

2011年5月19日

NPO 法人 TOPPERS プロジェクト
<http://www.toppers.jp/>

TOPPERS プロジェクト 次の 10 年を見据えた活動指針を策定 ～TOPPERS 新世代カーネルの開発ロードマップの大部分を達成～ ～Smart Future のための組み込みシステム技術を開発～

TOPPERS プロジェクトは、2000 年 11 月に TOPPERS/JSP カーネル(μ ITRON4.0 仕様に準拠したリアルタイムカーネル)を公開してから約 10 年が経過し、開発成果の適用事例も着実に増加しています。また、この 5 年間に力を入れてきた TOPPERS 新世代カーネルの開発も、開発ロードマップの大部分を達成しつつあります。

一方で、持続可能な社会の実現を目指して、情報通信技術と組み込みシステム技術を活用したスマート社会を構築することが世界的な流れとなっています。スマートグリッドや ITS など、スマート社会のインフラとなるシステムは、情報システムの末端に組み込みシステムが結合された大規模な統合システム(学会では、Cyber Physical Systems と呼ばれている)であり、そのようなシステムを高いディペンダビリティを達成しつつ構築することが、大きな技術課題となっています。

これらを踏まえて TOPPERS プロジェクトでは、次の 10 年を見据えた活動指針を策定しました。TOPPERS 新世代カーネルの開発状況と、策定した活動指針は、次の通りです。

TOPPERS 新世代カーネルの開発状況

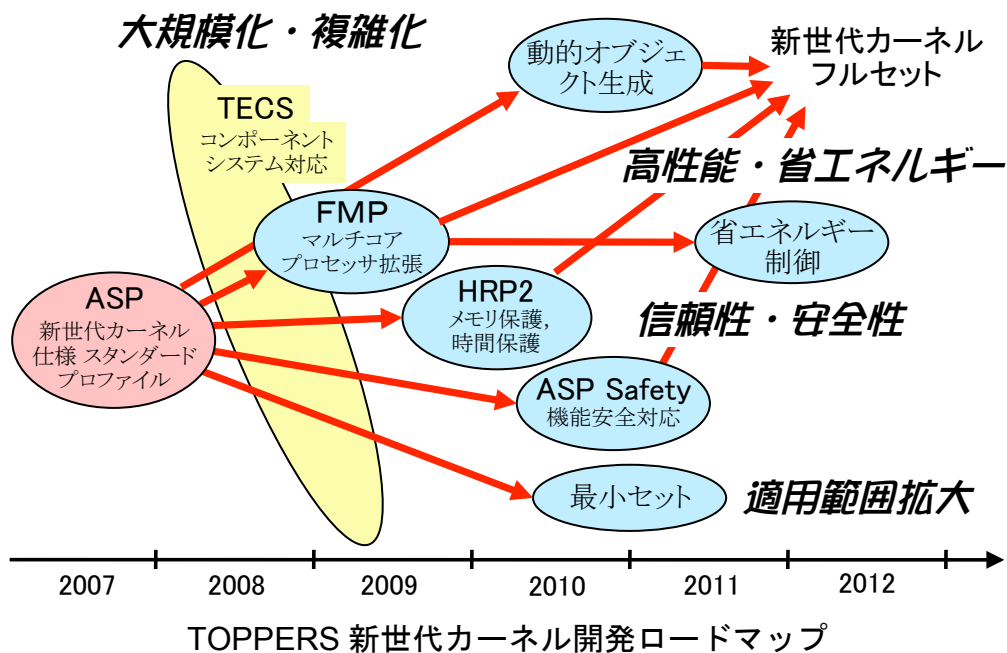
TOPPERS プロジェクトでは、 μ ITRON4.0 仕様が組み込みシステムにおける新しい要求に十分に対応できなくなってきたことから、2006 年頃から、ITRON 仕様をベースに様々な改良・拡張を行った TOPPERS 新世代カーネル仕様およびそれに準拠した一連のリアルタイムカーネルの開発を進めてきました。2007 年 11 月には、その開発ロードマップを発表(図参照。この図は発表の後に一部改訂したもの)するとともに、その出発点となる TOPPERS/ASP カーネルの正式版(Release 1.0)の早期リリースを開始しています。

これまでの研究開発により、現時点までに、開発ロードマップに記載した各技術の開発に目途をつけ、ロードマップの大部分を達成しつつあると考えています。開発ロードマップに従って、これまでに研究開発してきたソフトウェアおよび技術は次の通りです。

TOPPERS 新世代カーネル統合仕様書

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です。まだ未完成部分が残っていますが、今回配布を開始した Release 1.3.0 で、





TOPPERS/ASP カーネル、TOPPERS/FMP カーネル、TOPPERS/HRP2 カーネルの仕様に関しては記述が完成しており、すでに μ ITRON4.0仕様書を越えるボリュームになっています。

TOPPERS/ASP カーネル

TOPPERS 新世代カーネルの出発点となるリアルタイムカーネルで、 μ ITRON4.0仕様のスタンダードプロファイルに相当する機能を持っています。今回配布を開始した Release 1.7.0 には、オブジェクトの動的生成機能や制約タスクを追加サポートするための拡張パッケージが含まれています。

TOPPERS 組み込みコンポーネントシステム (TECS)

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み込みソフトウェアを効率的に構築するための技術です。2009年6月に最初のバージョンの仕様書とツールを配布開始しており、近日中に配布開始予定のバージョンでは、分散システム開発を支援するための遠隔手続き呼出しサポートが含まれる予定です。

TOPPERS/FMP カーネル

ASP カーネルを、マルチプロセッサ対応に拡張したリアルタイムカーネルで、すでに携帯電話機に採用された事例があります。現在、後述の TTSP による検証を進めており、近日中に配布開始予定の Release 1.2.0 は、さらに安定性を増したものとなります。

TOPPERS/HRP2 カーネル

ASP カーネルに対して、各種の保護機能(メモリ保護機能とオブジェクトアクセス保護機能、オーバランハンドラ機能など)を追加



したリアルタイムカーネルです。現在、開発の最終段階にあり、近日中に正式版 (Release 1.0) の会員向けの早期リリースを開始する予定です。

TOPPERS/ASP Safety カーネル(機能安全対応)

ASP カーネルの機能を徹底的な検証が可能な範囲にサブセット化したもので、(株) ヴィッツが機能安全規格 IEC 61508 の SIL 3 に準拠したソフトウェアプロセスに基づいて開発しました。2010 年 12 月に会員向けの早期リリースを開始しました。

動的オブジェクト生成

オブジェクトの動的生成機能は、ASP カーネル (Release 1.7.0) の拡張パッケージの形で実現しました。

TOPPERS/SSP カーネル(最小セット)

ASP カーネルの機能を最小限に絞り込んだリアルタイムカーネルで、TOPPERS 公募型事業の採択テーマとして開発しています。近日中に早期リリースを開始する予定です。

TOPPERS テストスイートパッケージ(TTSP)

TOPPERS 新世代カーネルのテストスイートです。このテストスイートは、テスト品質と保守性を向上させるために、独自の記法によるテストシナリオから、ツールによりテストプログラムを生成する形になっています。今回配布を開始したパッケージは、ASP カーネルの仕様を網羅するためのテストシナリオと、テストプログラム生成ツールを含むものです。すでに、FMP カーネルに対するテストスイートの開発も完了しており、1 年後に配布開始する予定です。

省エネルギー制御

名古屋大学 組込みシステム研究センター (NCES) が中心になって実施した組込みシステムの消費エネルギー最適化の研究において、TOPPERS 新世代カーネルに省エネルギー制御機構を組み込む方法が提案されました。今後、実用化できる技術へと発展させていく計画です。

Smart Future のための組込みシステム技術

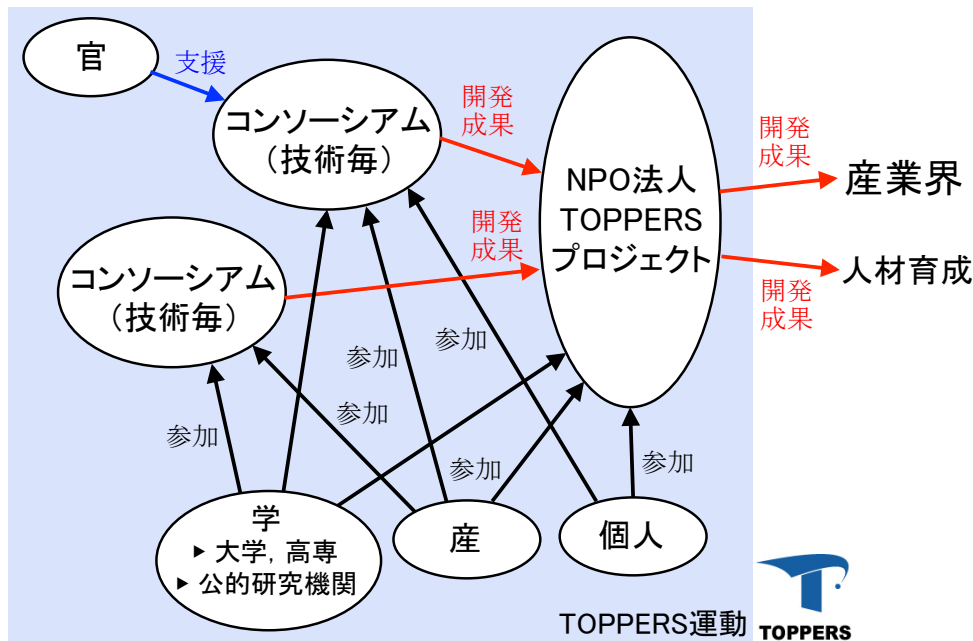
TOPPERS プロジェクトでは、組込みシステム技術を、持続可能なスマート社会の実現(これを、"Smart Future"と呼ぶこととします)のための重要な要素技術の 1 つであると位置づけ、これまでの開発成果を発展させる形で、その研究開発と普及に尽力していきます。

Smart Future のための組込みシステム技術の研究開発課題は、以下の 3 つに整理することができますと考えています。

・ Safety & Security

Smart Future のインフラとなるシステムに高いディペンダビリティが要求されることは言うまでもありませんが、特に大きな課題となるのが、安全性とセキュリティの両立です。機械・機器を制御する組込みシステムには、従来から高い安全性が要求されていますが、これがオー





コンソーシアムによるソフトウェア開発

オープンなネットワークに接続される際にはセキュリティ面の考慮も必要となり、安全かつセキュアなシステムを構築する技術が必須となります。

今回配布を開始する SafeG (高信頼組込みシステム向けデュアル OS モニタ) は、安全かつセキュアな組込みシステムを構築するための重要な要素技術の 1 つとなります。

• Ecology (高エネルギー効率)

持続可能な社会のインフラとなるシステムには、それ自身のエネルギー消費が小さいことも求められます。すなわち、エネルギー効率 (性能あたりのエネルギー消費) の高い組込みシステムの構築技術が重要となります。

具体的には、マルチコアプロセッサ (さらにはメニーコアプロセッサ) への対応や、前述の省エネルギー制御機構が、この方向に向けて研究開発を進めていく技術となります。

• Connectivity

ますます増加する組込みシステムを、低コスト、小さいエネルギーかつ十分なディペンダビリティで接続するためのネットワークの実現も重要な課題の 1 つです。

具体的には、前述の TECS の分散システム開発支援機能は、この方向に向けて研究開発を進めていく技術の 1 つとなります。

コンソーシアムによるオープンソースソフトウェア開発

TOPPERS プロジェクトにおけるソフトウェア開発は、これまで、ソフトウェアやその部分毎に、プロジェクトに参加する研究教育機関、企



業、個人が担当してきましたが、組込みシステム向けの RTOS やプラットフォームも大規模化・複雑化しており、1 つの組織だけで開発するのが難しい状況が増えつつあります。

そこで、1 つの組織だけで開発するのが難しい場合には、同じ技術に関心を持つ研究教育機関や企業によりコンソーシアムを結成し、複数組織の協力によりソフトウェア開発を実施する形のソフトウェア開発を促進していきます。NPO 法人 TOPPERS プロジェクトは、これまで同様、開発されたソフトウェアをオープンソースソフトウェアとして産業界に提供・普及するとともに、プロジェクト全体の枠組みや方向性を定めるハブの役割を果たします(図参照)。

すでに、名古屋大学 組込みシステム研究センター(NCES)におけるコンソーシアム型共同研究において、このスキームでのオープンソースソフトウェア開発への取組みを開始し、成果を挙げつつあります。

以上の活動指針の下、TOPPERS プロジェクトでは、組込みシステムのためのオープンソースソフトウェアの開発・普及に取り組んでまいりますので、より一層のご支援をお願いいたします。

なお、以上の内容を含む TOPPERS プロジェクトの最新状況は、6 月 10 日に東京で開催する TOPPERS カンファレンス 2011 で詳しく紹介する予定です。多数の方の参加をお待ちしています。

お問い合わせ先

本発表に関するお問い合わせは、以下にお願いします。

NPO 法人 TOPPERS プロジェクト
〒103-0007 東京都中央区日本橋浜町 1-8-12 東実年金会館 8F
社団法人組込みシステム技術協会内
TEL&FAX: (03) 3865-5616
Email: secretariat@toppers.jp

TOPPERS プロジェクトについて

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、高品質なオープンソースソフトウェアとして普及させることで、組込みシステム技術と産業の振興を図ることを目的としたプロジェクトです。また、教育コースや教材の開発と、それをを用いた教育の場を提供するなどの活動により、組込みシステム技術者の育成に貢献することも目的としています。

TOPPERS プロジェクトは、2003 年 9 月に設立した NPO 法人を中心に、名古屋大学教授の高田広章をリーダとして、産学官の団体と個人の連携により推進しています。

TOPPERS プロジェクトは、次の 4 つの狙いをもってプロジェクトを進めています。



- ・ 決定版の ITRON 仕様 OS を開発する

ITRON 仕様 OS の決定版を構築し、普及させる活動を進めます。組み込みシステム分野において、Linux のように広く使われる OS に育てていきます。

- ・ 次世代のリアルタイム OS 技術を開発する

組み込みシステムの要求に合致し、ITRON 仕様の良さを継承した、次世代のリアルタイム OS 技術を開発します。オープンソースソフトウェアにすることで、産学官と個人の力を結集することが可能になります。

- ・ 組み込みシステム開発技術と開発支援ツールを開発する

高品質な組み込みシステムを効率的に開発するための技術と開発支援ツールを開発します。

- ・ 組み込みシステム技術者の育成に貢献する

オープンソースソフトウェアを用いた教育コースや教材の開発と、それを用いた教育の場を提供するなどの活動を通じて、組み込みシステム技術者の育成に貢献します。

TOPPERS プロジェクトに関する詳細は、**TOPPERS** プロジェクトのウェブサイト (<http://www.toppers.jp/>) をご参照いただくと幸いです。

※ “TOPPERS”および TOPPERS プロジェクトのロゴは、TOPPERS プロジェクトの登録商標です。

※ 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。

