



はじめてTOPPERSを使う人のための マイコンボード、開発環境の選び方、使い方



2022年6月25日

NPO法人TOPPERSプロジェクト
堀 武司



本日の内容

- TOPPERSの活動紹介（簡単に）
- はじめて TOPPERS を使う人のためにオススメの
 - （比較的）簡単に動かせるマイコンボード
 - 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」の紹介



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



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

- 組み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

組み込みシステム開発技術と開発支援ツールの開発

- 高品質な組み込みシステムの効率的な開発を支援

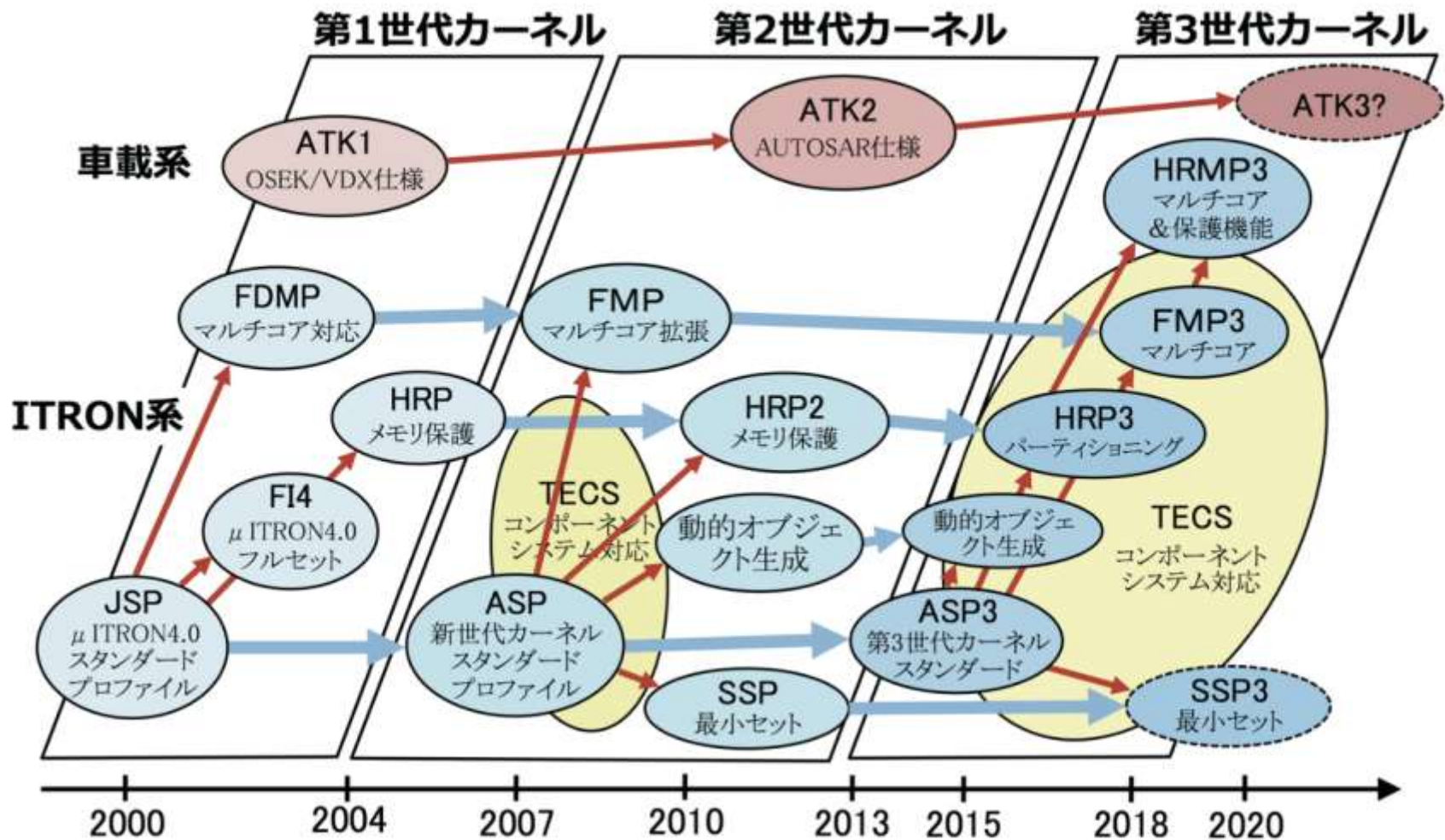
組み込みシステム技術者の育成への貢献

- 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カーネル開発ロードマップ





<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。(※ MIT/BSD ライセンスと同じ)
 - (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。**
(※ 著作権表示すらしたくない・できない、という場合にも対応)
- (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-IIIB (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らない
- 私のラズパイや Arudino では動かないの？



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、おすすめ製品・環境を紹介

The screenshot shows the TOPPERS website with the following content:

- TOPPERS** Toyohashi Open Platform for Embedded Real-time Systems
- Navigation: Topics | About Project | ASP3 Kernel | Documents | Download | Community | Report | Contact
- Left Menu: 会員向けページ, プロジェクトについて, 取り組み, 開発成果物, リアルタイムカーネル
- Right Content:
 - TOPPERS/ASP3とは**
TOPPERS/ASP3カーネル (TOPPERS/ASPカーネル Release 3.X. 以下、AS TOPPERS/ASPカーネルを拡張・改良したもので、TOPPERS第3世代カーネル 基盤となるものとして開発したリアルタイムカーネルです。
 - TOPPERS/ASP3カーネルのダウンロード方法**
ASP3カーネルは、ターゲットシステムごとに必要なソースコードを一つにまとめたパッケージと、簡易パッケージの内容を分割した個別パッケージの二つの形態で提供されています。簡易パッケージはここから、個別パッケージはここから、それぞれダウンロードできます。
 - TOPPERS/ASP3カーネルとの主な違い**
ASP3カーネルは、ASPカーネルに対して以下の機能を追加/削除し、様々なバリエーションがあります。

<https://www.toppers.jp/>

2022年度 最新版 TOPPERS 入門に適したマイコン



ふつうの人が購入できる、比較的安価なマイコン
TOPPERS の カーネルが簡単に動く環境があるもの

名称	メーカー	お値段	お手軽度
WioTerminal	Seeed	4,000円	☆☆☆☆☆
Seeeduino XIAO	Seeed	600円	☆☆☆☆☆
ラズパイ Pico	Raspberry Pi 財団	600円	☆☆☆☆
GR-PEACH (がじえるね)	ルネサス エレクトロニクス	10,000円 程度？	☆☆☆
STMxxx 各種	STマイクロ	数千円 程度	☆☆☆



用途向けマイコンボード選択

- Arduino しか使った事ない
→ Wio Terminal, Seeeduino XIAO
- ロボットとかの電子工作に使いたい
→ Seeeduino XIAO、RasPi Pico
- マルチコア対応カーネル (TOPPERS/FMP3) を使いたい
→ RasPi Pico
- 高機能マイコン & 豊富なライブラリが欲しい
→ GR-PEACH, STM系ボード、Wio Terminal

Arduino ユーザなら……



製品名	Wio Terminal	Seeeduino XIAO
外観		
CPU	ARM Coretex-M4F (+通信用サブCPU)	ARM Cortex-M0
I/O 周辺機能	液晶画面 320x240画素 Wi-Fi, Bluetooth センサ (加速度、マイク etc.) microSD, Grove 端子	デジタル, アナログ I/Oピン X8
価格 (秋月電子)	4,970円	850円

Arduino 感覚で TOPPERS が使える TOPPERS/ASP Arduino Library (TA2LIB)



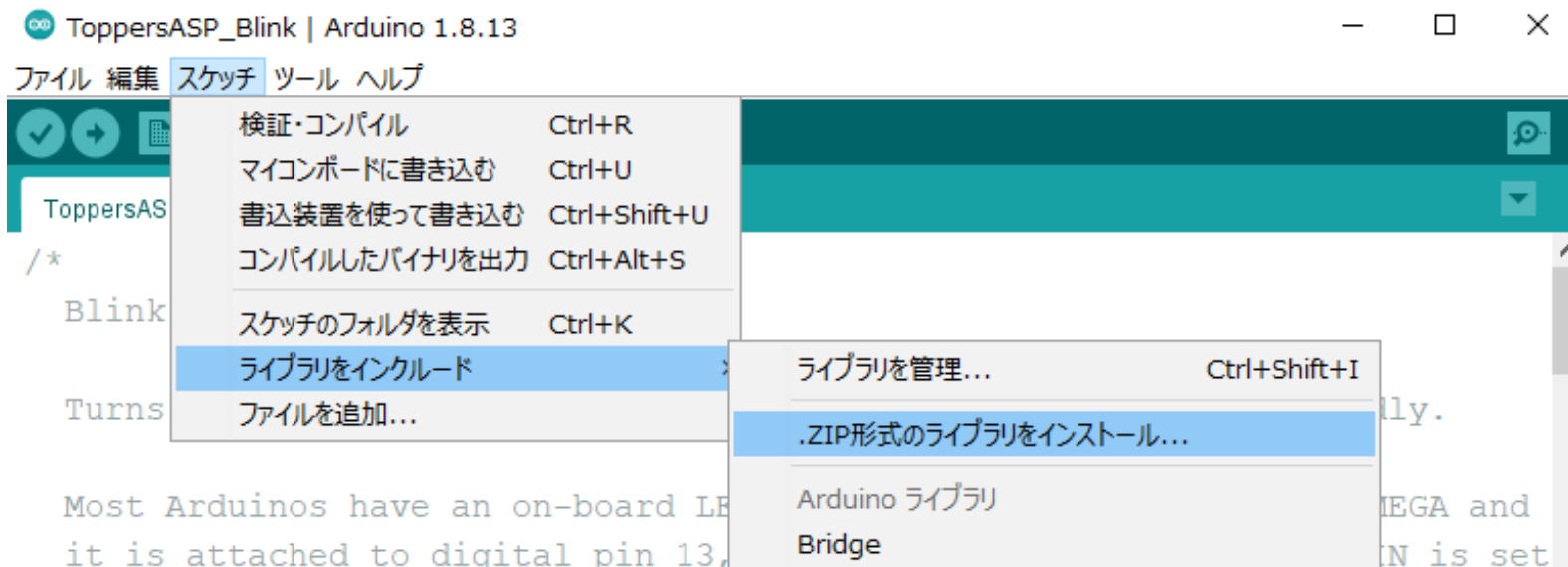
- Wio Terminal, Seeeduno XIAO の標準開発環境 Arduino IDE で、TOPPERS カーネルがそのまま使える
 - TOPPERS/ASPカーネルを、Arduino ライブラリ化 (TA2LIB)



Arduino IDE に TA2LIB を導入



- 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)





サンプルコードを試す

- 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。





普通のArduino スケッチ

```
void setup()
{
    // 最初に一度だけ実行する処理（初期化など）
}

void loop()
{
    // 繰り返し何度も実行される処理
}
```

TOPPERS TA2LIB を入れると……



```
void setup()
{
    . . .
    StartToppersAsp();
}
```

loop() と並行に実行される
複数のタスクを書けるようになる

```
void loop()
```

```
{
}
```

```
void task1(intptr_t exinf)
```

```
{
```

```
int count = 0;
```

```
while(1){
```

```
    syslog(LOG_NOTICE, "task1 is running. %d", count++);
```

```
    dly_tsk(1000);
```

```
}
```

```
}
```

```
void task2(intptr_t exinf) { … }
```



補足説明

- Arduino でマルチタスクしたい、という人におすすめ
- 元の Arduino 環境の各種ライブラリ
 - 各種デバドラ、通信ミドルウェア、ライブラリ
 - 大体そのまま使えます。
 - 完全な検証は行われていないので、**お仕事で使う**のはおすすめしません。
- (詳しい方向けの補足)
カーネルコンフィギュレータはありません
 - コンフィギュレータ無しカーネル (asp_wo_cfg)を使っています。
https://dev.toppers.jp/trac_user/contrib/browser/asp_wo_cfg/
 - タスク生成等は、user_initrtn()関数で動的に行います。

WioTerminal, XIAO の参考情報



**Wio Terminal で TOPPERS/ASPカーネル :
Getting started @exshonda**

<https://qiita.com/exshonda/items/5ed13c87870dee9b2a56>

**Seeeduino Xiao で TOPPERS/ASPカーネル :
Getting started**

<https://qiita.com/exshonda/items/38aaef2f635cf9443fb1>



(参考) TOPPERS/R2CA

<https://qiita.com/hori-takeshi/items/1c9b30433896495afb2c>

静的コンフィギュレーション したい場合はこちら

- Arduino ぽく使えるTOPEPRS
 - 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）
- Seeduino XIAO 用で動く修正版を公開中
※ TOPPERSサイトにある本家版は更新が止まっており、現在のArduino環境では動かないので注意

The infographic titled "TOPPERS/R2CA Compatible with Arduino" details the features and benefits of using TOPPERS/R2CA on Arduino hardware. It is divided into several sections:

- TOPPERS RTE/RTOS Compatible with Arduino : R2CA とは?**
 - Arduinoハードウェア上でTOPPERS/ASPカーネルを実行
 - 組み込みソフトウェア開発のエントリーからのステップアップ用
- ◆ Arduino**
 - ラビッドプロトタイピング環境
 - メリット
 - シンプルなIDEとスケッチによるプログラミング
 - Web/書籍等の情報が豊富
 - 豊富なライブラリ・シールド
 - デメリット
 - シングルタスク
 - デバッグが用意されていない
- ◆ R2CA**
 - ASPによるマルチタスク環境
 - ASPのAPIを実行可能
 - スケッチとの互換性
 - Arduinoライブラリを使用可能
 - 細かいツールの設定は必要無し
 - Arduino IDEでインストールされるツールを使用
 - 無償のソースコードデバッグをサポート(Atmel Studio)
- ◆ デモ構成**
 - 6個のタスクにより構成
 - ライブラリはArduino向を少し変更で使用
 - 処理のみに注力して開発が可能
- ◆ プログラム例**

```
void setup() {
  pinMode(13, OUTPUT);
}

void loop() {
  digitalWrite(13, HIGH);
  delay(1000);
  digitalWrite(13, LOW);
  delay(1000);
}

void task1_setup() {
  Serial.begin(9600);
}

void task1_loop() {
  int av = analogRead(A0);
  Serial.println(av);
  delay(1);
}
```

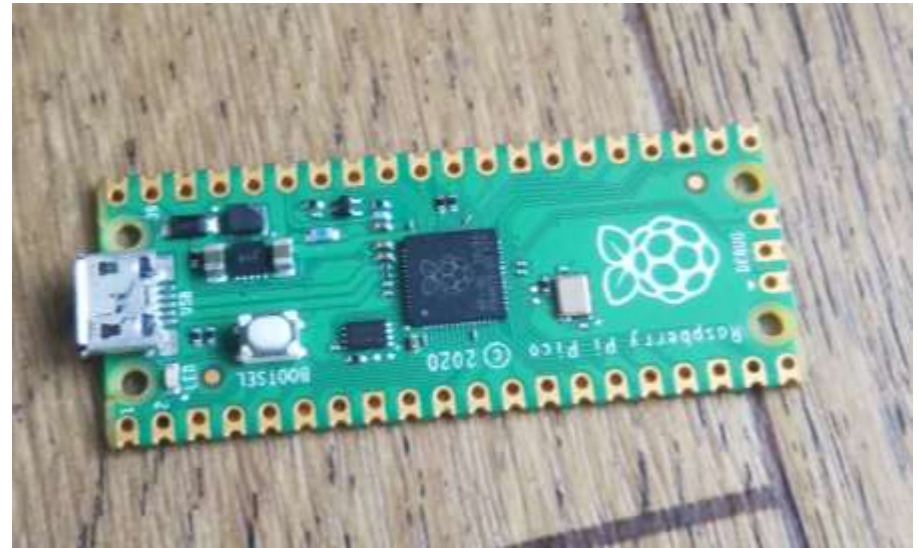
A central diagram shows the "TOPPERS/ASP" kernel at the bottom, with various tasks (Console, Sensor, Web Server, LED, TFT/SD, Processing) running on top of it, all connected to an "Arduino" board. Below this, an "Arduino M0 Pro" is shown with its specifications: Cortex-M0+ @8MHz, ROM 256KB, and RAM 32KB.



Raspberry Pi Pico

昨年発売された話題の マイコンボード

- Arm Cortex M0+ (RP2040)
- デュアルコアCPU
- メモリ多め
RAM 264KB, ROM 2MB
- 600円くらい



- TOPPERS の対応
 - TOPPERS/ASP カーネル
 - TOPPERS/ASP3, FMP3 (マルチコア対応)
 - ふつうの TOPPERS 入門用ボードとしておすすめ



TOPPERS/ASP on Pico

Raspberry Pi Pico への TOPPERS/ASP の移植 石岡之也 さん

<https://www.toppers.jp/docs/contest/2021/A-04-ishioaka-Pico.pdf>

月刊 Interface の記事になりました(2021年8月号)
自分でカーネル移植したい人にも参考になります



TOPPERS/ASP3, FMP3 on Pico

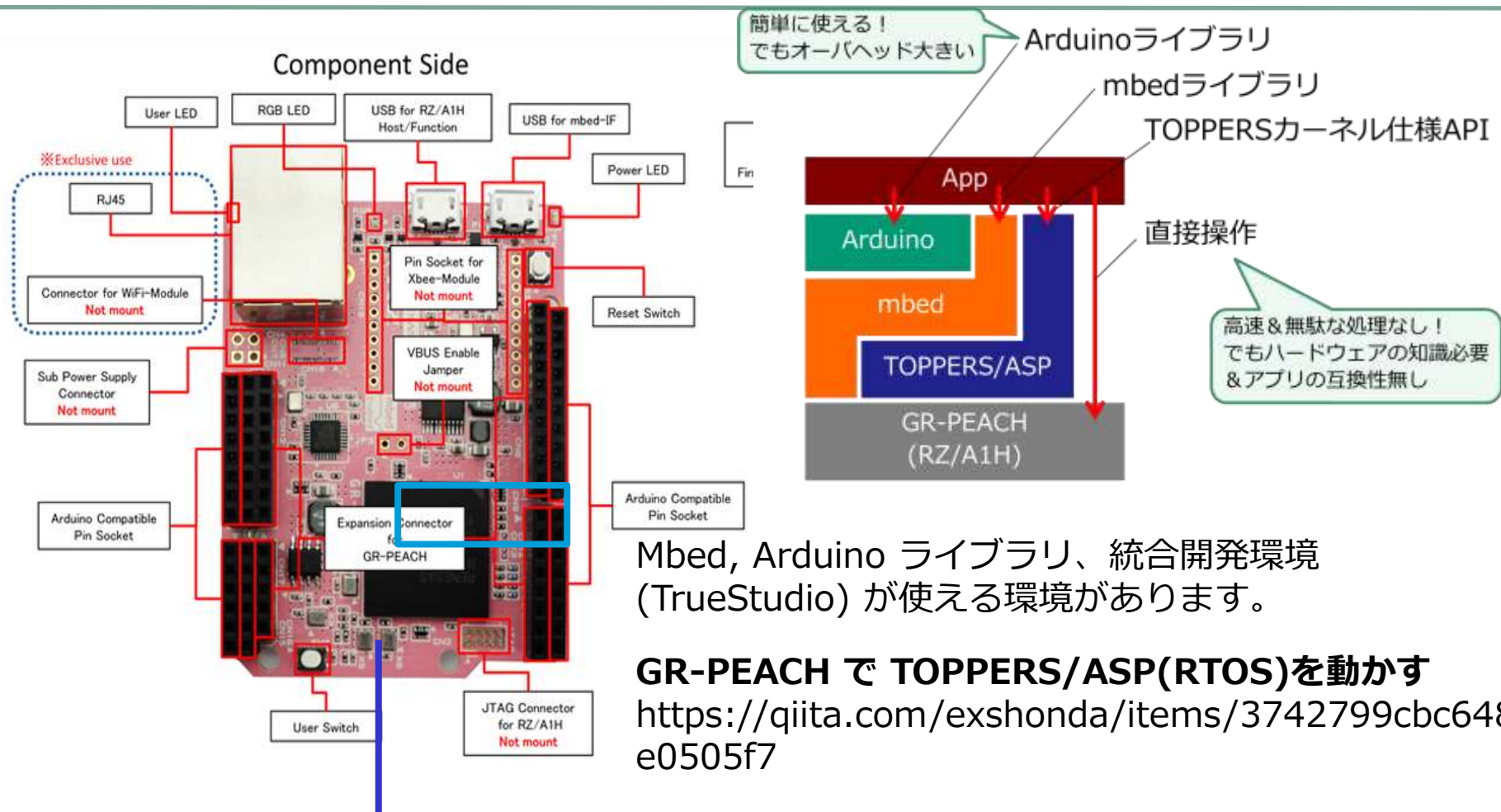


Raspberry Pi PicoによるTOPPERS ASP3, FMP3 の実行 [@komori-t](https://qiita.com/komori-t)

<https://qiita.com/komori-t/items/784dcfdfeaa1d9732169>

- TOPPERSの公式配布物で対応しています。
- Pico を2台使って実機デバッグも可能（一台をデバッグにする）
- マルチコア対応の TOPPERS/FMP3 カーネルも動きます

がじえっとるねさす GR-PEACH



Renesas Cortex-A9 RZ/A1H (400MHz)

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

STM 系ボードにオススメ TOPPERS BASE PLATFORM



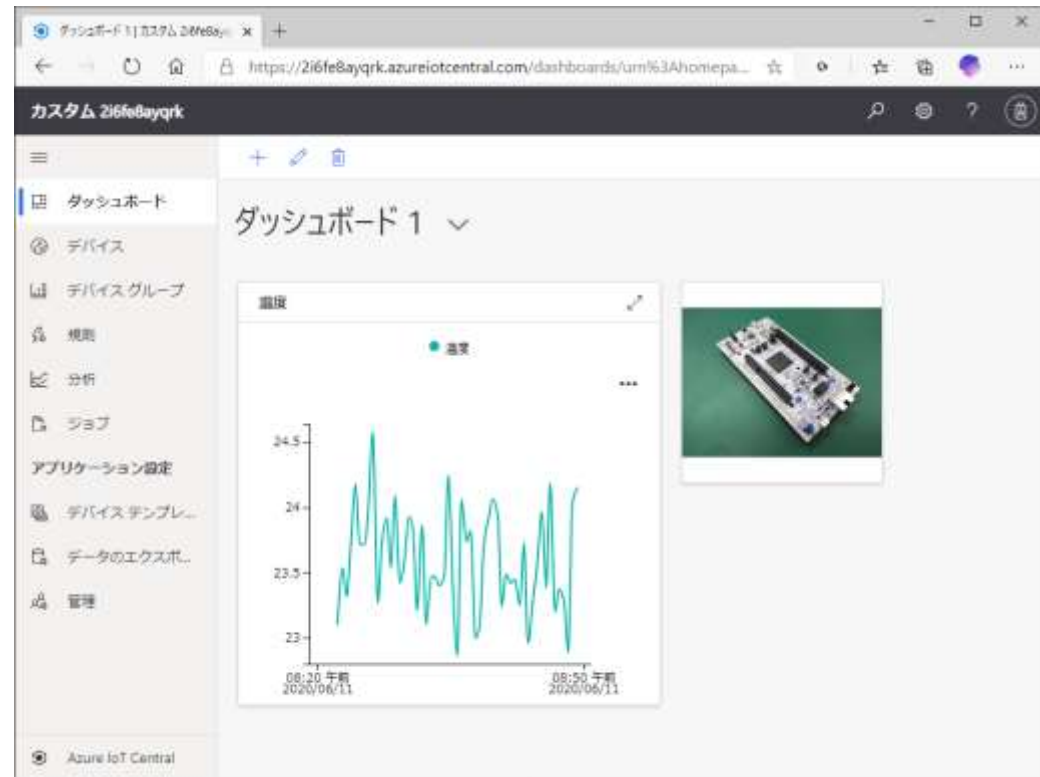
- TOPPERS教育WGで作成した教育コンテンツで使うソフトウェアプラットフォーム
<https://www.toppers.jp/edu-baseplatform.html>
- 様々なデバイスドライバ、ミドルウェアが整備されているので、入門用環境としても使える

CPU	ボード
ARM Cortex-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



IoT作品には

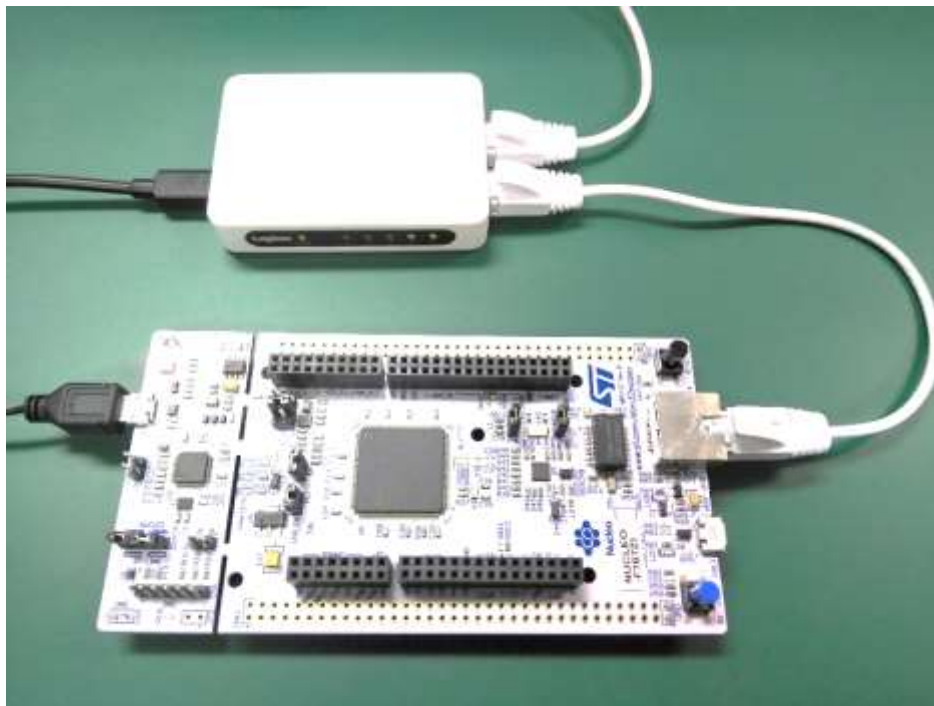
- BASE PLATFORMでAzure IoT Centralに接続
 - シリアルモニタでコマンド操作
 - IoT SDKのユーザー実装部分にlwIP対応追加(Socket APIベース)
 - IoT SDKが標準で対応wolfSSLを使用





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



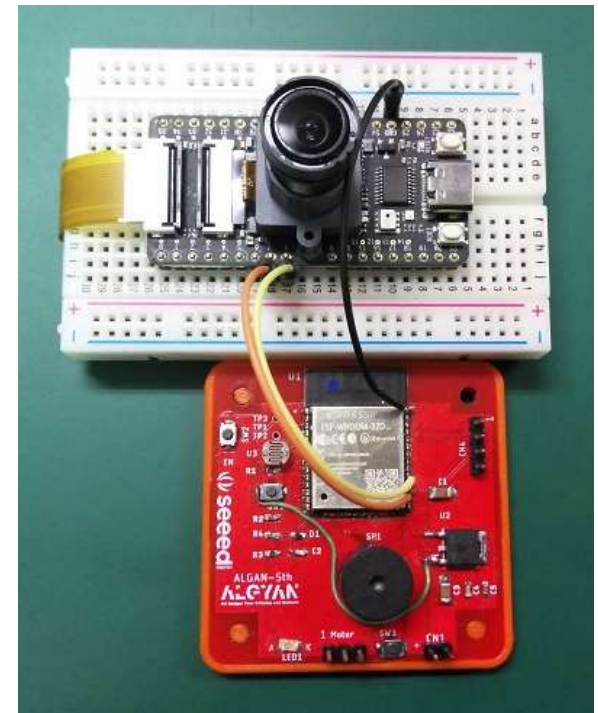
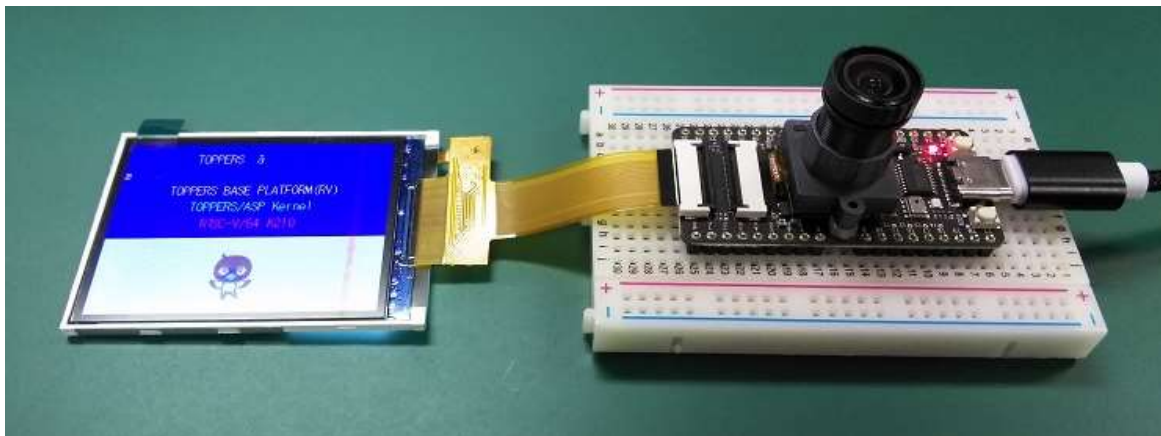
お手元の
ESP-WROOM-32D
搭載基板でWi-Fi接続





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



TOPPERS で何か作ったら……



TOPPERS 活用アイデア・アプリケーション開発コンテストに応募しよう！

<https://www.toppers.jp/contest.html>

第12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



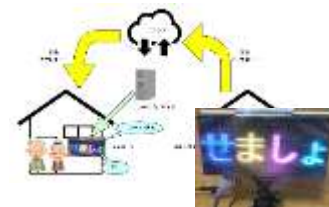
実用的なアプリケーション
や開発支援ツールから

たのしい
趣味の電子工作まで！

話題のIoTシミュレーション環境”箱庭”関連作品
も募集中！

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：**2022年6月1日（水）～2022年8月31日（水）**

表彰：＜活用アイデア部門＞
＜アプリケーション部門＞
＜学生賞＞

金賞 銀賞 銅賞 各1万円！

金賞 5万円！！ 銀賞 3万円！！ 銅賞 1万円！！

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！

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！

<https://www.toppers.jp/contest.html>



TOPPERS
Toolchain / OS Platform for Embedded Real-time Systems

前回コンテスト(第11回) 受賞作品の紹介

アプリケーション開発部門：銀賞

RaspberryPi PicoへのTOPPERS/ASPの移植
石岡之也



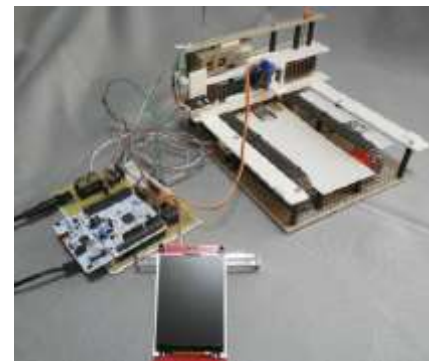
アプリケーション開発部門：銀賞

TOPPERS/ASPを用いた Azure IoT アプリ
手塚湧太郎(名古屋大学情報学研究科)



アプリケーション開発部門：銀賞

自動ROM書き込み装置デモ
石岡之也



アプリケーション開発部門：銅賞

TOPPERS/ASPを用いたBLE通信によるwio terminal間上での対人オセロゲーム

下平健太(名古屋大学情報学研究科)



活用アイデア部門：銀賞

データキュー機能と固定長メモリアル機能を用いたタスク間通信に関する教材
パイオニアシステムテクノロジー(株)
2021年度新入社員一同



活用アイデア部門：銅賞

TOPPERSのAUTOSARへの貢献II
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>

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

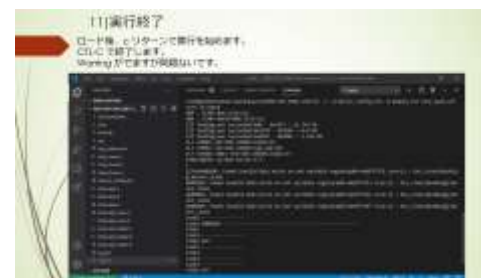
石岡之也



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ー教材**

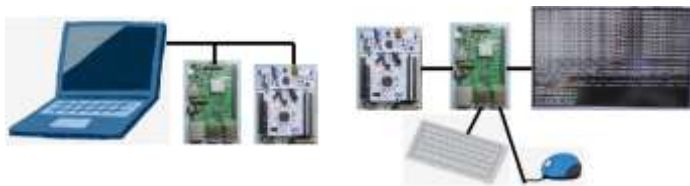
高橋和浩(アライブビジョンソフトウェア株式会社)



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>

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

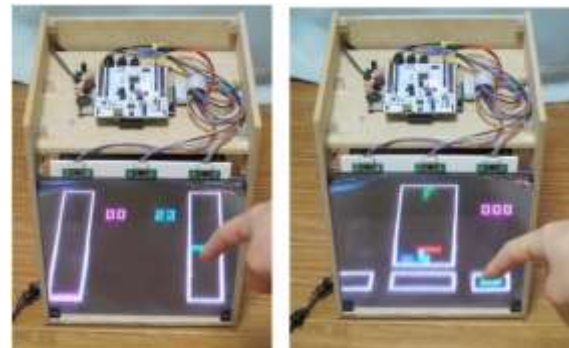
庭野正義 (アイコムシステック株式会社)



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

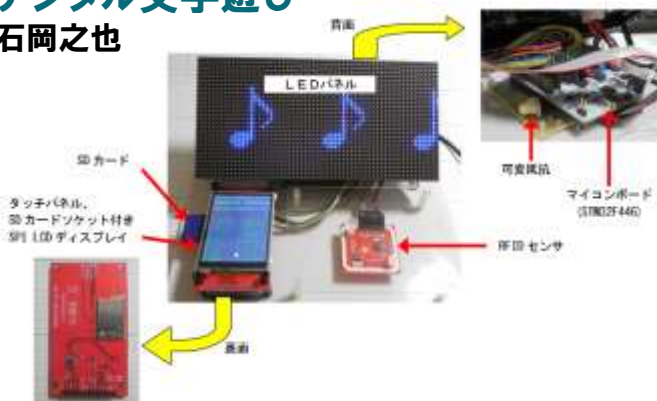
木下浩彰 (ファルコン電子株式会社)



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

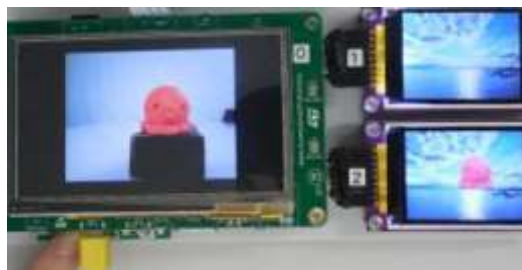


アプリケーション開発部門: 銀賞

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

鳴原一人 (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>

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ー教材作成

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、セミナー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>



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してほしい)
- 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×切までもう時間がない……
 - 例年、応募×切は一週間ほど延長になることが多い

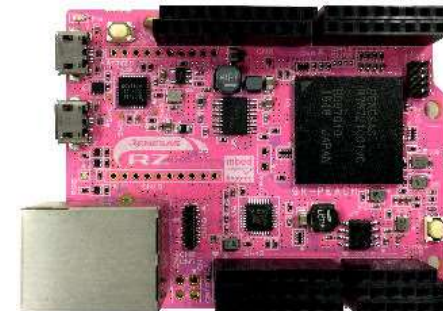


こんな作品を待っています

- 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
 - 去年は Pico 移植が入賞！
 - micro:bit, ESP32 あたりが狙い目かも？
- 「がじえるね」ボードを使った作品
 - 「がじえるね賞」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！
- 何か作品ができたなら、コンテストに応募しよう！
<https://www.toppers.jp/contest.html>
〆切 8/31



TOPPERS

ありがとうございました