

TOPPERSプロジェクトの現状と方向性 ～～

2017年6月16日

高田 広章

NPO法人 TOPPERSプロジェクト 会長
名古屋大学 未来社会創造機構 教授
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/>

AGENDA

TOPPERSプロジェクトの概要と方向性(復習)

- ▶ これまでの開発の流れと現状
- ▶ 次の10年を見据えた活動指針(2011年度に策定)

TOPPERSプロジェクトの最新の成果

- ▶ この1年にリリースした開発成果

良いソフトウェアプラットフォームを開発するには？

- ▶ プラットフォームの構築・活用と標準化
- ▶ プラットフォーム開発の特性
- ▶ 日本のものづくりの強みと弱みとSPF開発
- ▶ SPFの要求分析, 仕様設計・決定, アーキテクチャ設計

TOPPERSプロジェクトの方向性

- ▶ オープンイノベーションとプラットフォーム

TOPPERSプロジェクトの 概要と方向性（復習）

TOPPERSプロジェクトとは?

TOPPERS = Toyohashi Open Platform for
Embedded and Real-Time Systems



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、組み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

組み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!

プロジェクトの推進主体

- ▶ 産学官の団体と個人が参加する産学官民連携プロジェクト
- ▶ 2003年9月にNPO法人として組織化
- ▶ それ以前は、名古屋大学(2002年度までは豊橋技術科学大学)高田研究室を中心とする任意団体として活動

TOPPERSプロジェクトの狙い

決定版のITRON仕様OSの開発 **完了**

- ▶ ITRON仕様がかかえる過剰な重複投資と過剰な多様性の問題を解決(または軽減)

次世代のリアルタイムOS技術の開発

- ▶ 組み込みシステムの要求に合致し, ITRONの良さを継承する次世代のリアルタイムOS技術を開発

Linuxと類似のOSをもう1つ作っても意味がない!

- ▶ オープンソースソフトウェア化により産学官の力を結集

組み込みシステム開発技術と開発支援ツールの開発

- ▶ 高品質な組み込みシステムの効率的な開発を支援

組み込みシステム技術者の育成への貢献

- ▶ 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を開発し, それを用いた教育の場を提供

開発成果物の主な利用事例



エスクード (スズキ)



スカイラインハイブリッド (日産)



IPSiO GX e3300 (リコー)



H-IIIB (JAXA)



Cell³iMager duos
(SCREEN
ホールディングス)



OSP-P300
(オークマ)



SoftBank
945SH
(シャープ)



UA-101 (Roland)



PM-A970(エプソン)

次の10年を見据えた活動指針 (2011年度に策定)

Smart Futureのための組込みシステム技術

- ▶ 組込みシステム技術を、持続可能なスマート社会の実現 (Smart Future) のための重要な要素技術の1つと位置づけ、その研究開発と普及に取り組む
- ▶ それに向けての研究開発課題
 - ▶ Safety & Security
 - ▶ Ecology (高エネルギー効率)
 - ▶ Connectivity

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

- ▶ 同じ技術に関心を持つプロジェクトメンバ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を開発
- ▶ 開発したソフトウェアは、TOPPERSプロジェクトからオープンソースソフトウェアとして公開

重点的に取り組んでいるテーマ

※ SPF:ソフトウェア
プラットフォーム

次世代のリアルタイムカーネル技術

- ▶ TOPPERS第3世代カーネル(ITRON系)
- ▶ 車載システム向けRTOS(AUTOSAR OS仕様からの発展)

ソフトウェア部品化技術

- ▶ TECS(TOPPERS組込みコンポーネントシステム)

組込みシステム向けSPFと開発支援ツール

- ▶ 車載制御システム向けSPF(AUTOSAR仕様ベース)
- ▶ 仮想化技術(SafeG, A-SafeG), ホームネットワーク
- ▶ 宇宙機向けSPF(SpaceWire OS)
- ▶ 開発支援ツール(シミュレータ, 可視化ツール)

技術者育成のための教材開発

- ▶ プラットフォーム技術者の育成
- ▶ ETロボコン向けSPFと教材の提供

リアルタイムカーネル開発の流れ

! 高信頼性・安全性・リアルタイム性を追求

第1世代のリアルタイムカーネル

- ▶ μ ITRON4.0仕様準拠 + α のリアルタイムカーネル
 - ▶ TOPPERS/JSP, FI4, FDMP, HRP
- ▶ OSEK/VDX OS仕様準拠のリアルタイムカーネル
 - ▶ TOPPERS/ATK1

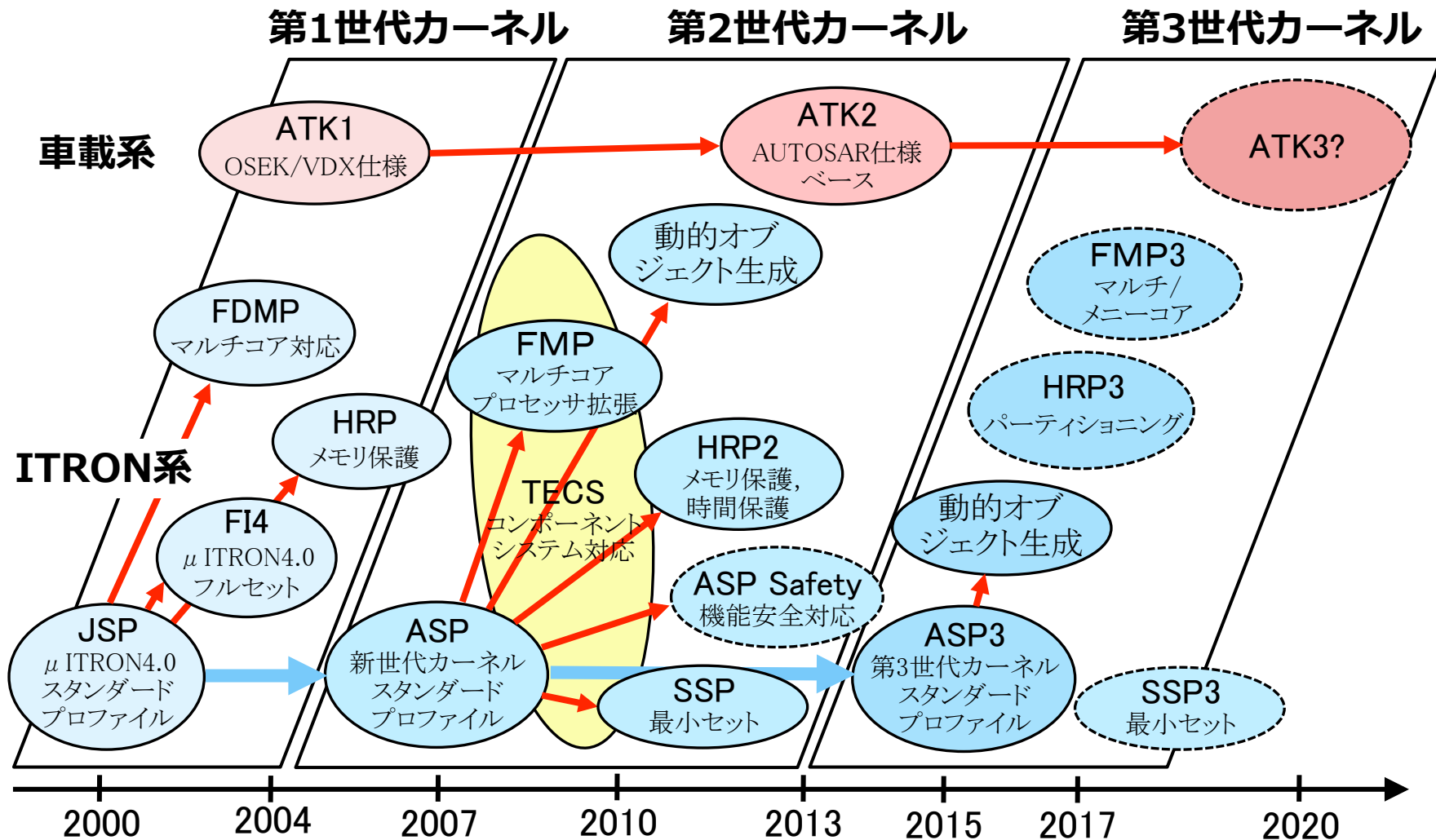
第2世代のリアルタイムカーネル

- ▶ TOPPERS新世代カーネル (ITRON仕様からの発展)
 - ▶ TOPPERS/ASP, FMP, HRP2, SSP
- ▶ AUTOSAR OS仕様ベースのリアルタイムカーネル
 - ▶ TOPPERS/ATK2 (SC1, SC3, SC1-MC, SC3-MC, ...)

第3世代のリアルタイムカーネル

- ▶ TOPPERS第3世代カーネル (ITRON系)
 - ▶ TOPPERS/ASP3, ...

TOPPERSカーネル開発ロードマップ



TOPPERSプロジェクトの最新の成果

この1年にリリースした主な開発成果

! 特定ターゲット向けの簡易パッケージは除く
2016年6月～12月 一般公開

- 7月22日 SafeG Release 1.2.3
- 7月29日 TOPPERS/A-OSBENCH Release 1.1
- 9月16日 基礎ハードウェア設計セミナー教材 (最初の一般公開)
- 10月22日 TOPPERS BASE PLATFORM対応版基礎1, 2実装セミナーの教材 (最初の一般公開)
- 11月7日 TOPPERS/EV3RT Version Beta 6-3
- 11月7日 TOPPERS/ECNL 1.0.3
- 11月16日 TECSジェネレータ Version 1.4.0

2017年1月～2017年4月 一般公開

- 3月7日 TOPPERS/ATK2-SC1-MCTP Release 1.0.0 (最初の一般公開)
- 3月14日 TOPPERS/FMP Release 1.4.0
- 3月29日 TOPPERS/ATK2 Release 1.4.2 (SC1, SC1-MC, SC3, SC3-MC, SC3-TP, SC4)
- 3月31日 TOPPERS/A-RTEGEN Release 1.4.0
- 同日 TOPPERS/A-COMSTACK Release 1.4.0
- 同日 TOPPERS/A-WDGSTACK Release 1.2.0
- 同日 TOPPERS新世代カーネル用コンフィギュレータ Release 1.9.6
- 4月20日 TOPPERS/EV3RT Version Beta 7
- 4月30日 TOPPERS/ASP英語/中国語パッケージ
- 4月30日 TOPPERS/ASP Release 1.9.3
- 同日 TOPPERS/HRP2 Release 2.2.2

2017年5月～6月 一般公開

- 5月2日 mruby on EV3RT+TECS beta 2.0.0
- 5月19日 mruby on EV3RT+TECS beta 2.0.1
- 5月25日 TOPPERS/FMP Release 1.4.0
- 同日 SafeG Release 1.2.4
- 6月7日 TINET 1.7

早期リリース

2017年6月8日 MDCOM 1.A.0

Contributed Softwareへのアップロード

- ▶ rubycfg_ssp (TOPPERS/SSPカーネルでRuby版コンフィギュレータを使用するためのファイル)
- ▶ ECNLプロトタイピング・ツール

**良いソフトウェアプラットフォームを
開発するには？**

組込みシステムの開発効率化と品質確保のために

すぐに取り組むべきこと

- ▶ ソフトウェア開発プロセスの地道な改善
 - ▶ CMMI, SPICE, 機能安全規格等が参考に
 - ▶ 取り組みにあたっては、本質を見失わないことが重要
- ! 人材育成 ... 時間はかかるが着手はすぐにできる

中期的に取り組むべきこと

- ▶ 設計抽象度を上げる&設計の早い段階での検証
 - ▶ モデルベース/モデル駆動開発の流れ
 - ▶ 仮想環境(シミュレーション)の活用
- ▶ 設計資産の再利用を促進する仕組みの構築
 - ▶ 差分開発が中心の組込みシステム開発では特に重要
- ▶ 応用分野毎のプラットフォームの構築・活用と標準化
 - ▶ プラットフォーム化による再利用性と品質の向上

プラットフォームの構築・活用と標準化

プラットフォームとは？

- ▶ プラットフォーム＝ハードウェアPF＋ソフトウェアPF
- ▶ ソフトウェアPF (SPF)＝OS＋ミドルウェア＋デバドラ

応用ドメイン毎のプラットフォーム構築と活用

- ▶ 適切な範囲(これが難しい)の応用ドメインを設定し、それに向けたプラットフォームを構築
- ▶ 構築したプラットフォームを、多くのアプリケーションに活用

プラットフォーム化による再利用性と品質の向上

- ▶ アプリケーションの再利用性が向上することに加え、プラットフォーム自身の再利用による開発コスト減も
- ▶ システムの品質確保の鍵となる部分であり、高品質なプラットフォームの構築は、システムの品質向上につながる
- ▶ 新機能/新技術の導入が容易に

プラットフォームの共通化・標準化の例

- ▶ 社内でのプラットフォーム共通化

例) パナソニックのUniPhier (ユニフィエ)

- プロセッサとビデオコーデックなどを含むシステムLSIと、ミドルウェアやOSなどのソフトウェアからなるデジタル家電用の統合プラットフォーム

- ▶ 業界内でのプラットフォーム標準化

- ▶ 自動車制御システム向けのプラットフォームやツールの標準化

- AUTOSAR (<http://www.autosar.org/>)

- JASPAR (<http://www.jaspar.jp/>)

- ▶ デファクト標準によるプラットフォーム標準化

- ▶ スマートフォン向けのプラットフォームは2つに収束している(3つめがあるかも?)

プラットフォームの標準化の意義

- ▶ プラットフォームは、業界内での標準化によりその導入意義が増す
- ▶ **プラットフォームの独占/寡占の回避**
 - ▶ 特定ベンダのプラットフォーム製品に縛られることを避けることは、コスト最適化の上で重要
 - ▶ プラットフォーム(特にSPF)は、独占/寡占が起こりやすい分野
 - ▶ プラットフォームの(実質的な)独占/寡占は、独占/寡占したベンダの力を極めて強くする
 - ▶ 自動車業界がAUTOSARを推進する大きな理由
- ▶ ソフトウェア構築手順の標準化
 - ▶ 自動化(ツール化)が促進される
 - ▶ 分散開発が容易に
- ▶ 技術者の確保/育成

プラットフォーム開発の特性

プラットフォーム開発の本質

- ▶ 複数(なるべく多く)のかつ将来設計されるシステム(アプリケーション)に使用されるものをどう開発するか？
- ▶ 「フレームワーク設計」も類似

以前よく主張していたこと

- ▶ 組込みシステムの開発技術者を、ハードウェア技術者とソフトウェア技術者の2つではなく、プラットフォーム技術者を加えた3つに分類してはどうか？
- ▶ 3つの技術者は、闘う対象が違う
 - ▶ アプリケーション技術者 ... (主に)複雑さと闘う
 - ▶ プラットフォーム技術者 ... (主に)コストパフォーマンスと闘う
 - ▶ ハードウェア技術者 ... (主に)物理現象と闘う

日本のものづくりの強みと弱みとSPF開発

3つの観点からの強みと弱み

- ▶ すり合わせ型の製品が得意
 - ▶ 組み合わせ型の製品が苦手
 - ! 組込みソフトウェアはすり合わせ型(に近い)
 - ! SPF開発には組み合わせ型の発想が不可欠
 - ▶ 技術者の品質意識/士気に支えられた品質
 - ▶ 適正な品質の(品質の低い)ものづくりができない
 - ▶ 品質の説明能力が低い
 - ▶ 仕事の外注・オフショア開発ができない
 - ▶ 部分から全体へ
 - ▶ トップダウンな設計が苦手
 - ! SPF開発は, ボトムアップ開発でもある
- ⇒ ボトムアップ開発が得意で, トップダウン開発は苦手

SPFの要求分析

(言うまでもなく)ユーザ要求の分析は第一歩

- ▶ ユーザ(アプリケーション設計開発者)から要求をヒアリングするのは基本
- ▶ 自分たちでアプリケーションを勉強する必要があるのも言うまでもない
 - ▶ アプリケーションを知らないと、ユーザ要求が理解できない

要求を言えないユーザも多い

- ▶ 与えられたプラットフォームを、そういうものだと思って使っているユーザは、要求が出せない
 - ▶ まずは、困っていること、苦勞していること、工数がかかっていることを聞くしかないだろう

ユーザは本当に欲しいものをわかっているとは限らない

! 進んで要求を出してくるユーザの話

- ▶ ユーザがどうしてもそういう要求を出してくるのか理解すべし
 - ▶ 本質的な要求に迫ることができる
 - ▶ 要求の理由を納得して要求事項に取り込むべき
- ▶ ユーザは、企業秘密もあり、話してくれないことも多い
 - ▶ 自分から勝手な(挑戦的な)想像を話して、情報を引き出そう!

ユーザとのすり合わせ

- ▶ 性能が落ちても／コストが上がっても欲しい要求か？
- ▶ 代替の実現手段との比較
 - ▶ OS or アプリケーション, ハードウェア or ソフトウェア

過去の経験) アラームハンドラを μ ITRON4.0仕様のスタンダードプロファイル(標準機能)に含めるか？

SPFの仕様設計・決定

SPF(の基本形, コア資産)で対応する要求事項を決定する

- ▶ 想定する利用目的(ユースケース)を決める
- ▶ 特殊要求(少数ユーザ要求)は一旦捨てるべし
 - ▶ もちろん, 捨てた要求のリストは整理しておく
 - ▶ 後付けしづらい特殊要求の扱いが課題
 - 完全に捨てるのではなく, 「特殊要求を後付けできること」という要求を置いておく手もある
- ▶ 実装とのすり合わせ
 - ▶ 実装オーバヘッドの大きい要求は, 設計まで落としてから, 対応するかどうか決める

アプリケーションとSPFの切り分け

- ▶ どこまでの機能をSPFに入れるべきかは一般には難しい問題
- ▶ 一般論としては、多くのアプリケーションに必要な機能をSPFに入れるべき
 - ▶ 多くのアプリケーションで共通に必要なメカニズムだけを入れる手もある
 - ▶ “ポリシーとメカニズムの分離” ... SPFではメカニズムを提供. ポリシーはアプリケーション側で決められるようにする

組み合わせ型への発想の転換

- ! 仕様設計にもアーキテクチャ設計(次に説明)にも適用
- ▶ 掛け算 ($n \times n$) から足し算 ($n + n$) へ
例) クリップボード

要求仕様書(要求事項のリスト)を作る

- ▶ 根拠を明確にする
- ▶ トレーサビリティ(どこから来た要求か)を取る
- ▶ 本質的な要求をきれいにまとめるのは難しい
 - ▶ つい, 実現方法を書いてしまう
 - 本来は良くないとされているが, ある程度は許容したい

SPFのアーキテクチャ設計

まずは...

- ▶ 要求事項を満たすアーキテクチャを設計する必要があるが、アーキテクチャ探索の幅は広い

シンプルな設計を目指すべき

- ▶ シンプルなアーキテクチャの方が拡張性が高い
例) 階層構造を導入して、各階層はシンプルにする
- ▶ 掛け算 ($n \times n$) から足し算 ($n+n$) へ

美しさにこだわろう！

- ▶ 本当は、何をもって「美しい」としているのか(逆に言うと、何をもって「きたない」としているのか)を明確にしたい
 - ▶ が、それを必須にするのは反対(技術者の美意識を尊重したい)

特殊要求の取り込み

- ▶ 特殊要求は、アーキテクチャ設計ができた後で取り込めばよい
 - ▶ 取り込めないような特殊要求は、そうはないはず
 - ▶ その部分の設計が美しくなくなるのは許容してもよい
 - ▶ そのために全体の設計が美しくなくなるのは避けたい
- ▶ 別ユーザの特殊要求を両立させる必要はない
 - ▶ 両立させようとする、さらに面倒になる場合も(掛け算の罫)

例) AUTOSAR仕様の困った点

例) TOPPERSカーネルにおける基本パッケージと拡張パッケージ

弱みの克服のために

日本はSPF開発では連敗中

- ▶ SPF開発は日本が弱い分野
 - ▶ 組み合わせ型アーキテクチャの設計が苦手？
- ▶ 原因は明らかではないが、目的が明確でないものを作るスキルが低いのでは？

考えられる原因

- ▶ お客様を大事にし過ぎること
- ▶ 決める人がいないこと
 - ▶ 思い切りが悪い？
 - ▶ 説得する力が弱い？
 - ▶ 合議を重視する文化
 - ▶ 責任に対する考え方(誰も責任を取らない文化)
- アーキテクトとマネージャの分離が望まれる

TOPPERSプロジェクトの方向性

オープンイノベーションとプラットフォーム

- ! 第5期科学技術基本計画においても、オープンイノベーションとプラットフォームが重視されている

我が国の情報産業の弱み

- ▶ 特にプラットフォームの領域で、国際標準となるものを出せていない
 - プラットフォームを握ることのビジネスインパクトは大きい
- ▶ (そこそこの)技術を持った企業が乱立. 国の力が分散
… 情報産業に限らずすべての産業分野に言えること

我々の挑戦

- ▶ プラットフォームを協調領域と捉えて、オープンイノベーションに向けた研究開発を実施
- ▶ コンソーシアム型共同研究, コンソーシアム型のベンチャ企業, コンソーシアム(組合)など, テーマ毎に工夫

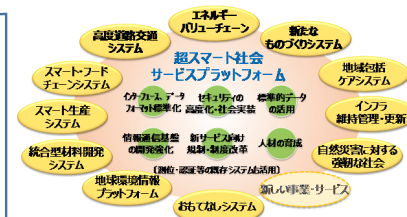
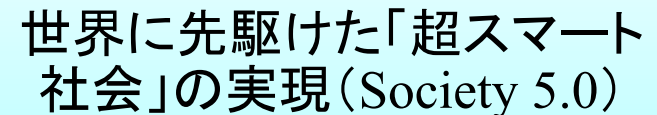
- ## オープンイノベーションの重視

総論文数に占める被引用回数トップ10%
論文数割合の推移（国際比較）

年	英国 (%)	米国 (%)
2000	16.0	15.5
2005	16.5	16.0
2010	17.0	16.5

- ① 持続的な成長と地域社会の自律的發展
- ② 国及び国民の安全・安心の確保と豊かで質の高い生活の実現
- ③ 地球規模課題への対応と世界の発展への貢献
- ④ 知の資産の持続的創出

- 競争力の維持・強化に向け、知的財産・国際標準化戦略、基盤技術、人材等を強化
- システムのパッケージ輸出促進を通じ、新ビジネスを創出し、課題先進国であることを強みに変える
- 基盤技術については、**超スマート社会サービスプラットフォームに必要となる技術**（サイバセキュリティ、IoTシステム構築、ビッグデータ解析、AI、デバイスなど）と、**新たな価値創出のコアとなる強みを有する技術**（ロボティクス、センサ、バイオテクノロジー、素材・ナノテクノロジー、光・量子など）について、中長期視野から高い達成目標を設定し、その強化を図る



第3章 経済・社会的課題

国内又は地球規模で顕在化課題を設定し、課題解決に向けた取組を進める

- 13の重要政策課題ごとに、研究開発から社会実装までの取組を一体的に推進
- ＜持続的な成長と地域社会の自律的発展＞
 - ・エネルギーの安定的確保とエネルギー利用の効率化
 - ・資源の安定的な確保と循環的な利用
 - ・食料の安定的な確保
 - ・世界最先端の医療技術の実現による健康長寿社会の形成
 - ・持続可能な都市及び地域のための社会基盤の実現
 - ・効率的・効果的なインフラの長寿命化への対策
 - ・ものづくり・コトづくりの競争力向上
- ＜国及び国民の安全・安心の確保と豊かな質の高い生活の実現＞
 - ・自然災害への対応
 - ・食品安全、生活環境、労働衛生等の確保
 - ・サイバーセキュリティの確保
 - ・国家安全保障上の諸課題への対応
- ＜地球規模課題への対応と世界の発展への貢献＞
 - ・地球規模の気候変動への対応
 - ・生物多様性への対応

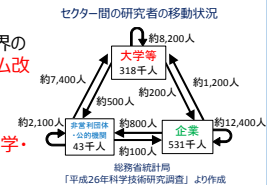
オープンイノベーションを推進する仕組みの強化

イノベーション創出に向けた人材、知、資金の好循環システムの構築

外部の人材、知、資金を活用し、新しい価値の創出とその社会実装を迅速に進めるため、大学、公的研究機関の本格的連携とベンチャー企業の創出強化等を通じて、人材、知、資金があらゆる壁を乗り越え循環し、イノベーションが生み出されるシステム構築を進める。

(1) オープンイノベーションを推進する仕組みの強化

- 企業・大学・公的研究機関における推進体制強化（産業界の人材・知・資金を投入した本格的連携、大学等の経営システム改革、国立研究開発法人の橋渡し機能強化など）
- 人材の移動の促進、人材・知・資金が結集する「場」の形成
- こうした取組を通じセクター間の研究者移動数の2割増、大学・国立研究開発法人の企業からの共同研究受入額の5割増



(2) 新規事業に挑戦する中小・ベンチャー企業の創出強化

- 起業家の育成、起業、事業化、成長段階までの各過程に適した支援（大学発ベンチャー創出支援、新製品・サービスに対する初期需要確保など）、新規上場（IPO）やM&Aの増加
- 国際的な知的財産・標準化の戦略的活用

- 中小企業や大学等に散在する知的財産の活用促進（特許出願に占める中小企業割合15%の実現、大学の特許実施許諾件数の5割増）、国際標準化推進と支援体制強化

(4) イノベーション創出に向けた制度の見直しと整備

- 新たな製品・サービス等に対応した制度見直し、ICT発展に対応した知的財産の制度整備

(5) 「地方創生」に資するイノベーションシステムの構築

- 地域主導による自律的・持続的なイノベーションシステム駆動（地域企業の活性化促進など）

(6) グローバルなニーズを先取りしたイノベーション創出機会の開拓

- グローバルニーズの先取りやインクルーシブ・イノベーションを推進する仕組みの構築
- ※ 社会的に包摂的で持続可能なイノベーション。新興国及び途上国との科学技術協力において、これまでの援助型の協力からの脱却を図る

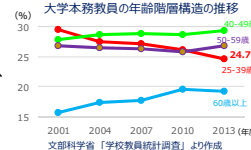
産業界の人材・知・資金を投入した本格的連携

第4章 科学技術イノベーションの基盤的な力の強化

今後起こり得る様々な変化に対して柔軟かつ的確に対応するため、若手人材の育成・活躍促進と大学の改革・機能強化を中心に、基盤的な力の抜本的強化に向けた取組を進める。

(1) 人材力の強化

- 若手研究者のキャリアパスの明確化とキャリアの段階に応じた能力・意欲を発揮できる環境整備（大学等におけるシニアへの年俸制導入や任期付雇用転換等を通じた若手向け任期なしポストの拡充促進、テニュアトラック制の原則導入促進、大学の若手本務教員の1割増など）
- 科学技術イノベーションを担う多様な人材の育成・確保とキャリアパス確立、大学と産業界等との協働による大学院教育改革、次代の科学技術イノベーションを担う人材育成
- 女性リーダーの育成・登用等を通じた女性の活躍促進、女性研究者の新規採用割合の増加（自然科学系全体で30%へ）、次代を担う女性の拡大
- 海外に出る研究者等への支援強化と外国人の受入れ・定着強化など国際的な研究ネットワーク構築の強化、分野・組織・セクター等の壁を越えた人材の流動化の促進



(2) 知の基盤の強化

- イノベーションの源泉としての学術研究と基礎研究の推進に向けた改革・強化（社会からの負担に応える科研費改革・強化、戦略的・要請的な基礎研究の改革・強化、学際的・分野融合的な研究充実、国際共同研究の推進、世界トップレベル研究拠点の形成など）
- 研究開発活動を支える共通基盤技術、施設・設備、情報基盤の戦略的強化、オープンサイエンスの推進体制の構築（公的資金の研究成果の利活用の拡大など）
- こうした取組を通じた総論文数増加、総論文のうちトップ10%論文数割合の増加（10%へ）

(3) 資金改革の強化

- 大学等の一層効率的・効果的な運営を可能とする基盤的経費の改革と確実な措置
- 公募型資金の改革（競争的資金の使い勝手の改善、競争的資金以外の研究資金への間接経費導入等の検討、研究機器の共用化の促進など）
- 国立大学改革と研究資金改革との一体的推進（運営費交付金の新たな配分・評価など）

第6章 科学技術イノベーションと社会との関係深化

科学技術イノベーションの推進に当たり、社会の多様なステークホルダーとの対話と協働に取り組む。

- 様々なステークホルダーの「共創」を推進。政策形成への科学的助言、倫理的・法制度的・社会的取組への対応などを実施。また、研究の公正性の確保のための取組を実施

第7章 科学技術イノベーションの推進機能の強化

科学技術イノベーションの主要な実行主体である大学及び国立研究開発法人の改革・機能強化と科学技術イノベーション政策の推進体制の強化を図るとともに、研究開発投資を確保する。

- 「教育や研究を通じて社会に貢献する」との認識の下での抜本的な大学改革と機能強化、イノベーションシステムの駆動力としての国立研究開発法人改革と機能強化を推進
- 科学技術イノベーション活動の国際活動と科学技術外交との一体的展開を図るとともに、客観的根拠に基づく政策推進等を通じ、科学技術イノベーション政策の実効性を向上。さらに、CSTIの司令塔機能を強化（指標の活用等を通じた恒常的な政策の質の向上、SIPの推進など）
- 基本計画実行のため、官民合わせた研究開発投資を対GDP比4%以上、政府研究開発投資について経済・財政再生計画との整合性を確保しつつ対GDP比1%へ。期間中のGDP名目成長率を平均3.3%という前提で試算した場合、政府研究開発投資の総額の規模は約26兆円

おわりに ～ 恒例のお願い

TOPPERSの活動へのご意見を募集中

- ▶ IoT時代における組込みシステムに必要な技術は？

TOPPERS第3世代カーネルへのご意見を募集中

- ▶ 第3世代へ移行するタイミングは、カーネル仕様を見直すチャンス(それなりにフィックスしつつある)

利用事例の報告に関するお願い

- ▶ 利用事例を紹介することは、さらなる採用の促進やプロジェクトの発展につながる → ユーザにも利益に
- ▶ *TOPPERSのユーザには、利用報告をお願いしたい*

会員増加への協力のお願い

- ▶ *TOPPERSのユーザやサポータには、プロジェクトへの入会をお願いしたい*