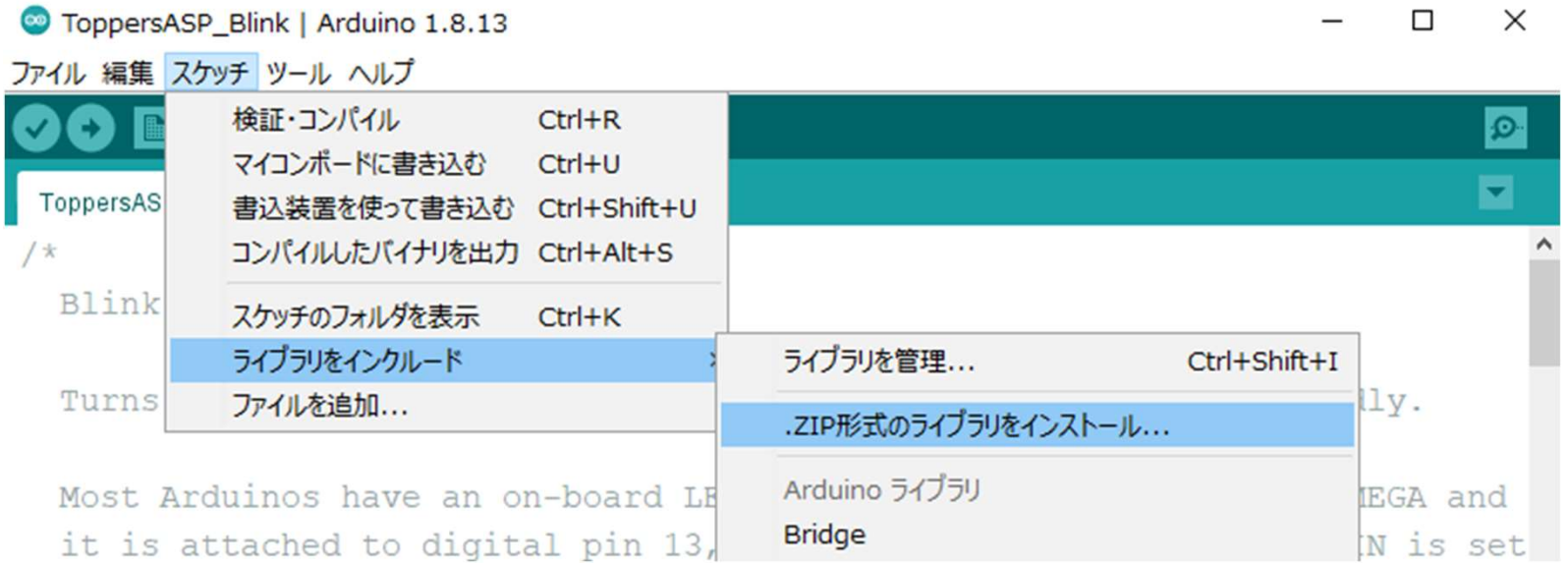
- 豊富なArduino用ライブラリを使用可能

https://qiita.com/h7ga40/items/11e3860967bd7549d38c
https://github.com/h7ga40/Arduino_TOPPERS_ASP_FreeRTOS_API

  - Arduino向けWiFi/BLEアプリが利用可能

Wio Terminal で TOPPERS

- https://github.com/exshonda/Arduino_TOPPERS_ASP/releases/ から、最新のzipファイルを取得
- Arduino IDE にインストール
  (.ZIP形式のライブラリをインストール)



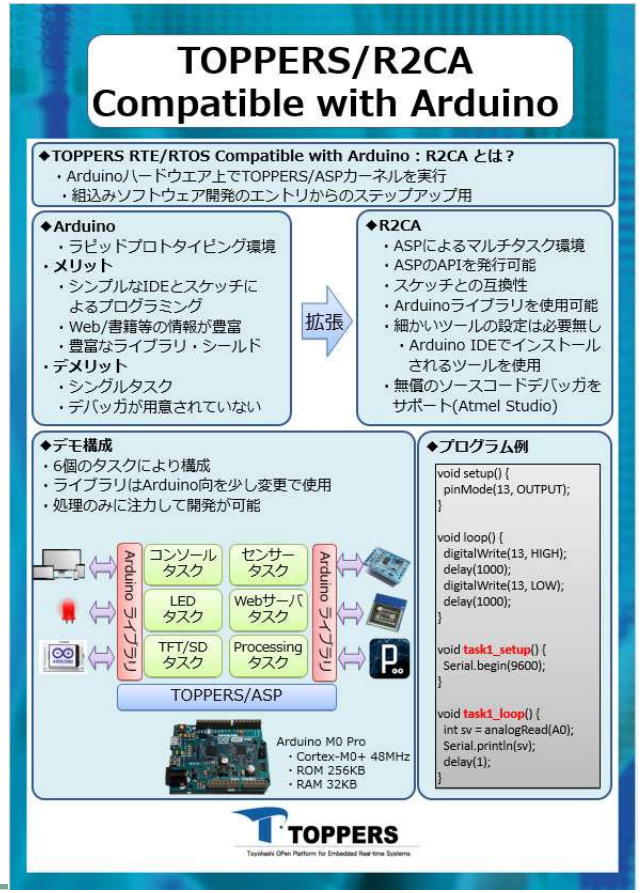
Wio Terminal で TOPPERS

- スケッチ例→ToppersASP 以下にサンプルコードがあるので、遊んでみる。

（参考）TOPPERS/R2CA

https://dev.toppers.jp/trac_user/contrib/wiki/rtos_Arduino　※本家
https://qiita.com/hori-takeshi/items/1c9b3043896495afb2c

- TA2LIB に類似した製品
  - Arduino マイコンで、TOPPERS のOSを「Arduinoっぽい」感覚で簡単に使える。
  - Arduino スケッチ、ライブラリが、だいたいそのまま動く。
- Arduino IDE 上でビルド、実行ができない（コマンドプロンプトで作業する必要がある）
- Arduino M0, Seeduino XIAO 用で動く修正版を公開中
  ※ 本家版は更新が止まっており、今のArduino環境では動かないので注意



Raspberry Pi Pico

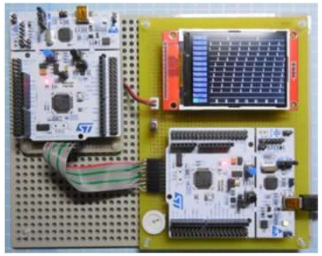
最近話題の マイコンボード

- TOPPERS/ASP カーネル が移植されている
  - 月刊インターフェース(CQ出版) 8月号 特集記事（石岡之也さん）
  - 移植版のコードは CQ出版からダウンロード可
- TOPPERS/ASP3, FMP3（マルチコア対応）の移植版も近日中に公開予定

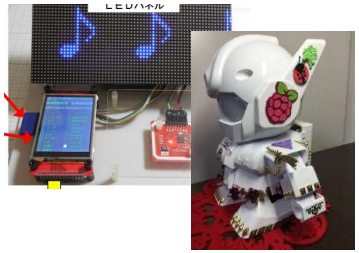
第11回　TOPPERS活用アイデア・アプリケーション開発コンテスト

アプリケーション開発部門

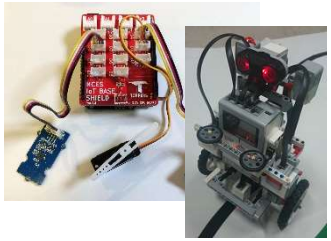
TOPPERS開発成果物を利用した
楽しい・独創的なアプリケーション
実用的なアプリケーション
わかりやすいサンプルアプリケーション
を募集します



実用的なアプリケーション
や開発支援ツールから



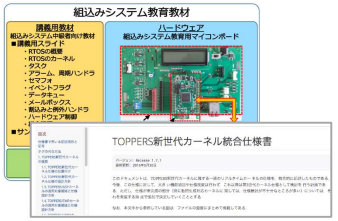
たのしい
趣味の電子工作まで！



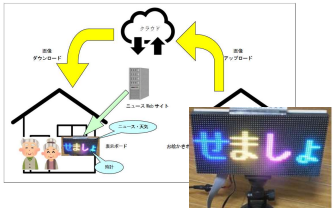
Arduino on TOPPERS
TOPPERS/EV3RTも
こちらの開発部門へ！

活用アイデア部門

TOPPERS開発成果物の利用者にとって
有益な**活用アイデア**や
TOPPERSを**より良くするアイデア**
を募集します（アイデアだけでもOK！）



TOPPERSの教材開発、
ビルドツールや文書管理
の改善案なども！



構想段階の企画案や
ソースコード非公開作品
でもOK

応募資格：国内に在住の方（グループ、法人の場合にはその代表者）なら誰でも
（※TOPPERSプロジェクトの会員でない方もご応募頂けます）

応募期間：**2021年6月4日（金）～2021年8月31日（火）**

表彰：＜活用アイデア部門＞　金賞　銀賞　銅賞 各1万円！
＜アプリケーション部門＞　金賞 5万円！！　銀賞 3万円！！　銅賞 1万円！
＜学生賞＞　学生の応募作品の中から優秀なものに学生賞（1万円）を授与！

協賛社からの
特別賞も予定
しています

学生や組込み
初心者からベテラン
エンジニアまで、
幅広い応募をお待ち
しています！

TOPPERS
Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systems

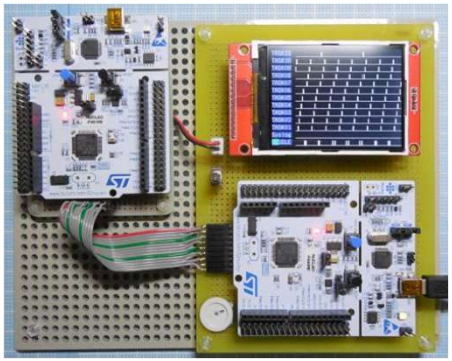
募集要項、応募規約、FAQ 、技術講習会の案内等は以下のページで公開していきます！
http://www.toppers.jp/contest.html

前回コンテスト（第10回） 受賞作品の紹介

アプリケーション開発部門：金賞

TOPPERS/ASPのタスク遷移表示システム

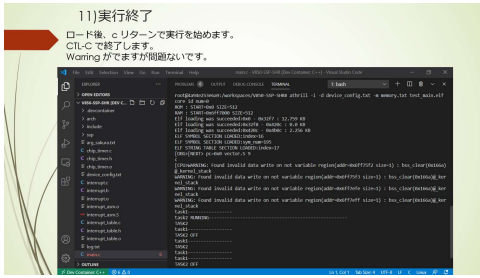
石岡之也



アプリケーション開発部門：銀賞

Athrill+TOPPERS/SSP（シュリンク版）による初級者向けハンズオンセミナ教材

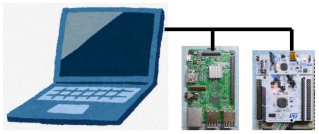
髙橋和浩（アライブビジョンソフトウェア株式会社）



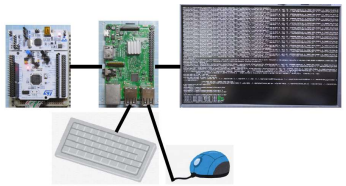
アプリケーション開発部門：銅賞

Raspberry Pi を使った Cortex-M 開発環境の構築

石岡之也



PC経由での利用

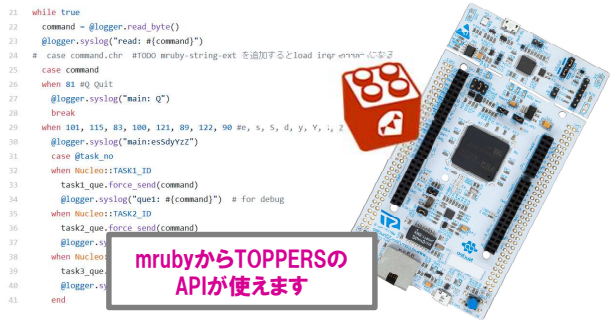


Prspberry Pi 単体で開発

アプリケーション開発部門：銅賞

NUCLEO F767ZI用mruby版sample1

山根ゆりえ



活用アイデア部門：銅賞

TOPPERSのAUTOSARへの貢献

小川清

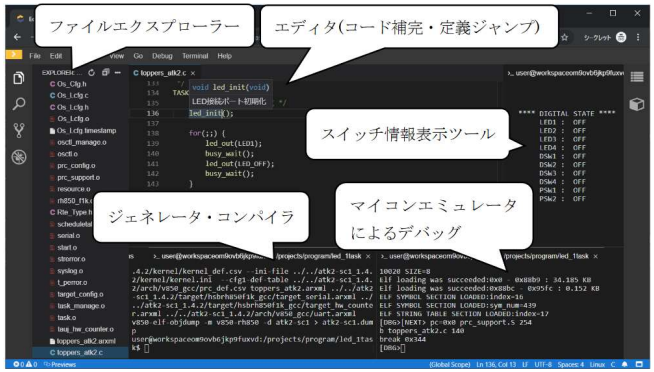
第11回 TOPPERS活用アイデア・アプリケーション開発コンテスト
主催： NPO法人TOPPERSプロジェクト
協賛： CQ出版社、（株）アフレル

ウェブサイト：http://www.toppers.jp/contest.html
Facebook http://www.facebook.com/toppersproject

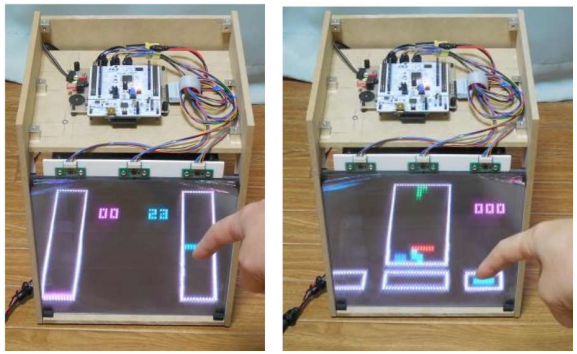
TOPPERS
Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systems

前回コンテスト（第9回） 受賞作品の紹介

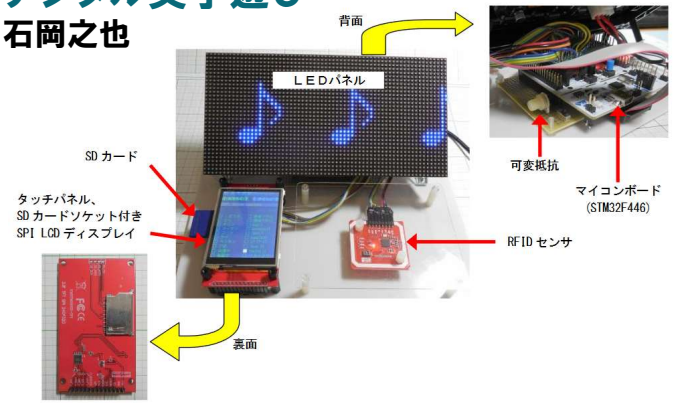
活用アイデア部門：金賞
クラウドIDEとエミュレータを利用した実機レス開発環境
庭野正義（アイコムシステック株式会社）



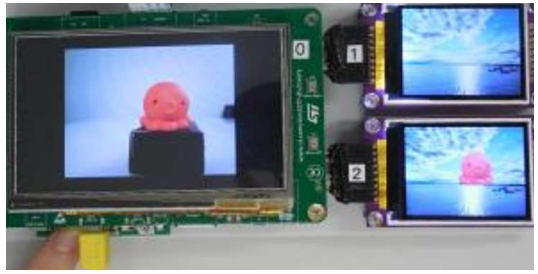
アプリケーション開発部門：銀賞
3Dパネルを使った非接触操作デモ機
木下浩彰（ファルコン電子株式会社）



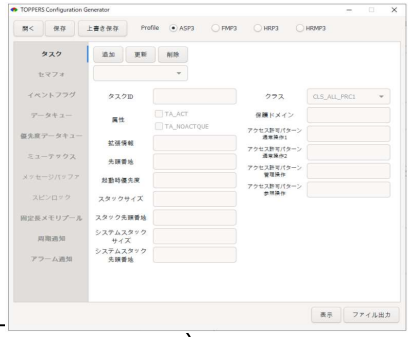
アプリケーション開発部門：銀賞
デジタル文字遊び
石岡之也



アプリケーション開発部門：銀賞
ワンチップマイコンによる画像処理システム
羽佐田 理恵
（FCT組込みシステム研究サークル）



アプリケーション開発部門：銀賞
TOPPERS Configuration Generator
鴫原一人（富士ソフト株式会社）



第10回 TOPPERS活用アイデア・アプリケーション開発コンテスト
主催： NPO法人TOPPERSプロジェクト
協賛： CQ出版社、（株）アフレル

ウェブサイト：http://www.toppers.jp/contest.html
Facebook http://www.facebook.com/toppersproject

TOPPERS
Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systems

第8回コンテスト（平成30年） 受賞作品の紹介

アプリケーション開発部門：金賞

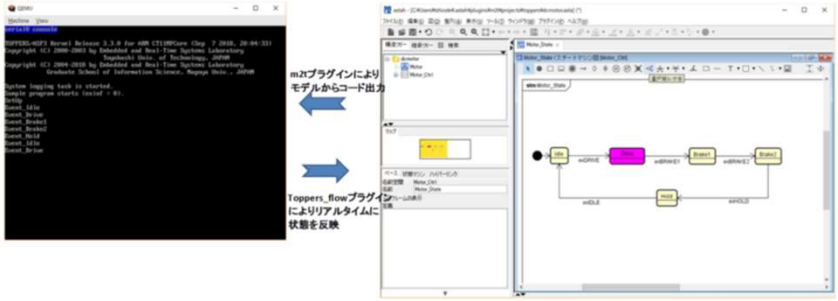
TOPPERS/ATK2カーネル向け実機レス開発環境

森　崇（株式会社 永和システムマネジメント）

アプリケーション開発部門：銀賞

TOPPERS/ASP3カーネルとastah*-UMLによる状態マシン図でのソフト設計と動作検証の試み

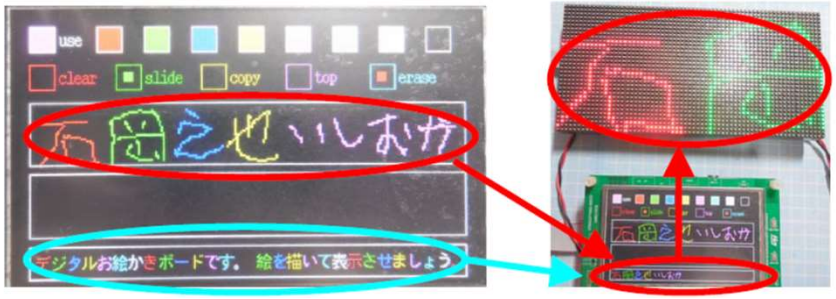
塩出武



アプリケーション開発部門：銅賞

デジタルおえかきボード

石岡之也



活用アイデア部門：銀賞

athrill + TOPPERS/SSP（シュリンク版）による初級者向けハンズオンセミナ教材作成

高橋　和浩（アライブビジョンソフトウェア株式会社）

- athrill (V850) エミュレータ上で動作するTOPPERS/SSPカーネル (シュリンク版)
- RTOS の基礎～OSディスパッチャ実装を athrill 上で学習するハンズオン教材の開発
- 実機レスの仮想環境を用いることで、セミナ準備作業の効率化を実現

第8回 TOPPERS活用アイデア・アプリケーション開発コンテスト
主催：NPO法人TOPPERSプロジェクト
協賛：CQ出版社、ルネサス エレクトロニクス (株)、(株) アフレル

ウェブサイト：http://www.toppers.jp/contest.html
Facebook http://www.facebook.com/toppersproject

TOPPERS
Toyohashi OPen Platform for Embedded Real-time Systems

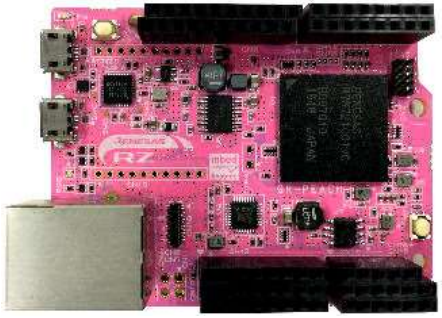
コンテスト運営担当から……

- 応募作品の件数は、実は結構少なめ
  - 入賞確率は結構高いかも ？
  - 金～銅賞の他に、学生賞、奨励賞などもある
- Arduino の電子工作ならあるんだけど……
  - Arduino で書いたコードを、本日紹介したTA2LIBや R2CAに持っていけば、すぐにTOPPERS 対応に
    (余裕があれば RTOS の機能もちょっと試してみてほしい)
- ソースコードが公開できない場合は ？
  - 「活用アイデア部門」に出すという手がある
- 応募〆切までもう時間がない……
  - 例年、応募〆切は一週間ほど延長になることが多い

こんな作品を待っています

- 楽しい電子工作系の作品
  - 光る！鳴る！動く！　OSC 会場等で展示映えする、こどもが喜ぶ作品は大歓迎です
- ホビー向けマイコンへの TOPPERS カーネル移植
  - micro:bit, ESP32 あたりが狙い目かも？
- 「がじぇるね」ボードを使った作品
  - 「がじぇるね賞」復活したい

札幌市チ・カ・ホで作品展示しました



まとめ

- お手軽マイコンボードで TOPPERS を始めよう！
- 何か作品ができたら、コンテストに応募しよう！

TOPPERS

ありがとうございました