

TOPPERSプロジェクト プレス発表会 開発成果 6 点を発表、オープン化へ

2004年4月26日

高田田広 章広 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)

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

本日の発表内容

- (1) μ ITRON4.0仕様フルセットカーネルなど開発成果 4 点を新たに配付開始
～ IPAの2003年度オープンソフトウェア活用基盤整備事業の開発成果を公開 ～
- (2) オープンソースのOSEK仕様OSを開発
～ 自動車の制御システム分野での普及を目指す ～
- (3) IPv6対応組込みシステム用TCP/IPプロトコルスタックTINETを開発

! 事前にアナウンスしたもののから，発表項目 (3) を追加
「開発成果 5 点」 ➡ 「開発成果 6 点」

プレゼンテーションの流れ

- ▶ TOPPERSプロジェクトの目的・狙い・経緯・組織と会員
- ▶ μ ITRON4.0仕様フルセットカーネルなど開発成果 4 点を新たに配付開始
 - ▶ TOPPERS/FI4カーネル
 - ▶ Remote Link Loader (RLL)
 - ▶ TOPPERS C++ APIテンプレートライブラリ
 - ▶ TOPPERSカーネルテストスイート
- ▶ オープンソースのOSEK仕様OSを開発
- ▶ IPv6対応組込みシステム用TCP/IPプロトコルスタックTINETを開発
- ▶ NPO法人設立以降のその他の開発成果
 - ▶ ダイナミックローディングマネージャ (DLM) など
- ▶ 進行中の活動と今後の取組み

TOPPERSプロジェクト

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

プロジェクトの活動内容

- ▶ ITRON仕様の技術開発成果をベースとして、組み込みシステム構築の基盤となる各種の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

- ▶ 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

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

- !** 約20年間に渡るITRON仕様の技術開発成果をベースに
- ▶ ITRON仕様の標準的なオープンソース実装を用意することで、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仕様の実装が絞られることで、ソフトウェアの移植性が向上し、それらにサポートが集中する
- ↓
- ▶ ITRON仕様がかかえる「過剰な重複投資」と「過剰な多様性」の問題が解決 (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

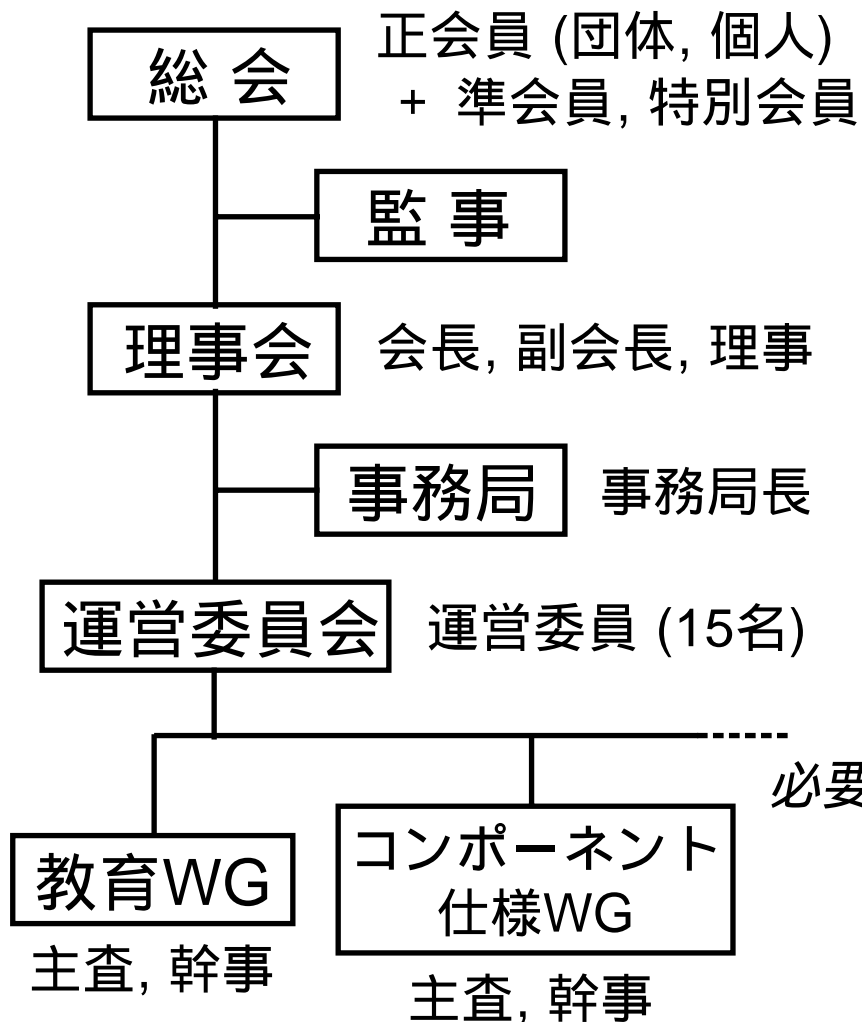
組み込みシステム技術者の育成

- ▶ オープンソースソフトウェアを活用した教材や教育の場を提供することで，組み込みシステム技術者の育成に貢献
- ▶ 開発した教育コンテンツはオープンにする

TOPPERSプロジェクトの経緯

- ▶ 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 この時点でメンバが4組織に、産業界への普及活動を開始
- ▶ 2002年4月 組込みシステム業界の有力4社が参加、その後も着実にメンバ数が増加
- ▶ 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3月 NPO法人の設立認証を東京都に申請
- ▶ 2003年9月 NPO法人設立、教育WGの活動を開始
- ▶ 2004年1月 コンポーネント仕様WGの活動を開始
- ▶ 2004年4月 開発成果 6 点を発表、オープン化へ

TOPPERSプロジェクトの組織と会員



- ▶ 団体正会員 : 58
(企業 : 56, 教育機関 : 2)
 - ▶ 個人正会員 : 9
 - ▶ 準会員 (個人) : 32
 - ▶ 特別会員 : 10
(団体 : 6, 個人 : 4)
-
- 合計会員数 : 109
(2004年4月23日時点)

必要なWGを順次設立

μITRON4.0仕様フルセットカーネルなど

開発成果 4 点を新たに配付開始

- ▶ (資)もなみソフトウェアを代表とする企業グループが、独立行政法人 情報処理推進機構 (IPA) による「2003年度オープンソフトウェア活用基盤整備事業」の採択テーマの1つとしてソフトウェア開発を実施
- ▶ 実質的には、TOPPERSプロジェクトからの提案 (NPO法人設立前で、プロジェクトが申請主体になれず)
- ▶ 以下の4つのソフトウェアを開発した
 - ▶ μITRON4.0仕様フルセット準拠カーネル
 - ▶ ダイナミックローディング機能 (IDLカーネルの拡張)
 - ▶ μITRON4.0仕様カーネルの C++ バインディング
 - ▶ μITRON4.0仕様テストスイート
- ▶ 本日より配付開始

TOPPERS/FI4カーネル

FI4 = Fullset of μ ITRON4.0

- ▶ μ ITRON4.0仕様に規定されたすべての機能を持つリアルタイムカーネル。JSPカーネルで機能不足となるアプリケーションへの適用を狙う
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルをベースとして開発。JSPカーネルからの移行は容易。また、JSPカーネルがサポートしているプロセッサへのポーティングも容易
- ▶ (資)もなみソフトウェアが開発を担当
- ▶ 主な特長：
 - ▶ JSPカーネルとの互換性
 - ▶ 他のターゲットへのポーティングが容易な構造
 - ▶ 高い実行性能と小さいRAM使用量
 - ▶ 開発環境までフリーソフトウェアのみで構築可能

Remote Link Loader (RLL)

- ▶ μ ITRON仕様OSを用いて開発された組込みシステム (ターゲットシステム) に、アプリケーションプログラムやデバイスドライバなどのモジュールを動的に追加・削除・更新するためのミドルウェア
- ▶ TOPPERS/FI4カーネル上で動作
- ▶ 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「組込みソフトウェアのバージョンアップ機能を持った μ ITRON仕様OS」の開発成果をベースに
- ▶ (株)エーアイコーポレーションが開発を担当
- ▶ 主な特長：
 - ▶ リモートリンク方式
 - ▶ ダウンロードはリンク単位
 - ▶ モジュール間の参照/呼出し方法

TOPPERS C++ APIテンプレートライブラリ

- ▶ μ ITRON4.0仕様準拠のカーネルをラッピングするC++用のテンプレートライブラリ
 - ▶ TOPPERS/JSPカーネルとTOPPERS/FI4カーネルの両方に対応
 - ▶ 高木信尚氏 (フリーエンジニア) が開発を担当
 - ▶ 主な特長：
 - ▶ 最小のオーバヘッド
 - ▶ 型安全性の強化
 - ▶ カーネル間の差異を吸収
 - ▶ ジェネリックプログラミングを支援
- !** μ ITRON4.0仕様準拠カーネル用の単純な C++バインディングも開発。JSPカーネルとFI4カーネルに含まれる

TOPPERSカーネルテストスイート

- ▶ TOPPERS/JSPカーネルとTOPPERS/FI4カーネルが、 μ ITRON4.0仕様に合致しているかを検証するために必要なテストプログラムとそれを自動実行させるツール群
- ▶ μ ITRON4.0仕様のスタンダードプロファイル部分のテスト内容は、トロン協会が策定した「 μ ITRON4.0検定仕様書(案)」に基づいて作成
- ▶ スタンダードプロファイル外の機能のテストスイートを追加
- ▶ テストプログラムを自動実行させるツール群は、GHS (GreenHill Software) 社の開発環境 MULTIを利用
- ▶ (株)アドバンスドデータコントロールズが開発を担当

配付方法

- ▶ いずれのソフトウェアも，本日より，TOPPERSプロジェクトウェブサイト (<http://www.toppers.jp>) で，ソースコードの配付を開始
- ▶ ただし，RLLについては，ターゲットシステム側のソフトウェアのみ (サーバ側のソフトウェアはバイナリ配付)

サポート

- ▶ 無保証が原則であり，サポートは約束できない
- ▶ ソフトウェアに関する問い合わせは，TOPPERSユーザーズメーリングリスト (誰でも自由に登録可能．登録者は約500名) で受け付ける
- ▶ FI4カーネルに対する有償のサポートサービスを(資)もなみソフトウェアが，RLLに対する有償のサポートサービスを(株)エーアイコーポレーションが提供開始

オープンソースのOSEK仕様OSを開発

- ▶ 名古屋大学 大学院情報科学研究科 組込みリアルタイムシステム研究室 (高田・富山研究室) と (株)ヴィッツは、OSEK/VDX OS仕様に準拠したリアルタイムカーネルを開発
 - ▶ カーネル: OSEK/VDX OS仕様 Ver.2.2.1準拠
 - ▶ SGツール: OSEK/VDX OIL仕様 Ver.2.4.1準拠
- ▶ 名古屋市工業研究所と(株)ルネサステクノロジが協力
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルを活用する形で開発
- ▶ 現時点では、ルネサステクノロジの M32C のみに対応しているが、他のプロセッサへのポーティングは容易
- ▶ 開発したソフトウェアは、オープンソースソフトウェアとして、TOPPERSプロジェクトから一般に配付予定
- ▶ 自動車制御システム分野での普及を目指す

OSEK/VDX OS仕様とは？

- ▶ 欧州の自動車メーカーや電装部品メーカーを中心とする OSEK/VDX プロジェクトにおいて標準化が行われたリアルタイムカーネル仕様
- ▶ 多くの自動車メーカー・電装部品メーカーに採用されており、自動車制御システム分野において国際的なデファクト標準仕様となりつつある
- ▶ ISOにおいて国際標準化に向けた検討が行われている
- ▶ ITRON仕様とは競合する面がある (過去に両プロジェクトで協力の可能性を探ったことはある)

TOPPERSプロジェクトの方針との整合性

- ▶ 今回開発したリアルタイムカーネルは、ITRON仕様と競合関係にあるOSEK/VDX OS仕様準拠
 - ▶ プロジェクトの活動内容との合致
 - ▶ 「ITRON仕様の技術開発成果をベースとして、……」
- ↓
- ▶ 今回開発したリアルタイムカーネルも、ITRON仕様の技術開発成果に立脚したものである
 - ▶ ニーズが存在し、我々の技術でそれに応えられるなら、それを実現し提供していきたい
 - ! ITRON仕様を発展させていきたいという個人的な気持ちには全く変わりがない

トヨタ自動車 統合システム開発部 細谷伊知郎氏のコメント

自動車制御分野でデファクト標準となっているOSEK/VDX OS仕様に準拠したリアルタイムOSが、オープンソースソフトウェアとして提供されることを、自動車メーカーの立場から歓迎したいと思います。自動車の制御システムがますます複雑化していることに対応して、自動車メーカーでは、高度な機能をもったリアルタイムOSを必要としています。今後、時間保護機能などの高度な機能も実現していく予定ということで、自動車業界にとって有用なソフトウェアに発展していくことを期待しています。我々も、TOPPERSプロジェクトのメンバとして、その発展を支援していきたいと考えています。

公開スケジュール

- ▶ 6月始めを目処に，TOPPERSプロジェクト会員限定の早期リリースとして配付開始予定
- ▶ 7月7日～9日に開催される組込みシステム開発技術展 (ESEC) でデモを実施．準備が整い次第，一般に公開

サポートと今後の発展性

- ▶ (株)ヴィッツが，サポートサービスを提供する計画また，他のプロセッサや他のコンフォーマンスクラスへの対応を予定
- ▶ 今回の開発成果をベースに，メモリ保護や時間保護機能などの進んだ機能を持ったリアルタイムカーネルを開発する予定
 - ➔ 自動車制御システム分野での普及を目指す

IPv6対応組み込みシステム用TCP/IPプロトコルスタック TINETを開発

- ▶ 苫小牧工業高等専門学校 情報工学科は、IPv6 (IPバージョン6) に対応した組み込みシステム用TCP/IPプロトコルスタックTINETを開発 (IPv4対応のTINETは公開済み)
- ▶ 経済産業省の地域新生コンソーシアム事業 (東北地域) の採択テーマである「組み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」の一環として開発
- ▶ FreeBSDおよびKAMEプロジェクトの開発成果 (いずれもオープンソースソフトウェアとして配付) を活用
- ▶ 開発したソフトウェアは、オープンソースソフトウェアとして、TOPPERSプロジェクトから一般に配付予定

主な特長

- ▶ 組み込みシステムにおける厳しいメモリ制約に対応するために、メモリ使用量を抑制する内部処理方式を採用
- ▶ TAHIプロジェクトにより策定された「非PC系デジタル機器への適用に向けたIPv6最小要求仕様」に準拠して、必要最低限の機能のみを実現



- ▶ IPv4対応のTINETに比べて、全体のメモリ必要量の増加率は約16%、RAM必要量の増加率は約3%

公開スケジュール

- ▶ TOPPERSプロジェクト会員限定の早期リリースとしては、すでに配付中
- ▶ 7月7日～9日に開催される組み込みシステム開発技術展(ESEC)でデモを実施。準備が整い次第、一般に公開

NPO法人設立以降のその他の開発成果

TOPPERS/JSPカーネル Release 1.4

- ▶ 2003年12月26日に配付開始
- ▶ 「現世代のリアルタイムOSの決定版」としての完成度を向上．機能を増やしたわけではない
 - ▶ JSPカーネルは，これでほぼ完成域に
- ▶ 主な改良項目
 - ▶ GNU開発環境に依存していた部分を分離し，Green Hills Software社の開発環境のサポートを追加
 - ▶ C++バインディングをサポート
 - ▶ トレースログを取るための機構の追加
 - ▶ デバイスドライバをITRONのデバイスドライバ設計ガイドライン準拠に．SIL (System Interface Layer) を追加
などなど

TINET (IPv4対応版)

- ▶ TINET (ITRON TCP/IP API仕様に準拠したコンパクトなTCP/IPプロトコルスタック) のIPv4版を，2004年2月9日に配付開始．4月21日にバージョンアップ
- ▶ 苫小牧工業高等専門学校 情報工学科が開発

モデルベース開発支援

- ▶ モデル駆動型アーキテクチャ (MDA) をサポートする開発ツールである BidgePoint (Project Technology社) の生成するコードを，JSPカーネル上で動作させるためのランタイムおよびツールを2004年2月21日に配付開始
- ▶ (株)リコー プラットフォーム開発センターと (株)東陽テクニカが共同で開発

ダイナミックローディングマネージャ (DLM)

- ▶ μ ITRON仕様OS上で動作するアプリケーションソフトウェアやライブラリを動的に追加・削除するためのミドルウェア
- ▶ ファイルシステムに格納されたリロケータブルオブジェクトファイルを読み込み，それを空きメモリへダウンロードして実行．未解決シンボルのアドレス解決も行う
- ▶ RLLと類似の機能を持つが，仕組みが全く異なるため，アプリケーションの要求に応じて適切な方を選択すべき
- ▶ (株)ルネサステクノロジが開発．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配付 (2004年3月12日に配付開始)
- ▶ 製品版はルネサス北日本セミコンダクタより商品として販売

TOPPERSプロジェクトの開発成果物とは？

- ▶ プロジェクトの会員が開発し，次のいずれかの該当するソフトウェア（開発成果物の知的財産権に関する規則 第 2 条より）
 - (1) TOPPERSプロジェクトの開発計画の一環で開発したソフトウェア
 - (2) TOPPERSプロジェクトが、それを開発した会員より，開発成果物として取り扱う旨の合意を得たソフトウェア
- ▶ プロジェクトのこれまでの開発成果物のほとんどは (2) に該当
- ▶ 開発成果物に対する知的財産権は，それを開発した会員に帰属し，TOPPERSプロジェクトには譲渡しないことを原則とする（開発成果物の知的財産権に関する規則 第 3 条）

初級実装コースの教育コンテンツ

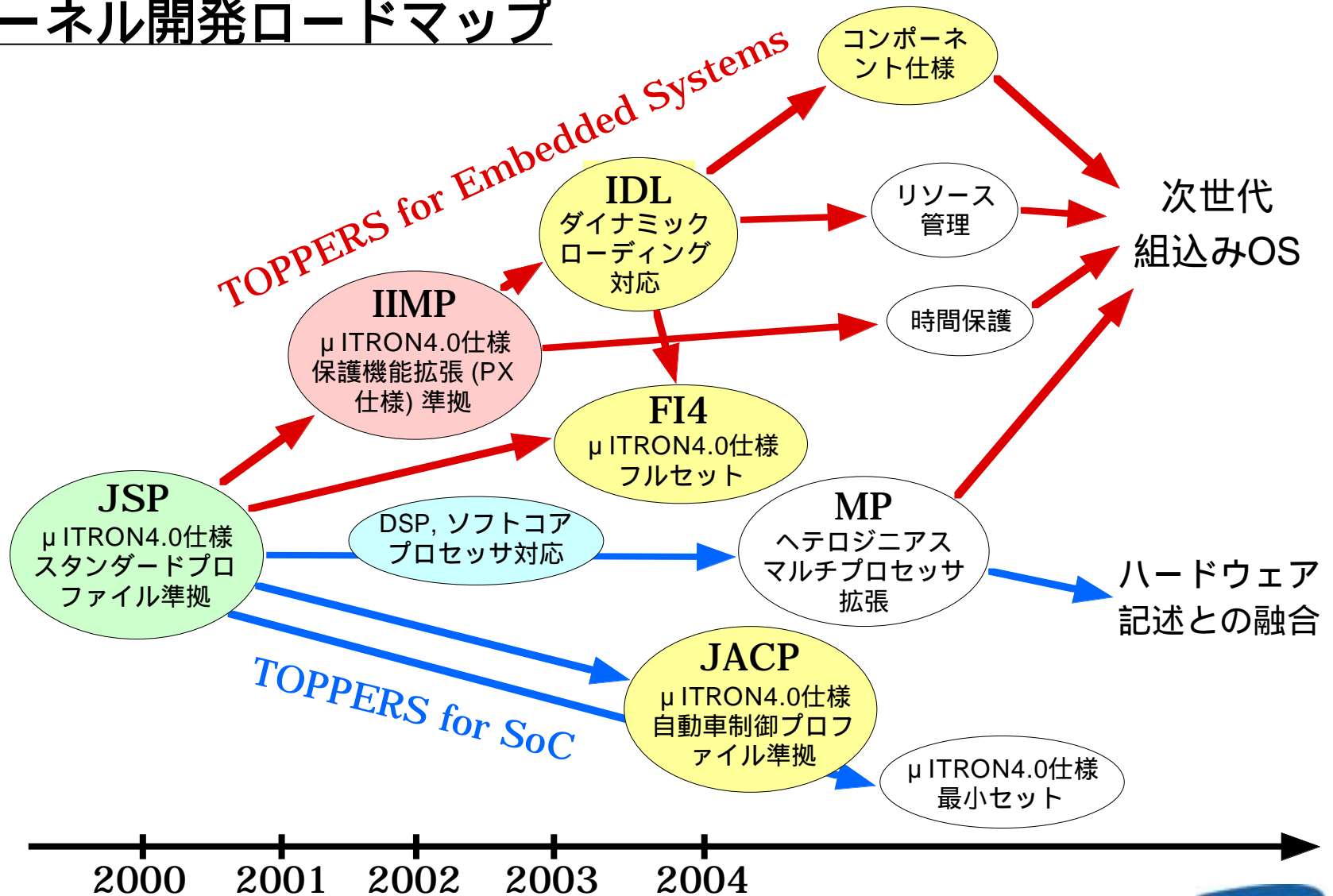
- ▶ 初級実装コース (JSPカーネルを用いて, リアルタイム OS上に組み込みソフトウェアをいかに構築するかを, 実習を通して体験・学習するコース) の教育コンテンツ (内容は以下の3つ) を2004年3月12日に配付開始
 - ▶ セミナー講義テキスト
 - ▶ セミナー配付資料
 - ▶ セミナー環境設定用のプログラム
 - ! オークス電子(株) の OAKS16-MINI (プロセッサ: M16C) を使用
- ▶ TOPPERSプロジェクト 教育WGで開発
- ▶ 2月19日～20日に, 講義内容と教材の確認を行うための準備セミナーを開催. 22名が聴講. その結果を教育コンテンツにフィードバック

進行中の活動と今後の取組み

開発中のソフトウェア

- ▶ TOPPERSカーネルの各種のプロセッサへのポーティング
- ▶ μ ITRON4.0仕様の他のプロファイル準拠のカーネル
 - ▶ 自動車制御用プロファイル
 - ▶ μ ITRON4.0仕様最小セット
- ▶ ITRONデバッグインタフェース仕様への対応
- ▶ 各種のデバイスドライバやライブラリ
- ▶ 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)
などなど

カーネル開発ロードマップ



組み込みシステム向けコンポーネント仕様

- ▶ μ ITRON仕様OS上で動作する各種のソフトウェア部品 (デバイスドライバからミドルウェアまでを含む) を、容易に組み合わせて利用するための規定
- ▶ 1つのソフトウェア部品を、様々な利用状況に容易に適応させるための技術に重点
 - ▶ ソフトウェア部品の利用範囲を広げる
- ▶ 仕様検討のために「コンポーネント仕様WG」を設置．
2004年1月から活動を開始
 - ▶ 検討結果がまとまれば，TOPPERSプロジェクトで公的資金を申請して，オープンソースソフトウェアとして実装したい

品質・信頼性向上のための取組み

- ▶ 組込みシステムには、極めて高い品質・信頼性が求められるものが多い。TOPPERSカーネルは、最高レベルの品質・信頼性が求められるシステムにも適用できる品質・信頼性を目指す
- ▶ 開発成果物の検証 (性能評価も含む) を行うためのWGの設置を検討中

国際展開・普及への取組み

- ▶ 欧米よりもアジア地域への展開を重視
- ▶ 中国普及のための作業を開始。ボランティアメンバーによりウェブサイトの翻訳を行い、2004年3月29日に中国語版ウェブサイトを開設。教育コンテンツの翻訳を開始
- ▶ 中国の某大学と、協力に向けての協議を開始
- ▶ 中国普及のためのWGの設置を検討中

おわりに

- ▶ 本日付けで開発成果 6 点を発表
- ▶ NPO法人化以降の開発成果は、その他に 5 点ある



NPO法人の初年度としては十二分の開発成果！

- ▶ 多くの会員の協力・支援のおかげ
- ▶ 次年度以降もこのペースで成果を挙げていきたい

会員数も想定以上の伸び！

今後の大きい課題

- ▶ ドキュメント類や教育コンテンツの英語化
- ▶ 会員のビジネス的成功に貢献する

TOPPERSカンファレンス2004

- ▶ 6月3日(木) , 4日(金) の両日に東京で開催

6月3日 セミナー

- ▶ プロジェクトの最近の活動成果などについて紹介
 - ▶ TOPPERSプロジェクトの最新状況
 - ▶ IPAオープンソフトウェア事業の報告 などなど
- ▶ パネル: コアメンバに聞くTOPPERSプロジェクトの本音
- ▶ 特別講演: 祝谷和宏氏 (経済産業省 情報処理振興課)

6月4日 チュートリアル

- ▶ プロジェクトの開発成果の利用方法などについて詳細に解説
 - ▶ TOPPERS/JSPカーネル上でのモデル駆動型開発
 - ▶ ITRON TCP/IP と TINET の実装 などなど

参考: 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
- ▶ 大学としては成果をアピールする必要があり、どこでどう使われているかをなるべく知りたい
- ▶ 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（利用者マニユ
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。