

TOPPERSプロジェクト
プレス発表会



TOPPERSプロジェクトの概要・最新状況と 本日の発表内容について



2022年11月16日

高田 広章

NPO法人 TOPPERSプロジェクト 会長

名古屋大学 未来社会創造機構 モビリティ社会研究所 所長・教授

名古屋大学 大学院情報学研究科 教授

附属組込みシステム研究センター長

Email: hiro@ertl.jp URL: <http://www.ertl.jp/~hiro/>

TOPPERSプロジェクトの概要と 最新状況

TOPPERSプロジェクトとは?

TOPPERS = Toyohashi Open Platform for
Embedded and Real-Time Systems



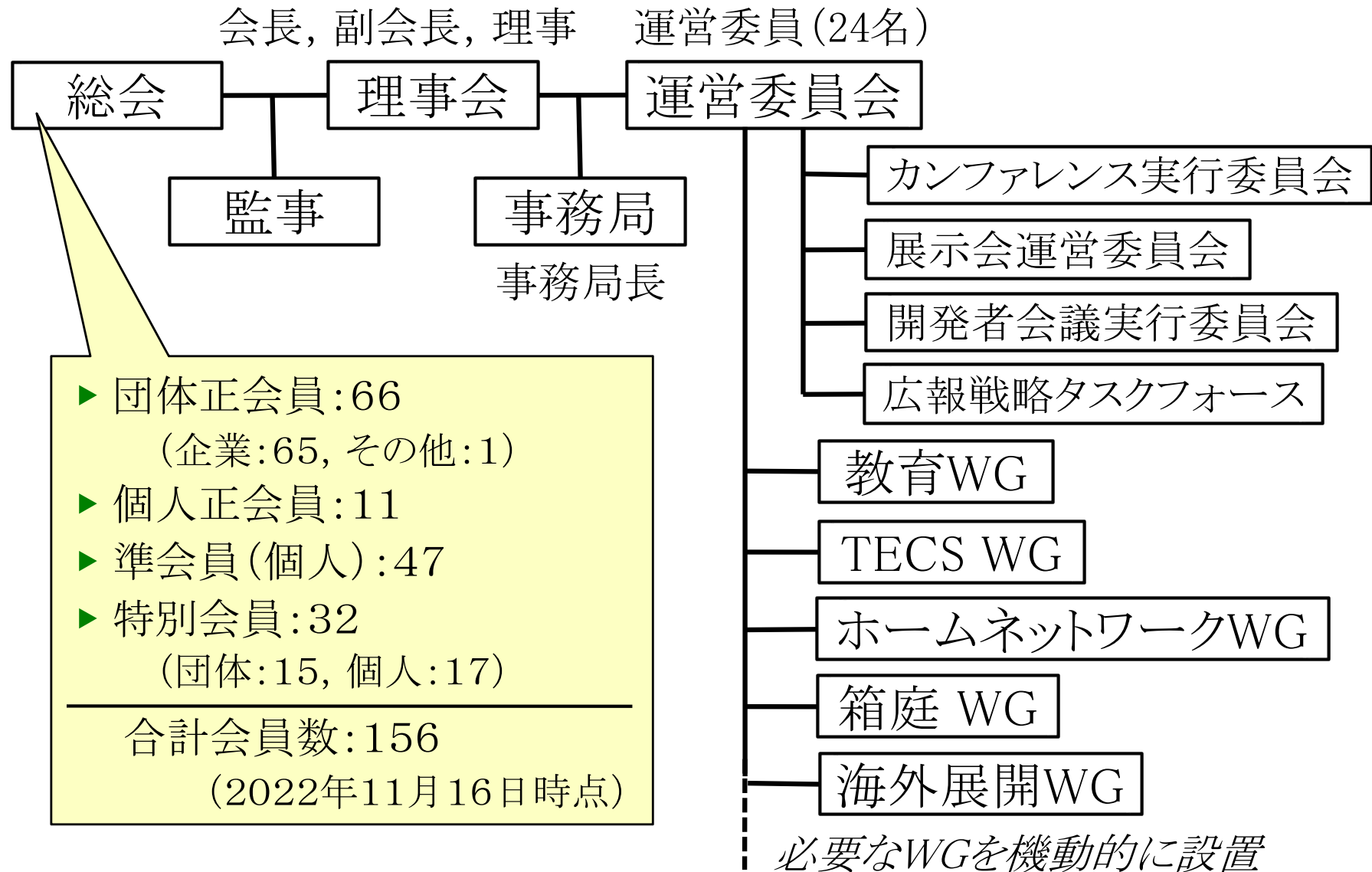
プロジェクトの活動内容

- ▶ 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
組込み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
- ▶ それ以前は、名古屋大学(2002年度までは豊橋技術科学大学)高田研究室を中心とする任意団体として活動

NPO法人 TOPPERSプロジェクトの会員と組織



TOPPERSプロジェクトの狙い

決定版のITRON仕様OSの開発 **完了**

- ▶ ITRON仕様がかか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

主な開発成果物

一般公開しているもの

第1世代カーネル

- ▶ TOPPERS/JSPカーネル, TOPPERS/FI4カーネル
- ▶ TOPPERS/ATK1 (Automotiveカーネル バージョン1)
- ▶ TOPPERS/FDMPカーネル, TOPPERS/HRPカーネル

新世代(第2世代)カーネル

- ▶ TOPPERS/ASPカーネル, TOPPERS/SSPカーネル
- ▶ TOPPERS/FMPカーネル, TOPPERS/HRP2カーネル

第3世代カーネル(ITRON系)

- ▶ TOPPERS/ASP3カーネル, TOPPERS/HRP3カーネル
- ▶ TOPPERS/FMP3カーネル, TOPPERS/HRMP3カーネル

AUTOSAR関連

- ▶ TOPPERS/ATK2 (Automotiveカーネル バージョン2)
- ▶ TOPPERS/A-COMSTACK, TOPPERS/A-WDGSTACK
- ▶ TOPPERS/A-RTEGEN

ミドルウェア

- ▶ TINET (TCP/IPスタック), FatFs for TOPPERS
- ▶ TOPPERS/ECNL (ECHONET Lite通信ミドルウェア)
- ▶ RLL (Remote Link Loader), DLM (Dynamic Loading Manager)

ツール, ソフトウェアプラットフォーム, その他

- ▶ TECS (TOPPERS組込みコンポーネントシステム)
- ▶ TOPPERS BASE PLATFORM (ST, CV, RV)
- ▶ EV3RT (LEGO Mindstorms EV3向けSPF)
- ▶ SafeG, SafeG64, SafeG-M, SafeG-Auto
- ▶ MDCOM (MultiDomain Communication Module)
- ▶ 箱庭 (シミュレーション環境), athrill

教育コンテンツ

- ▶ 基礎1・基礎2・基礎3実装セミナー教材
- ▶ 基礎ハードウェア設計セミナー教材
- ▶ ETロボコン向けTOPPERS活用セミナー教材

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)

重点的に取り組んでいるテーマ

※ SPF:ソフトウェア
プラットフォーム

次世代のリアルタイムカーネル技術

- ▶ TOPPERS第3世代カーネル(ITRON系)
- ▶ 車載システム向けRTOS(AUTOSAR OS仕様ベース)

ソフトウェア部品化技術

- ▶ TECS(TOPPERS組込みコンポーネントシステム)

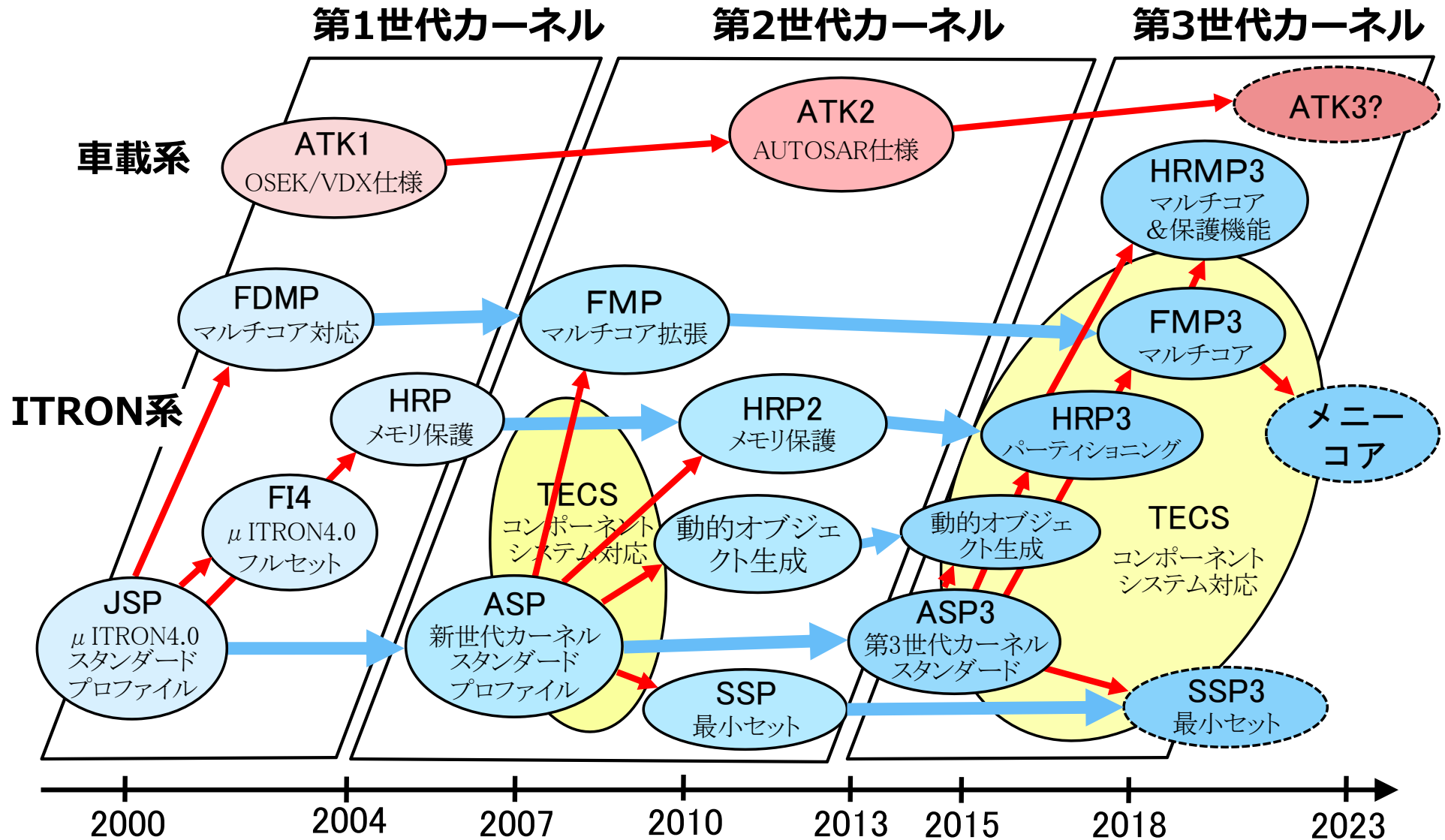
組込みシステム向けSPFと開発支援ツール

- ▶ TOPPERS BASE PLATFORM, ホームネットワーク
- ▶ シミュレーション環境(箱庭), 開発支援ツール
- ▶ 車載制御システム向けSPF(AUTOSAR仕様ベース)
- ▶ 仮想化技術(SafeGシリーズ), ドメイン間通信(MDCOM)

技術者育成のための教材開発

- ▶ プラットフォーム技術者の育成
- ▶ ETロボコン向けSPFと教材の提供

TOPPERSカーネル開発ロードマップ



今年1月以降にリリースした主な開発成果

2022年1月～2022年3月

- 1月9日 TOPPERS/ASP3 R3.4.0 Nucleo F401RE向け簡易パッケージ
- 1月11日 TOPPERS第3世代カーネル統合仕様書 R3.4.3 **LTS**
- 1月15日 TOPPERS/HRMP3カーネル R3.1.3 ターゲット非依存部パッケージ, ARMアーキテクチャ・GCC依存部パッケージ **LTS**
- 1月24日 TOPPERS/HRMP3カーネル R3.1.3 ZYBO-Z7向け簡易パッケージ
- 1月30日 TECSジェネレータ 個別パッケージ v1.8.0
- 3月8日 TOPPERS/ASP R1.9.5 ARM Cortex-M0アーキテクチャ・GCC依存部パッケージ
TOPPERS/ASP R1.9.8 ARM Cortex-M4アーキテクチャ・GCC依存部パッケージ

2022年4月～2022年11月

- 5月13日 hakoniwa-ros2sim (箱庭上でROS2プログラムをシミュレーション)
- 5月18日 TOPPERS BASE PLATFORM(ST/RV) V1.4.3
TOPPERS BASE PLATFORM(CV) V1.1.3
ROMモニタ
RTOS隠蔽化パッケージ(ASP3/FreeRTOS)
- 6月11日 SafeG-M V1.0.1
- 8月1日 SafeG-Auto V1.0.0
- 8月24日 Athrill (CPUエミュレー) V1.1.3
- 10月8日 TOPPERS/ASP STM32H757I-EVAL (Cortex-M7/Cortex-M4) 簡易パッケージ

長期サポートバージョン (LTS) の設定

LTS設定の理由

- ▶ 組込みシステムの中には、高い信頼性に加えて、長期間に渡ってメンテナンスすることが求められる分野が多くある
 - ▶ 信頼性の低下につながる可能性のある機能の拡張や変更を行わず、信頼性向上に必要な変更のみを行うことが求められる

現時点でLTSに設定しているドキュメント/ソフトウェア

- ▶ 「TOPPERS第3世代カーネル (ITRON系) 統合仕様書」バージョン3.4
- ▶ TOPPERS/HRMP3カーネル バージョン3.1
 - ▶ LTSの最新版は、3.1.3。3.1.4をリリース予定
 - ▶ メインストリームの最新版は、3.2.0。3.3.0をリリース予定

TOPPERS/HRMP3カーネル

位置づけ

“High Reliable Multiprocessor Profile”

- ▶ TOPPERS第3世代カーネル(ITRON系)に属するカーネルの1つ
- ▶ マルチプロセッサ対応と保護機能の両方をサポート

適用対象となるターゲットハードウェア

- ▶ プロセッサ数が4～8個程度以下のホモジニアスなマルチプロセッサシステム

JAXAの次世代宇宙機向けマイクロプロセッサに採用

- ▶ JAXAが三菱重工に委託して開発を進めている次世代宇宙機向けマイクロプロセッサ用のRTOSに採用されている
- ▶ 宇宙機向けマイクロプロセッサとRTOSの開発は、現在の進行中(当初予定よりも遅れた)

参考)2019年11月20日付けのプレス発表の内容

- ▶ HRMP3カーネルが, JAXAが三菱重工に委託して開発を進めている次世代宇宙機向けマイクロプロセッサ用のRTOSに採用されることに
- ▶ 次世代宇宙機向けマイクロプロセッサの概要
 - ▶ シリコンオンインシュレータ(SOI)技術を用いて耐放射線特性を持たせたSoC
 - ▶ ルネサスエレクトロニクス設計のRXv2 CPUコア(倍精度FPU付き)を2つ搭載
 - ▶ 2021年度に開発を完了する計画で, 開発が進行中
- ▶ HRMP3カーネルのポーティングと品質確保は, JAXAの信頼性基準に則って, 三菱重工が名古屋大学の協力を得て実施する計画

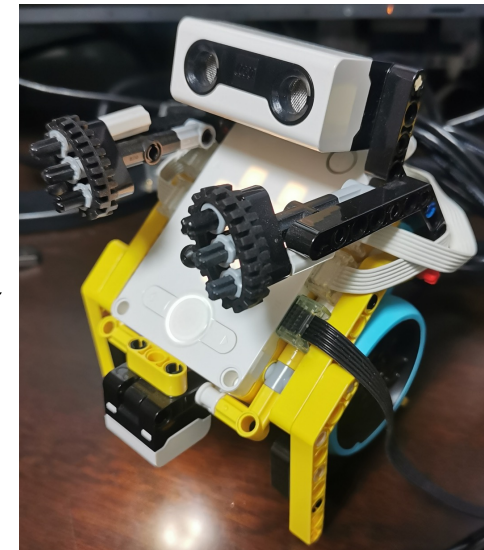
最近のトピック : SPIKE-RTの開発

開発の背景

- ▶ LEGO Mindstorms EV3向けSPFとしてTOPPERS/EV3RTを開発・提供し、ETロボコンの公式プラットフォームとして活用されてきたが、Mindstorms EV3の販売が終了

SPIKE-RT

- ▶ LEGO SPIKE Prime向けSPF
 - ▶ C言語でアプリケーションを開発可能
 - ▶ TOPPERS/ASP3カーネルによるリアルタイムプログラミングが可能
 - ▶ Pybricksを移植し、低コストでデバイス制御を実現



micro-ROS on SPIKE-RT

- ▶ 入出力ポート(有線)・BluetoothでホストPCに接続し、ホストPC上のエージェント経由でROS2通信を実現

組込みソフトウェア開発効率化のためのTOPPERS

応用分野毎のプラットフォームの構築・活用と共通化

- ▶ 組込みソフトウェアプラットフォーム構築のための、品質が高く使いやすい(… 使うことで開発の効率化ができる)部品と構築技術を提供する

設計資産の再利用を促進する仕組みの構築

- ▶ ソフトウェアコンポーネント技術(TECS)
- ▶ TOPPERSソフトウェア自身の再利用(業界レベルでの設計資産の蓄積)

人材育成

- ▶ オープンな教材(セミナー資料とソフトウェア)
- ▶ “お手本としてのTOPPERS”

新しい技術の導入

- ▶ 新しい技術を導入した開発

ご報告

APTJ株式会社の解散



APTJの設立背景と活動

- ▶ AUTOSARが車載制御システム向けのSPF (ソフトウェアプラットフォーム) の国際標準になる流れの中で、車載制御システム向けのSPFが海外製だけになるおそれ
- ▶ TOPPERSの技術開発成果を活用した名古屋大学発ベンチャ企業として、AUTOSAR Classic Platform仕様に準拠したSPFであるJulinarを開発・販売

APTJの解散・清算

- ▶ Julinarの販売が計画通りに伸びず、運転資金が枯渇
- ▶ 2022年5月に解散を決議. 10月までに清算手続きを完了

Julinarの知財と今後

- ▶ Julinarの知財は名古屋大学に有償譲渡
- ▶ 名古屋大学における共同研究・人材育成に活用予定

APTJの開発成果の活用事例

- ▶ APTJが開発したJulinarが、ジェイテクトが開発する電動パワーステアリング (EPS) に採用された
- ▶ Julinarを採用したEPSは、日産の北米向け新型「ローグ」(2020年11月発表)、新型「アリア」(2022年3月発表) に搭載された



新型「ローグ」(北米向け)



新型「アリア」

本日の発表内容

本日の発表内容

京都マイクロコンピュータ, サニー技研, TOPPERSプロジェクトからの発表

- ▶ 「株式会社サニー技研と京都マイクロコンピュータ株式会社が、TOPPERSのSafeG-Autoをベースにしたハイパーバイザーで協業」～車載統合システムのためのソフトウェアの公開と対応デバッグ環境の提供～

サニー技研からの発表

- ▶ 車載ネットワークの適用範囲を拡大する「CioRy通信ミドルEthernetパッケージ」「CioRyセキュリティパッケージ」の提供開始 ～CASE時代に対応する次世代車載通信機能を手軽なコンパクトモジュールで実現～

参考資料

WGの活動と主な成果

教育WG

- ▶ 基礎実装セミナー通信講座
 - ▶ TOPPERS基礎1実装セミナー，基礎2実装セミナー，新基礎3実装セミナー
- ▶ 新規通信講座：基礎HW，基礎USB（開発予定）
- ▶ TOPPERS BASE PLATFORM (ST, CV, RV) の開発

TECS WG

- ▶ TECSジェネレータ V1.8.0
- ▶ mruby+TECS on TOPPERS BASE PLATFORMハンズオン
- ▶ TOPPERS/HRMP3, FMP3対応（進行中）
- ▶ STM32H747-Discovery移植（進行中）

ホームネットワークWG

- ▶ TINETにファジングを適用
 - ▶ libFuzzerを使用. TINETの脆弱性を発見・対応

箱庭WG

- ▶ 単体ロボット向けシミュレータ
- ▶ hakoniwa-ros2sim
- ▶ オンラインもくもく会
- ▶ 対外発表
 - ▶ ROSCon JP 2021
 - ▶ Unity道場 ロボティクス 秋のLT祭り 2021

海外展開WG

- ▶ TOPPERS第3世代カーネル統合仕様書の英語化

TOPPERSプロジェクトの活かし方

- ▶ TOPPERSの開発成果物を利用するだけが、TOPPERSプロジェクトの活かし方ではない

組込みソフトウェア開発企業には

- ▶ オープンソース開発によるオープンイノベーション
 - ▶ 組込みシステムのソフトウェアプラットフォームを整備したいが、自社単独では難しく、他社と協力したい
 - ▶ 新しい開発技術を評価するにあたり、他社と協力したい
- ▶ 自社のソフトウェア／技術(の一部)を公開(オープンソース化)して、周知度を上げたい

個人や大学のオープンソース開発者には

- ▶ 開発したオープンソースソフトウェアを世に問いたい
- ▶ 一緒に開発する仲間を募りたい

TOPPERSに関する情報ソース

TOPPERSウェブサイト

- ▶ <https://www.toppers.jp/>

TOPPERS Project on GitHub

- ▶ <https://github.com/toppers>

TOPPERSユーザーズフォーラム

- ▶ <https://github.com/toppers/users-forum>

各種のイベント

- ▶ TOPPERSカンファレンス(次回は, 2022年6月10日)
- ▶ TOPPERS開発者会議(毎年, 秋に開催)
- ▶ ET&IoT展

各ソフトウェアのTrac/svn(会員限定)

例) ASP3カーネル: <http://dev.toppers.jp/trac/asp3/>

おわりに ～ 恒例のお願い

成果活用のお願い

- ▶ TOPPERSの開発成果物はウェブサイトから自由にダウンロードできますので、ぜひご利用ください

利用事例の報告に関するお願い

- ▶ TOPPERSを利用した場合には、利用報告をお願いします
- ▶ 利用事例を紹介することは、さらなる採用の促進やプロジェクトの発展につながる → ユーザにも利益に

TOPPERSへの入会のお願い

- ▶ プロジェクトの活動に参加したい方/活動を支援して頂ける方は、ぜひプロジェクトにご入会ください
 - ▶ 企業会員 入会金:11万円, 年会費:11万円
 - ▶ 個人準会員 入会金:5.5千円, 年会費:5.5千円