

研究開発基盤 WG 中間報告書

2006 年 1 月 24 日

1. 重要な研究開発課題と対応する個別政策目標

A. 科学技術を牽引する世界最高水準のスーパーコンピュータの開発

個別政策目標:

①先端研究施設・設備を活用する限界の突破

(大政策目標: <目標2> 科学技術の限界突破、中政策目標: 世界最高水準のプロジェクトによる科学技術の牽引)

③知識の統合による新たな知識体型の確立

(大政策目標: <目標1> 飛躍知の発見・発明、中政策目標: (1) 新しい原理・現象の発見・解明)

④革新部材、バイオテクノロジーや IT を駆使する先端ものづくりの実現

(大政策目標: <目標4> イノベーター日本、中政策目標: (7) ものづくりナンバーワン国家の実現)

スーパーコンピュータは様々な科学技術分野において最先端の研究と開発を切り拓くために不可欠な研究基盤である。世界最先端の性能を持つスーパーコンピュータを開発することにより科学技術研究力を強化し、科学技術におけるブレークスルーを達成するものでなくてはならない。

次期スーパーコンピュータの技術開発においては、高性能プロセッサ、低電力化技術、高速ネットワーク、基盤ソフトウェア技術など、民生機器、情報産業、科学技術計算で必要とされている要素技術と共通化または転用できるものにより、これからの情報処理技術の革新を牽引するとともに開発製作コストなどの経済面においてスーパーコンピュータの継続的な開発を可能にするものにする必要がある。低コスト化できる技術を開発・利用することは、予算の有効利用、世界最先端のシステムの実現可能性を高めるだけでなく、より安価な中小スーパーコンピュータの普及を促進し計算資源の重層的な配備を可能にする。

継続的な支援ができる体制を整え、長期的なロードマップを策定し、発展可能な技術およびアーキテクチャを見極めることが必要である。計画期間中の開発に対しては明確な目標を設定し計算科学の重点分野にターゲットを絞ったスーパーコンピュータを開発するべきである。

以上の目標を達成するためには以下の技術の研究開発が必要である。

## **A. 1 持続的な開発を可能とし、情報技術を牽引、共有化できる高性能スーパーコンピュータ技術開発**

この開発の要素は以下の通りである。

A. 1. 1 低電力デバイス・システム実装技術

A. 1. 2 高性能低電力プロセッサアーキテクチャ・メモリシステム技術

A. 1. 3 計算アクセラレータ技術

A. 1. 4 高性能インターコネクタ・ネットワーク技術

A. 1. 5 高密度大規模超並列システム構築

A. 1. 6 高性能並列基盤ソフトウェア技術

A. 1. 7 高性能大規模ストレージ技術

## **A. 2 新しい原理・現象を発見・解明し、イノベーションの源泉となる計算科学シミュレーション技術**

## **A. 3 膨大なデータ処理や大規模知識情報処理により、知識の統合活用を可能とする解析・モデリング技術**

## **A. 4 新原理・材料などによる革新的コンピュータの研究開発**

## **B. ネットワークへアクセスすることにより、必要な情報資源を、適切なコストで調達できる技術**

個別政策目標：

①光・モバイル・情報家電の強みを活かし世界を先導する次世代ネットワークの実現  
(大政策目標：＜目標4＞ イノベーター日本～世界で勝つ強靱な経済・産業を実現、  
中政策目標：⑥ 世界を魅了するユビキタスネットワーク社会の実現)

③知識の統合による新たな知識体型の確立

(大政策目標：＜目標1＞飛躍知の発見・発明、中政策目標：(1) 新しい原理・現象の  
発見・解明)

情報処理技術を必須の道具とする科学技術分野の急速な拡大により、研究開発基盤となる情報システムも数値シミュレーションを主な目的とする所謂スーパーコンピュータシステムから、従来のスーパーコンピュータでは非効率であった離散系計算、データベース処理、Web に代表される情報サービス、知識情報処理や大量研究データ処理を実現するデータインテンシブ計算へと大きく広がりつつある。

特に第二期科学技術基本計画による重点4分野であるライフサイエンス、情報通信、環境、ナノテクノロジー・材料分野の促進を図るためには、数値シミュレーション基盤の確立だけでは不十分であり、より先進的な研究開発基盤が国際競争力確保の

ために必須である。

すなわち、数値シミュレーションおよび探索や離散最適化などを主目的とするスーパーコンピュータ以外に、① データベース、データインテンシブ計算、超高速Webサービス技術の実現を主目的とする超高性能サーバ、② これらのサービスにアクセスするとともに、分散した遠隔情報を統合する情報サービスシステム、の整備が必要である。また、科学技術を支える情報基盤整備を日本の情報通信技術発展の起爆剤とするためには、企業における情報処理、消費者対象の情報処理と密接につながっている超高性能サーバ技術、情報家電関連システムの研究開発と整備は緊急な課題である。以下、具体的項目に関して研究開発項目を示す。

- B. 1 ネットワークを介し、仮想化した情報処理 (GRID技術を含む)
- B. 2 データベース、特に分散並列データベースシステム
- B. 3 超高性能Web情報サービス
- B. 4 情報処理コスト、電力を低減する情報家電・産業用ソフトウェア・プロセッサ協調技術
- B. 5 超高性能並列分散ファイルシステム
- B. 6 研究開発基盤としてのネットワーク技術

また、上記研究開発基盤技術は、企業活動における情報処理基盤技術、コンシューマ向け情報家電技術との連続性が高く、科学技術研究開発における情報処理、計算コストの低下に貢献するとともに、科学技術基盤への投資が、日本における情報処理技術の発展に密接に貢献する。

### **C. 情報家電・自動車・ロボット等高付加価値製品を持続的に創出するための 高性能・低消費電力プロセッサ技術**

個別政策目標:

- ③世界を先導する省エネルギー社会の実現  
(大政策目標:<目標3>環境と経済の両立、中政策目標:(4)地球温暖化・エネルギー問題の克服)
- ⑤現在の半導体の動作限界を打ち破る革新的デバイスの実現  
(大政策目標:<目標 4>イノベーター日本、中政策目標:(6)世界を魅了するユビキタスネット社会の実現)

○最小の資源・エネルギーと環境負荷で最大の付加価値を生む製品・サービスの実現

(大政策目標:<目標4>イノベーター日本、中政策目標:(8)科学技術により世界を勝ち抜く産業競争力の強化)

④年齢や生涯に関係なく楽しめるユニバーサル生活空間・社会環境の実現

(大政策目標:<目標5>生涯はつらつ生活、中政策目標:(10)誰もが元気に暮らせる社会の実現)

②安全で快適な新しい交通・輸送システムを構築

(大政策目標:<目標6>安全が誇りとなる国、中政策目標:(11)国土と社会の安全確保)

情報家電・自動車・将来のロボット等の我が国の基幹産業の国際競争力維持・強化は、国民の安心・安全・豊かな生活の持続のために必須である。これらの製品の競争力・付加価値は情報系機能に依存しており、今後各年齢層にとって安全・簡単・快適・便利な機能を実現していくためには情報機能の中核となるプロセッサ技術、特に今後全ての情報機器に組み込まれていく低消費電力・高性能マルチコアプロセッサ\*技術の開発が最重要である。

\* 半導体高集積化技術、SoC(System on Chip)技術を活かし、1チップ上に複数のプロセッサコアとメモリを集積し、低消費電力・高性能を実現する次世代プロセッサ技術。現在世界で開発競争が始まっており、携帯電話、デジタルテレビ、DVDレコーダ、ゲーム、自動車、ロボット、パーソナルコンピュータ、サーバ、スーパーコンピュータまでの全ての情報機器に組み込まれることから産業利益の源泉となると予測される。従来インテル等米国企業による寡占状態であったPC用マイクロプロセッサも含め、アーキテクチャがマルチコアに移行する今この時期に世界をリードできるマルチコア技術を開発することが将来の高付加価値製品創出のために必須であり、これができないと、情報家電、自動車等の産業においても、現在のパーソナルコンピュータのように日本企業に利益が残らず、質の高い国民生活を維持できなくなる可能性がある。

## 技術要素

- C. 1. 低消費電力、優れた価格性能(高実効性能) マルチコア・アーキテクチャ技術
- C. 2. 実効性能、使いやすさ、ソフトウェア(アプリケーションプログラム)の生産性を高め、かつ低消費電力化を実現する マルチコア用コンパイラ技術
- C. 3. 各製品間でアプリケーションソフトウェアの共有化を可能とする API(アプリケーション・プログラム・インターフェイス)技術
- C. 4. 製品の信頼性をあげる 並列プログラムデバッグ技術
- C. 5. 高効率、安全性が高く、使いやすい環境を与える マルチコア用OS技術

## 2. 戦略重点科学技術の考え方とその候補

(To be filled.)

## 3. 推進方策

○基礎科学、産業、経済、安全の維持・発展に不可欠な世界最速のスーパーコンピュータを、10年以上の長期戦略に基づき、最適な時期・目標(PFLOPS 次の EFLOPS 実効性能、消費電力、ソフトウェア生産性、開発コスト等)・応用を総合的に判断し、継続的に開発するため、常設の**超高性能コンピュータ開発戦略委員会を即時設置する。**

○現在高い競争力をもつ産業界の最先端技術及び産業界の資金を導入して、世界最速のスーパーコンピュータを継続的に開発するために、**スーパーコンピュータの開発が主要産業(情報家電・自動車・ロボット等)技術を直接牽引する戦略を策定する。**

### ＜スーパーコンピュータが情報家電・自動車等の主要産業を牽引する戦略例＞

・今後あらゆる情報機器の主軸プロセッサとなる低消費電力・高性能マルチコアプロセッサを、その時点での情報家電市場・自動車市場\*要求を上回るコア数を集積したマルチコアプロセッサを、スーパーコンピュータ構成要素として先行開発し、その上でのコンパイラ等システムソフトウェア技術、アプリケーション技術、信頼性向上技術を他国に先駆けて確立し、世界を一步リードする形で情報家電・自動車用マルチコアを製品化する。また、マルチコアプロセッサの性能、使いやすさ、消費電力等を左右する並列化コンパイラ等の基幹ソフトウェアは情報家電用からスーパーコンピュータまで共用化できるように開発を進める。

○世界最先端のスーパーコンピュータ(ストレージ、ネットワークデータ処理を含む)、GRID、マルチコアのような世界最先端研究開発においては、米国と比べた人材不足、資金不足、少子化、理工系・情報系離れを考慮して、**他国と比べ、より強固な産官学連携による最先端技術開発、それを継続的に支える高能力の人材育成を図る。**このためには、世界最先端プロジェクトに産業界、大学、研究機関、国の研究者、技術者、教員、大学院生、官僚の頭脳を集結し、大学のオリジナリティ、企業の実用化技術、国の戦略を有機的に融合した形で研究開発を進めつつ、次世代を担う人材を育成する。

○**競争的プロジェクトの導入。**地球シミュレータ開発及び米国で導入されている、プロジェクトを複数フェーズに分け、各フェーズへの研究開発状況に応じた勝ち抜きの競争方式を導入する。競争を行う要素技術検討は、それ自身が情報家電などの競争力強化に必須なものとし、最終フェーズまで進めなくても競争に参加することにより、国家重点産業の国際競争力強化に役立つように設定する。

○スーパーコンピュータの開発では、単にハードウェア性能(LINPACK 性能も含む)で世界一位を目指すのではなく、基礎科学・産業・経済などの**国際競争力強化に必須**

**な実用的アプリケーションの処理性能、ソフトウェア生産性を含めて世界最高となるように目標を設定する。**

○開発したスーパーコンピュータは、**ナショナルHPCセンターのような組織にフラッグシップスーパーコンピュータを一台のみ設置するのではなく、その中型・小型システムを、それを活用して世界をリードする科学技術の開発を目指す大学・研究独法等に重層的に配備すると共に、産業技術の国際競争力強化に貢献する多くの企業からも利用可能とするように配慮する。**

#### **4. 融合領域、共通領域、基礎先端領域の取扱い**

情報通信 PT 分野の中では、殆どの WG と関連するので、それらとの間の調整を必要とする可能性がある。