



TOPPERSプロジェクトの概要

2009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/>

Hiroaki Takada



TOPPERSプロジェクト

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！

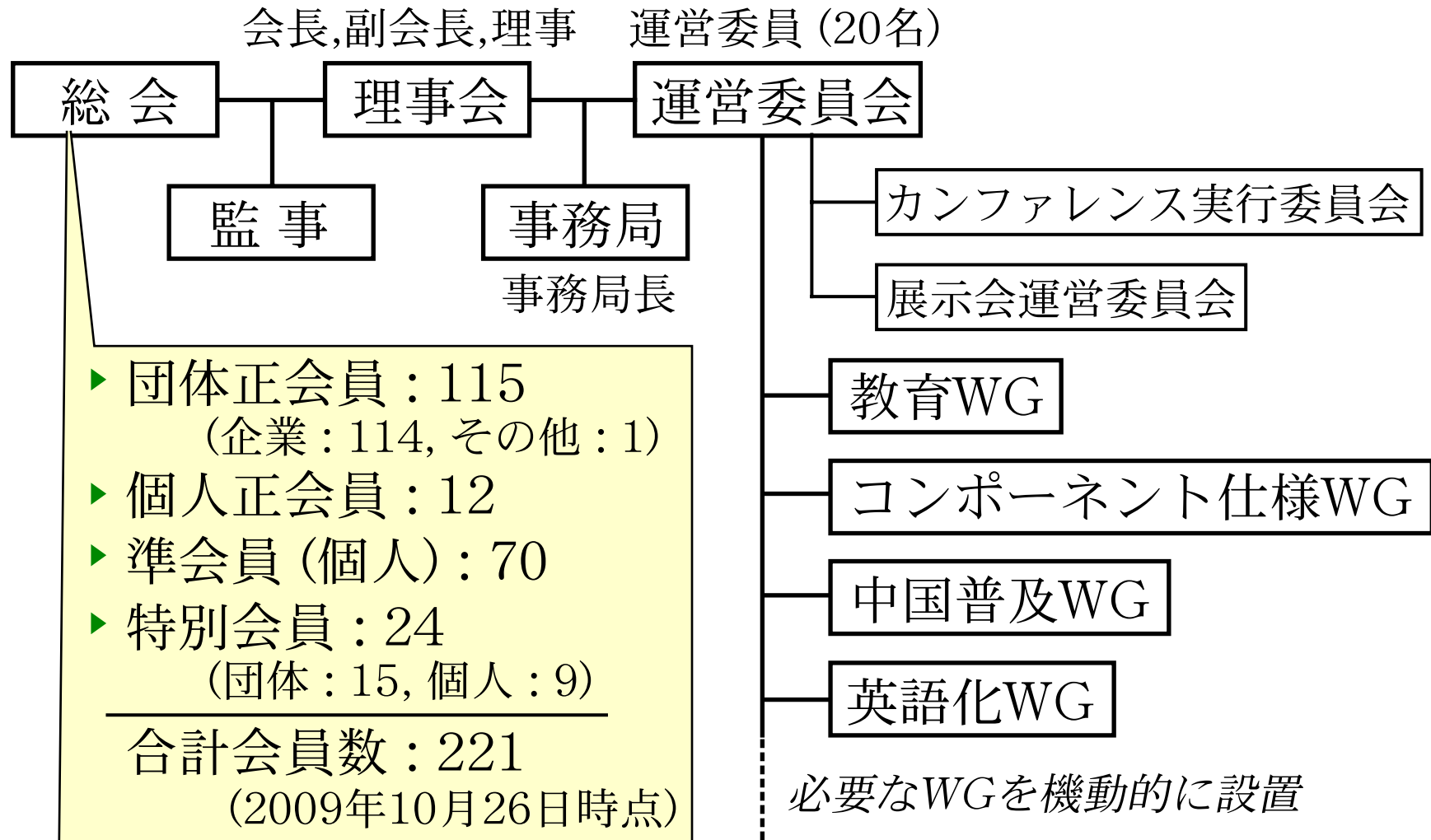
プロジェクトの狙い

- ▶ 現世代のリアルタイムOSの決定版の構築
- ▶ 次世代のリアルタイムOS技術の開発
- ▶ 組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

- ▶ 高田研究室を中心に協力する組織の参加を得て推進してきたが、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（第1世代カーネル）

TOPPERS/JSPカーネル **最初の開発成果**

- ▶ 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/FI4カーネル **IPA**

- ▶ μ ITRON4.0仕様のすべての機能を持つよう拡張

TOPPERS/ATK1 (Automotiveカーネル バージョン1)

- ▶ 自動車制御システム分野での国際標準であるOSEK/VDX OS仕様に準拠したリアルタイムカーネル

TOPPERS/FDMPカーネル **IPA**

- ▶ 機能分散マルチプロセッサ向けのリアルタイムカーネル

TOPPERS/HRPカーネル **JAXAと共同開発**

- ▶ メモリ保護機能などの高信頼システム向けの機能を追加
- ▶ JAXAが検証を実施

主な開発成果（新世代カーネルとTECS）

TOPPERS/ASPカーネル **新世代カーネルの出発点**

- ▶ JSPカーネルに対して，信頼性・安全性・ソフトウェアポータビリティ向上のための各種の拡張・改良

TOPPERS/FMPカーネル

- ▶ ASPカーネルをマルチコアプロセッサ向けに拡張

TOPPERS新世代カーネル統合仕様書

- ▶ μ ITRON4.0仕様をベースに，最近10年の新しい要求に対応できるように改良・拡張したカーネル仕様
- ▶ 作成中（ASP, FMPカーネルの仕様の記述は完成）

TECS（TOPPERS組込みコンポーネントシステム）

- ▶ 各種のソフトウェアモジュールを部品化し，必要な部品を組み合わせることによって大規模な組込みソフトウェアを効率的に構築するための技術（仕様とツール）

主な開発成果（ミドルウェア等）

TINET 経済産業省 地域コンソ

- ▶ 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．IPv6にも対応

FatFs for TOPPERS

- ▶ FAT12/16/32に対応したファイルシステム

CAN/LINミドルウェアパッケージ 経済産業省 地域コンソ

- ▶ CANとLIN向けの通信ミドルウェア

RLL (Remote Link Loader) IPA

DLM (Dynamic Loading Manager)

- ▶ 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

TOPPERS C++ APIテンプレートライブラリ IPA

- ▶ μ ITRON仕様準拠のカーネルAPIをラッピング

主な開発成果（教育コンテンツ）

初級実装セミナーの教材 **英語版，中文版も用意**

- ▶ RTOS上に組み込みソフトウェアを構築する手法の基礎を，実習を通して学習するセミナーの教材（講義テキスト，配付資料，環境設定用のプログラムなど）
- ▶ 2日間のセミナーを想定（初日：座学中心，2日目：実習中心）

中級実装セミナーの教材 **中文版も用意**

- ▶ RTOS上でのネットワークプログラミングやシステム設計手法を実習を通して学習するセミナーの教材
- ▶ 4日間のセミナーを想定（基礎編，アプリケーション実習編）

基礎 1 実装セミナーの教材

独立の教育コンテンツ

- ▶ TOPPERS版鹿威し
- ▶ TOPPERS二足歩行ロボット教材

TLV – 最新の開発成果

2009年11月に一般公開

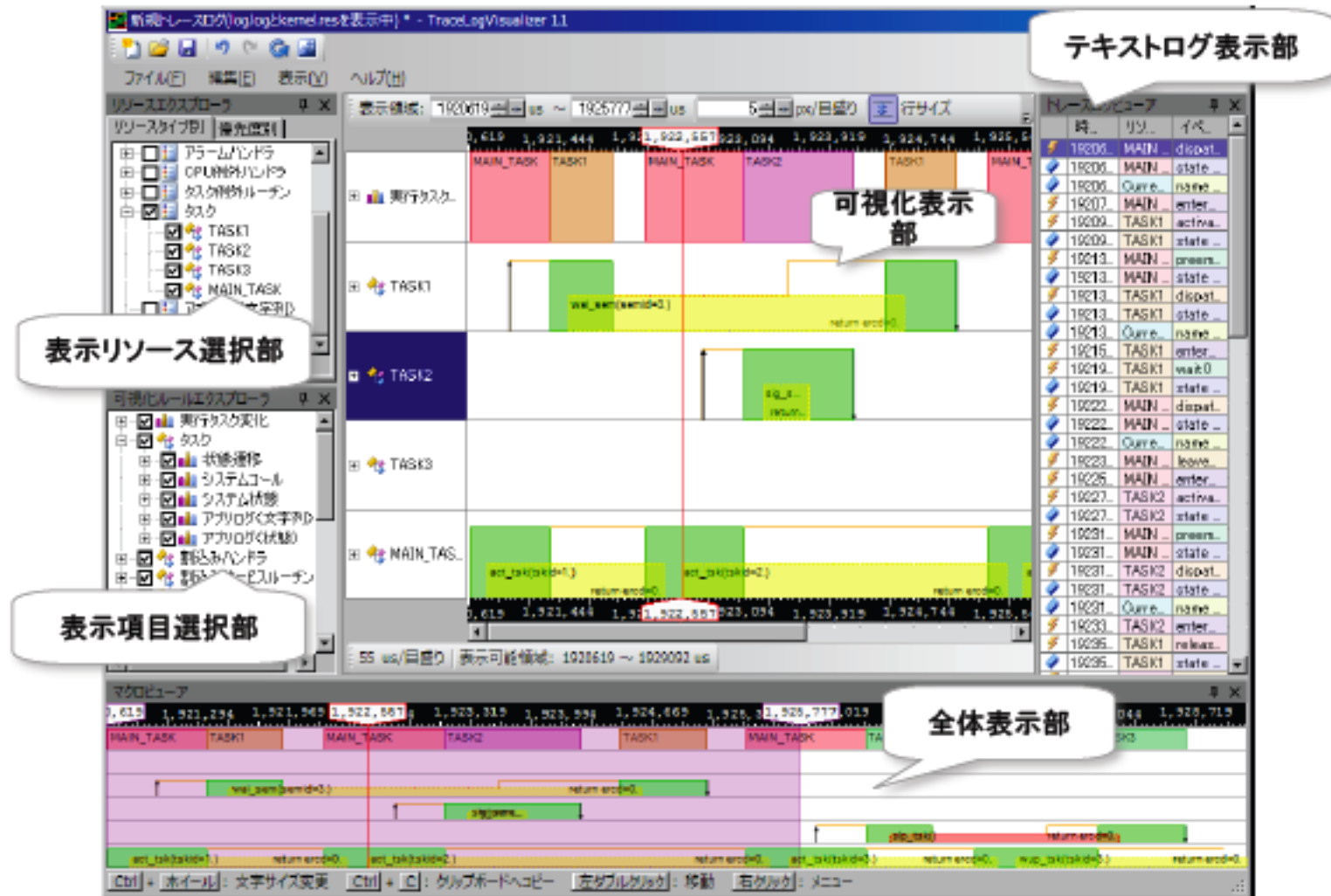
TLV (TraceLogVisualizer) とは？

- ▶ RTOSやアプリケーションプログラムのトレースログを可視化 (グラフィカルに表示) するためのツール
- ▶ Windows環境で動作

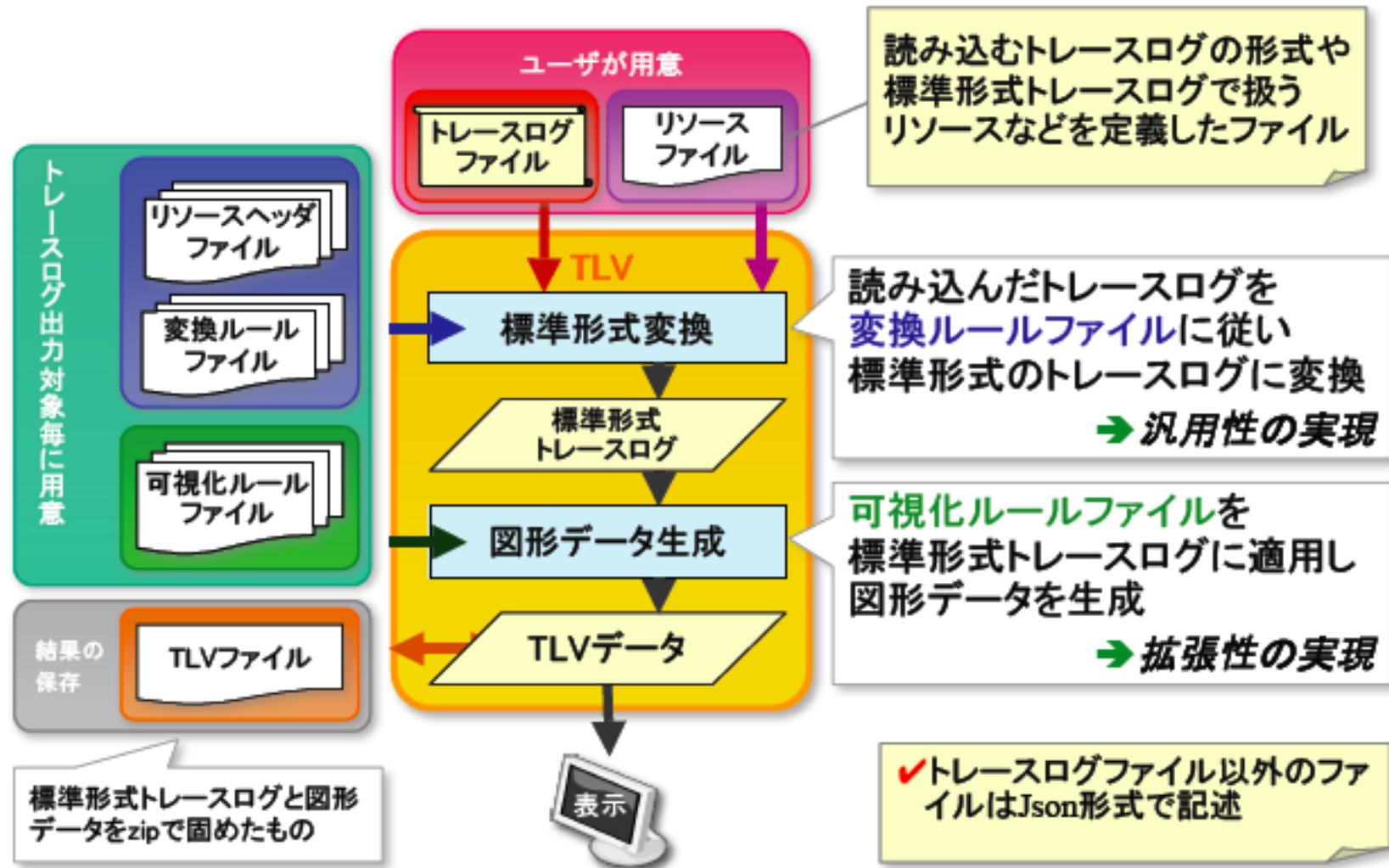
TLVの特徴 – 汎用性と拡張性

- ▶ 汎用性：トレースログの標準形式を定め、独自のトレースログを標準形式に変換する仕組みを提供 (既存のRTOSの可視化ツールは、特定のRTOSにしか対応していない)
- ▶ 拡張性：汎用的な可視化表示の仕組みを持ち、可視化方法を設定可能 (既存の可視化ツールは、可視化できる項目がツールにより提供されたものに限られる)
- ▶ ASPカーネル, FMPカーネル, TECSのトレースログ可視化設定ファイルを用意

TLVのスクリーンショット



TLVの構成



開発成果物の主な利用事例

コンシューマ機器への組み込み事例

今回、採用を発表



PM-A970 (エプソン)



IPSiO GX e3300 (リコー)



DO!KARAOKE
(松下電器産業)



GT-541 (ブラザー工業)

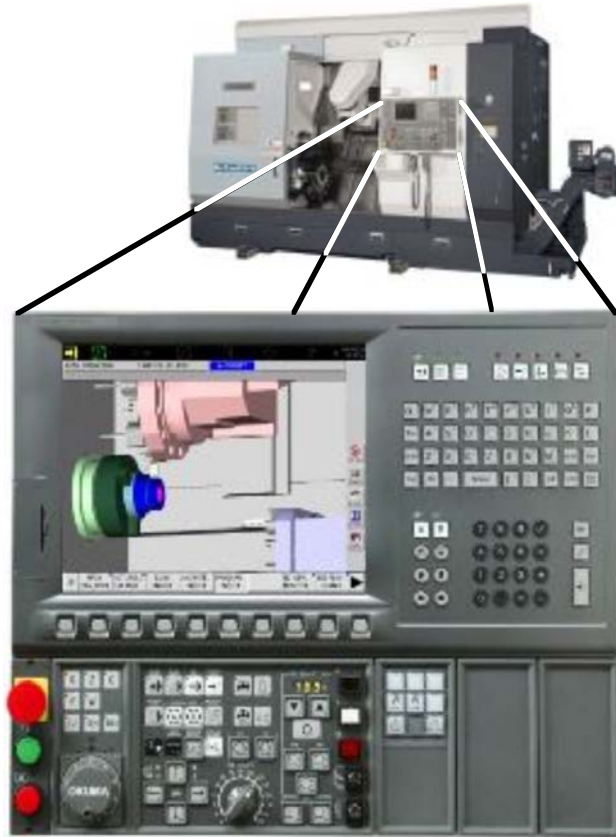


UA-101 (Roland)

産業機器等への組み込み事例



マイクロプレート
分析装置 AP-X
(協和メデックス)



NC装置 OSP-P200
(オークマ)



LED表示器 TimeSlit
(アビックス)



アーク溶接機 DP-350
(ダイヘン)

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

ライセンスの内容

- ▶ 派生物をオープンする義務は課さない。派生物を販売するビジネスも可能
- ▶ 機器に組み込んで使用する場合は実質的な義務は、利用したことを報告することのみ… **レポートウェア**

開発成果物の知的財産権に関する規則

基本的な考え方

- ▶ 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（侵害が自覚できる）と産業財産権（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

規則の最も重要な部分

- ▶ TOPPERSの開発成果物は，TOPPERSの会員（この規則を守ることに合意している）が開発する
- ▶ 会員は著作権侵害をしない義務
- ▶ 会員は，自らが開発する開発成果物中に，自らが所有する産業財産権が利用されている場合には，開発成果物の利用者に対して，当該産業財産権の実施を無償許諾
- ▶ 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，報告する義務

活動中のワーキンググループ

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 (TECS; TOPPERS組込みコンポーネントシステム) の検討
- ▶ TECSのサポートツールの開発と実証実験

中国普及WG（主査: 山本雅基）

- ▶ 対中国普及活動（ウェブサイト等の中国語化, セミナーや講演会の開催）

英語化WG（主査: 邑中雅樹）

- ▶ ウェブサイト, 教材, ドキュメント等の英語化

進行中のソフトウェア開発（主なもの）

TOPPERS新世代カーネル

- ▶ TOPPERS開発者会議等で仕様検討を実施
- ▶ 実装活動は，名古屋大学等により実施

マルチコアプロセッサ向けRTOSと開発支援ツール

- ▶ 名古屋大学を中心とするコンソーシアム型共同研究により開発中

TOPPERS組込みコンポーネントシステム (TECS)

- ▶ TOPPERSコンポーネント仕様WGのメンバにより，各種の拡張や完成度向上のための開発が進行中

機能安全対応プラットフォーム

- ▶ 経済産業省の平成18年度戦略的基盤技術高度化支援事業の採択テーマとして，(株)ヴィッツを中心に開発中

TOPPERSプロジェクト公募型事業

TOPPERSプロジェクト公募型事業

追加スライド

事業の概要

- ▶ TOPPERSプロジェクトの発展に役立つ事業提案を募集
- ▶ 運営委員会における審査により，事業を採択
- ▶ TOPPERSプロジェクトから提案者に事業委託

2008年度（初年度）の応募状況

- ▶ 11件の応募があった

2008年度の採択事業

- ▶ テーマ：組込み向けUSBスタックの実装・開発
- ▶ 事業者：富田恭夫（クロノス工房）
- ▶ 成果物：USBスタック，そのテストプログラム，マストレージクラスドライバ，API仕様書
- ▶ 成果物は，TOPPERSの成果物として公開予定

2009年度の採択事業

- ▶ テーマ：組込み開発者向けTECS教育教材作成
- ▶ 事業者：株式会社デジタルクラフト 金スノープ
- ▶ 概要：TOPPERS OSおよびTECS対応の「STM32 Primer2」マイコンボードの実習教材の作成



STM32 Primer2

- ▶ Cortex-M3コアのマイコンSTM32 (型番：STM32F103V) を採用
 - ・クロック：72MHz
 - ・内蔵フラッシュ：512kバイト
- ▶ カラー液晶 (128×160ピクセル), タッチスクリーン, 加速度センサ, 上下左右ボタンなどのユーザインターフェースを搭載
- ▶ リチウムイオン電池を内蔵, USBから充電

TOPPERS新世代カーネルの概要

TOPPERS新世代カーネルの必要性

組込みシステムにおける要求の変化

- ▶ システム/ソフトウェアの大規模化・複雑化
- ▶ これまで以上に高い信頼性・安全性
- ▶ 小さい消費エネルギーで高い性能

μITRON4.0仕様以降の各方面の技術開発成果

- ▶ マルチコアプロセッサ対応
- ▶ 保護機能（メモリ保護, 時間保護）
- ▶ 機能安全対応, 省エネルギー制御
- ▶ コンポーネントシステム対応

μITRON4.0仕様で完成度が低かった箇所の改良

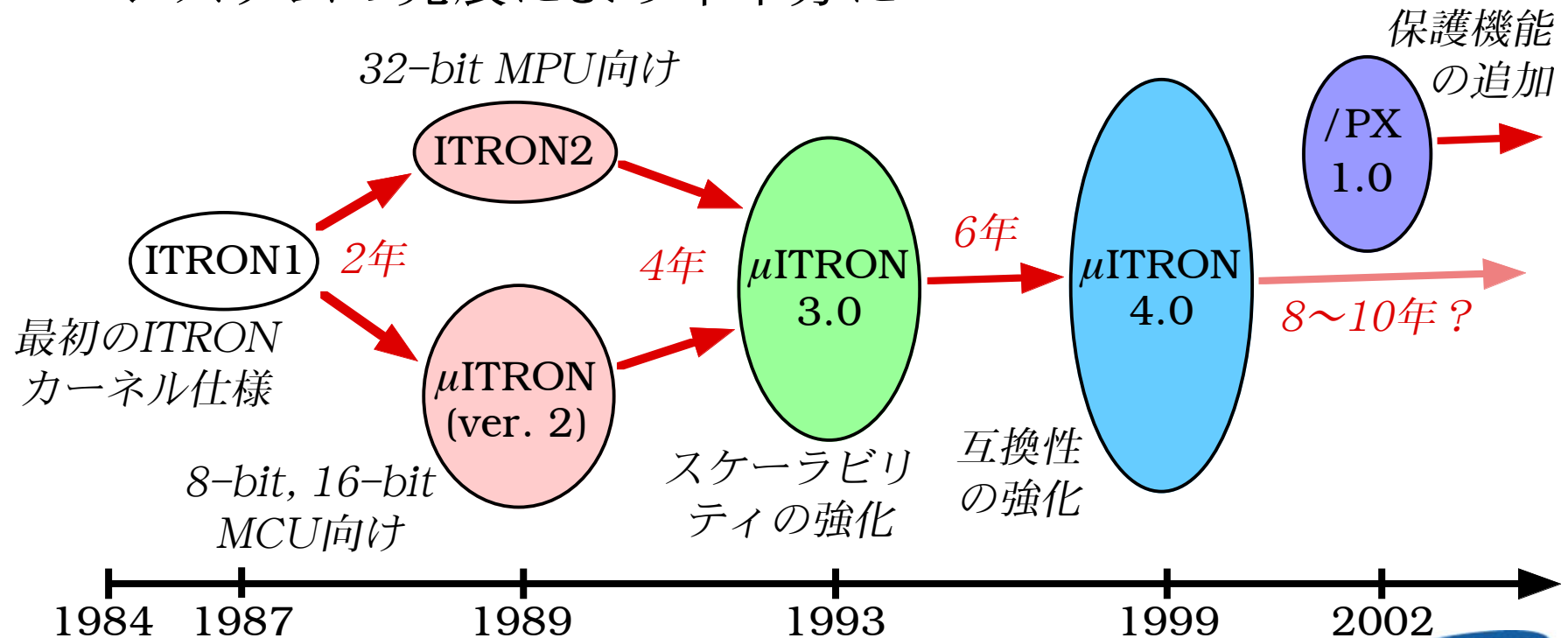
- ▶ システムコンフィギュレーション手順など

➡ **これらの要求にこたえる新しいカーネル仕様が必要**

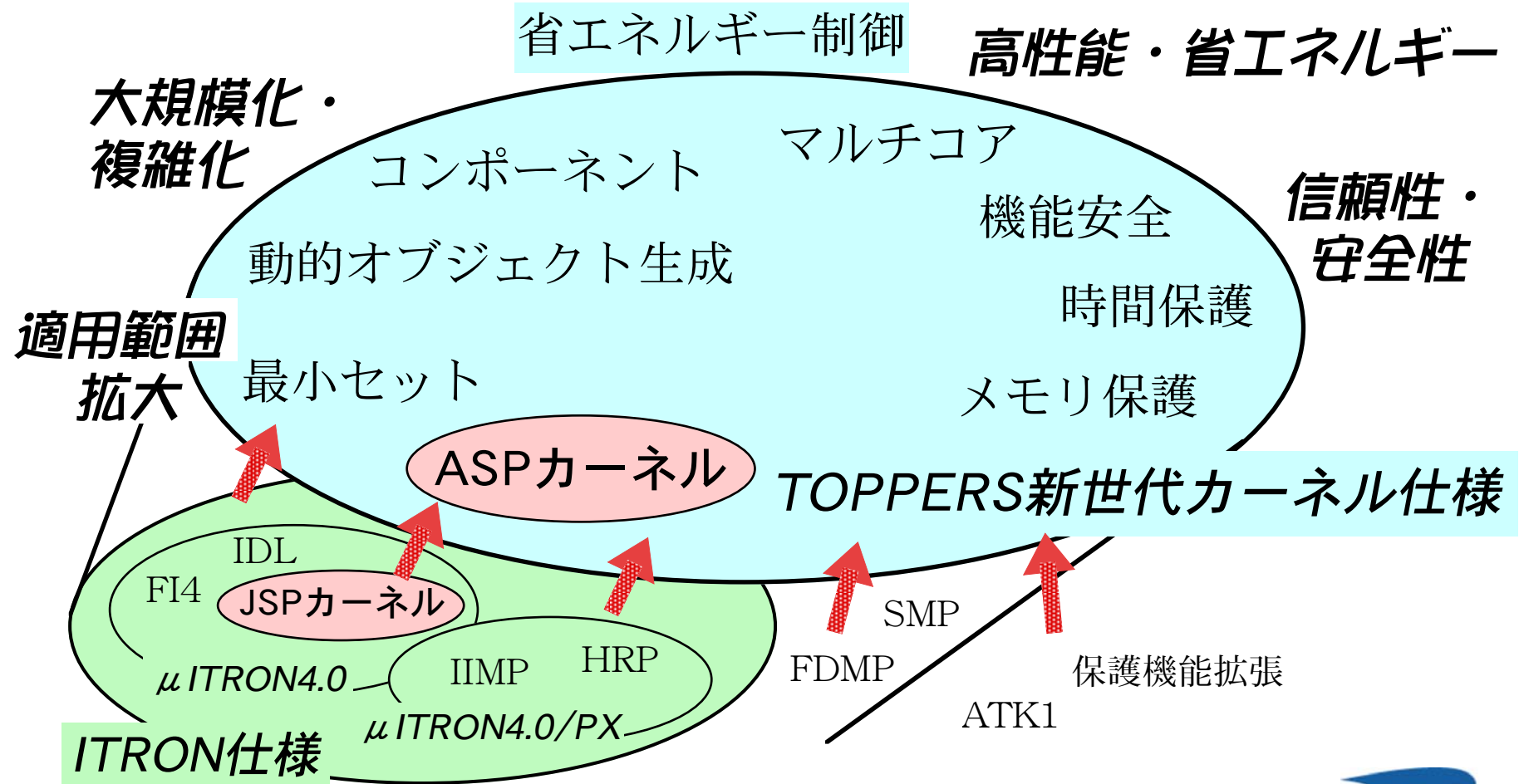
ITRONカーネル仕様の歴史

μ ITRON4.0仕様が公表されてから10年が経過

- ▶ μ ITRON4.0仕様は、現世代のリアルタイムOS技術の範囲では完成度の高い仕様になっているとは言え、組み込みシステムの発展により不十分に



TOPPERS新世代カーネル仕様の位置付け ～ ITRON仕様からの進化



主な開発成果（新世代カーネルとTECS）－ 再掲

TOPPERS/ASPカーネル **新世代カーネルの出発点**

- ▶ JSPカーネルに対して，信頼性・安全性・ソフトウェアポータビリティ向上のための各種の拡張・改良

TOPPERS/FMPカーネル **2009年5月に一般公開**

- ▶ ASPカーネルをマルチコアプロセッサ向けに拡張

TOPPERS新世代カーネル統合仕様書

- ▶ μ ITRON4.0仕様をベースに，最近10年の新しい要求に対応できるように改良・拡張したカーネル仕様
- ▶ 作成中（ASP, FMPカーネルの仕様の記述は完成）

TECS（組込みコンポーネントシステム） **2009年5月に一般公開**

- ▶ 各種のソフトウェアモジュールを部品化し，必要な部品を組み合わせることによって大規模な組込みソフトウェアを効率的に構築するための技術（仕様とツール）

TOPPERS/ASPカーネルの概要

位置付け

2008年5月に一般公開

- ▶ TOPPERS新世代カーネルの基盤（出発点）となるリアルタイムカーネル

仕様の概要

- ▶ TOPPERS/JSPカーネルに対して、信頼性・安全性・ソフトウェアポータビリティ向上のための各種の拡張・改良

μITRON4.0仕様からの主な拡張・改良点

- ▶ 割込み処理機能を「TOPPERS標準割込み処理モデル」によりプロセッサによらず標準化
- ▶ システムコンフィギュレーションの仕組みの見直し
- ▶ TOPPERS組込みコンポーネントシステムへの対応
- ▶ 信頼性・安全性の向上については細かな改良の積み重ね
- ▶ いくつかの独自の機能拡張

TOPPERS/FMPカーネルの概要

位置付け

2009年5月に一般公開

- ▶ 対称型 (SMP) またはそれに近いマルチコアプロセッサに対応した, リアルタイム性と柔軟性を両立させる第2世代のマルチコアプロセッサ向けリアルタイムカーネル
- ▶ ASPカーネルを拡張する形で実装

仕様の概要

- ▶ TOPPERS/FDMPカーネルの仕様をベースに, タスク等をマイグレーションさせるAPIを追加

ターゲットプロセッサ

- ▶ ARM MPCore, Skyeye (ARM用のISS) 環境
- ▶ ALTERA NiosII
- ▶ 東芝MeP, ルネサスSH-X3等へのポーティングも完了

TOPPERS新世代カーネル統合仕様書

位置付け

- ▶ TOPPERS新世代カーネルに属する一連のリアルタイムカーネルの仕様を統合的に記述した仕様書

仕様書作成の意義

- ▶ これまで、TOPPERSカーネルの仕様書/ユーザズマニュアルは、 μ ITRON4.0仕様との差分で記述していた
- ▶ 著作権の関係で、元の仕様書を書き換えることは不可

進捗と策定方法

- ▶ ASPカーネルの仕様の記述が完成したものを2008年11月に、FMPカーネルの仕様も含んだものを2009年5月に公開
- ▶ 保護機能対応や動的生成対応等について、仕様検討と記述を進めている

TECS (TOPPERS組込みコンポーネントシステム)

TECSとは？

2009年5月に一般公開

- ▶ 各種のソフトウェアモジュールを部品化し，必要な部品を組み合わせることによって大規模な組込みソフトウェアを効率的に構築するための技術

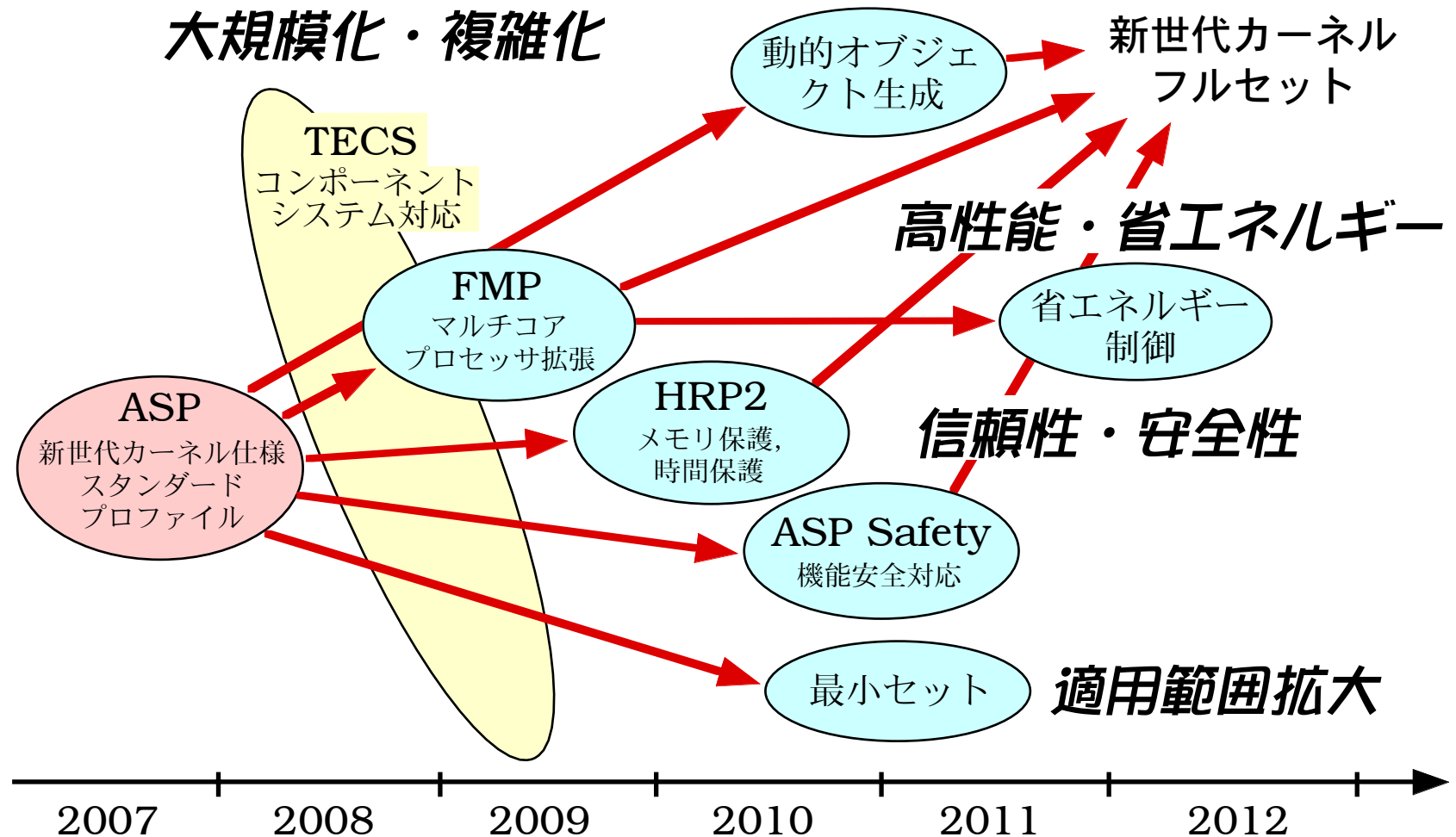
TECS (コンポーネント技術) を用いる利点

- ▶ 大規模な組込みソフトウェアの見える化
- ▶ ソフトウェア部品の流通性・再利用性の向上
- ▶ 分散フレームワークによる分散システムの開発効率化

TECSの特徴とアプローチ

- ▶ コンポーネント間の結合を静的にし，最適化を可能に
- ▶ すべてのソフトウェアをコンポーネントとして扱える
- ▶ 遠隔呼出し (RPC) のためのコンポーネントをツールにより生成 (現時点では未サポート)

TOPPERS新世代カーネル開発ロードマップ



※ リリース前のカーネルの名前は仮称

保護機能対応

開発内容

- ▶ メモリ保護機能などの高信頼システム向けの機能を持つ TOPPERS/HRPカーネルを，TOPPERS新世代カーネル仕様に整合するようにバージョンアップ
- ▶ TOPPERS/HRP2カーネル（仮称）

開発計画

- ▶ 名古屋大学において，カーネルの開発が進行中．1年以内に早期リリースすることが目標
- ▶ さらに，TOPPERS/FMPカーネルとのマージも計画
- ▶ コンフィギュレータの拡張とTOPPERS新世代カーネル統合仕様書の改版作業も進行中

機能安全対応

開発内容

- ▶ 機能安全規格の認証を取れるレベルのリアルタイムカーネルとサポータライブラリ
- ▶ リアルタイムカーネルに対する安全要求分析を実施
- ▶ 設計ドキュメントの整備や、検証の実施も重要な課題

開発計画

- ▶ 経済産業省の平成18年度戦略的基盤技術高度化支援事業の採択テーマとして、(株)ヴィッツを中心に、2006年12月より3年間のプロジェクトで開発中
- ▶ IEC 61508のSIL 3の認証が取れるレベルのリアルタイムカーネルと車載ネットワークミドルウェアを開発
- ▶ ASPカーネルをサブセット化 (安全システムの構築に必要な機能に絞り込む)

その他の拡張の内容

動的オブジェクト生成

- ▶ カーネルオブジェクトの動的な生成・削除機能をサポートする

最小セット

- ▶ リアルタイムカーネルを使い始めるユーザのためのASPカーネルの下位互換のリアルタイムカーネル
- ▶ 待ち状態をサポートせず，すべてのタスクおよび割込みハンドラが，同一のスタックを使って実行する

省エネルギー制御

- ▶ 処理能力と消費エネルギーをトレードされるプロセッサに対して，最適な動作モードを選択する機能をサポート

TOPPERS/FMP : 第2世代のマルチコア向けカーネル

マルチコアプロセッサ利用の現状と必要性

組込みシステムにおける従来のマルチプロセッサ利用

- ▶ 複数のプロセッサを使用した組込みシステムは従来から存在したが，コストが上がる（傾向にある）ためなるべく避ける方向



- ▶ マルチコアプロセッサ（チップマルチプロセッサ）の登場により，低コストでマルチプロセッサの利用が可能に

マルチコアプロセッサの必要性

- ▶ 単一のプロセッサのこれ以上の性能向上（クロックアップ）は，コストと消費電力の急増につながる
 - ▶ 性能向上のためには，本質以外の処理が多く必要に
 - ▶ 2GHzのプロセッサ1つよりも，400MHzのプロセッサ5つの方が消費電力が小さい

マルチコアプロセッサにおけるOSの役割

マルチプロセッサに対するOSサポートの目標

- ▶ アプリケーションからは、複数の処理が同時に実行されること以外は、シングルプロセッサ向けOSと同じように使えること

複数の処理が同時に実行されることは大きい違い！

対称型マルチプロセッサ (SMP) に対するOSサポート

- ▶ 各タスクはどのプロセッサでも実行できるため、負荷を分散させてスループットを向上させる

機能分散マルチプロセッサ (FDMP) に対するOSサポート

- ▶ 設計者が処理をプロセッサに割り付けるため、タスクのスケジューリングや割込み処理はプロセッサ毎に行う
- ▶ 他の機能については、アプリケーションがプロセッサの境界を意識せずに使えるようにする

TOPPERS/FMPカーネルの仕様設計方針

適用対象領域

- ▶ ホモジニアスなマルチプロセッサシステム
 - ▶ すべてのプロセッサでバイナリコードを共有するため
 - ▶ 全く同一のプロセッサである必要はない

基本方針

- ▶ タスクを実行するプロセッサを静的に決めるのが基本
 - ▶ カーネルは自動的に負荷分散する機能を持たない
 - ▶ タスク等の管理はプロセッサ毎に行う
- ▶ タスクをマイグレーションさせるAPIを備える．これを用いて動的な負荷分散が可能
- ▶ マルチプロセッサ対応に必要な最低限の機能を追加する
他は，ASPカーネルと同様の機能範囲

TOPPERS/FMPカーネル仕様の基本概念

割付けプロセッサ

- ▶ 処理単位（タスク，割込みサービスルーチン等）は，いずれか1つのプロセッサ（割付けプロセッサ）に割り付けられて実行される
- ▶ 処理単位が登録時に割り付けられるプロセッサを，初期割付けプロセッサと呼ぶ

マイグレーション

- ▶ 処理単位の登録後に，割付けプロセッサを変更すること
- ▶ タスク，周期ハンドラ，アラームハンドラは，マイグレーションすることができる
- ▶ 処理単位を割り付けられるプロセッサを制限することができる（割付け可能プロセッサ）

クラス

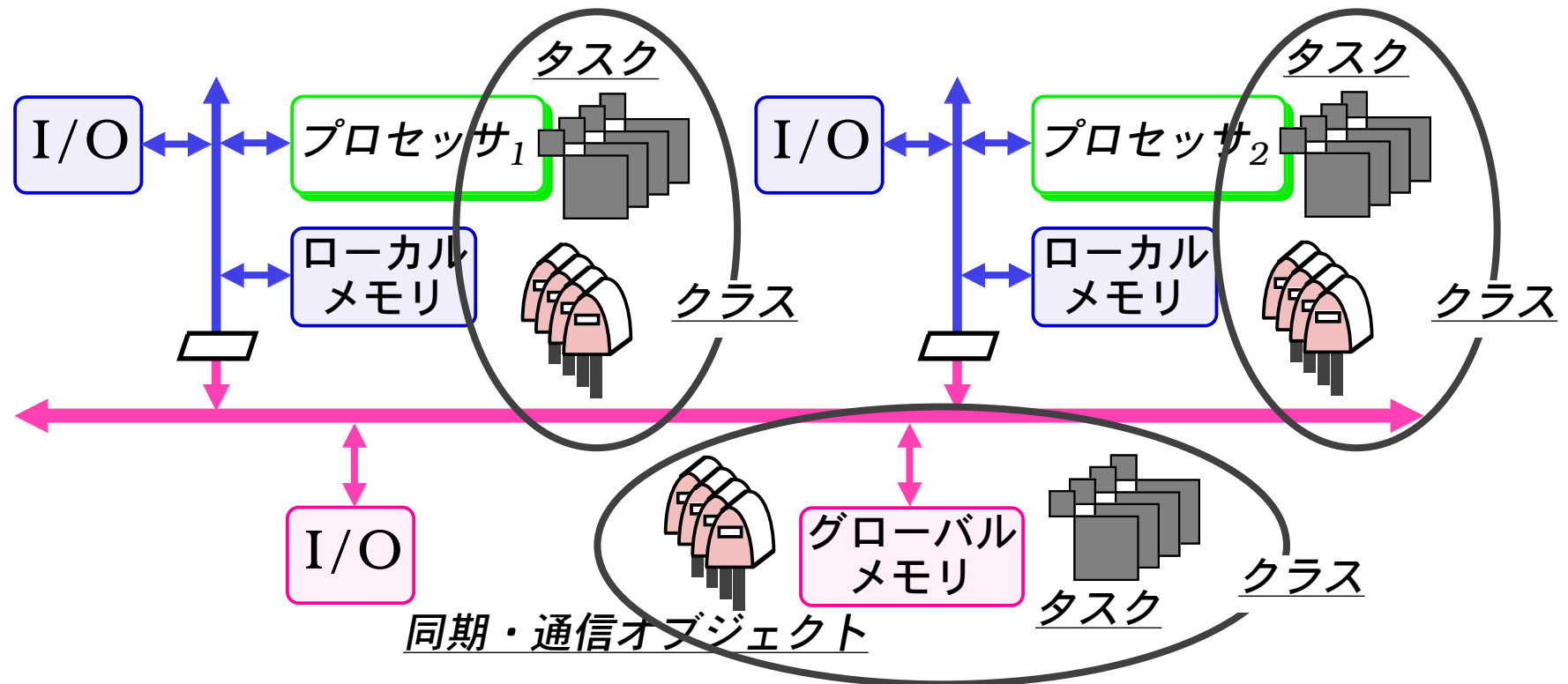
- ▶ カーネルオブジェクト (処理単位を含む) の集合
- ▶ 属するクラスにより, カーネルオブジェクトの次のような属性が決定される
 - ▶ 初期割付けプロセッサ
 - ▶ 割付け可能プロセッサ
 - ▶ コントロールブロックの配置場所
 - ▶ 他に必要なメモリ領域 (スタック領域等) の配置場所
- ▶ どのようなクラスが使えるかは, ターゲット定義

典型的なクラス構成

- ▶ 処理単位を実行するプロセッサを静的に決定する場合には, プロセッサ毎にクラスを設ける
- ▶ マイグレーションを許す場合には, それに加えて, どのプロセッサでも実行できるクラスを設ける

カーネルオブジェクト管理の考え方

- ▶ カーネルオブジェクトは，いずれかのクラスに属する
- ▶ 処理単位は，すべてのカーネルオブジェクトに（機能的には）同じようにアクセスできる



TOPPERS/FMPカーネルの仕様

システム状態

- ▶ 以下のシステム状態は、プロセッサ毎に持つ
 - ▶ 全割込みロック状態／全割込みロック解除状態
 - ▶ CPUロック状態／CPUロック解除状態
 - ▶ 割込み優先度マスク
 - ▶ ディスパッチ禁止状態／ディスパッチ許可状態
- ➡ あるプロセッサでCPUロック状態にしても、他のプロセッサでは割込みは禁止されないため、異なるプロセッサで動作するタスクと割込みハンドラ間の排他制御を、CPUロックで実現することはできない
- ! あるプロセッサでCPUロックすると、全プロセッサで割込みが禁止されることとしても、CPUロックした時点で割込みハンドラが動作していれば意味がない

タスクスケジューリング

- ▶ スケジューリングはプロセッサ毎に行う。すなわち、プロセッサ毎にプリエンプティブな優先度ベーススケジューリングを行う

システム時刻 – 2種類の管理方式

- ▶ グローバルタイマ方式：システムで1つのシステム時刻
- ▶ ローカルタイマ方式：プロセッサ毎にシステム時刻
 - ▶ 異なるプロセッサのシステム時刻を同期させる機能は、カーネルでは用意しない

初期化ルーチンと終了処理ルーチン

- ▶ マスタプロセッサでグローバル初期化ルーチンを実行した後、各プロセッサでローカル初期化ルーチンを実行
- ▶ 各プロセッサでローカル終了処理ルーチンを実行した後、マスタでグローバル終了処理ルーチンを実行

処理単位のマイグレーションを行うAPI

- ▶ mig_tsk(ID tskid, ID prcid)
 - ▶ tskidで指定したタスクを, prcidで指定したプロセッサにマイグレーションさせる
 - ▶ 自タスクと同じプロセッサに属するタスクに対してのみ発行可能 (つまり, 追い出すことのみ可能)
- ▶ mact_tsk(ID tskid, ID prcid)
 - ▶ tskidで指定したタスクを, prcidで指定したプロセッサ上で起動する
- ▶ msta_cyc(ID cycid, ID prcid)
 - ▶ cycidで指定した周期ハンドラを, prcidで指定したプロセッサ上で動作開始する
- ▶ msta_alm(ID almid, ID prcid)
 - ▶ almidで指定したアラームハンドラを, prcidで指定したプロセッサ上で動作開始する

排他制御を実現するための機能

- ▶ タスク間の排他制御
 - ▶ セマフォを用いれば、任意のタスク間での排他制御が実現できる
 - ▶ CPUロックとディスパッチ禁止では、同じプロセッサ上のタスク間での排他制御のみ実現できる
- ▶ タスクー割込みハンドラ間の排他制御
 - ▶ 排他制御が必要なタスクと割込みハンドラを同一のプロセッサで動作させれば、CPUロックを用いて排他制御が実現できる
 - ▶ 異なるプロセッサに属するタスクと割込みハンドラの間で排他制御を実現するためのOS機能として、スピンロック機能を用意
- ▶ 割込みハンドラ間の排他制御 … 上と同様

スピンロック機能とAPI

- ▶ 割込みの禁止とプロセッサ間ロックの取得により，排他制御を行うためのオブジェクト
 - ▶ ロックが他のプロセッサに取得されている場合には，ロックが取得できるまでループによって待つ（待ち状態にはならない）
 - ▶ ロックを取得している間は，CPUロック状態となり，割込みが禁止され，ディスパッチが保留される
- ▶ CRE_SPN(ID spnid, { ATR spnatr })
- ▶ loc_spn(ID spnid), iloc_spn(ID spnid)
 - ▶ spnidで指定したスピンロックを取得する
- ▶ try_spn(ID spnid), itry_spn(ID spnid)
- ▶ unl_spn(ID spnid), iunl_spn(ID spnid)
 - ▶ spnidで指定したスピンロックを返却する

マルチプロセッサ向けRTOSに関するコンソーシアム

プロジェクトの位置付け

- ▶ 名古屋大学独自に実施してきたTOPPERS/FMPカーネルの研究開発プロジェクトに企業からの参加を募集

TOPPERS OSを共同開発するためのコンソーシアム

- ▶ このプロジェクトを，研究開発人材の育成事業にも活用

研究開発の内容

- ▶ 名古屋大学で開発を進めているTOPPERS/FMPカーネルをコアとする
- ▶ マルチプロセッサ向けRTOSに関する以下のようなテーマに関して研究開発
 - ▶ 検証手法，性能評価手法（検証スイートなど）
 - ▶ 開発環境（トレースログの可視化ツールなど）
 - ▶ 仕様策定・実装技術（動的負荷分散手法など）

2009年度の実施状況と参加企業

- ▶ 2009年度は，特に検証手法の検討と実施に重点をおいて進めるが，TLVや動的負荷分散手法についても研究開発
- ▶ 7社の企業と1公的機関（+名古屋大学）が参加
 - ▶ 東芝
 - ▶ ルネサステクノロジ
 - ▶ 三洋電機
 - ▶ NEC通信システム
 - ▶ 富士ソフト
 - ▶ デジタルクラフト
 - ▶ 松浦商事
 - ▶ 宮城県産業技術総合センター
- ▶ 5名がほぼフルタイムで共同研究開発に従事（予定）
- ▶ 共同研究期間は1年間とし，成果を見て継続を検討

開発したソフトウェアの取扱い

- ▶ 参加企業は自由に利用できる（相互に無償利用許諾）
- ▶ 共同研究終了の1年後に，TOPPERSプロジェクトよりオープンソースソフトウェアとして公開予定

プロジェクトの方向性と参加のお誘い

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

何でもオープンにすればよいというものではない！

- ▶ 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

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
- ▶ 中国普及のために「中国普及WG」を設置
- ▶ ドキュメント等の英語化のために「英語化WG」を設置

テーマ間の優先順位

- ▶ 取り組みたいテーマは多数あるが、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

成果物利用とプロジェクト参加のお誘い

- ▶ 開発成果物はウェブサイトから自由にダウンロードできますので、ぜひご利用ください
- ▶ プロジェクトの活動に参加したい方／活動を支援して頂ける方は、ぜひプロジェクトにご入会ください

 **HiQOS** •• High Quality Open Source
インダストリアルコントロールの新しいスタンダードへ

TOPPERSプロジェクトは、組込みシステム開発に有用な
高品質のオープンソースソフトウェアと教育コンテンツを開発し、
組込みシステム開発に新しいスタンダードを提案します

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

TOPPERSカンファレンス2010

高信頼化への取組みとその成果

～機能安全, 検証スイート, 形式手法, 省エネルギー～

6月18日(金) に東京で開催