

ITRONオープンセミナー2003



TOPPERSプロジェクトの活動

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

2003年6月24日

高田 広章

TOPPERSプロジェクト 会長

(名古屋大学大学院 情報科学研究科 情報システム学専攻)

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

目次

- ▶ 大規模化する組込みソフトウェアとITRON仕様の課題
- ▶ TOPPERSプロジェクトの目的と狙い
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルとその発展形
- ▶ TOPPERSライセンス (ソフトウェアの利用条件)
- ▶ プロジェクトの経緯と現状
- ▶ プロジェクトメンバ企業の取り組み
- ▶ プロジェクトの法人化
- ▶ 進行中の開発プロジェクトと今後の開発計画
- ▶ プロジェクトの発展の方向性
- ▶ まとめ

組み込みシステム開発の最近の動向

組み込みシステムの変化

半導体技術の進歩



- ▶ 組み込みシステムの適用分野が拡大
 - ▶ digital consumer (携帯電話, デジタル家電, ITS, ...)
 - ubiquitous computing へ
- ▶ 従来からの組み込みシステムの大規模化・複雑化
 - ▶ 機器の複合化・デジタル化・ネットワーク化
 - ▶ ユーザインタフェースの高度化
 - ▶ コンピュータ制御による高機能化・高付加価値化
- ▶ 開発期間 (time-to-market) の短縮やコストダウンに対する強い要求
 - システムの品質・信頼性の確保が大きな問題に
- ▶ ソフトウェアとハードウェアの境界の流動化

大規模化する組み込みソフトウェアとITRON

大規模化する組み込みソフトウェアとITRON仕様

- ▶ ITRON仕様OSのシェアの高いコンシューマ向けの「小さい」機器でも，ソフトウェアは大規模に
- ▶ ITRON仕様を，大規模なソフトウェアにも適するように発展させる必要性

ITRON仕様からの新しい展開

- ▶ 弱い標準化の発展 (従来の標準化の延長)
 - ▶ μ ITRON4.0仕様 保護機能拡張
 - ▶ デバイスドライバ設計ガイドライン / 標準化
- ▶ T-Engineプロジェクト <http://www.t-engine.org/>
 - ▶ BTRONの技術を導入して急速に機能拡充を図る
- ▶ TOPPERSプロジェクト <http://www.toppers.jp/>
 - ▶ オープンソースソフトウェア化による展開

ITRON仕様の課題

しばしば指摘されるITRON仕様OSの問題点

- ▶ 開発環境やツールが不足
- ▶ ソフトウェア部品が不足
- ▶ 扱える技術者が少ない
- ▶ ソフトウェアの移植性が悪い



リアルタイムカーネル
そのものの技術的な問題
を指摘する声は多く
ない



! 過剰な重複投資

~ 多くの会社が同様のソフトウェア開発を実施

- ▶ ITRON仕様OS自身や，その上で動作するTCP/IP
プロトコルスタックは約10種類もあるが...

! 過剰な多様性 (1つになるのが良いとは思わないが)

- ▶ ITRONをサポートしたいが，どのITRON仕様OSに
対応すればよいの？

TOPPERSプロジェクト

TOPPERS = **T**oyohashi **O**pen **P**latform for **E**mbedded
and **R**eal-Time **S**ystems

プロジェクトの目的

- ▶ 組み込みシステム構築の基盤となる各種のソフトウェアを開発し、良質なオープンソースソフトウェアとして公開することで、組み込みシステム技術・業界の発展に資する
組み込みシステム分野において、Linux のような位置付けとなるOSの構築を目指す！

プロジェクトの推進主体

- ▶ 名古屋大学 / 豊橋技術科学大学 組み込みリアルタイムシステム研究室 (高田研究室) を中心に、プロジェクトの趣旨に賛同して協力する組織 / 個人により推進
- ▶ NPO法人設立の準備を完了．会員の募集を開始

TOPPERSプロジェクトの狙い

! 日本の主要産業分野で重要な役割を果たしている組み込みシステム分野で、日本独自のITRON仕様の技術を維持・発展させていきたい

現世代のリアルタイムOSの決定版の構築

- ▶ ITRON仕様OSの決定版と言えるオープンソース実装を用意することにより、企業の開発投資をより先端的なソフトウェア部品や開発環境の開発に向ける
 - ▶ ITRON仕様OSの実装の種類が減ることにより、ソフトウェアの移植性が向上する。また、ソフトウェア部品や開発環境の対応がそれらに集中する
- 
- ▶ ITRON仕様のかかえる「過剰な重複投資」と「過剰な多様性」の問題を解決 / 軽減

次世代リアルタイムOS技術の開発

- ▶ 組み込みシステムの要求に合致し，ITRONの良さを継承した，次世代のリアルタイムOS技術を開発する
 - Linuxと類似のOSをもう1つ作っても意味がない!***
 - ▶ 汎用OS向けに開発された技術をそのまま導入するのではなく，組み込みシステムに向けた技術を開発する
- ▶ オープンソースソフトウェア化により，産学官の力を結集することが可能に
- ▶ 標準仕様を策定 (ITRON仕様のアプローチ) するよりも，ソフトウェアを開発した方がスピードが速い

組み込みソフトウェア技術者の育成

- ▶ オープンソースソフトウェアをベースに，組み込みソフトウェア技術者教育のための場と題材を提供する

TOPPERS/JSPカーネル

JSP = **J**ust **S**tandard **P**rofile

- ▶ μITRON4.0仕様に準拠したリアルタイムOS
- ▶ 名前が示す通りスタンダードプロファイル以上でも以下でもない (実際には, 若干の拡張機能を持つ)
- ▶ 2000年11月に公開. 現在 Release 1.3

開発の目的

- ▶ μITRON4.0仕様の評価, リファレンス実装
- ▶ 研究・教育機関における研究・教育のプラットフォーム
- ▶ μITRON4.0仕様カーネル上のソフトウェア部品 (IP) 開発のプラットフォーム (JSPであることに意味がある)
- ▶ 評価目的・プロトタイプ開発への利用
- ▶ 実製品への適用

! 開発そのものは研究活動の一環とは位置付けていない!

ターゲット環境 (Release 1.3 配布開始の時点)

- ▶ モトローラ M68040
- ▶ 日立 SH1, SH3/4, H8, H8S
- ▶ ARM ARM7TDMI, インテル i386
- ▶ NEC V850, 三菱 M32R
- ▶ Xilinx MicroBlaze
- ▶ TI TMS320C54x
- ▶ 他のプロセッサへポーティングしたという報告も

シミュレーション環境

- ▶ Linux, Windows 上のシミュレーション環境
- ▶ カーネル本体 (プロセッサ依存部) 以外は共通

開発環境

- ▶ GNUのソフトウェア開発ツール (gcc, gdb など) が標準
- ▶ 他のソフトウェア開発環境にも対応可能

TOPPERS/JSPカーネルの特徴

- ▶ 読みやすく改造しやすいソースコード
 - ▶ 定量的な評価は難しいが、読みやすさには自信あり
 - ▶ 可能な限り #ifdef を追放
 - ▶ 様々な改造・拡張の実績あり
- ▶ 他のターゲットへのポーティングが容易な構造
 - ▶ 実行性能を落とさないプロセッサの抽象化
 - ▶ 新しいプロセッサへのポーティングを3日間で行った例
- ▶ 高い実行性能と小さいRAM使用量
 - ! 大部分をC言語で記述したカーネルとしては
- ▶ LinuxおよびWindows上でのシミュレーション環境
 - ▶ プロトタイプ開発，教育用に最適
- ▶ オープンソースソフトウェアのみで開発環境まで

TOPPERS/JSPカーネルの利用状況

- ▶ 評価目的・研究教育目的で利用している事例は多数あり
- ▶ シミュレーション環境をプロトタイプ開発に利用している事例も聞いている
- ▶ 製品や試作機に適用して例も出始めている
- ▶ 本格的な普及はこれから (どうしても時間がかかる)

TOPPERS/JSPカーネルのダウンロード状況

- ▶ 2002年9月までの累計ダウンロード数: 8504件
- ▶ 毎月着実に増加

TOPPERSユーザズメーリングリスト

- ▶ 約300名が登録
- ▶ 定常的に質問・回答や事例報告等が流れる
- ▶ メーリングリストの内容はウェブサイトでも公開

TOPPERS/JSPカーネルの利用事例 (1)

- ▶ リコーが、TOPPERS/JSPカーネルの Windowsシミュレーション環境を用いて、オブジェクト指向設計ツールの生成したコードをパソコン上で検証する環境を構築
 - ▶ TOPPERSプロジェクト，東陽テクニカ，日本ラショナルソフトウェアが協力
 - ▶ Rose RealTime (Rational Software/IBM) と BridgePoint (Project Technology) の両方に対応
 - ▶ ソフトウェアを実ターゲットで検証する前段階として、パソコン上での検証・デバッグが可能

TOPPERS/JSPカーネルの利用事例 (2)

- ▶ 松下電器産業のカラオケマイク「DO!KARAOKE」(商品型番: SY-MK7)



パナソニック SD カラオケマイク「SY-MK7-S」
デュエットマイク「SY-DK7-S」
(2003年2月 松下電器)

IIMPカーネル

- ▶ TOPPERS/JSPカーネルをベースに， μ ITRON4.0仕様保護機能拡張 (μ ITRON4.0/PX仕様) に準拠した保護機能を追加
 - ! 組み込みシステムの要求に合致したオーバヘッドの小さいメモリ保護機能を実現
- ▶ トロン協会が，会員企業に開発委託する形で，情報処理振興事業協会 (IPA) による2001年度「情報技術開発支援事業」の採択テーマの1つとして開発
- ▶ 異なるタイプのメモリ保護ハードウェアを持つ3種類のプロセッサ (ARM 940T, SH-3, Pentium) に実装
 - ➔ 各種のプロセッサに容易に移植可能
- ▶ 2002年3月に開発完了．オープンソースソフトウェアとして配布中 (ライセンス条件はTOPPERSライセンス)

IDLカーネル

- ▶ IIMPカーネルをベースに，モジュールの動的なダウンロードを可能するためのカーネル拡張，ダウンロードエージェント，ダウンロードサーバを開発
 - ! ダウンロードに伴う処理をできる限り開発環境・サーバ側で行い，ターゲット側の負荷を軽減
- ▶ エーアイコーポレーションを代表とする企業等のグループが，情報処理振興事業協会 (IPA) による2002年度「重点領域情報技術開発支援事業」の採択テーマの1つとして開発
- ▶ ターゲットシステム (プロセッサ: ARM 920T) での動作環境に加え，PC上で動作するシミュレーション環境を開発
- ▶ 2003年2月に開発完了．近日中に，大部分をオープンソースソフトウェアとして配布開始予定

TOPPERSライセンス

- ▶ TOPPERSプロジェクトで独自に開発したソフトウェアには、独自のライセンス条件 (**レポートウェア**) を設定する

基本的な考え方

- ▶ 組み込みシステムの事情を考慮し、GNUやBSD (旧版) より自由に使えるライセンス条件とする
- ▶ 公的な予算を使っている立場としては、説明責任と成果をアピールする必要がある
- ▶ GNUソフトウェアとリンクして使うことを許すように、デュアルライセンスに (実際には、BSDも選択できる)

ライセンス文言の構成

- ▶ ソフトウェアの名称と各著作者の著作権表示
- ▶ 利用条件本体 (次のスライドに掲載)
- ▶ 無保証規定

上記著作権者は、以下の(1)~(4)の条件が、Free Software Foundationによって公表されているGNU General Public LicenseのVersion 2に記述されている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。

TOPPERSプロジェクトの経緯と現状

これまでの経緯

- ▶ 2000年11月 JSPカーネルの最初のバージョンを公開
- ▶ 2001年5月 第3回 LSI IPデザインアワードにおいて、JSPカーネルがIP優秀賞を受賞
- ▶ 2001年11月 この時点で参加組織が4つに．産業界への普及活動を開始
- ▶ 2002年3月 IIMPカーネルの開発が完了 (2002年4月に発表．6月に配布を開始)
- ▶ 2002年4月 組込みシステム業界の有力4社が参加
- ▶ 2002年11月 TOPPERSプロジェクト組織化準備委員会
が活動を開始
- ▶ 2003年2月 この時点までにさらに6組織 + 3個人が参加．さらに参加検討中の組織・個人も

TOPPERSプロジェクトメンバ (加入順)

- ▶ 豊橋技術科学大学 組込みリアルタイムシステム研究室
- ▶ 宮城県産業技術総合センター
- ▶ 苫小牧工業高等専門学校 情報工学科
- ▶ (資)もなみソフトウェア
- ▶ (株)アドバンスドデータコントロールズ
- ▶ (株)イーエルティ
- ▶ (株)エーアイコーポレーション
- ▶ (株)ソフィアシステムズ
- ▶ 豊田工業高等専門学校 情報工学科 アーキテクチャ研究室
- ▶ (株)日立システムアンドサービス
- ▶ YDKテクノロジーズ
- ▶ 三洋電機セミコンダクタカンパニー
- ▶ (株)ヴィッツ
- ▶ メトロワークス(株)
+ 個人 3名

プロジェクトメンバ企業の取り組み

(株)エーアイコーポレーション

- ▶ TOPPERS/JSPカーネルと IIMPカーネルに対するサポートサービスを提供．保証サービス (バグフィクスを約束する) やパーティングサービスを提供
- ▶ IIMPカーネルをベースに，ダイナミックローディング機能を実装

(株)アドバンスドデータコントロールズ

- ▶ TOPPERS/JSPカーネルをベースとしたOSである eFOSi を，同社の販売するGHS社のソフトウェア開発環境に無償でバンドル

(資)もなみソフトウェア

- ▶ TOPPERS/JSPカーネルに対するサポートサービス (関連情報や開発環境の提供，受託開発など) を提供

(株)ソフィアシステムズ

- ▶ 同社製のICEでTOPPERS/JSPカーネルをサポート

(株)イーエルティ

- ▶ 豊橋技術科学大学と共同で“Linux on ITRON”を開発中

三洋電機セミコンダクタカンパニー

- ▶ 同社製のマイクロプロセッサ Xstormy16 にTOPPERS/JSPカーネルをポーティング

(株)ヴィッツ

- ▶ TOPPERS/JSPカーネルに対する統合開発環境を開発中
(後述の地域新生コンソーシアム事業の一環)

メトロワークス(株)

- ▶ 同社製の統合開発環境 CodeWarrior を、TOPPERS/JSPカーネルに対応させるための開発を予定

(株)日立システムアンドサービス

- ▶ DEVMIRROR (商品名)
 - ▶ パソコン上で μ ITRON仕様OSを用いた組込みソフトウェア開発をサポートするツール
 - ▶ ハードウェアとの並行開発を可能にするために、デバイスエミュレーション機能を提供
 - ▶ デバッグ支援のためのカーネルトレーサを装備
 - ▶ TOPPERS/JSPカーネルのWindows上でのシミュレーション環境を利用

YDKテクノロジーズ

- ▶ MIREF (商品名)
 - ▶ Xilinx社のソフトプロセッサコア MicroBlaze を使用し、Ethernet上での TCP/IP による通信を実現する評価ボード。TOPPERS/JSPカーネルを添付

TOPPERSプロジェクトの法人化

- ▶ プロジェクトの一層の発展のためには、プロジェクト推進団体を立ち上げることが必要に
 - ! 大学の研究室が事務局では会費を集めて予算を持つのが難しい。また人的にも運営に十分でない

TOPPERSプロジェクト組織化準備委員会

- ▶ 2002年11月に活動開始
- ▶ プロジェクト推進団体の構成や規則等を検討
- ▶ 新しい団体への参加を期待する組織にも参加依頼

これまでの検討結果

- ▶ NPO法人設立の準備を完了
- ▶ 事務局を(社)トロン協会に委託
- ▶ 2003年9月(初回の総会)より活動開始

組織化準備委員会メンバ (順不同)

- ▶ 高田 広章 (豊橋技術科学大学 名古屋大学) *
- ▶ 吉田 徹 (宮城県産業技術総合センター) *
- ▶ 脇坂 新路 (日立製作所 ルネサステクノロジー)
- ▶ 工藤 健治 (富士通デバイス)
- ▶ 橋尾 政憲 (日立システムアンドサービス) *
- ▶ 檜平 扶 (ソフィアシステムズ) *
- ▶ 河原 隆 (アドバンスドデータコントロールズ) *
- ▶ 加藤 博之 (エーアイコーポレーション) *
- ▶ 邑中 雅樹 (もなみソフトウェア) *
- ▶ 竹内 良輔 (リコー)
- ▶ 英 和則 (デンソークリエイト)
- ▶ 二上 貴夫 (東陽テクニカ / SESSAME)
- ▶ 中野 隆生 (トロン協会)

* は現プロジェクトメンバ

アドバイザー (NPO法人では顧問に)

- ▶ 坂村 健 (東京大学)
- ▶ 飯塚 悦功 (東京大学)
- ▶ 安浦 寛人 (九州大学)
- ▶ 門田 浩 (NECエレクトロニクス)
- ▶ 田丸 喜一郎 (東芝)

今後のスケジュール (予定)

- ▶ 2003年4月 NPO法人の設立認証申請 (準備委員会のメンバーのみで仮発足させる)
- ▶ 2003年6月24日 会員募集を開始 (企業会員は、入会金 10万円、年会費 10万円)
- ▶ 2003年8月上旬 NPO法人として認証見込み
- ▶ 2003年9月12日 初回の総会を開催．新組織が活動開始

オープンソースソフトウェア開発モデル

- ▶ プロジェクトの開発成果物に関する知的財産権を定めた規則 (開発成果物の知的財産権に関する規則) を制定
- ▶ この規則は, TOPPERSプロジェクトにおけるオープンソースソフトウェア開発モデルを規定する重要なもの

基本的な考え方

- ▶ コミュニティの力を活用する
 - ▶ オープンな開発コミュニティの力が活用できることが, オープンソースソフトウェアの重要な利点
 - ▶ ただし, 組込みシステム分野では限定的か?
- ▶ 安心なオープンソースソフトウェアを開発する
 - ▶ SCO社とLinux関係企業との係争は, 不特定多数の個人がソフトウェア開発していることが1つの原因
- ▶ この2つのバランスを取ることが必要

開発モデルの内容

- ▶ プロジェクトの開発成果物は，プロジェクトの会員が開発したソフトウェアに限定する
 - ▶ ただし，会員以外が開発した（主にオープンソースの）ソフトウェアをベースにしてもよい
- ▶ 会員には，開発成果物の知的財産権に関する規則を遵守してもらう．規則の中では，以下を規定
 - ▶ 会員は，他者の著作権を侵害してはならない
 - ▶ 特許などの工業所有権についても，善意で対処することを求める（さらに具体的な規定あり）
 - 詳しくは「開発成果物の知的財産権に関する規則」を参照
- ▶ 貢献のある開発者には，費用負担なしで会員となっていたりするための「特別会員」の制度を用意

進行中 / 開始した開発プロジェクト

進行中の開発プロジェクト

- ▶ 平成14年度即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業
「組込みシステムオープンプラットフォームの構築とその
の実用化開発」(委託元: 東北経済産業局)
→ 内容は後述

開始した開発プロジェクト

- ▶ 2003年度情報処理振興事業協会 (IPA) オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業の採択テーマとして、以下を開発予定
 - ▶ μ ITRON4.0仕様フルセットカーネル
 - ▶ ダイナミックローディング機能の拡張
 - ▶ TOPPERSカーネルのC++対応
 - ▶ TOPPERSカーネルのテストスイート

組込みシステムオープンプラットフォームの構築と その実用化開発

- ▶ 1大学・2高専・4公設試験所・6企業からなるコンソーシアムが、平成14年度即効型地域新生コンソーシアム研究開発事業(委託元:東北経済産業局, 管理法人:みやぎ産業振興機構)の採択テーマの1つとして実施中
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルを核に、各種のプロセッサへのポーティング, ソフトウェア開発環境の整備, TCP/IPプロトコルスタックなどのソフトウェア部品の開発, 製品への適用などの研究開発を行う
- ▶ このプロジェクトをきっかけに地方の公設試験所によるサポートネットワーク構築を狙う
 - ➔ 地方の中小の機器メーカーへの技術の支援が可能に

- ▶ 配布を開始する開発成果
 - ▶ JSPカーネルのM16C対応
 - ▶ JSPカーネルのSH2対応
 - ▶ Visual Studio を利用した JSPカーネルの開発環境
 - ▶ 組み込みシステム向けのコンパクトなTCP/IPプロトコルスタック (ITRON TCP/IP API準拠)
- ▶ これまでの実用化成果
 - ▶ 汎用監視ユニット ((株) 中央製作所)
- ▶ 開発中のソフトウェア
 - ▶ JSPカーネルのMIPS, PowerPC, V25, M32C対応
 - ▶ ITRONデバッグインタフェース仕様対応
 - ▶ TCP/IPv6プロトコルスタック
 - ▶ 各種のデバイスドライバ などなど

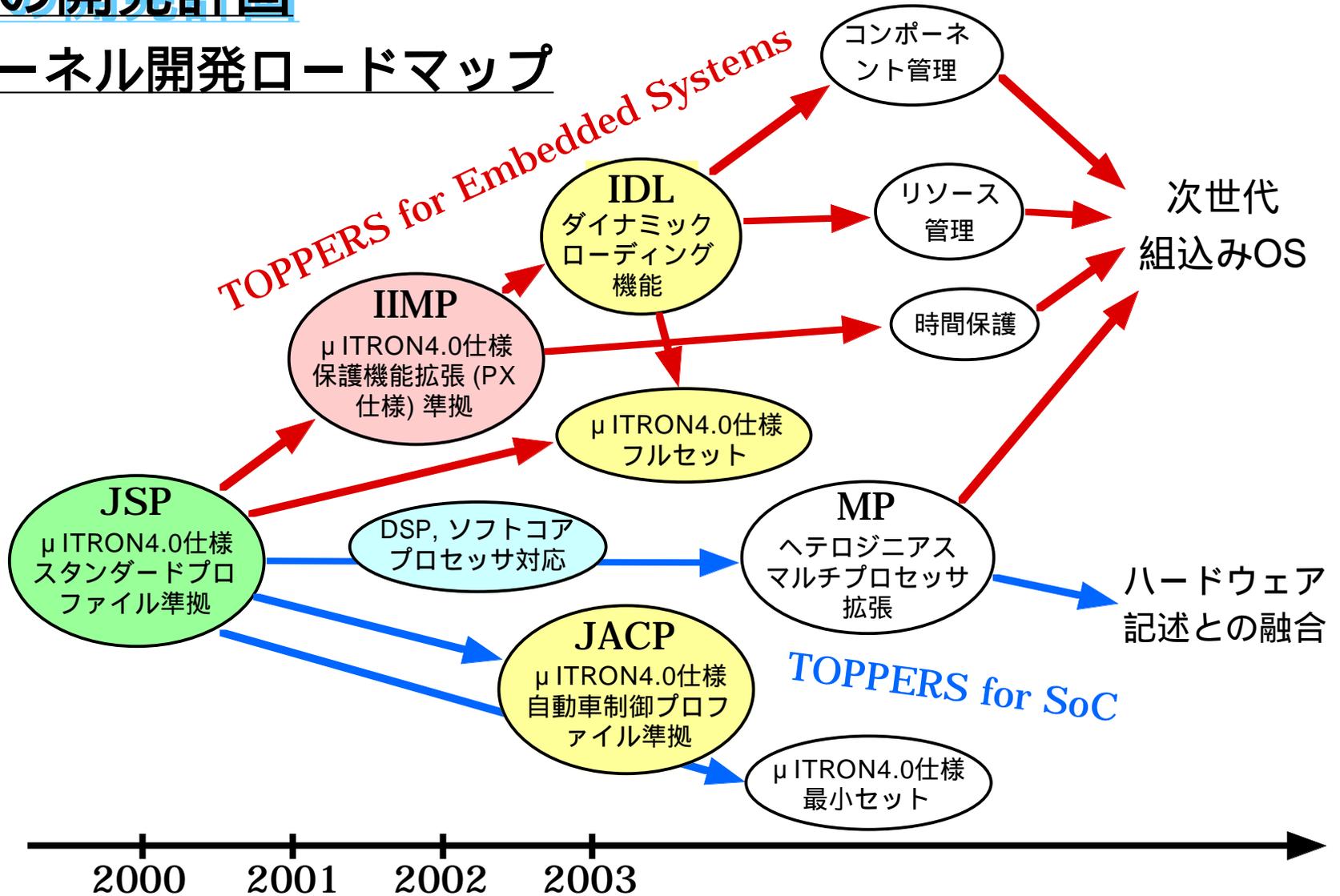
<http://www.mit.pref.miyagi.jp/embedded/consortium/>

その他の進行中の開発項目

- ▶ TOPPERS/JSPカーネル Release 1.4
 - ! 近日公開予定
 - ▶ Release 1.3に対して数々の細かな改良
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルをより多くのプロセッサにポーティング
 - ▶ Xstormy16, Niosなど
- ▶ μ ITRON4.0仕様の他のプロファイル準拠のカーネルの開発 (各規模の組込みシステムをカバーするため)
 - ▶ 自動車制御用プロファイル
- ▶ 機能分散マルチプロセッサ対応のカーネル
- ▶ “Linux on ITRON” (TOPPERS/JSPカーネルとLinuxのハイブリッドOS)

今後の開発計画

カーネル開発ロードマップ



高機能化に向けての開発

- ▶ 保護機能の導入，ダイナミックローディング機能の導入に続いて，コンポーネント管理機能の仕様検討と実現が重要な課題に

➡ 次世代リアルタイムOS技術の確立を目指す

SoC対応に向けての開発

- ▶ 大規模化・複雑化するSoCへの組み込みソフトウェア開発を支援するための方向性
- ▶ ヘテロジニアスマルチプロセッサ対応を経て，ハードウェア記述との融合を目指す

ソフトウェア部品の開発

- ▶ 技術的に成熟したソフトウェア部品 (TCP/IP, ファイルシステムなど) を開発し，オープンソース化

プロジェクトの発展の方向性

ビジネスの活性化を重視

- ▶ プロジェクトの発展のためには、参加企業の研究開発投資を引き出すことが重要であり、そのためには周辺にビジネスが成立することが極めて重要
 - ▶ 周辺のソフトウェアまですべてをオープンソースとすると、ビジネスを成立させるのは容易ではない
 - 何でもオープンにすればよいというものではない！**
 - ▶ 一定のルール (ライセンス条件) のもとで、参加企業が自由にビジネスモデルを工夫
- ▶ 組み込みシステム分野では、オープンソースソフトウェアをベースにしたビジネスモデルが成立しやすい条件
 - ▶ 組み込みシステム分野においては要求事項・プラットフォームが多様

組込みソフトウェア技術者の育成

- ▶ 組込みシステムは日本の主要産業において重要な役割を果たしており，組込みソフトウェア開発技術者の質・量両面での充実が必要
 - ➔ 組込みソフトウェア開発技術者の育成が重要だが，良い教育の場・題材が提供されていない
- ▶ 組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会 (リーダー: 飯塚悦功 東京大学教授, SESSAME) との連携を進める
- ▶ 公設試験所や大学・高専を教育の場として活用
 - ▶ 良いカリキュラムと教材の提供が必要
 - ▶ JSPカーネルはすでに教材として活用されている

海外展開の戦略

- ▶ 欧米よりもアジア地域への展開を重視

まとめ

TOPPERSプロジェクトでは

- ▶ 20年間に渡るITRON仕様の技術開発成果をベースとして、現世代のリアルタイムカーネルの**決定版**を構築し、オープンソースソフトウェアとして普及させる
- ▶ オープンソースにより産学官の力を結集することで、組み込みシステムの要求に合致し、**ITRONの良さ**を継承した、次世代のリアルタイムOS技術の開発を目指す
- ▶ 組み込みシステム技術者育成に力を入れる

参加のお勧め

TOPPERSプロジェクトに何らかの形で関与したい方、プロジェクトで開発したソフトウェアをお使いの方、プロジェクトに興味をお持ちの方は、ぜひ入会を