



TOPPERSプロジェクトの最新状況と 本日の発表内容について



2014年11月19日

高田 広章

NPO法人 TOPPERSプロジェクト 会長
名古屋大学 大学院情報科学研究科 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/>

目次

TOPPERSプロジェクトの概要と最新状況

本日の発表内容

- (4) AUTOSAR OS仕様ベースRTOSのルネサスエレクトロニクス社RH850プロセッサ対応版の一般公開について(名古屋大学 組込みシステム研究センター, 富士ソフト, ASTCとの共同発表)
- (3) LEGO Mindstorms EV3向けプラットフォームの早期リリース開始について
- (2) TOPPERS/ASP3カーネルの早期リリース開始について
- (1) AUTOSAR-Wikiのサービス開始について…嶋原氏より
- (5) イーソル, AUTOSAR仕様ベースの次世代車載システム向けリアルタイムOS「TOPPERS/ATK2」を対象としたプロフェッショナルサービスの提供を開始(イーソルとの共同発表)…イーソル社より

TOPPERSプロジェクトの概要と 最新状況

TOPPERSプロジェクトとは?



- ▶ ITRON仕様の技術開発成果を出発点として、組み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

組み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!

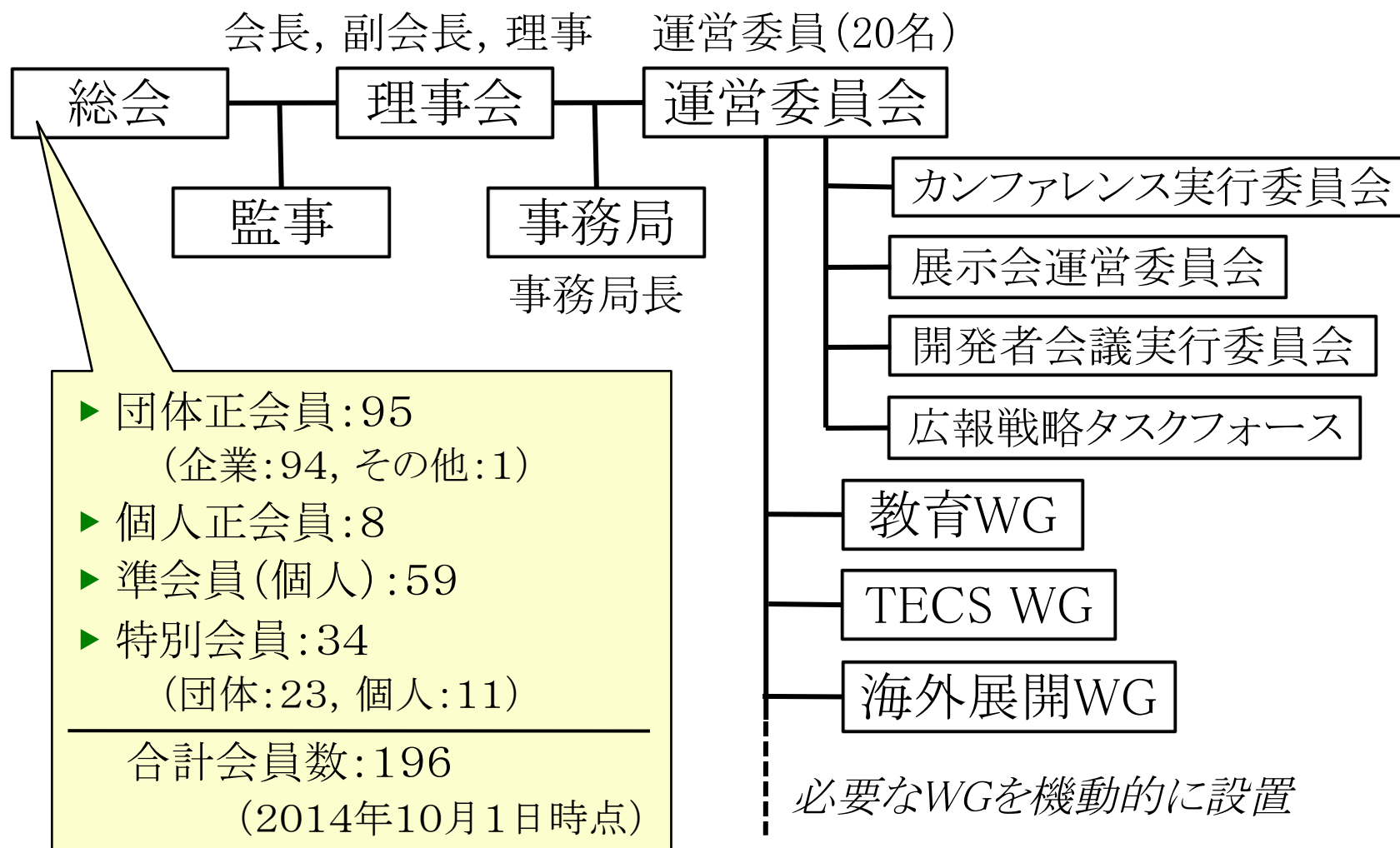
プロジェクトの狙い

- ▶ 決定版のITRON仕様OSの開発 ← **ほぼ完了**
- ▶ 次世代のリアルタイムOS技術の開発
- ▶ 組み込みシステム開発技術と開発支援ツールの開発
- ▶ 組み込みシステム技術者の育成への貢献

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プロジェクトの組織と会員



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
- ▶ TOPPERSテストスイートパッケージ (TTSP)

AUTOSAR関連

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

ミドルウェア

- ▶ TINET, FatFs for TOPPERS
- ▶ CAN/LINミドルウェアパッケージ
- ▶ TOPPERS/ECNL (ECHONET Lite通信ミドルウェア)
- ▶ RLL (Remote Link Loader), DLM (Dynamic Loading Manager)

ツール, その他

- ▶ TECS (TOPPERS組込みコンポーネントシステム)
- ▶ SafeG (高信頼組込みシステム向けデュアルOSモニタ)
- ▶ TLV (TraceLogVisualizer)
- ▶ TOPPERS Builder

教育コンテンツ

- ▶ 初級・中級実装セミナー教材
- ▶ 基礎1・基礎2・基礎3実装セミナー教材
- ▶ 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



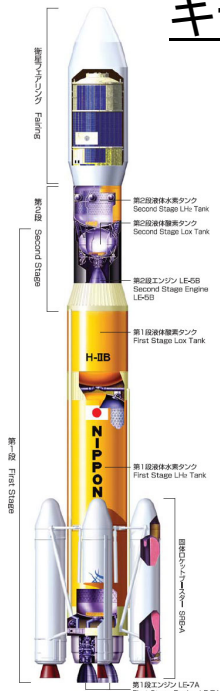
キザシ (スズキ)



スカイラインハイブリッド (日産)



IPSiO GX e3300 (リコー)



H-IIIB (JAXA)



提供: JAXA, イラスト: 池下章裕

ASTRO-H (JAXA)

<開発中>



OSP-P300
(オークマ)



SoftBank
945SH
(シャープ)



UA-101 (Roland)



PM-A970(エプソン)

次の10年を見据えた活動指針 (2011年度に策定)

Smart Futureのための組込みシステム技術

- ▶ 組込みシステム技術を、持続可能なスマート社会の実現 (Smart Future) のための重要な要素技術の1つと位置づけ、その研究開発と普及に取り組む
- ▶ それに向けての研究開発課題
 - ▶ Safety & Security
 - ▶ Ecology (高エネルギー効率)
 - ▶ Connectivity

コンソーシアムによるオープンソースソフトウェア開発

- ▶ 同じ技術に関心を持つプロジェクトメンバによりコンソーシアムを結成し、複数組織の協力によりソフトウェアを開発
- ▶ 開発したソフトウェアは、TOPPERSプロジェクトからオープンソースソフトウェアとして公開

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仕様からの発展)

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

- ▶ 車載制御システム向けSPF(AUTOSAR仕様ベース)
- ▶ 宇宙機向けSPF(SpaceWire OS)
- ▶ 仮想化技術(SafeG)や各種のミドルウェア
- ▶ 開発支援ツール(シミュレータ, 可視化ツール)

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ロボコン向けプラットフォームと教材の提供

TOPPERS/ECNL (ECHONET Liteミドルウェア)

ECHONET Lite(エコーネットライト)とは？

- ▶ エコーネットコンソーシアムが策定したプロトコル
- ▶ ISO規格およびIEC規格として国際標準化
- ▶ 日本国内でのHEMS標準プロトコルとして認定

開発とリリースの経緯

- ▶ TOPPERSプロジェクトからコアーズ(株)に開発委託
- ▶ 2014年10月にオープンソースソフトウェアとして公開

TOPPERS/ECNLの特徴

- ▶ ECHONET Lite規格に準拠した機器向けの通信スタック
- ▶ TOPPERS/ASPカーネルとTINET(TOPPERSの開発成果物であるTCP/IPプロトコルスタック)上で動作
- ▶ TOPPERSのコンフィギュレータを使用して、静的APIの記述で、機器のオブジェクトとプロパティを定義

AUTOSAR仕様ベースのSPFの開発

問題意識と取り組み

- ▶ AUTOSAR仕様準拠SPFは、海外企業が開発競争で優位に. 近い将来, すべて海外製になる可能性も
- ▶ 名古屋大学 組込みシステム研究センター (NCES) と複数の企業によるコンソーシアム型共同研究で取り組み

ATK2コンソーシアム

- ▶ 2011～2013年度に実施. 13社が参加
- ▶ 一般公開している開発成果
 - ▶ TOPPERS/ATK2 (Automotiveカーネル バージョン2)
 - ▶ TOPPERS/A-COMSTACK
 - ▶ TOPPERS/A-RTEGEN

APコンソーシアム

- ▶ 2014年度に開始. 25社が参加中 (オブザーバ参加を含む)

APコンソーシアムの参加企業(25社)

*は部分参加

†はオブザーバ参加

- ▶ アイシンコムクルーズ(株)
- ▶ イーソル(株)*
- ▶ (株) ヴィッツ
- ▶ (株) 永和システムマネジメント†
- ▶ SCSK(株)
- ▶ (株) OTSL†
- ▶ オムロン オートモーティブエレクトロニクス(株)†
- ▶ (株) サニー技研
- ▶ (株) ジェイテクト *
- ▶ スズキ(株)
- ▶ (株) デンソー *
- ▶ (株) 東海理化電機製作所 *
- ▶ (株) 東芝
- ▶ (株) 豊田自動織機
- ▶ (株) 豊通エレクトロニクス†
- ▶ 日本電気通信システム(株)
- ▶ パナソニック(株)†
- ▶ パナソニック アドバンステクノロジー(株)
- ▶ 富士通テン(株)
- ▶ 富士ソフト(株)
- ▶ マツダ(株)†
- ▶ ルネサス エレクトロニクス(株)
- ▶ 矢崎総業(株)
- ▶ ヤマハ発動機(株)†
- ▶ 菱電商事(株)†

AUTOSAR OS仕様ベースRTOSの ルネサスエレクトロニクス社RH850 プロセッサ対応版の一般公開について

TOPPERS/ATK2の概要

概要

- ▶ AUTOSAR OS仕様をベースに開発したRTOS
- ▶ ATK2コンソーシアムにおいて開発
- ▶ 2013年4月から一般公開

対応しているスケーラビリティクラス

- ▶ SC1 … SC1 (基本機能) のフルセット相当の機能
- ▶ SC3FL2 … SC3 (メモリ保護拡張) のサブセット相当の機能
- ▶ SC1-MC … SC1のマルチコア対応
- ▶ SC3FL2-MC … SC3LF2のマルチコア対応

対応プロセッサ

- ▶ アルテラ Nios II … 公開済み
- ▶ ルネサス V850 … 公開済み (部分対応)
- ▶ ポーテイング実績あり: ARM Cortex-M3, FreeScale e200

RH850プロセッサ対応版の概要

開発体制

- ▶ 名古屋大学 組込みシステム研究センター (NCES) … ソースコードの開発を担当
- ▶ 富士ソフト(株) … RTOSの検証を担当
- ▶ Australian Semiconductor Technology Company (株) … RH850プロセッサ向けのVLAB仮想プラットフォームの提供(これを用いてソースコードを開発)

対応しているスケラビリティクラス

- ▶ 現時点ではATK2-SC1(基本機能)のみに対応
- ▶ SC3, マルチコア対応は開発中

対応しているマイコン

- ▶ RH850/F1L
- ▶ RH850/F1H
- ▶ 他のRH850シリーズマイコンにも容易にポーティング可能

対応しているコンパイラ

- ▶ ルネサス RH850ファミリ用 Cコンパイラ
 - ▶ 評価版のCubeSuite+によりビルド可能
 - ▶ CubeSuite+のプロジェクト生成機能あり
- ▶ Green Hills Software社製 Cコンパイラ

関連する開発

- ▶ RH850のハードウェア仮想化機能を用いた仮想マシンを開発中
 - 21日(金)のTOPPERSセッションで紹介予定

LEGO MINDSTORMS EV3向け プラットフォームの 早期リリース開始について

ETロボコンへの協力

ETロボコンとは？

- ▶ 正式名称:ETソフトウェアデザインロボットコンテスト
- ▶ 組込みシステム分野における技術教育をテーマに, 決められた走行体で指定コースを自律走行する競技. 同一のハードウェア (LEGO Mindstorms) に, UML等で分析・設計したソフトウェアを搭載し競うコンテスト
- ▶ 主催:組込みシステム技術協会 (JASA)

TOPPERSの協力内容

- ▶ 特別協賛 (協賛金の負担)
- ▶ TOPPERS OSを用いたソフトウェアプラットフォーム (SPF) の提供と教育セミナーの実施
- ▶ 技術委員会に委員を派遣
- ▶ 実装が優れたチームにTOPPERS特別賞を授与

ETロボコンのプラットフォーム

LEGO Mindstorms NXT

- ▶ 現在使用されているハードウェアプラットフォーム
 - ▶ プロセッサはARM7
 - ▶ RAM:64KB, フラッシュ:256KB
- ▶ 多くのチームが, TOPPERS OSを用いたソフトウェアプラットフォームを使用
- ▶ 約1年後に販売が終了

LEGO Mindstorms EV3

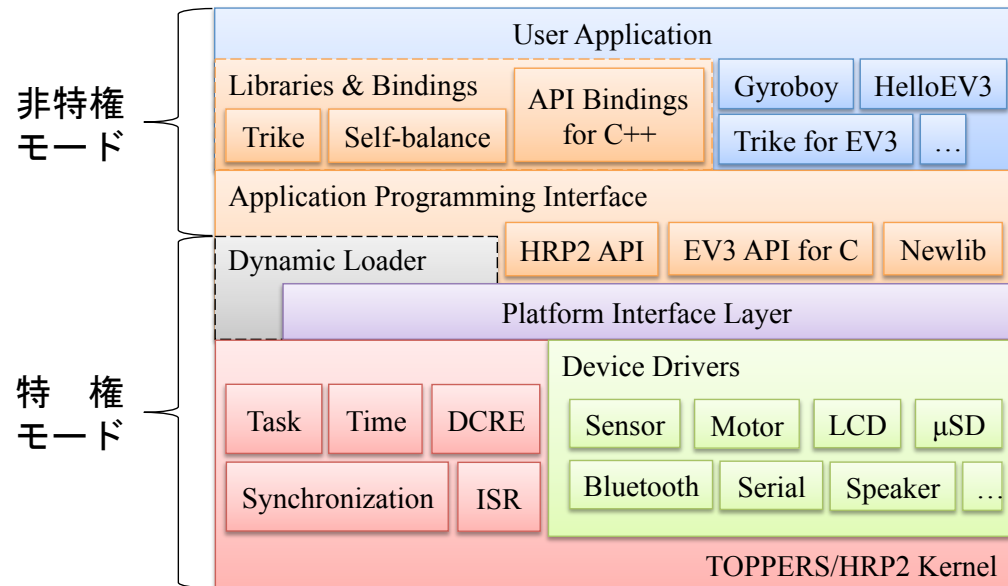
- ▶ LEGO Mindstormsシリーズの最新版(2013年9月発売)
 - ▶ プロセッサはARM9
 - ▶ RAM:64MB, フラッシュ:16MB
- ▶ ETロボコン2015で使用される予定



EV3RT : LEGO Mindstorms EV3向けSPF

早期リリースするSPFの構成

- ▶ TOPPERS/HRP2カーネル＋動的生成機能拡張
 - ▶ TOPPERS新世代カーネル仕様(μITRON仕様ベース)に準拠したメモリ保護機能を持つRTOS
 - ▶ アプリケーションプログラムの不具合からSPFを保護できる
- ▶ アプリケーションプログラムの動的ローディング機能
- ▶ 各種周辺デバイス向けのデバイスドライバとミドルウェア



EV3RTの構造

リリースと今後の計画

- ▶ 開発中のバージョンをETロボコン技術委員会に提供し、要望を聞くなどの活動
 - ▶ ETロボコン2015の公式プラットフォームの候補の1つ
- ▶ TOPPERSプロジェクト会員向けに早期リリースを開始
- ▶ 来年の早い時期に一般公開の予定
- ▶ 使用方法を学ぶためのセミナーの開催を計画

TOPPERS/ASP3カーネルの 早期リリース開始について

第3世代のリアルタイムカーネルへ

求められている/求められつつある技術・機能

- ▶ 機能安全からの要求に応えられるパーティショニング機能
- ▶ ティックレスの高分解能タイマと外部時刻同期
- ▶ マルチコアにおける動的ロードバランシング
- ▶ メニーコアプロセッサへの対応

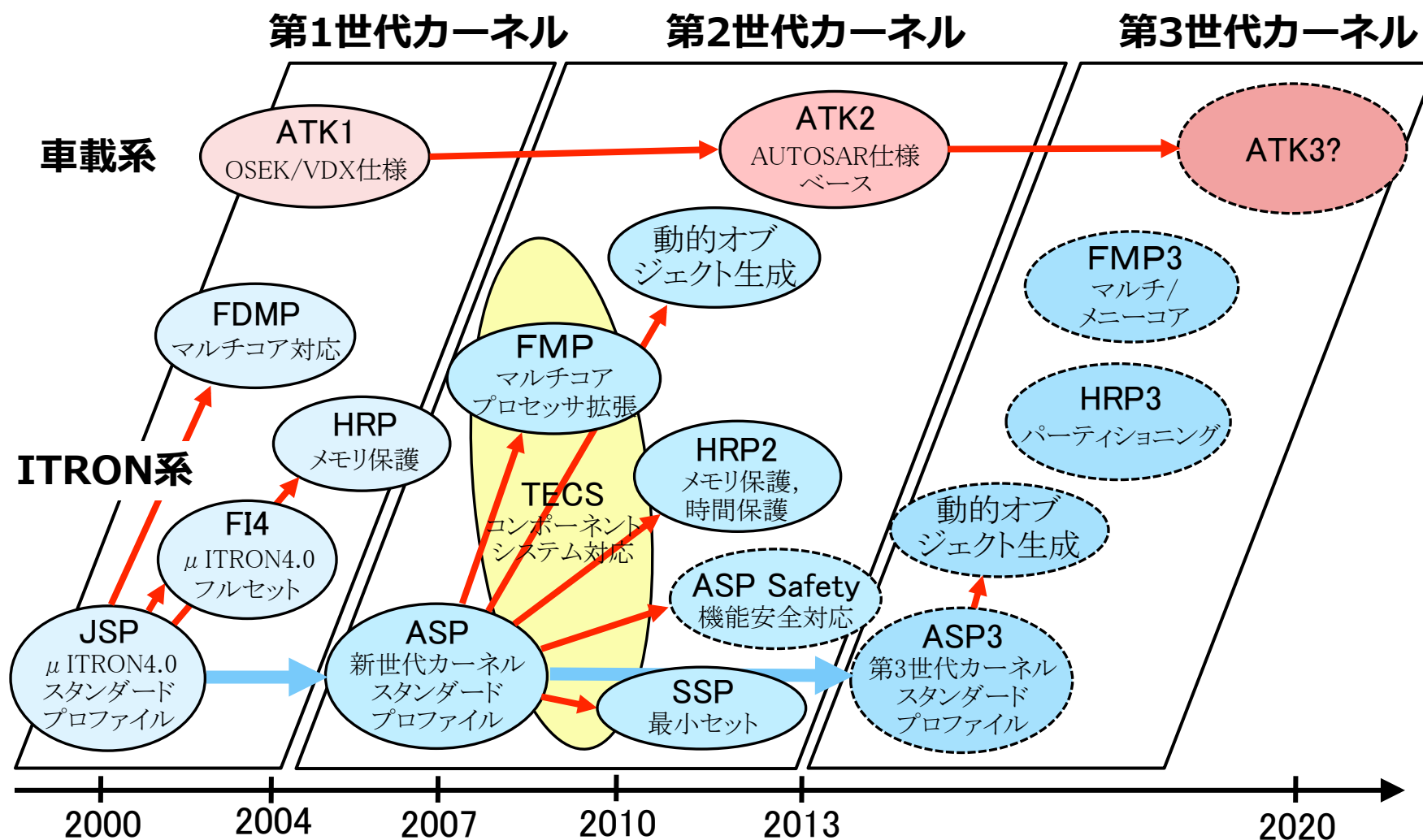
一方, 削除したい機能もある

- ▶ 高信頼性システムには不向きと考えられる機能

TOPPERS第3世代カーネルへ

- ▶ 現状のリアルタイムカーネル(第2世代)の次の世代と位置付けた方が, 大胆な仕様変更が可能
- ▶ 第3世代においても, 2系列(ITRON系, 車載系)のリアルタイムカーネル開発は, 引き続き維持していく

TOPPERSカーネル開発ロードマップ



TOPPERS/ASP3カーネル

位置づけ

- ▶ TOPPERS第3世代カーネルの出発点
- ▶ TOPPERS/ASPカーネルの改良版

新しく実装した機能(主なもの)

- ▶ タスク終了要求機能 … タスク例外処理機能に代えて導入
 - ▶ アプリケーション単位の安全な終了/再起動に必要と考えられる機能を定義
- ▶ 高分解能(マイクロ秒単位)の時間管理
- ▶ ティックレスタイマ … 省電力化に貢献
- ▶ 外部時刻同期のための機能
 - ▶ システム時刻の調整(adj_tim)
 - ▶ ドリフト量の設定(set_dft) … 拡張パッケージで実装
 - ▶ システム時刻の参照/設定(get_tim/set_tim)

実装の改良

- ▶ タスク例外処理機能を削除したことに伴う実装の単純化
- ▶ RTOSのコア部分に踏み込んで細かな改良を実施

開発状況とリリース計画

- ▶ ターゲット非依存部の実装が完了(さらに改良を加える可能性はある)
- ▶ 会員向けの早期リリースを開始
 - ▶ TOPPERSプロジェクト会員は、開発レポジトリ(Trac/svn)にアクセス可能

今後の計画

- ▶ 各種のプロセッサへのポーティング
- ▶ HRP3カーネル(パーティショニング機能を追加), FMP3カーネル(マルチコア対応)などの開発に取り組む

受賞の報告

受賞の報告

- ▶ 第12回(平成26年度)産学官連携功労者表彰において、高田広章(名古屋大学)とNPO法人 TOPPERSプロジェクトが、「オープンソースの組込みリアルタイムOSの開発・普及」によって、科学技術政策担当大臣賞を受賞しました

