

TOPPERS Project Newsletter No.2

2002年4月15日発行

■ TOPPERS プロジェクト ■

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

組込みシステム業界の有力企業4社が参加

2002年4月より、TOPPERSプロジェクトに、組込みシステム業界の有力企業4社が参加することになりました。今回新たにTOPPERSプロジェクトに参加する企業は次の4社です（あいうえお順）。

- ・ (株)アドバンスドデータコントロールズ
- ・ (株)イーエルティ
- ・ (株)エーアイコーポレーション
- ・ (株)ソフィアシステムズ

TOPPERSプロジェクトのメンバは、豊橋技術科学大学 組込みリアルタイムシステム研究室、宮城県産業技術総合センター、苫小牧工業高等専門学校 情報工学科、もなみソフトウェアに、今回の4社を加え、合計で8組織になりました。今回の4社の参加をきっかけとして、さらに多くの企業に参加を呼び掛けていきます。

(株)アドバンスドデータコントロールズは、すでにTOPPERS/JSPカーネルをベースとしてeFOSiという名称のOSを開発し、同社の販売するGreen Hills Software (GHS)社製の統合開発環境にバンドルして、無償で提供しています。今後は、JSPカーネルをGHS社製の統合開発環境に対応させるための開発/保守を担当することになります。

(株)イーエルティは、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共同で、TOPPERS/JSPカーネル上に“Linux on ITRON”の開発を行います。“Linux on ITRON”は、LinuxとITRON仕様OSを組み合わせたハイブリッドOSで、日本組込みLinuxコンソーシアム(Emblix)において標準化検討が行われているものです。

(株)エーアイコーポレーションは、トロン協会からの委託によって、TOPPERS/JSPカーネルをベースに、メモリ保

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、2002年4月時点で、Release 1.3が最新バージョンとなっています。

護機能を持ったリアルタイムOS (IIMPカーネル)を開発するプロジェクトに参加しました。そこで得られた技術を元に、TOPPERS/JSPカーネルおよびIIMPカーネルに対するサポートビジネスを開始します。また、同社の持つ各種のソフトウェア部品 (ミドルウェア) や開発ツールをTOPPERSカーネル上に統合したトータルシステム「TronForce!」の提供、およびTOPPERSカーネルを利用したシステムの受託開発サービスを行っていく予定です。

(株)ソフィアシステムズは、すでに同社製のICE UniSTACでTOPPERS/JSPカーネルをサポートしています。また、TOPPERS/JSPカーネルを用いて、システムインテグレーションサービスも行っていく予定です。

関係者からのメッセージ

豊橋技術科学大学 助教授 高田広章

「TOPPERSプロジェクトは、各社の持つ技術力を結集し、組込みシステム技術の分野における日本の国際競争力を高めることを大きな目標としています。今回、組込みシステム業界の有力企業に参加いただけることになったことは、この大きな目標に向けての第一歩であると位置付けています。今後とも、プロジェクトの発展、引いては組込みシステム技術ならびに業界の発展のために、尽力していきたいと考えております。より多くの方にプロジェクトの趣旨にご賛同いただき、ご協力をいただくと幸いです。」

目次

組込みシステム業界の有力企業4社が参加	1
JSPカーネルRelease 1.3の配布を開始	2
トロン協会がIIMPカーネルの開発に成功	3
128KBに収まる分散オブジェクト環境	3
TOPPERSプロジェクトメンバに聞く	3

ソフィアシステムズ 取締役事業部長 樫平扶氏
「誰でもが簡単に使える組み込み OS “TOPPERS” の普及を目指し、エミュレータ・ベンダーとして、開発環境整備の一翼を担っていきたいと思います。」

エーアイコーポレーション 代表取締役社長 加藤博之氏
「μITRON はいまや日本におけるリアルタイムマルチタスク OS のデファクトスタンダードになりつつあると言っても過言ではないと思います。その利用分野も FA、計測器などの産業用機器から、ケータイ電話や情報家電機器まで多岐に渡ります。このようにある意味で重要なインフラストラクチャとなった μITRON が、オープンソースのフリーソフトウェアとしての入手できるようになったことは素晴らしいことだと思います。特に一企業が提供するのではなく、多くの企業、組織、個人が参加するコミュニティ的なプロジェクトとして、開発や保守が行われていく点において、今後 TOPPERS は CPU 対応や機能拡張などにおいて、最も進化の速い μITRON になることでしょう。弊社としては、この TOPPERS を安心して使っていただくためのサポートや保証サービスなどを提供して、TOPPERS の広がりを支援したく思っております。」

イーエルティ 代表取締役社長 坂本秀人氏
「Linux というオープンソースで組み込み業界のスタンダードを目指す ELT としては、TOPPERS というオープンソースを Linux と連動させることにより、業界、ユーザ、弊社にとっての大きなメリットが、近い将来発生すると考えます。また、TOPPERS は、既存の多くの ITRON ビジネスにとっても、今後のひとつの標準的な実装という意味で、ビジネスの拡大につながると確信しております。」

アドバンスデータコントロールズ 代表取締役社長 河原隆氏
「日本における組み込みシステム市場は非常に多岐に渡っており、組み込みマイクロプロセッサ、組み込みソフトウェア開発環境等を提供するベンダーにとって世界で最も魅力のあるマーケットです。このマーケットを支え発展させていくことは我々の使命であり、TOPPERS プロジェクトに参加することは有機的にその技術力を向上し、組み込みシステム業界の発展に少しでも役に立てることと期待しております。」

東京大学 教授・トロンプロジェクトリーダー 坂村健氏
「トロンプロジェクトは、『どこでもコンピュータ』時代のリアルタイムシステムとして20年前からはじめたプロジェクトで、いまやリアルタイム組み込みコンピュータの世界ではデファクトスタンダードとなっています。そしてプロジェクトの進め方はオープン。これはできるだけ制約をなくし自由にいろいろなことができるということです。このような中で TOPPERS プロジェクトが出てきたことは、TRON のオープンシステムとしての広がりを証明するものとして歓迎すべき事であります。」

JSP カーネル Release 1.3 の配布を開始

TOPPERS プロジェクトでは、TOPPERS/JSP カーネル Release 1.3 の配布を、4月15日付けで開始しました。Release 1.3 では新たに、M32R、MicroBlaze、TMS320C54x、i386、H8S (H8S/2350) の5種類のターゲットプロセッサ

をサポートしたことに加えて、コンフィギュレータの全面改訂やカーネルの細部の改良を行いました。また、利用条件の文言に誤解しやすい表現がありましたので、それも改めました。

新たにサポートしたプロセッサの中で、MicroBlaze は、Xilinx 社(本社:米国カリフォルニア州サンノゼ)のFPGA上で動作する32ビットソフトプロセッサコアで、昨年10月に発表されたものです。Xilinx 社は MicroBlaze 用の OS を用意しておらず、TOPPERS/JSP カーネルは、MicroBlaze をサポートする最初の OS となります。

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、μITRON4.0 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 1.3 では、ターゲットプロセッサとして、M68040、SH3/4、SH1、H8、H8S、ARM7TDMI、V850、M32R、MicroBlaze、TMS320C54x、i386 をサポートしています。また、SH2 や MIPS などにもポータリングされた実績があります。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、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。

- ・他のターゲットへのポータリングが容易な構造

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タリングが容易な構造となっています。

- ・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、組み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、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。

関係者からのメッセージ

三菱電機セミコンダクタ・アプリケーション・エンジニアリング(株) マイコンツール部 部長 亀井達也氏

「TOPPERS は、リアルタイム OS を使用する組み込み分野のソフトウェア開発者にとって、(1) 異なるマイクロコンピュータ間のソースレベルの互換性が向上することにより、開発したアプリケーション・プログラムの流用性が

高まる、(2) その結果、サードパーティによるミドルウェアや統合開発環境の技術蓄積が促進される、といった効果が期待され、TOPPERS/JSPカーネルがM32Rをサポートしたことを歓迎しています。三菱電機(株)および三菱電機セミコンダクタ・アプリケーション・エンジニアリング(株)は、インターネット応用向けソリューション環境であるT-Engineと並行し、TOPPERSベースの組込み向けソリューションを強化していきたいと考えています。さらに、今回の開発が、豊橋技術科学大学と三菱電機(株)、三菱電機セミコンダクタ・アプリケーション・エンジニアリング(株)の協力により、速やかに行なわれたことを高く評価しています。」

ザイリンクス(株) テクニカルマーケティングマネジャー
澤田修氏

「Time to Market とシステム設計への柔軟性に対する要求が急激に増加しています。ザイリンクス FPGA と MicroBlaze上にITRON仕様に準拠したTOPPERS/JSPカーネルを採用することにより、エンベデッドシステム設計をより柔軟に行うことができ、さらにより幅広いアプリケーションに対し、少量でもコスト効率の高いシステム構築ができるようになります。」

トロン協会がIIMPカーネルの開発に成功

Newsletter No.1で紹介した通り、JSPカーネルをベースに、メモリ保護機能を持ったμITRON仕様OSを開発するプロジェクト(IIMPプロジェクト)が、(社)トロン協会によって進められてきましたが、この度その開発に成功しました。開発成果物であるリアルタイムOS(これを、IIMPカーネルと呼びます)は、6月始めよりインターネットなどを通じて無償で配布される予定です。

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つとして推進されていたものです。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、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した。

IIMPカーネルの仕様は、μITRON4.0仕様のスタンダードプロファイル規定に対して、トロン協会のメモリ保護機能SWGにおいて検討中のμITRON4.0仕様保護機能拡張(μITRON4.0/PX仕様)に準拠したメモリ領域とカーネル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特長があります。

IIMPカーネルは、ARM940T、SH3、i386の3種類のターゲットプロセッサをサポートしています。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、IIMPカーネルに対応したコンフィギュレータも開発されました。

IIMPカーネルは、TOPPERSプロジェクトの直接的な成果物ではありませんが、その利用条件は、JSPカーネルの利用条件を踏襲しています。TOPPERSプロジェクトでは今後、トロン協会に協力して、IIMPカーネルの普及・発展にも尽力したいと考えています。

128KBに収まる分散オブジェクト環境

TOPPERSプロジェクトのメンバであるもなみソフトウェアの代表の邑中雅樹氏が、TOPPERS/JSPカーネルをベースとして、OSからアプリケーションまで含んだ状態でROM容量が128KBに収まる分散オブジェクト環境を開発されました。

この分散オブジェクト環境は、今後広まっていくであろうネットワーク機能を持った家電製品など、ネットワーク接続が必要な一方で、コストダウンのために限られたハードウェア資源で動作させたい組込みシステムへの適用を狙ったものです。

開発された分散オブジェクト環境には、JSPカーネル、ネットワークインタフェースドライバ、軽量TCP/IPプロトコルスタック(TCP, UDP, ICMP)、Java下位互換仮想マシン、HORB2.1下位互換サーバが含まれています。Java下位互換仮想マシンは、WavaVMをJSPカーネルで動作するように移植したものです。これらに、UDPサーバアプリケーション、HORB互換サーバアプリケーション、Javaクラスファイルを含めて、ROM容量128KB以下に収めることが可能です。PC向けに開発されたPOSIX互換のOSであれば、2MB程度のROMが必要な機能に相当します。

なお、この開発は情報処理振興事業協会(IPA)による平成13年度未踏ソフトウェア創造事業の採択テーマとして行われたものです。新規開発部分については、TOPPERS/JSPカーネルと同じ利用条件で、フリーソフトウェアとして公開される計画です。

また邑中氏は、ITRON仕様OSの弱点と言われている分散環境への取組みを、今後も続けていかれる計画です。具体的な計画として、独立行政法人産業技術総合研究所(産総研)の客員研究員を兼務される予定で、産総研とも連携してTOPPERSをベースとした組込み分散環境の研究開発を進められることになっています。

TOPPERSプロジェクトメンバに聞く

TOPPERSプロジェクトの初期からのメンバーである、宮城県産業経済部 技術参事 兼 宮城県産業技術総合センターの機械電子情報技術部長 吉田徹氏にプロジェクトでの活動内容などについてお聞きしました。

編集者:最初にセンターについて簡単にお聞かせ下さい。

吉田:当センターは宮城県の公的試験研究機関で、地域産業の振興のために技術的側面からの支援を大きく研究とサービス業務の両面から行っております。当センターのような機関は各都道府県にあり、それぞれ特

徴を持ち公設試験研究機関（公設試）と呼ばれています。また、当センターは平成11年4月に工業技術センターから産業技術総合センターとして新築再編されスタートしております。

編集者：TOPPERSプロジェクトに参加した経緯を教えてください。

吉田：当センターの職員が平成11年に豊橋技術科学大学の受託研究員という形で半年間、組み込みリアルタイムシステム研究室の高田先生のもとでご指導を受けて参りました。高田先生がTOPPERSプロジェクトを立ち上げる際にそれがご縁となり、プロジェクトの趣旨が当センターのミッションに非常にマッチしていたこともあり、参加させていただいた次第です。今では組み込み技術の普及活動の一環として力を入れて活動しております。

編集者：JSPカーネルを公開してからどのような反響がありましたか。

吉田：平成14年4月現在で、当センターのウェブサイトから256件のダウンロードがありました（編集者注：豊橋技術科学大学のウェブサイトからのダウンロード数は2,990件）また、JSPカーネルを他のマイコンに移植される方のためにSH1版の設計メモを公開しており、こちらは178件のダウンロードがありました。

JSPカーネルを公開してからは、リアルタイムOS関連の質問を受けることも多くなりました。そこで、企業者の問題解決に寄与するため、所内での相談はもとより企業者の開発現場に実際に職員を派遣して技術的な支援を積極的に推進しております。技術移転が迅速かつ的確に実現しており企業者の満足を得ているものと自負しております。リアルタイムシステムについてのこのようなニーズはますます強くなるものと考えております。

編集者：組み込み技術に関して、他にはどのような取り組みをされているのですか。

吉田：4年前から組み込み技術者研修を開催しております。実習を中心としたカリキュラムと理解するまでお世話させていただく万全のアフターケアで、受講生の方にも大変ご好評頂いております。しかし、参加者の理解を最優先するために機材や人材などリソース面の理由から残念ながら少人数による講座の開催となるため、年に複数回の開催を求められている状態です。

昨年はリアルタイムOS（ μ ITRON）、FPGA（VHDL）、Linux（遠隔監視）、アナログ回路設計（Spice）の4講

座を実施しました。リアルタイムOS講座では開発公開したSH1版JSPカーネルを教材に用い、受講生が会社に戻った後にも、開発現場でそのままお使いいただける形で提供しています。

また、啓蒙のためメーリングリスト上でリアルタイムOSオンラインセミナーを平成12年度から開催しており、現在約130名が参加しています。

編集者：今後の活動についてお聞かせ下さい。

吉田：ニーズに基づきJSPカーネルの開発、メンテナンスは引き続き行っていきます。しかしながら、このような技術は「出来るだけ早く」「誰でも」「いつでも」「どこでも」簡単に使えること、またその技術支援が全国最寄りのどこでも受けられる環境の整備を急がなければならないと考えております。

そのため、他の大学、高専、公設試、企業と本当の意味での産学官連携を推進し、オープンな組み込みプラットフォームとして全国展開を急がなければならないと考えており、豊橋技術科学大学の高田先生を中心に準備中です。

また、今年度から、

- (1) μ ITRON仕様のRTOSやTCP/IP等のミドルウェアを活用した製品への活用方法研究
- (2) 地域での組み込みソフトウェアの高度利用事例研究
- (3) 最新の組み込みソフトウェア開発の動向調査

などを継続的に行うことを目して組み込みソフトウェア研究会を結成して活動を開始する予定であります。是非ご参加いただきたいと思っております。

このような幅広い分野で必要とされる普遍的なテーマを技術支援していくことこそ公設試にふさわしいのではないかと考えております。

編集者：どうもありがとうございました。

連絡先

TOPPERSプロジェクトに関するお問い合わせ等は、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、 μ 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。