

ET2004

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

TOPPERSプロジェクトの概要と現状

2004年11月17～19日

高田 広章

名古屋大学 大学院情報科学研究科 教授

NPO法人 TOPPERSプロジェクト 会長

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

Hiroaki Takada



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、ITRONにより築いてきた日本発の技術を維持・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）

ITRON仕様の問題点とその原因

▶ 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？

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

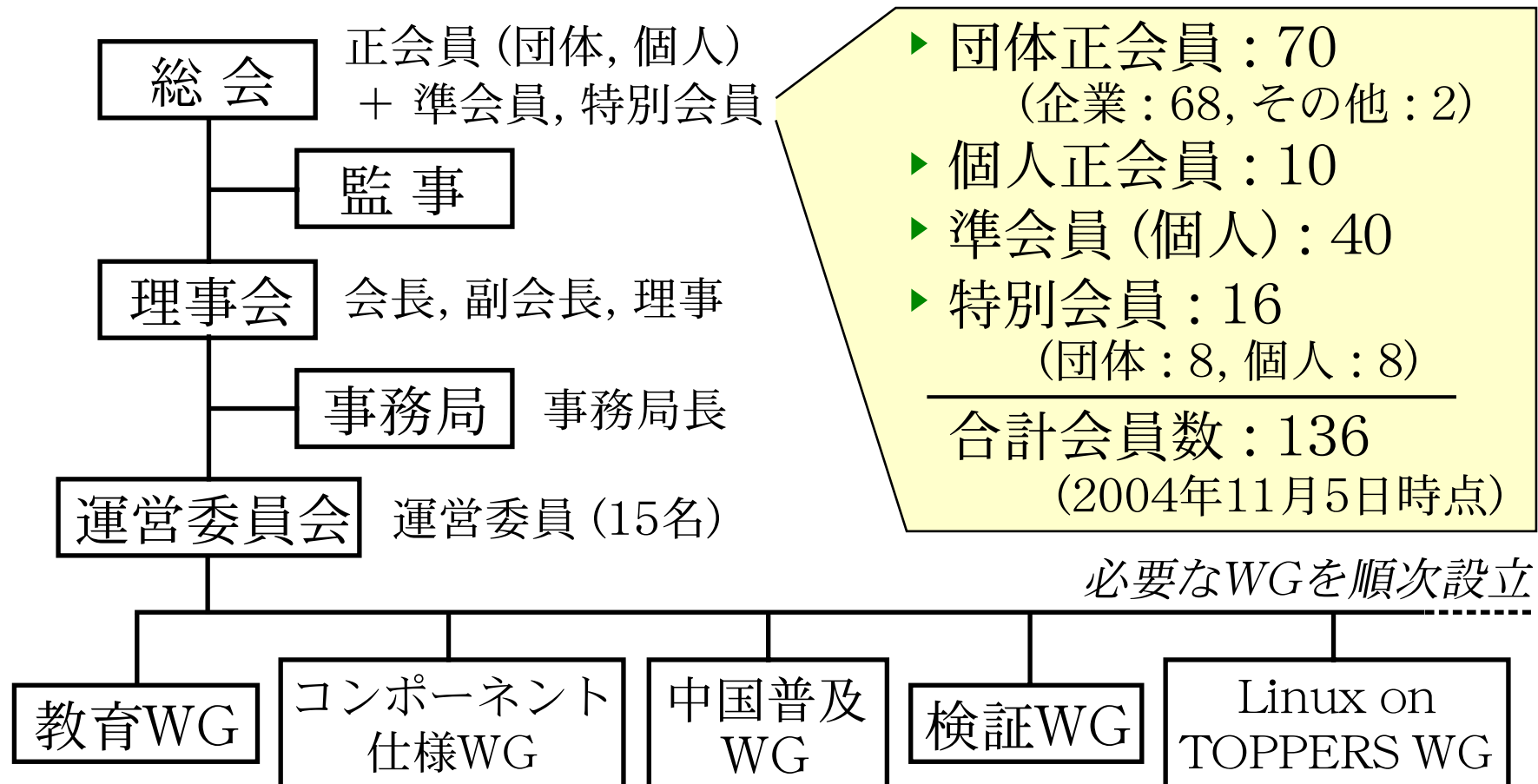
- ▶ オープンソースソフトウェア化により，産学官の力を結集することが可能に
- ▶ 標準化よりもソフトウェア開発の方がスピードが速い

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の開発と，それを用いた教育の場を提供するなどの活動を通じて，組み込みシステム技術者の育成に貢献する
- ▶ 開発した教育コンテンツもオープン化する

プロジェクトの組織とこれまでの経緯

TOPPERSプロジェクトの組織と会員



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5月 中国普及WG, 検証WGの活動を開始
- ▶ 2004年6月 第1回 TOPPERSカンファレンス開催

これまでの主な開発成果

TOPPERS/JSPカーネル

Release 1.4.1を10月に配付開始

- ▶ μ ITRON4.0仕様のスタンダードプロファイルに準拠したリアルタイムカーネル
- ▶ TOPPERSプロジェクトの最初の開発成果. Release 1.4により, 現世代のリアルタイムOSとして高い完成度に
- ▶ 実システムへの適用事例も増加中
- ▶ 約15種類のターゲットプロセッサに対応 (増加中)

TOPPERS/FI4カーネル

4月に配付開始

- ▶ JSPカーネルをベースに, μ ITRON4.0仕様に規定されたすべての機能を持つよう拡張した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
- ▶ JSPカーネルをベースとして開発

IIMPカーネル

トロン協会より配布中

- ▶ JSPカーネルをベースに、メモリ保護などの保護機能を追加したりアルタイムカーネル
- ▶ μ ITRON4.0仕様 保護機能拡張 (μ ITRON4.0/PX仕様)に準拠

! 組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

TOPPERS/OSEKカーネル

今月から配付開始

- ▶ 自動車制御システム分野での国際標準であるOSEK/VDX OS仕様に準拠したりアルタイムカーネル
- ! 自動車制御システム分野での普及を狙う
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルを活用する形で開発
- ▶ 今後、メモリ保護などの保護機能の追加を計画

TOPPERS C++ APIテンプレートライブラリ 4月に配付開始

- ▶ μ ITRON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
- ▶ JSPカーネルとFI4カーネルの両方に対応

TOPPERSカーネルテストスイート 4月に配付開始

- ▶ JSPカーネルと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
- ▶ 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、「 μ ITRON4.0検定仕様書(案)」に基づく
- ▶ それ以外の機能をテストするテストスイートを追加

モデルベース開発支援 (BridgePoint for JSP) 2月に配付開始

- ▶ 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の BidgePoint 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

TINET 2月に配付開始

- ▶ ITRON TCP/IP API仕様に準拠した組込みシステム用のコンパクトなTCP/IPプロトコルスタック
- ▶ FreeBSDのコードをベースに，オーバヘッドを減らすように改造
- ▶ IPv6にも対応（KAMEのコードをベースに）

RLL (Remote Link Loader) 7月に配付開始

DLM (Dynamic Loading Manager) 2月に配付開始

- ▶ いずれも，モジュールの動的なローディングを行うためのミドルウェア．実現アプローチが異なる
- ▶ RLLは，サーバに格納されたりロケータブルファイルをサーバ側でリンクし，それをダウンロードして実行
- ▶ DLMは，ファイルに格納されたりロケータブルファイルを読み込み，それをロード・リンクして実行

TOPPERSプロジェクトの開発成果物とは？

開発成果物の知的財産権に関する規則で規定

- ▶ 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（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（すなわち，オープンソースにする）旨の合意を得たソフトウェア
- ▶ 開発したソフトウェアを，(2) に該当する開発成果物とすることを，**コントリビュート**と呼んでいる
- ▶ 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（規則 第3条）

開発成果の利用事例

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（日本IBM）が協力
 - ▶ Rose RealTime (IBM, 旧Rational Software) 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
- ! BridgePoint の生成したコードを，JSPカーネル上で動作させるために必要なツール／ランタイムを，プロジェクトの開発成果物としてコントリビュート

TOPPERS/JSPカーネルの利用事例(2)

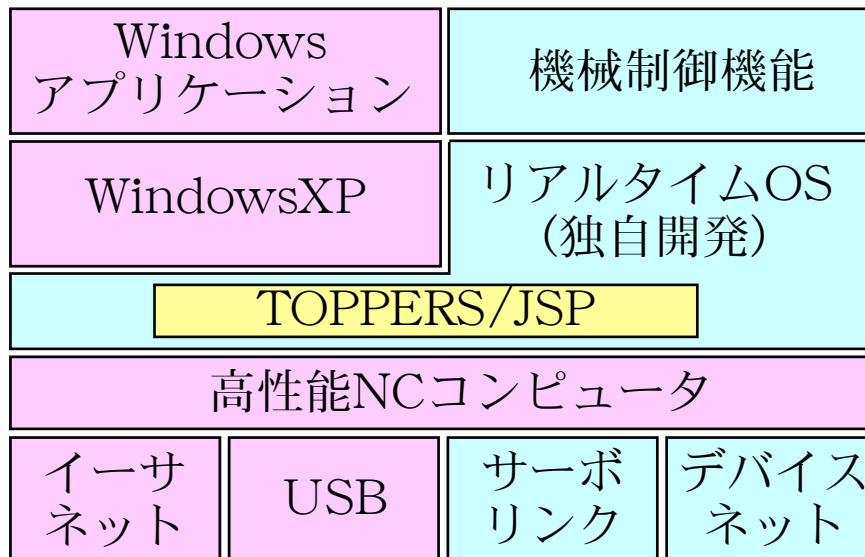
- ▶ 松下電器産業のカラオケマイク「DO!KARAOKE」(商品
型番: SY-MK7)



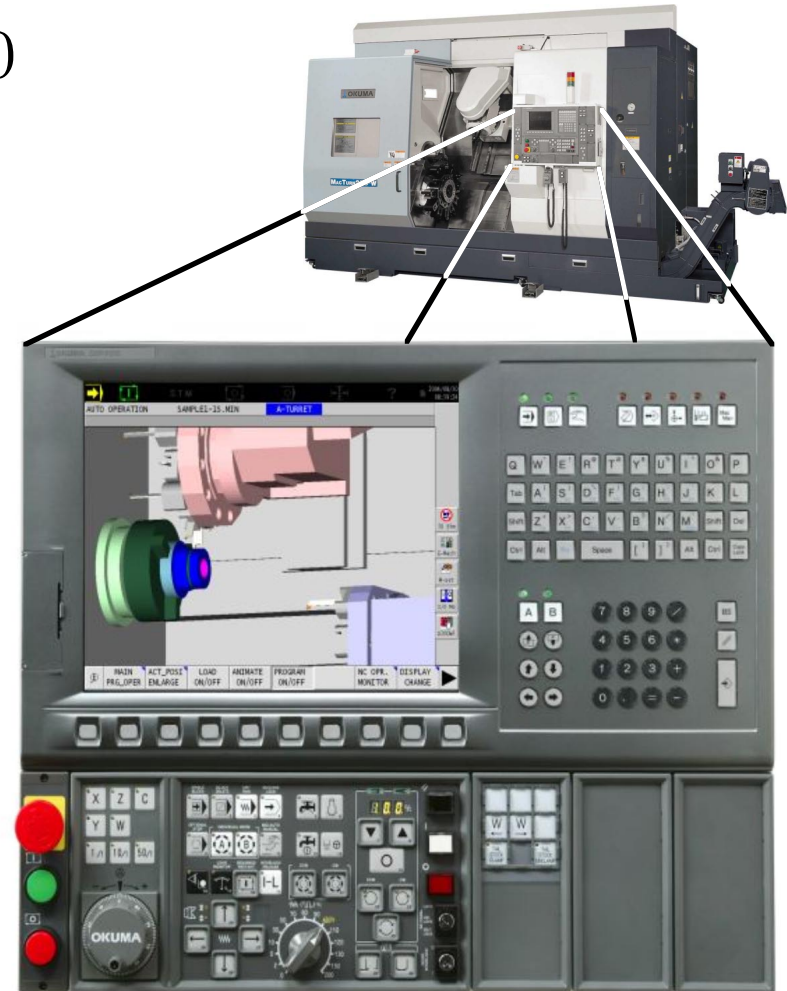
パナソニック SD カラオケマイク「SY-MK7-S」
デュエットマイク「SY-DK7-S」
(2003年2月 松下電器)

TOPPERS/JSPカーネルの利用事例 (3)

- ▶ オークマのNC装置 OSP-P200
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルを核にしたリアルタイムOSとWindowsXPを融合させたハイブリッドOSを独自に開発



OSP-P200のソフトウェア構造



OSP-P200

TOPPERS/JSPカーネルとTINETの利用事例

- ▶ 品川通信計装サービスのタッチパネル付き液晶表示ユニット「SVTD-180SH」
- ▶ 主な仕様：
 - ▶ SH4 (SH7750) 160MHz
 - ▶ フラッシュ 2MB, SDRAM 8MB, SRAM 1MB
 - ▶ 5.5型カラーSTN液晶
 - ▶ 10Base-T, RS-232C/485A
 - ▶ その他各種インタフェース
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルとTINETをポーティング
- ▶ その他のミドルウェアやドライバは自社開発



これまでに開発した教育コンテンツ

- ▶ 組込みシステム開発技術者の質・量両面での充実が必要であるにもかかわらず、技術者育成のための良い教材や場が少ない
- ▶ SESSAME (組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会) と連携して教育コンテンツを開発してオープン化

初級実装コースの教育コンテンツ

3月に配付開始

- ▶ 初級実装コース (リアルタイムOS上に組込みソフトウェアを構築する手法を、実習を通して体験・学習するコース) の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など

独立の教育コンテンツ

- ▶ TOPPERS版鹿威し 5月に配付開始
- ▶ 話題沸騰ポットシミュレータ 早期リリース中

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 GPLやBSDライセンス（旧版）より自由に使えるライセンス条件とする
- ▶ 成果をアピールすることが開発資金獲得に繋がることから、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えるように、デュアルライセンスに（実際には、BSDライセンスも選択できる）

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)の条件か、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教育コンテンツライセンス

- ▶ TOPPERSプロジェクトで独自に開発した教育コンテンツは、独自のライセンス条件によりオープンにする

基本的な考え方

- ▶ 教育コンテンツの内容を改変した場合には、改変した旨の記述をいれてもらう（同一性保持のため）

上記著作権者は、以下の(1)～(3)の条件を満たす場合に限り、本資料（本資料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) 本資料を利用する場合には、上記の著作権表示およびこの利用条件が、そのままの形で資料中に含まれていること。
- (2) 本資料を改変する場合には、資料を改変した旨の記述を、資料中に含めること。ただし、TOPPERSプロジェクトの活動の一環として本資料を改変する場合には、資料を改変した旨の記述を含める必要はない。
- (3) 本資料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。

開発成果物の知的財産権に関する規則

困難な課題と基本的な考え方

- ▶ オープンソースソフトウェアが、第3者の知的財産権を侵害していないことを保証することは極めて困難な課題
! SCOによる対Linux訴訟
 - ▶ プロジェクトの開発成果物が、第3者の知的財産権を侵害することを防ぐ仕組みが必要
 - ▶ 知的財産権を侵害を完全に排除しようとする、開発者(特にボランティアの開発者)には困難な状況に
- ↓
- ▶ ユーザの利益と開発者の参加しやすさを折衷させる
 - ▶ 著作権(侵害していることが自覚できる)と工業所有権(特許権など、知らずに侵害する場合がある)を区別して考える

規則の関連部分（重要な部分のみを抜粋）

第2条 TOPPERSプロジェクトの会員（以下、「会員」という。）が開発し、次のいずれかに該当するソフトウェアを、TOPPERSプロジェクトの開発成果物（以下、「開発成果物」という。）と呼ぶ。

- (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

第5条 会員は、自らが開発する開発成果物において、他者の著作権を侵害してはならない。

第6条 会員は、自らが開発する開発成果物に、自らが所有する工業所有権（特許権など）を利用する場合には、TOPPERSプロジェクトにその旨を通知するとともに、開発成果物を利用する場合に限って、当該工業所有権の実施を無償で許諾しなければならない。

第7条 会員は、開発成果物が何らかの知的財産権を侵害していることを発見した場合には、TOPPERSプロジェクトに直ちにその旨を報告しなければならない。

規則のその他の内容

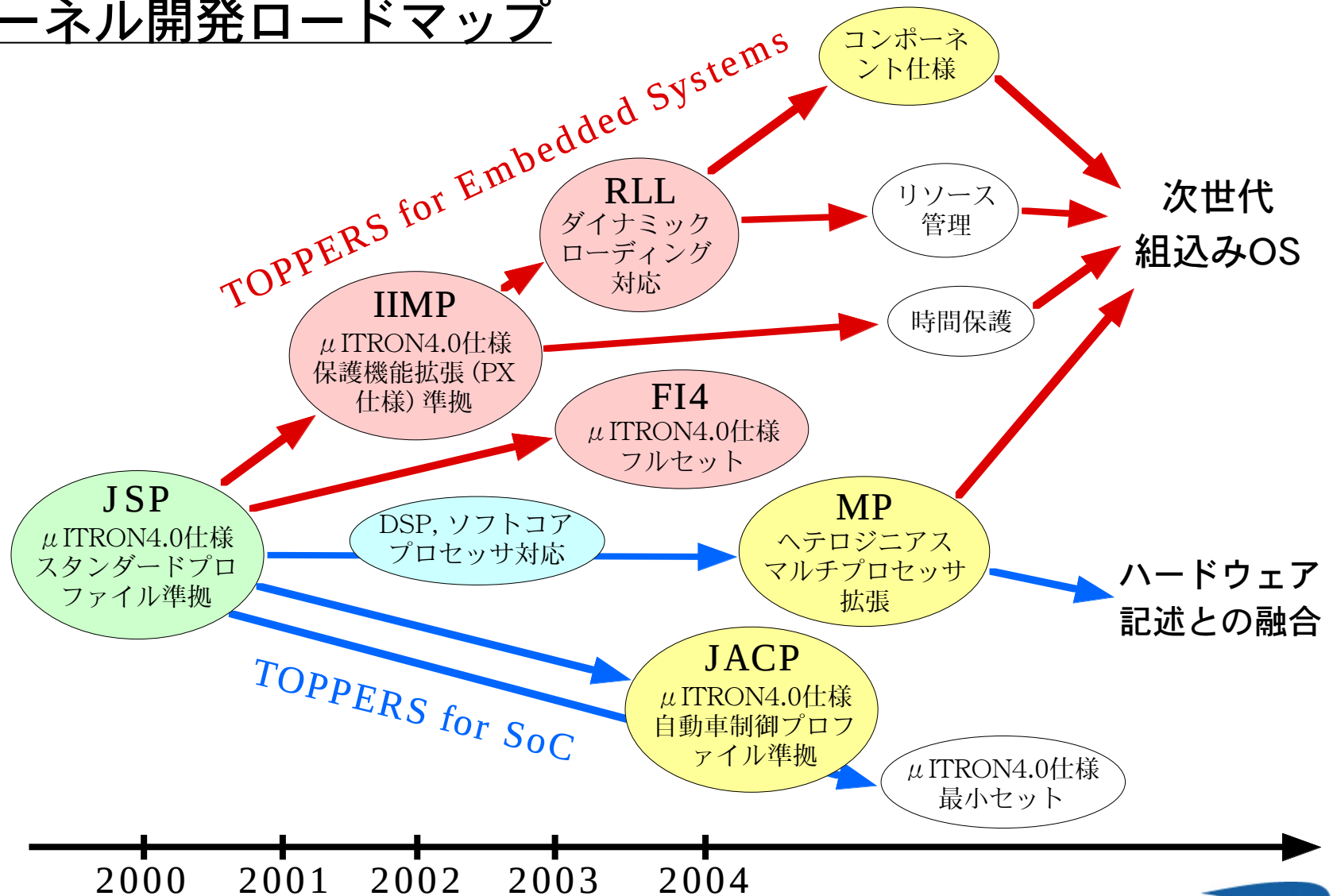
- ▶ 公式リリースの定義 (第2条)
 - ▶ 公式に配付するものと運営委員会で定めたもの
- ▶ 知的財産権の帰属 (第3条)
 - ▶ 開発成果物の知的財産権は、開発者に帰属。プロジェクトに権利が移ることはない
- ▶ 開発成果物と公式リリースの利用条件 (第4条)
 - ▶ 開発成果物の利用条件は、可能な限りTOPPERSライセンスとする (例外となるケースを限定)
 - ▶ 公式リリースの利用条件は、(必ず) TOPPERSライセンスとする
- ▶ 早期リリースの取扱い (第8条)
 - ▶ 会員が入手可能な α 版・ β 版の扱いを規定

TOPPERSプロジェクトで進行中の活動

活動中のワーキンググループ (WG)

- ▶ 教育WG (主査: 竹内良輔)
 - ▶ 教育コースと教材の作成
 - ▶ 実験セミナーや講師向けセミナーの実施
- ▶ コンポーネント仕様WG (主査: 大山博司)
 - ▶ 組込みシステム向けのコンポーネント仕様の検討
 - ▶ インタフェースジェネレータの開発と実証実験
- ▶ 中国普及WG (主査: 山本雅基)
 - ▶ 対中国普及活動 (資料の中国語訳など)
- ▶ 検証WG (主査: 二上貴夫)
 - ▶ カーネルの検証手法と性能評価手法の検討
- ▶ Linux on TOPPERS WG (主査: 岸田昌巳)
 - ▶ “Linux on TOPPERS” の実装技術検討と実装

カーネル開発ロードマップ



開発中のソフトウェア

- ! いずれもプロジェクトメンバによる開発
- ▶ 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
- ▶ 機能分散マルチプロセッサ対応のカーネル
- ▶ “Linux on TOPPERS” (TOPPERS/JSPカーネルとLinuxのハイブリッドOS)
- ▶ 組込みコンポーネント仕様のインタフェースジェネレータ
- ▶ IIMPカーネルの仕立て直し (保守できる体制に)
- ▶ 各種のデバイスドライバやミドルウェア
- ▶ ITRONデバッグングインタフェース仕様への対応
などなど

プロジェクトの発展の方向性

ビジネスの活性化を重視

- ▶ プロジェクト関連のビジネスを活性化させ、参加企業の研究開発投資を引き出すことが極めて重要
 - ▶ 企業がオープンソースソフトウェアの開発に直接貢献することは容易ではない（開発投資が回収できるビジネスモデルが描きにくい）
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する形態
- ▶ 組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

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ボランティアメンバーで行っていたが、2004年5月に「中国普及WG」を設置
 - ▶ 中国語版ウェブサイトを開設（2004年3月）
 - ▶ 教育コンテンツの翻訳を開始
 - ▶ 中国の大学と、協力に向けての協議を開始
- ▶ ドキュメント類や教育コンテンツの英語化が急務に

テーマ間の優先順位

- ▶ 技術開発したいテーマは多数あり、すべてを同時に進めるマンパワーはない
- ▶ 産業界における要求が高いテーマ（≡ 積極的に取り組むメンバーがいるテーマ）から順に取り組む

参加のお誘い

- ▶ プロジェクトの趣旨に賛同して下さる方は、プロジェクトに入会していただけるとありがたい
- ▶ 多数の会員に薄く広く費用負担していただいて、ソフトウェア開発などの活動を進めていきたい
- ▶ もちろん、ソフトウェア開発で貢献いただけるのは大歓迎である

会員のメリット

- ▶ プロジェクトの活動 (ソフトウェア開発, 技術開発, 教育コース開発など)に参加できること
- ▶ プロジェクトで開発したソフトウェアを早期に入手できること
- ▶ プロジェクトで開発するソフトウェアに対して要望を出せること

会員の種別と会費

会員の種別	資格	入会金	年会費
正会員	団体または個人	団体: 10万円 個人: 2万円	団体: 10万円 個人: 2万円
準会員	個人	5000円	5000円
特別会員	プロジェクトに貢献 があると認められる 教育機関・公的機関 ・非営利団体・個人	なし	なし

入会方法

- ▶ TOPPERSプロジェクトウェブサイトをご覧ください
<http://www.toppers.jp/>