

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

TOPPERSプロジェクトの概要

2003年10月24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/>

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

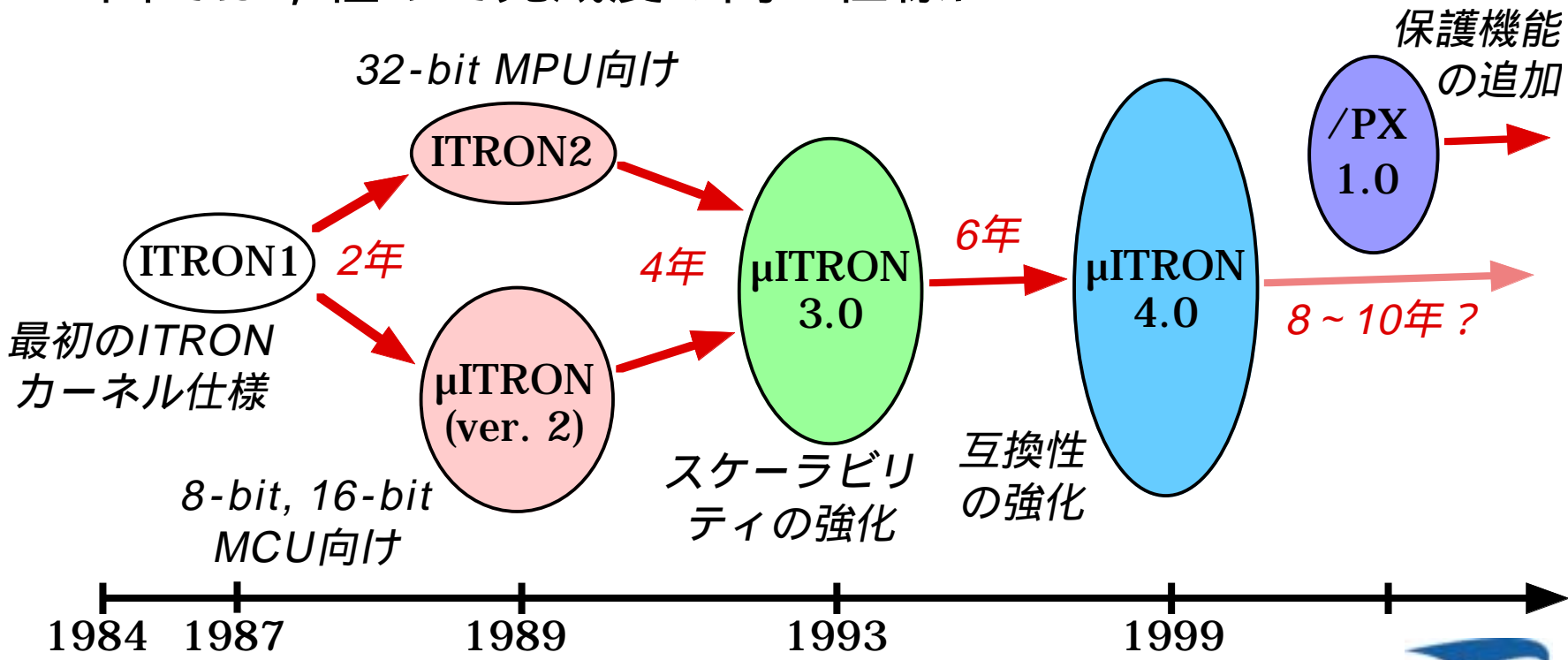
- ▶ 産学官の団体と個人が参加する産学官連携プロジェクト
- ▶ 2003年9月にNPO法人として組織化
- ▶ それ以前は、豊橋技術科学大学 名古屋大学 高田研究室を中心とする任意団体として活動

ITRON仕様とその現状

- ▶ TRONプロジェクトにおいて標準化を推進してきた組込みシステム用のリアルタイムOS仕様
- ▶ ITRON仕様に準拠して数多くのリアルタイムOSが実装されている
- ▶ 組込みシステム用のリアルタイムOSのデファクト標準仕様として、広く用いられている
 - ▶ トロン協会の調査によると、最近開発された組込みシステムの30～40%が、ITRON仕様OSを利用
 - ▶ 組込みシステム用のOSの中でのシェアは40～50%に
 - ▶ 特にコンシューマ向けの小規模な組込みシステムの分野でシェアが高い
- ▶ 誰もが自由に実装できるオープンな仕様
 - ▶ **!**それに準拠したOSはオープンとは限らない

ITRONカーネル仕様の歴史と現状

- ▶ プロジェクト開始からこれまでの約20年間に，4世代のITRONカーネル仕様を策定・公開
- ▶ μITRON4.0仕様は，現世代のリアルタイムOS技術の範囲では，極めて完成度の高い仕様に



組み込みシステム開発の最近の動向

困難化する組み込みシステム開発

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, ...)
 - ➔ ユビキタスコンピューティングへ
- ▶ 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の提供や，教育の場を設けることで，組み込みシステム技術者の育成に貢献する

これまでの経緯と開発成果

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3月 IIMPカーネルの開発が完了
- ▶ 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。本格的な活動を開始

プロジェクトの参加組織と役員

NPO法人の会員数 (9月12日の第1回通常総会時点)

- ▶ 団体正会員：39 (企業：38，教育機関：1)
- ▶ 個人正会員：6
- ▶ 準会員 (個人)：17
- ▶ 特別会員：7 (教育機関：2，公設試験所：2，個人：3)

合計会員数：69

この後，さらに数団体/個人から入会申込みがあり，現時点での合計会員数は約80 (団体正会員は45)

会員数の目標

- ▶ 団体正会員の数を，今年度内に50，3年以内に100にすることを目指す

役員

- 会長： 高田 広章 (名古屋大学)
- 副会長： 高橋 賢一 (宮城県産業技術総合センター)
竹内 良輔 (リコー)
加藤 博之 (エーアイコーポレーション)
- 理事： 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)
英 和則 (デンソークリエイト)
二上 貴夫 (東陽テクニカ / SESSAME)
邑中 雅樹 (もなみソフトウェア)
- 監事： 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)

事務局

事務局長： 横井 尚子

TOPPERS/JSPカーネル

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

- ▶ μ ITRON4.0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
- ▶ まもなく Release 1.4 を配付開始の予定

開発の目的

- ▶ μ ITRON4.0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
- ▶ ソフトウェア部品 (IP) 開発のプラットフォーム
- ▶ 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
- ▶ その後, 他のプロセッサへもポーティングされている

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た例も出始めた
- ▶ 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

- ▶ 2003年8月までの累計ダウンロード数: 約15,000件
- ▶ 毎月着実に増加

TOPPERSユーザズメーリングリスト

- ▶ 約420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 (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

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，情報処理振興事業協会 (IPA) による「情報技術開発支援事業」の採択テーマの1つとして開発．開発成果物の権利は，IPA とトロン協会に帰属
- ▶ 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「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．大部分をオープンソースソフトウェアとして配布予定

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．JSPカーネル上で動作
 - ! 少ないメモリ容量，ローエンドのプロセッサで動作可能
- ▶ 地域コンソーシアム事業 (次に紹介) の採択テーマの一環として，苫小牧高専において開発
- ▶ FreeBSD の TCP/IPプロトコルスタックをベースに開発

開発 / リリース状況

- ▶ IPv4 版は完成し，改良作業中．地域コンソーシアム事業よりテストリリース中
- ▶ 近日中に，TOPPERSプロジェクトからもリリース
- ▶ IPv6 版もコーディングは完了．検証作業中

進行中の開発プロジェクト

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(東北地域)の採択テーマの1つとして実施(管理法人は、みやぎ産業振興機構)
- ▶ 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

μITRON4.0仕様に完全準拠し拡張を含む

オープンソースのμITRON仕様OSの開発

- ▶ もなみソフトウェア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「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つとして開発
- ▶ 実質的には、TOPPERSプロジェクトからの提案 (NPO法人化前で、プロジェクトが申請主体になれず)
- ▶ 以下のソフトウェアを開発中
 - ▶ 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)
 - ▶ C++ バインディング
 - ▶ μITRON4.0仕様テストスイート
- ▶ 今年度内に開発完了し、その後に公開予定。プロジェクトメンバには開発中のバージョンを配付予定

その他の進行中の開発項目

- ▶ TOPPERS/JSPカーネル Release 1.4
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルをより多くのプロセッサにポーティング
 - ▶ MIPS, M16C, Nios, PowerPC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
- ▶ 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
- ▶ 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)

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。

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。
- 2 会員が法人の一部門である場合、その法人が所有する工業所有権の中で、発明者がその部門に属するものに対してのみ、前項の規定を適用する。
- 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

- ▶ プロジェクトの開発成果物と公式リリースの定義
- ▶ 知的財産権の帰属
 - ▶ 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
 - ▶ 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
 - ▶ 公式リリースの利用条件は，TOPPERSライセンスとする
- ▶ 早期リリース
 - ▶ 会員は 版・ 版を入手可能

組込みシステム技術者の育成

問題意識

- ▶ 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，組込みシステム開発技術者の質・量両面での充実が必要
- ! 技術者育成のための良い教材や場が少ない

TOPPERSで取り組む意義

- ▶ ソースが提供され，無償で利用できるオープンソースソフトウェアは，技術者教育の教材として最適
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルのWindowsシミュレーション環境は，PCのみでリアルタイムOSの学習ができ，容易に利用できる教育環境
- ▶ ボードを使った実機環境での教材も提供できる

アプローチ

- ▶ 教育ワーキンググループを発足
- ▶ SESSAME (組込みソフトウェア管理者・技術者育成研究会, リーダ: 飯塚悦功 東京大学教授) と連携し, 技術者育成のためのコースと教材を開発する
 - ▶ マルチタスク設計コースと教材
 - ▶ リアルタイムOSの利用技術コースと教材
 - ▶ リアルタイムOSの内部構造の学習教材
- ▶ TOPPERSプロジェクトでも教育セミナーを開催
- ▶ 公設試験所や大学・高専を教育の場として活用していきたい
 - ▶ 全国の公設試験所の協力組織である産業技術連携推進会議 (産技連) の中に, 組込み技術研究会が発足. 全国の30弱の公設試験所が参加を表明

話題沸騰ポットシミュレータ

話題沸騰ポット

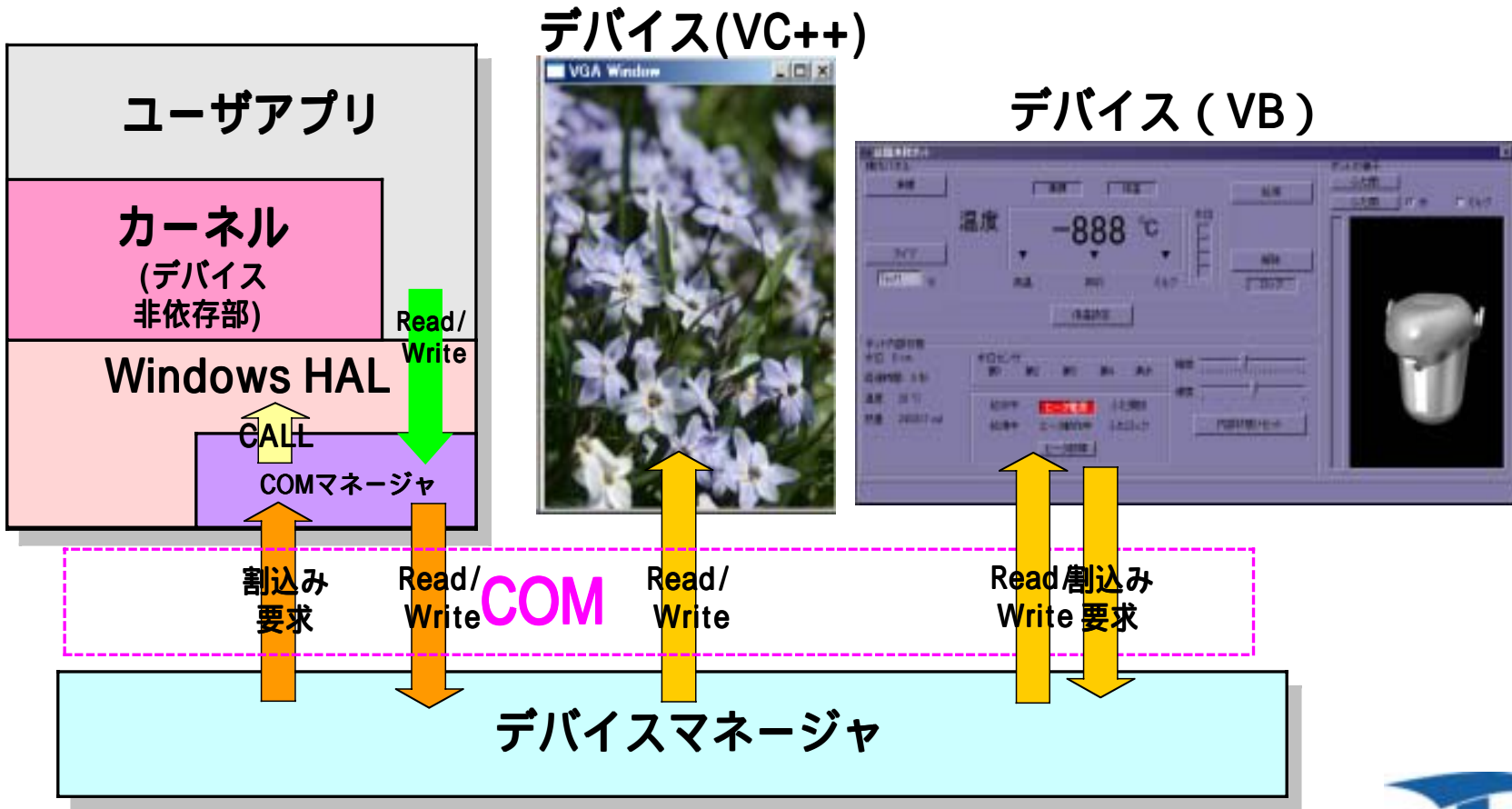
- ▶ SESSAMEが教材の1つとして開発している架空の湯沸しポットの仕様書
- ▶ 要求仕様書をSESSAMEのウェブサイトからダウンロード可能 (<http://www.sesame.jp/>)

話題沸騰ポットシミュレータ

- ▶ 湯沸しポットの実物はないため、リアルタイムOSを用いたシステム設計・ソフトウェア実装の教材とするためには、そのシミュレータが必要
 - *TOPPERSプロジェクトで開発*
- ▶ TOPPERS/JSPカーネルのWindowsシミュレーション環境 (ユーザプログラムをPentiumのバイナリに落として実行) とシミュレータを接続する

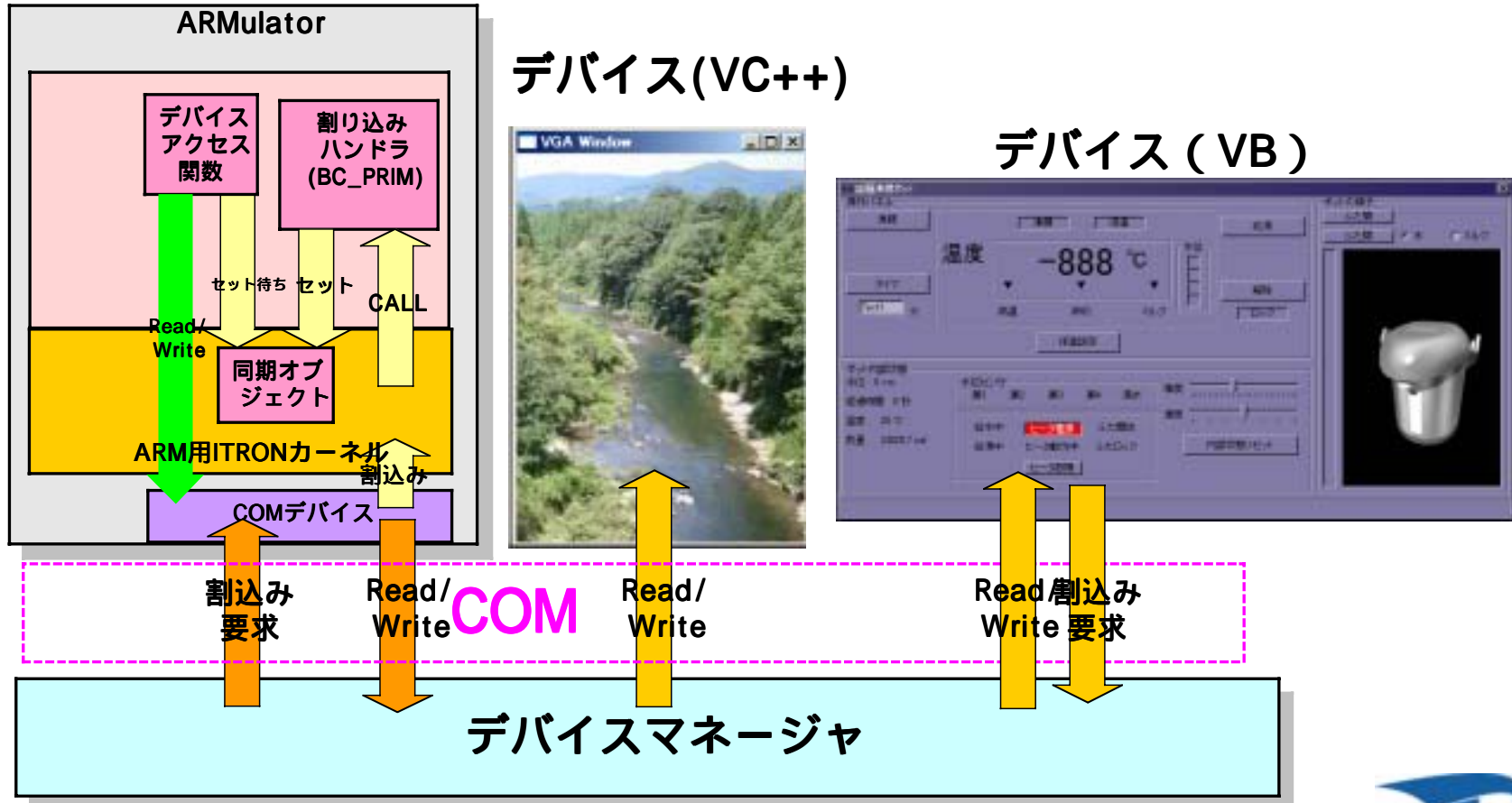
教材の概念図

- ▶ Windowsシミュレーション環境からのI/OアクセスをCOMを通じてデバイスシミュレータに伝達



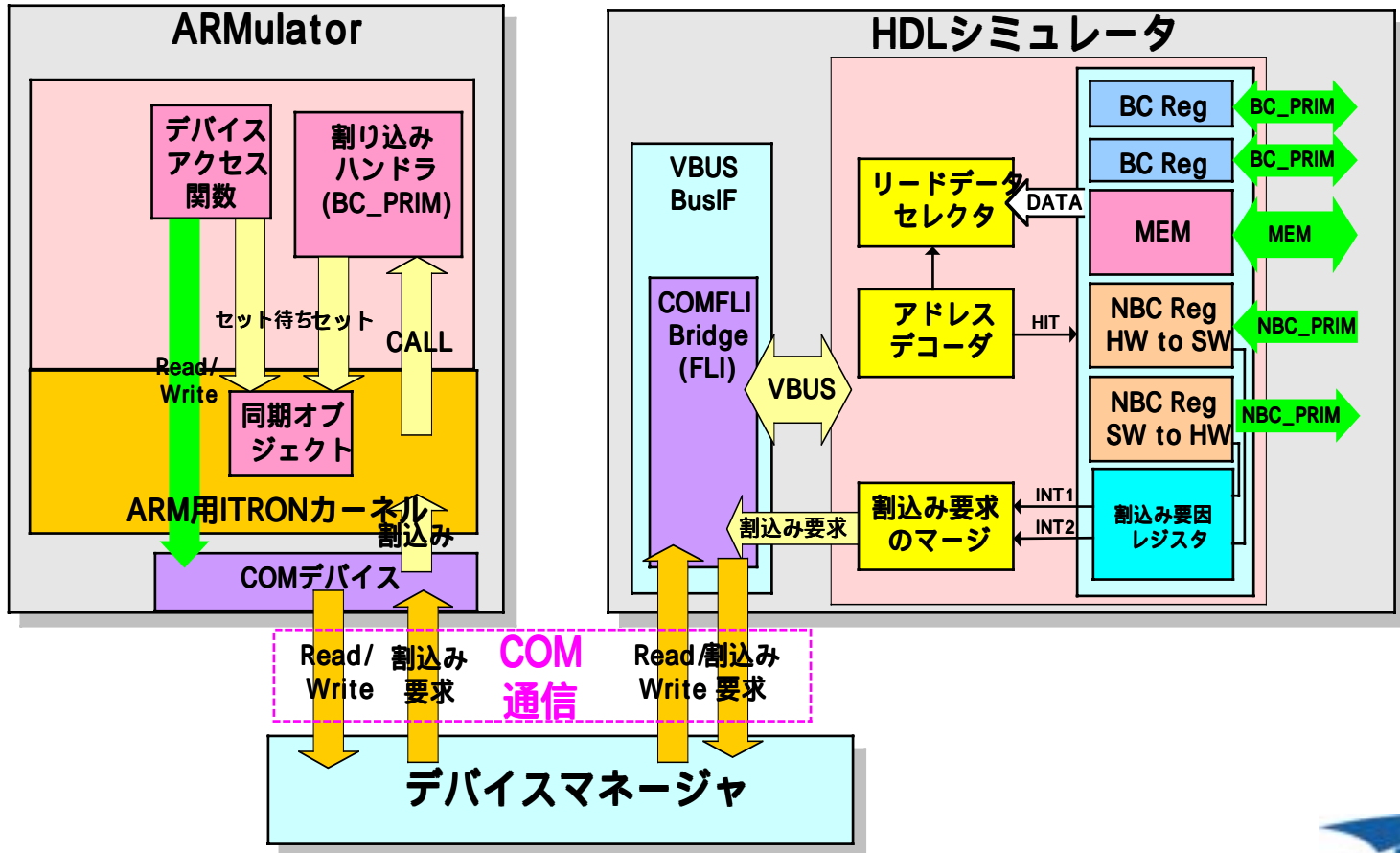
ARMulatorとの置き換え

- ▶ Windowsシミュレーション環境をARMulator上にJSPカーネルを載せたものに置き換え可能 (実装済み)



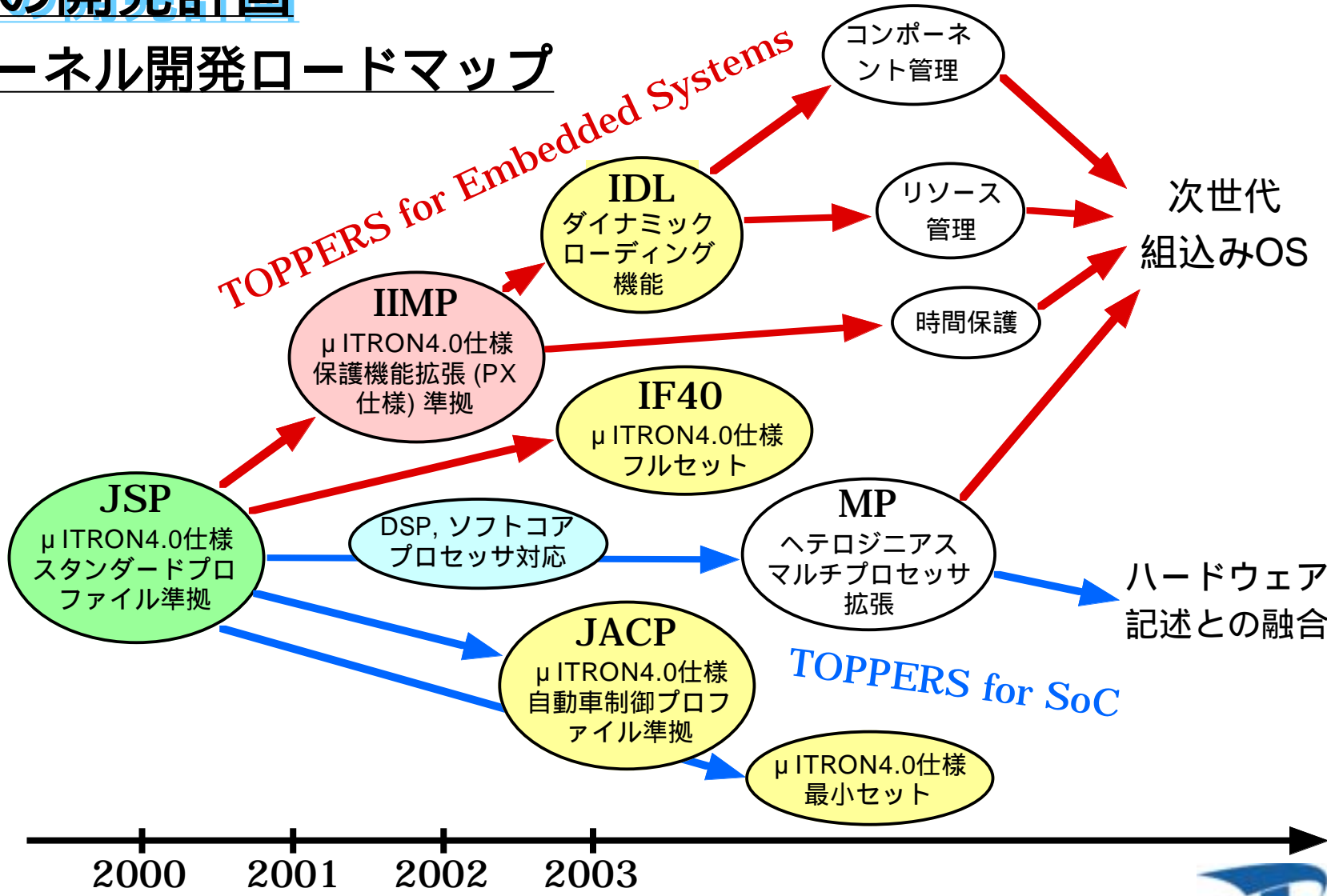
コシミュレーション環境への発展

- ▶ デバイスシミュレータは，HDLシミュレータで置き換えることもできる (ModelSimで実装済み)



今後の開発計画

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

- ▶ ITRON仕様カーネル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
- ▶ 仕様検討のためのワーキンググループを設置する準備中
 - ▶ ここで検討するのは、TOPPERSでソフトウェア開発するための実装仕様
 - ▶ 作成した実装仕様は、標準仕様案としてトロン協会に提案する

テーマ間の優先順位

- ▶ 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がいるテーマ) から順に取り組む

プロジェクトの発展の方向性

ビジネスの活性化を重視

- ▶ プロジェクトを活性化するためには、その周辺にビジネスが成立することが極めて重要
 - ▶ 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 (開発投資が直ちに回収できるビジネスモデルは容易ではない)
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

ソフトウェアの品質・信頼性を重視

- ▶ 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。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
 - ▶ 国際的な品質・信頼性規格 / ガイドラインに適合させることが目標
- ▶ 開発成果物の性能評価を行うワーキンググループの設置を検討
- ▶ 高信頼性ソフトウェア検証手法を検討する活動の開始が予定されているが、この活動を支援 (または参加) する

海外展開の戦略

- ▶ 欧米よりもアジア地域への展開を重視
- ▶ 中国普及のためのワーキンググループの設置を検討

参加のお誘い

- ▶ TOPPERSプロジェクトに何らかの形で関与されたい方は、プロジェクトに入会していただくとありがたい
- ▶ 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/>

最後に紹介

- ▶ TOPPERSプロジェクトの活動内容についてより詳しく紹介するために，ET2003において無料のセミナーを実施

11月13日(木)

10:00 ~ 12:00 SESSAMEとTOPPERSによる組込みソフト技術者教育コース

- (1) 組込みソフト開発のTOPPERS/SESSAMEによる協調教育
- (2) SESSAMEの考える組込み技術者スキルと教育カリキュラム
- (3) TOPPERSの教育コースについて

13:00 ~ 14:30 TOPPERSプロジェクトにおけるソフトウェア開発の最新状況

- (1) TOPPERSプロジェクトの概要とソフトウェア開発の方向性
- (2) TINET: オープンソースのTCP/IPプロトコルスタック
- (3) TOPPERSカーネルのC++ APIの概要と実装
- (4) ダイナミックローディング機能を持ったITRON仕様OSと開発環境

- ▶ 参加を希望される方は，ET2003のウェブサイトからお申し込みを <http://www.jasa.or.jp/et/>