



ITRON仕様の最近の動向

17h Apr. 1998

高田 広章
ITRON専門委員会 /
豊橋技術科学大学

田丸 喜一郎
ITRON専門委員会 /
(株) 東芝

ITRONホームページ

<http://tron.um.u-tokyo.ac.jp/TRON/ITRON>

ITRONプロジェクト



目的

- ▶ 組み込みシステム用のリアルタイムOSとそれに関連する仕様の標準化を行う

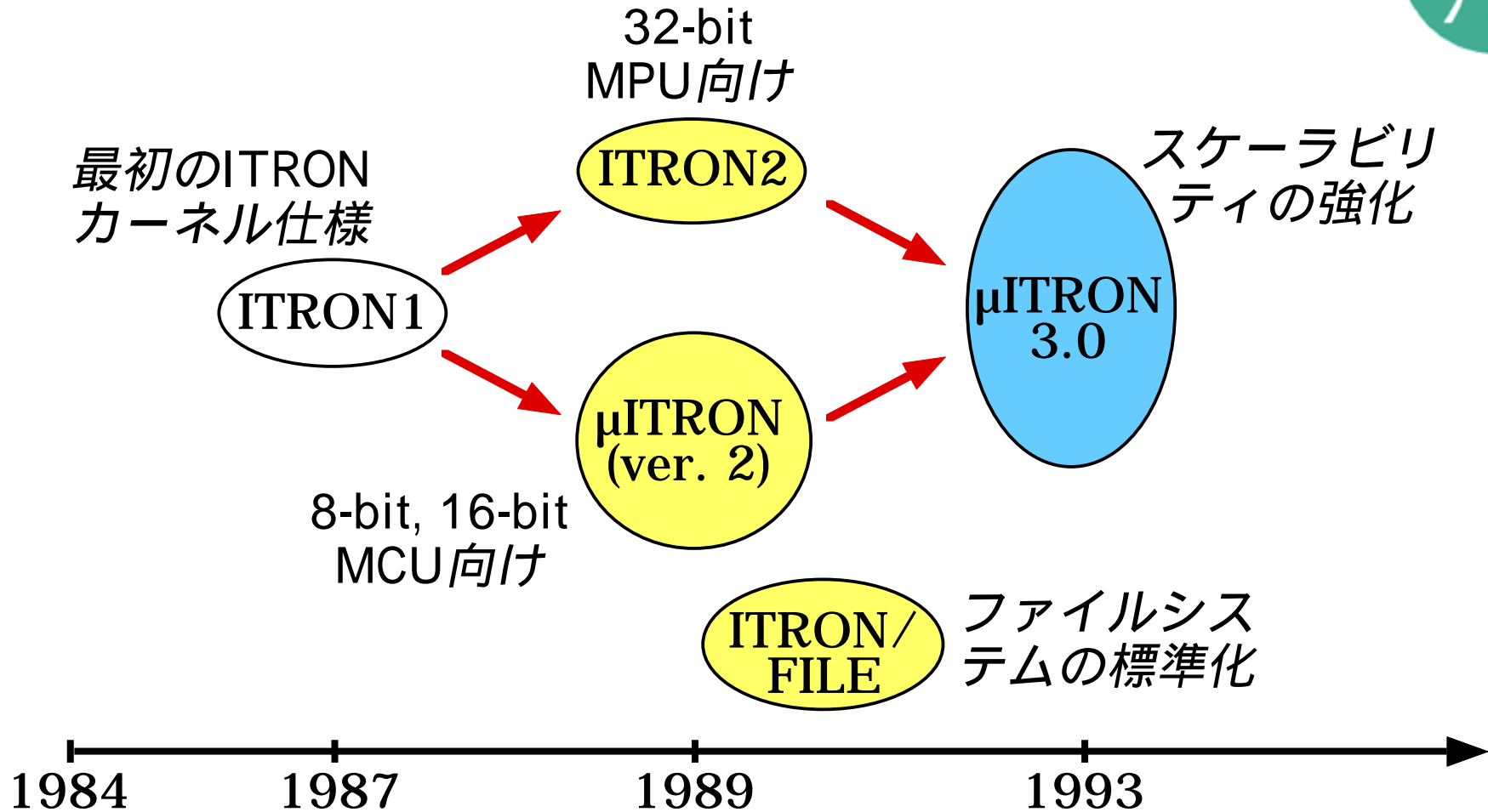
第1ステージ 1984年 ~

- ▶ リアルタイムカーネル仕様の標準化に注力
 - リアルタイムカーネル
= リアルタイムOSの核になるモジュール
- ← 小規模な組み込みシステムではカーネルの機能しか必要ないケースが多い

第2ステージ 1996年頃 ~

- ▶ 周辺仕様まで含めた標準化へ
 - ← 組み込みシステムの大規模化・複合化

ITRON仕様の歴史 - 第1ステージ



ITRON仕様カーネルの特徴



- ▶ OSの小型軽量化が可能
 - ワンチップマイコンにも適用可能
- ▶ 仕様の理解が容易
- ▶ 完全にオープンな標準仕様
 - ロイヤリティなしで実装することができる
- ▶ 多種多様なプロセッサ用に実装できる/されている
 - 8-bit ワンチップマイコンから 32-bit RISCマイコンまで
 - 異なるプロセッサへの移行が容易に
- ▶ 多くの機器で使用実績がある
 - 組込みシステム分野で最も広く使われているOS仕様
- ▶ 多くのメーカー/ベンダがサポート

ITRON仕様カーネルの設計方針



設計コンセプト

- ▶ **弱い標準化**

設計方針

- ▶ ハードウェアの過度の仮想化を避け，ハードウェアに対する適応化を考慮する
 - ➔ **スケーラビリティの重視**
- ▶ アプリケーションに対する適応化を考慮する
- ▶ ソフトウェア技術者の教育を重視する
- ▶ 仕様のシリーズ化やレベル分けを行う
- ▶ 豊富な機能を提供する

ITRON仕様カーネルの機能



オ ITRON3.0仕様カーネルの機能

- ▶ タスク管理機能
- ▶ タスク付属同期機能
- ▶ 同期・通信機能
- ▶ 拡張同期・通信機能
- ▶ 割込み管理機能
- ▶ メモリプール管理機能
- ▶ 時間管理機能
- ▶ システム管理機能
- ▶ (ネットワークサポート機能)

機能のレベル分け

- ▶ レベルR ... 必須
- ▶ レベルS ... 標準
- ▶ レベルE ... 拡張
- ▶ レベルC ... 実装依存
- ▶ レベルX
... オプション機能

ITRON仕様カーネルの開発状況



- ▶ 多くの ITRON仕様準拠製品
 - ITRON仕様準拠製品登録制度
 - 約35種のプロセッサ用に約45の製品
 - その他にもいくつかの製品 (10 ~ 20程度?)

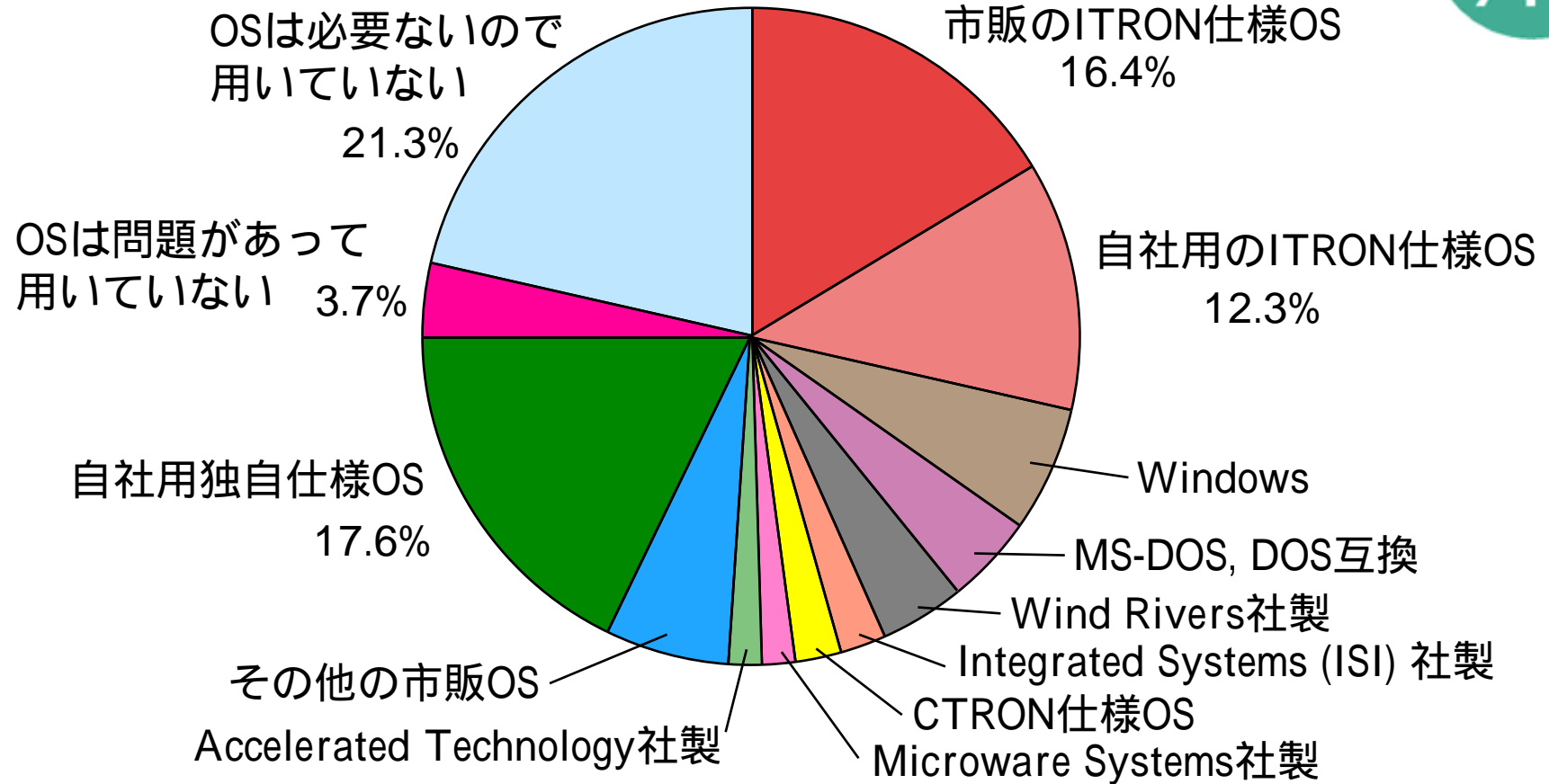


メジャーな組込みシステム用プロセッサのほとんどすべて用に実装されている

- ▶ 海外メーカーが関与する実装が増える
 - 海外のソフトウェアメーカーによる実装
 - 海外半導体メーカーとの共同/委託による実装
- ▶ 極めて多くの社内用の実装
- ▶ いくつかのフリーの実装

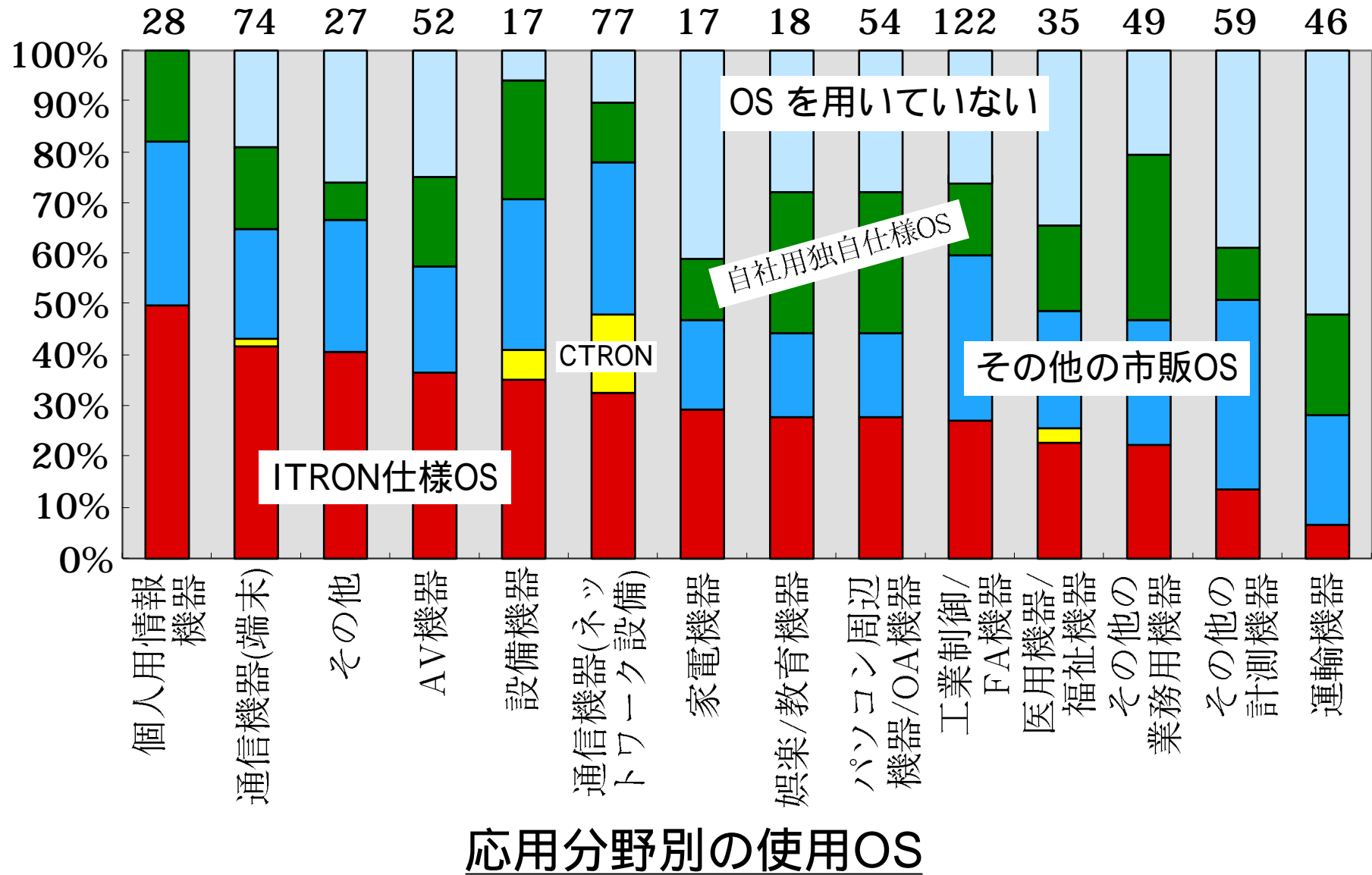
ITRON仕様カーネルの利用状況

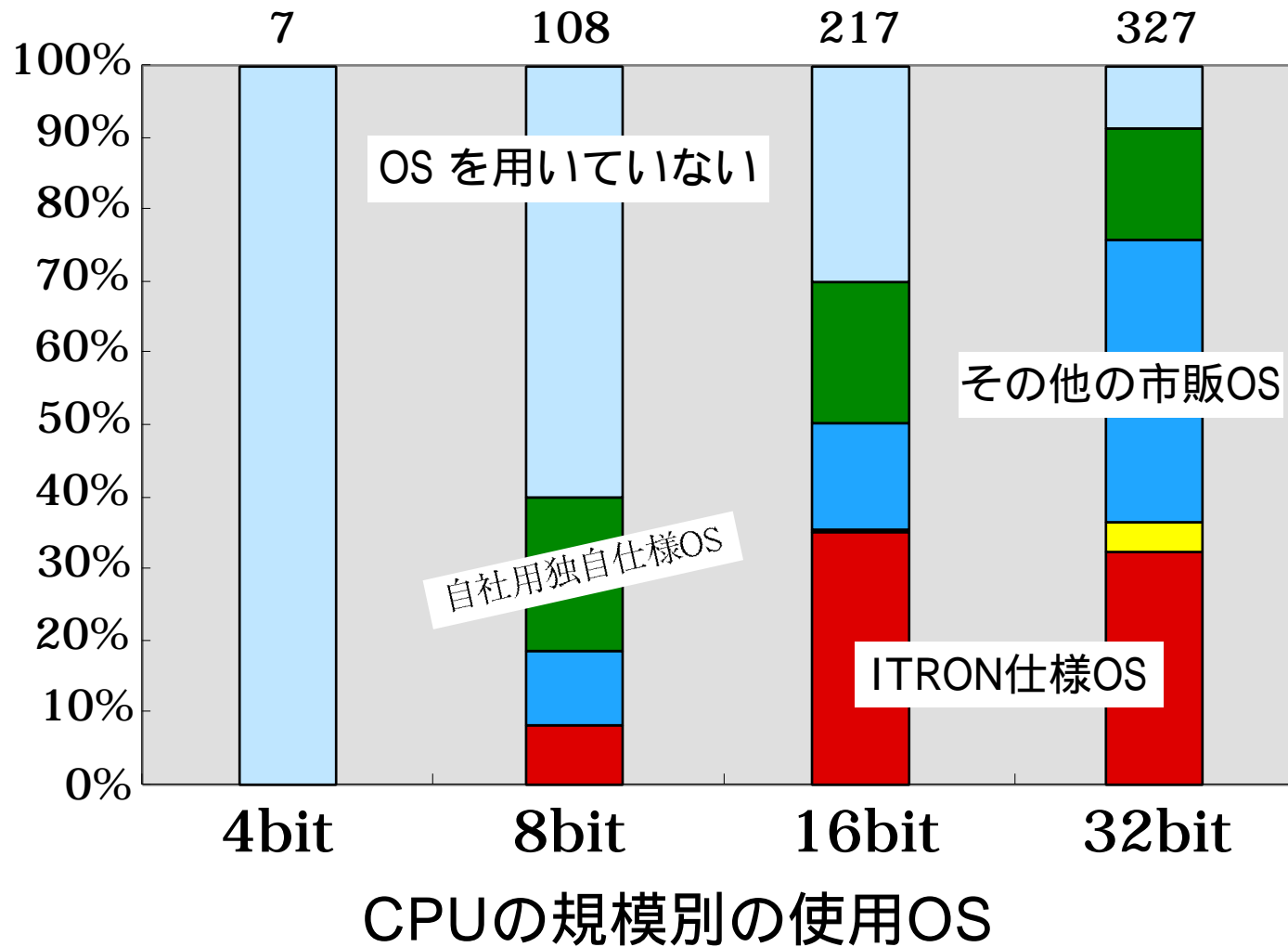
有効回答数：675

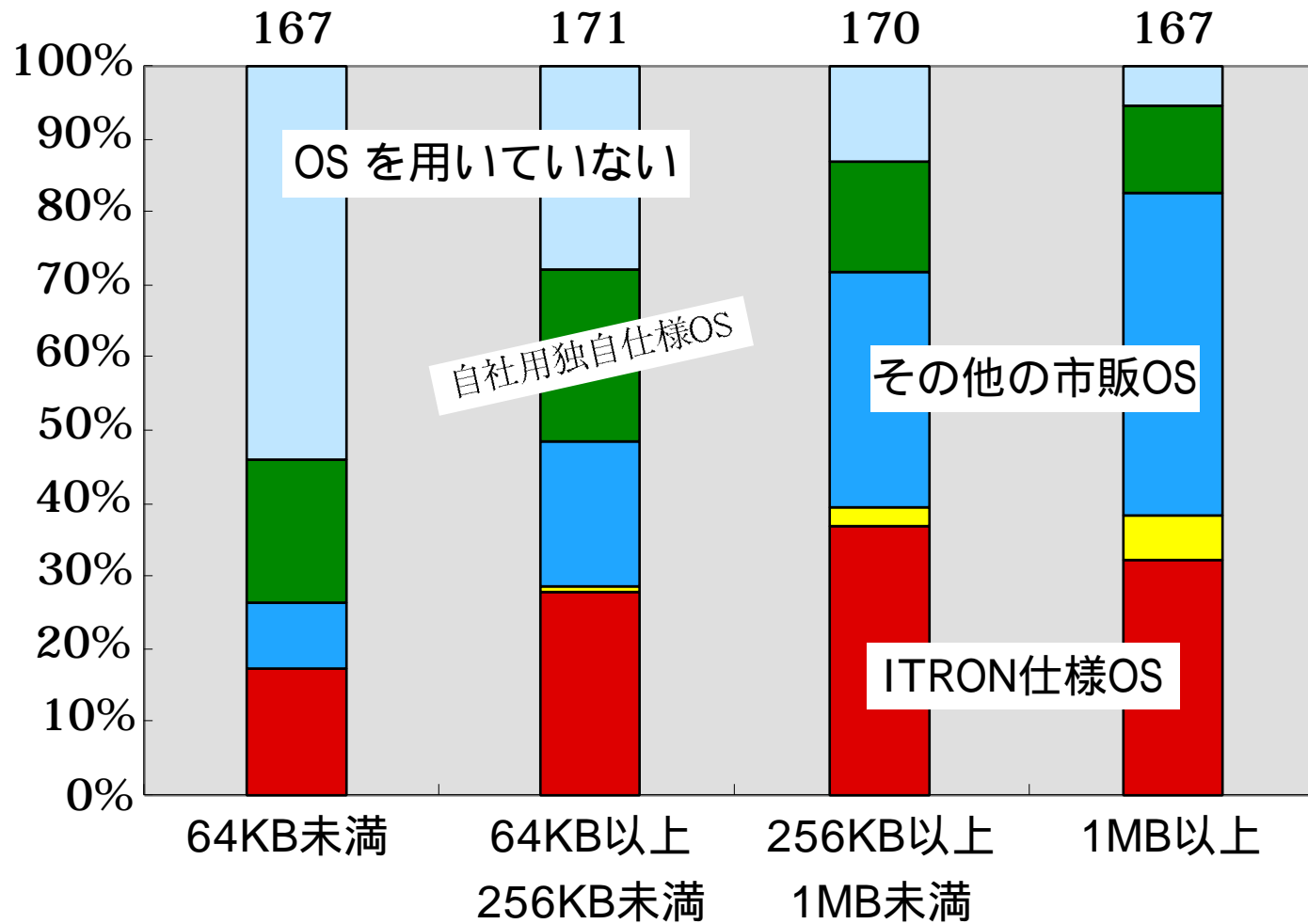


最近開発した組み込み機器に使用したOS

(トロン協会による調査, 1997年末 ~ 1998年頭, 日本)







ROMサイズ別の使用OS

ITRONプロジェクト - 第2ステージ



周辺仕様まで含めた標準化へ

カーネルとの関連での標準化

→ 周辺仕様そのものの標準化

ソフトウェア部品 (ソフトウェアIP, 実行時ソフトウェア)

- ▶ ソフトウェア部品が流通する前提条件の整備
- ▶ ソフトウェア部品の API の標準化 (分野毎)

開発環境・言語

- ▶ カーネルとデバッグ環境間のインタフェースの標準化
- ▶ C言語以外のプログラミング言語バインディング

応用分野に特化した標準化

- ▶ 応用分野に固有の要求への対応

ソフトウェア部品流通の前提条件の整備



ソフトウェアの移植性の重視

! 「弱い標準化」により移植性が阻害されているという指摘

- ▶ スタンドプロファイルの考え方を導入

→ オITRON4.0仕様 1998年内に公開

リアルタイム性の保証

? 市販のソフトウェア部品を用いた時に、どのようにしてソフトウェア部品とアプリケーションの持つリアルタイム制約を保証するか?

リアルタイム制約を持ったソフトウェア部品の例:
ソフトウェアモデム, 音声圧縮/解凍, MPEG

- ▶ ハードリアルタイム性を持ったシステムの構築手法

→ アプリケーション設計ガイドライン

暫定版を1998年内に公開

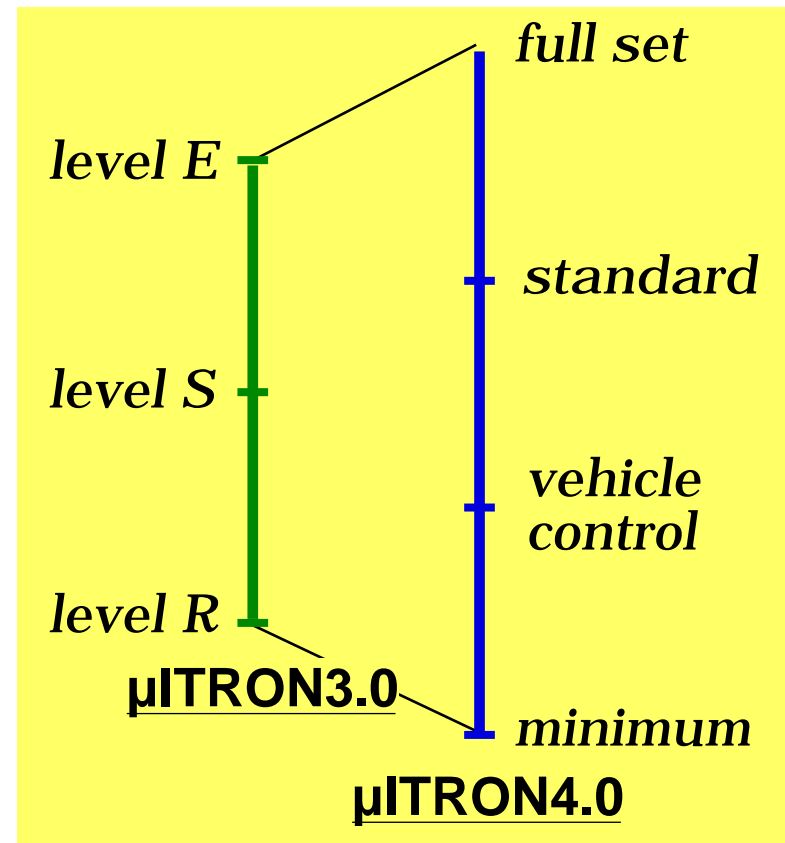
μITRON4.0仕様のコンセプト



- ▶ 対象のシステム規模に応じて異なる標準化手法

スケーラブルな標準化

- ▶ スタンダードプロファイル
 - ▶ ソフトウェアのポータビリティを重視
 - ▶ ソフト全体が1つにリンクされるような応用を想定
- ▶ サブセットも許容
 - ポータビリティは損なわれる
- ▶ 自動車制御用プロファイル
- ▶ 待ち状態のないカーネル仕様



ソフトウェア部品のAPIの標準化



- ▶ 分野毎に標準化を行う必要性
 - ➔ 重要と考えられる分野から着手
- ▶ TCP/IPプロトコルスタックのAPI
 - ➔ ITRON TCP/IP API 仕様 近日公開
- ▶ Java 実行環境とのインタフェースの標準化
 - ➔ JTRON (Ver.2) 仕様 近日公開
- ▶ デバイスドライバの標準化
 - ... 重要性の高い分野であるが，デバイス毎の違いが大きく，性能を落さずに標準化する事は困難
 - ➔ デバイスドライバ設計ガイドライン
- ▶ 他の標準化候補
 - ファイルシステムAPI, MPEG解凍, IEEE 1394 などなど

ITRON TCP/IP API 仕様



TCP/IPプロトコルスタックのAPI

- ▶ ソケットインタフェースが主流だが，組み込みシステム (特に小規模なもの) には不向きとの指摘
 - ▶ プロトコルスタック内で動的なメモリ管理が必須
 - ▶ RTOSのタスクモデルとUNIXプロセスモデルの違い
- ▶ Embedded TCP/IP 技術委員会

ITRON TCP/IP API の設計方針

- ▶ ソケットインタフェースをベースに，ライブラリを載せてソケットインタフェースを実現できるものに
- ▶ 静的設定を活用
- ▶ ITRONと整合させるが，他のRTOSにも載るよう配慮



ソケットインタフェースとの違い

- ▶ TCP の API と UDP の API を別々に定義
- ▶ ソケットのアブストラクションに代えて、端点 (end point) を採用．TCP接続要求を待ち受ける端点と，TCP接続の端点とは別オブジェクトと扱う．端点は，種類毎にシステム内でユニークなID番号で識別．接続要求を待ち受けるAPIには両方の端点を渡す
- ▶ TCP 用の省コピーAPI を用意

送信API	受信API
get_buf	rcv_buf
snd_buf	rel_buf

- ▶ ノンブロッキングコールとコールバックをサポート
- ▶ UDPパケットの受信はコールバックで処理する

JTRON (Ver. 2) 仕様



Java とリアルタイムOS の融合

- ▶ RTOS上に Javaの実行系を実現
- ▶ RTOSと Java の双方の利点を活用

リアルタイム性の必要な処理 ... RTOS上で実現
ダウンロードするソフトウェア , GUI ... Javaで実現



? RTOS上のプログラムと Java のプログラムの通信方法は?



標準化

- ▶ Java Technology on ITRON-specification OS 技術委員会
ITRON上のプログラムと Java のプログラムの間の通信インタフェースを標準化
→ JTRON (Ver.2) 仕様

RTOS - Java インタフェースのアプローチ



(1) 粗結合アプローチ

- ▶ RTOSプログラムとJavaプログラムはストリームで通信
- ▶ Java側からは，RTOSプログラムがネットワークの向う側にあるように見える

(2) RTOS側から Java側にアクセス

(2-1) JNI (Java Native Interface) を使う

- ▶ Javaに本来定義された方法だが，オーバヘッド大

(2-2) 共有オブジェクトアプローチ

- ▶ Javaオブジェクトを共有メモリの的に用いる

(3) Java側からRTOS側にアクセス

- ▶ RTOSの資源を操作するオブジェクトをJava側に用意
JTRON (Ver.1) 仕様

デバッグ環境インタフェースの標準化



現状の問題点

- ! ソフトウェアデバッグ環境 (デバッガ, ICE, ロジアナなど) はそれぞれのオITRON仕様カーネルに個別に対応することが必要

標準化の利点

- ▶ デバッグ環境が、多種のオITRON仕様カーネルへ対応することが容易に
- ▶ カーネル側は、開発環境を充実させることが容易に

標準化の困難点

- ▶ デバッグ環境の多様性
- ➔ オITRON4.0デバッグインタフェース仕様
近日中に検討活動を開始

応用分野に特化した標準化



▶ 自動車制御応用

- ▶ ITRONに限らずRTOSの適用が難しかった分野
- ▶ RTOSの必要性が高まっている

➡ 自動車分野の技術者に呼びかけて「RTOS自動車応用技術委員会」を設け、自動車制御用のリアルタイムカーネル仕様に対する要求を整理・仕様案を作成

➡ **ITRON4.0仕様へ反映**

- ▶ OSEK COMプロトコル (自動車内通信用のプロトコル)のAPIを検討予定

▶ その他に取り組むべき分野

FA, 家電 などなど

活動の枠組み



- ▶ ITRON専門委員会
ITRON企画・広報WG
- ▶ ITRONハードリアルタイムサポート研究会



オ ITRON4.0仕様研究会

参加者を募集中！

- カーネル仕様WG
- デバッグインタフェース仕様WG
- アプリケーション設計ガイドラインWG
- デバイスドライバ設計ガイドラインWG
- ▶ Embedded TCP/IP 技術委員会
- ▶ RTOS自動車応用技術委員会 ➔ 研究会
- ▶ Java Technology on ITRON-Specification OS 技術委員会

将来展望



- ▶ 取り組むべき課題は多い システムオンチップへの対応
- ▶ 要求の高い課題にタイムリーに取り組むことが必要
➡ time-to-market の短い標準化

宣伝: ITRONオープンセミナー

- ▶ 7月15日(水) アルカディア市ヶ谷にて
- ▶ オITRON4.0仕様の概要紹介 (研究会の中間報告)
- ▶ パネル: 「RTOSデバッグインタフェースの標準化」
- ▶ ITRON関連製品の紹介, 特別講演など

ITRONホームページ

<http://tron.um.u-tokyo.ac.jp/TRON/ITRON>

このOHPも取り出せるようにします (PDF形式)