

# TOPPERS Project Newsletter No.1 (創刊号)

2001年11月19日発行

## ■ TOPPERSプロジェクト ■

<http://www.ertl.jp/TOPPERS/>

### JSPカーネルRelease 1.2の配布を開始

TOPPERS プロジェクトでは、TOPPERS/JSP カーネル Release 1.2 の配布を、11月15日付けで開始しました。Release 1.2では、SH4、H8 (H8/3048F)、ARM7TDMIの3種類のターゲットプロセッサを新たにサポートしたことに加えて、コンフィギュレータの改良やカーネルの細部の改良を行いました。

TOPPERS/JSPカーネル(以下、JSPカーネルと略記)は、TOPPERSプロジェクトにおいて開発した、 $\mu$ ITRON4.0仕様のスタンダードプロファイル規定に準拠したリアルタイムカーネルです。Release 1.2では、ターゲットプロセッサとして、M68040、SH3/4、SH1、H8、ARM7TDMI、V850をサポートしています。また、i386(リアルモード)やSH2などにもポーティングされています。さらに、Linux上とWindows上で動作するシミュレーション環境を用意しています。

JSPカーネルの主な特長は次の通りです。

- ・読みやすく改造しやすいソースコード

研究・教育への利用を想定して開発したことから、ソースコードの読みやすさや改造しやすさに重点を置いて実装しました。ただし、安易な読みやすさを追求して、効率の悪い平易なアルゴリズムを採用することはしていません。むしろ、タイムイベントの管理にヒープ構造を用いるなど、複雑であっても効率的なアルゴリズムは積極的に採用しています。

### 目次

JSPカーネルRelease 1.2の配布を開始	1
TOPPERSプロジェクトに新メンバが加入	2
メモリ保護機能を持った $\mu$ ITRON仕様OS	2
JSPカーネルをベースにしたOS：eFOSi	2
UniSTACがJSPカーネルに対応	3
TOPPERSプロジェクトメンバに聞く	3
TOPPERSプロジェクトの今後の計画	4
利用事例報告のお願い	4
メーリングリストと連絡先	4

### TOPPERSプロジェクトとは？

TOPPERS プロジェクトは、組込みシステム構築の基盤となる各種のソフトウェアを開発し、良質なフリーソフトウェアとして公開することにより、組込みシステム技術ならびに業界の発展に資することを目的としたプロジェクトです。豊橋技術科学大学組込みリアルタイムシステム研究室を中心として、プロジェクトの趣旨に賛同してソフトウェア開発を分担する組織・個人により推進されています。

TOPPERS/JSPカーネルは、TOPPERSプロジェクトの最初の開発成果です。1999年に開発に着手し、2000年11月に最初のバージョンの配布を開始しました。その後数回のバージョンアップを経て、2001年11月時点で、Release 1.2が最新バージョンとなっています。

2001年5月には、JSPカーネルの開発成果が評価され、第3回LSI IPデザイン・アワードにおいてIP優秀賞を受賞しました。受賞者は、最初のバージョンの開発に参加した3名(高田広章、若林隆行、本田晋也)です。

- ・他のターゲットへのポーティングが容易な構造

カーネルのできる限り多くの部分をC言語で記述する、ターゲット独立部とターゲット依存部を明確に分離するなど、他のターゲットプロセッサやシステムへのポーティングが容易な構造となっています。実際、ターゲットプロセッサのアーキテクチャを熟知していれば、3日程度でポーティングできたという報告もあります。

- ・高い実行性能と小さいRAM使用量

大部分がC言語で記述されているカーネルとしては、高い実行性能と小さいRAM使用量を実現しました。

- ・Linux上およびWindows上でのシミュレーション環境

JSPカーネルを、Linux上およびWindows上の動作させるためのシミュレーション環境を用意しています。これらのシミュレーション環境は、LinuxおよびWindowsの一つのプロセスの中で複数のタスクを切り替えて動作させるもので、組込みシステムのプロトタイプ開

発やロジックレベルでの検証，リアルタイム OS の学習用途などに最適なものです。

- 開発環境まで含めてフリーソフトウェアのみで構築可能

TOPPERS/JSP カーネルは，GCC などの GNU 開発環境を標準のソフトウェア開発環境としています。そのためユーザは，カーネル本体のみならず開発環境もフリーで入手し，システム開発をおこなうことが可能です。

JSPカーネルは，オープンソースかつロイヤリティフリーのソフトウェアです。JSP カーネルのソースコードは，TOPPERS プロジェクトのウェブサイトからダウンロードすることができます。利用条件の詳細については，各ソースファイルの先頭に付加されている文言か，TOPPERS プロジェクトのウェブサイトを参照ください。

今回配布を開始した Release 1.2 における前のバージョン (Release 1.1 patchlevel=1) からの主な変更点は次の通りです。

- 新たに SH4，H8 (H8/3048F)，ARM7TDMI の 3 種類のプロセッサをサポート
- コンフィギュレータを全面的に改良し，静的 API のパラメータチェックを追加
- システムログ機能を全面的に改良し，カーネルの応答性を改善
- ターゲット毎の Makefile などを生成するスクリプトを用意
- 利用条件を改定
- いくつかのバグフィックス

## TOPPERS プロジェクトに新メンバが加入

TOPPERS プロジェクトに，新たに苫小牧工業高等専門学校 情報工学科と，もなみソフトウェアが参加されました。プロジェクトの中心である豊橋技術科学大学 組込みリアルタイムシステム研究室と，以前より参加されている宮城県産業技術総合センターを加えて，参加メンバが 4 組織となりました。

苫小牧高専では，助教授の阿部司氏が JSP カーネルの H8 プロセッサ依存部の開発を担当されており，その成果は Release 1.2 に既に取り込まれています。もなみソフトウェアでは，邑中雅樹氏が JSP カーネルの i386 プロセッサ依存部の開発を担当される予定です。また，もなみソフトウェアは，JSP カーネルに対するサポートビジネスを行うことを表明されています。

TOPPERS プロジェクトでは，プロジェクトの趣旨に賛同し，ソフトウェア開発を分担してくださる組織・個人の参加をお待ちしています。興味をお持ちの方は，このニュースレターの最後に掲載する連絡先までお問い合わせくださると幸いです。

## メモリ保護機能を持った $\mu$ ITRON 仕様 OS

メモリ保護機能を持った  $\mu$ ITRON 仕様 OS を開発するプロジェクトが，トロン協会によって開始されますが，メモリ保護機能を導入するベースとなる OS として，JSP カーネルが利用されることになりました。

この開発プロジェクトは，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 つとして推進されるもので，IIMP プロジェクトと呼ばれています (IIMP は “Implementation of ITRON with Memory Protection” の略称)。豊橋技術科学大学 助教授の高田広章氏を統括リーダーとし，実際の技術開発およびソフトウェア開発は，トロン協会のメンバ会社 4 社と豊橋技術科学大学が，トロン協会からの委託を受けて実施します。

IIMP プロジェクトで開発する OS の仕様は， $\mu$ ITRON4.0 仕様のスタンダードプロファイル規定をベースに，トロン協会のメモリ保護機能 SWG において検討中の，メモリとオブジェクトに対するアクセス保護機能を追加したものです。

具体的には，プロセスに相当する概念として保護ドメインを導入し，それぞれのメモリ領域やカーネルオブジェクト (タスクやセマフォなど) 毎に，どの保護ドメインからアクセスできるかを設定することができます。保護ドメインには，複数のタスクを所属させることができます。アドレス変換なしに保護のみ行うことや，静的に決まる情報を利用した最適化を行うことで，メモリ保護によるオーバーヘッドを削減する点に長があります。

IIMP プロジェクトで開発する OS は，ターゲットプロセッサとして，ARM940T，SH3，Pentium の 3 種類をサポートします。既存のプロセッサの持つメモリ保護機構 (MMU など) は，大きく 3 つに分類することができますが，それぞれの分類から代表的なプロセッサが選ばれました。また，開発する OS に対応するコンフィギュレータも用意されます。

IIMP プロジェクトの技術開発ならびにソフトウェア開発は，2002 年 2 月末までに完了する計画です。開発成果物は，フリーソフトウェアとして配布される予定です。

## JSP カーネルをベースにした OS : eFOSi

(株)アドバンスドデータコントロールズは，JSP カーネルをベースとして，eFOSi という名称の OS を開発されました。同社の販売する Green Hills Software (GHS) 社製の統合開発パッケージにバンドルして，無償で提供されます。

eFOSi では，JSP カーネルを GHS 社製のコンパイラで構築できるように修正したことに加えて，タスクレベルデバッグに対応したり，OS の資源表示機能やイベント解析機能を追加するなど，GHS 社製の統合開発環境と組み合わせ有効に開発ができるように拡張されています。また，GHS 社製のコンパイラを用いることで，JSP カーネルが標準にしている GCC を用いるよりも，カーネルの

コードサイズが小さくなるという結果が得られています。

ターゲットプロセッサとして、現時点ではSH3(ターゲットボードは日立超LSIシステムズ製のMS7709ASE01)のみに対応していますが、今後ARM9に対応する予定です。また、GHS社製のコンパイラに付属するSHシミュレータ環境で、eFOSiのマルチタスク動作をシミュレーションすることができ、ソフトウェアのデバッグに用いることができます。

eFOSiについての詳しいことは、アドバンスドデータコントロールズ (<http://www.adac.co.jp>) にお問い合わせください。

## UniSTACがJSPカーネルに対応

(株)ソフィアシステムズは、同社製のICE UniSTACで、JSPカーネルをサポートすることをアナウンスしました。これにより、JSPカーネル用のデバイスドライバやアプリケーションプログラムのデバッグに、UniSTACと同社製の高級言語デバッグ WATCHPOINT を効果的に活用することができるようになります。

UniSTACについての詳しいことは、ソフィアシステムズ (<http://www.sophia-systems.co.jp>) にお問い合わせください。

## TOPPERSプロジェクトメンバに聞く

TOPPERSプロジェクトの中心メンバである、豊橋技術科学大学 組込みリアルタイムシステム研究室 助教授の高田広章氏に、プロジェクトの狙いなどについてお聞きしました。

編集者：TOPPERSプロジェクトを始めた経緯を教えてください。

高田：私は約10年前から、TRONプロジェクトのリーダーである坂村健先生のご指導の元で、ITRON仕様の標準化に参加してきました。特に最近の数年は、トロン協会ITRON専門委員会(現在は、バージョンアップWGに改組)の幹事として、各種の仕様の標準化活動や普及活動において、中心的な役割を担当させていただきました。

そのような活動の1つとして、μITRON4.0仕様の取りまとめと仕様書の執筆を担当したわけですが、仕様を検討していく間に、自分でも実装してみたくなったというのが、JSPカーネルの開発を始めた正直な動機です。もちろん、リアルタイムOSに関する教育・研究の基盤とすることも、JSPカーネルを開発した重要な目的です。

JSPカーネルの機能をスタンダードプロファイル規定の範囲のみと決めたことから、他の仕様のOSの開発も行いたいと考えていました。そこで、JSPカーネルの開発を一連のOSを開発するプロジェクトの一環と

位置付け、そのプロジェクトをTOPPERSと名付けました。さらに、大学の外にもプロジェクトへの参加を希望する方がいたことから、今の形に発展させてきました。

このような活動をしている内に、開発したソフトウェアをフリーソフトウェアとして公開することで、ITRONプロジェクトの抱える問題の1つが、解決できるのではないかと考えるようになりました。

編集者：それはどのような問題でしょうか？

高田：ITRONプロジェクトは、μITRON仕様が広く使われ業界標準となったという点で大きな成功を収めました。今後の発展に向けて、いくつかの問題点も抱えています。

私は、その中で最も大きな問題点は、重複投資が多いことではないかと考えています。μITRON仕様に準拠したOSを、2~3社が競って開発する状態は大変健全だと思のですが、10社以上が個別に開発している現状は、無駄な投資が行われていると言わざるをえません。その結果、新しい技術に対する開発投資が手薄になっているのではないかと危惧しています。わかりやすい例で話しますと、μITRON仕様OS上で動作するTCP/IPプロトコルスタックは、今や10社近くが開発を行っている一方で、新しい技術に対応するμITRON仕様OS用のソフトウェア部品が不足しているという指摘が多く聞かれます。

リアルタイムカーネルなど、技術的に成熟したインフラ的なソフトウェアについては、良質なフリーソフトウェアを提供することで、このような重複投資の問題を軽減できると考えています。

編集者：フリーソフトウェアが、ITRON仕様OSを開発するメーカーのビジネスを圧迫するおそれはないですか？

高田：そのおそれが全くないと言うとウソになると思いますが、フリーソフトウェアがコマーシャルベースのソフトウェアを駆逐するとは考えていません。フリーソフトウェアとコマーシャルベースのソフトウェアには一長一短があり、ユーザのニーズにあわせた選択肢があることが重要です。先にも述べましたが、フリーソフトウェアも含めて2~3の競合製品がある状態が理想的だと思います。

また、フリーソフトウェアの周りにもいろいろなビジネスが成立すると考えられます。例えば、用いるプロセッサやハードウェアが多様であるという組込みシステムの事情を考慮すると、OSに対するサポートビジネスも十分に成立します。実際、μITRON仕様OSに関しては、単にOSを販売しているだけではビジネスとして成立しにくく、OSメーカーの多くは周辺ビジネスを主に考えているようです。

何よりも、重複投資を避けることで、各社の開発投資が先端的な技術開発に向けられ、業界全体としての発展が期待できることを強調したいと思います。

編集者：TOPPERS プロジェクトが目標にしているものはありますか？

高田：目標というよりは夢といった方が適当かもしれませんが、TOPPERS プロジェクトが、組み込みシステム分野における Linux のような位置付けとなることを目指して、地道に開発を続けていきたいと考えています。

編集者：どうもありがとうございました。

## TOPPERS プロジェクトの今後の計画

TOPPERS プロジェクトでは、引き続き JSP カーネルの改良ならびに新たなターゲットプロセッサへの対応を行うとともに、その他の OS やソフトウェア部品などの開発も行っています。

JSP カーネルの完成度はかなり上がってきたと考えていますが、今後の課題として、次のような改良やポーティングを計画しています。

- ・ トレースログ取得のための機構の追加
- ・ 静的 API 中のターゲット依存のパラメータエラーの検出
- ・ シリアルドライバの全面的な改良
- ・ DSP へのポーティング（TI 社の TMS320C5000 をターゲットに作業中）

また、2001 年 11 月の時点で、研究ないしは開発に着手しているソフトウェアは次の通りです。

- ・  $\mu$ ITRON4.0 仕様の拡張機能（オーバランハンドラ機能、ミューテックス機能など）のサポート
- ・ ITRON デバッグインタフェース仕様への対応
- ・ JSP カーネルと Linux を組み合わせたハイブリッド OS（“Linux on ITRON”）
- ・ JSP カーネルをマルチプロセッサに対応させるための拡張
- ・ ITRON TCP/IP API に準拠した TCP/IP プロトコルスタック
- ・ MS-DOS 互換のファイルシステム

この中には、研究活動の一環として開発しているソフトウェアもあり、すべてが公開できる完成度に達するとは限りませんが、実用化の可能性があると判断したソフト

ウェアについては、フリーソフトウェアとして公開していく予定です。

## 利用事例報告のお願い

TOPPERS プロジェクトでは、プロジェクトで開発したソフトウェアを利用した事例の報告をお願いしています。製品に組み込んだ場合に限らず、製品のプロトタイプ開発や教育・研究に利用された場合などにも、ご報告いただくと幸いです。また、このニュースレターで紹介したように、JSP カーネルをサポートする開発環境やツールに関する情報も、お寄せいただくと幸いです。

TOPPERS プロジェクトは、大学や公的な研究機関などが中心に進めているプロジェクトですが、大学や公的な研究機関でプロジェクトを継続していくためには、プロジェクトの成果がアピールできることが極めて重要です。また、利用事例が出てくることで、他での採用やサポートツールの開発を加速する効果も期待できます。

次の成果を生み出す助けとするという意味で、利用事例を積極的にご報告くださいますようお願いいたします。

## メーリングリストと連絡先

JSP カーネルに関する質問やバグレポートは、TOPPERS ユーザズメーリングリスト宛に送付していただくようお願いしています。このメーリングリストには、誰でも自由にメールを送付することができ、送付されたメールは、TOPPERS プロジェクトのウェブサイトで読むことができます。メールの送付先は、toppers-users@ertl.jp です。このメーリングリストへの登録方法についても、TOPPERS プロジェクトのウェブサイトをご覧ください。

TOPPERS プロジェクトに関するその他のお問い合わせ等は、以下にお願いします。

豊橋技術科学大学 情報工学系  
組み込みリアルタイムシステム研究室  
高田広章  
〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1  
TEL: (0532) 44-6752 FAX: (0532) 44-6781  
Email: hiro@ertl.ics.tut.ac.jp

# TOPPERS プロジェクト

<http://www.ertl.jp/TOPPERS/>

c/o 豊橋技術科学大学 情報工学系 組み込みリアルタイムシステム研究室

〒441-8580 豊橋市天伯町雲雀ヶ丘 1-1

TEL: (0532) 44-6752 FAX: (0532) 44-6781

TOPPERS は“Toyohashi Open Platform for Embedded Real-time Systems”の略称、JSP は“Just Standard Profile”の略称です。  
TRON は“The Real-time Operating system Nucleus”の略称、ITRON は“Industrial TRON”の略称、 $\mu$ ITRON は“Micro Industrial TRON”の略称です。  
本文中の商品名およびサービス名は、各社の商標または登録商標です。