

**「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」
プロジェクトの実現に向けて
～科学技術や産業の発展を牽引するために～**

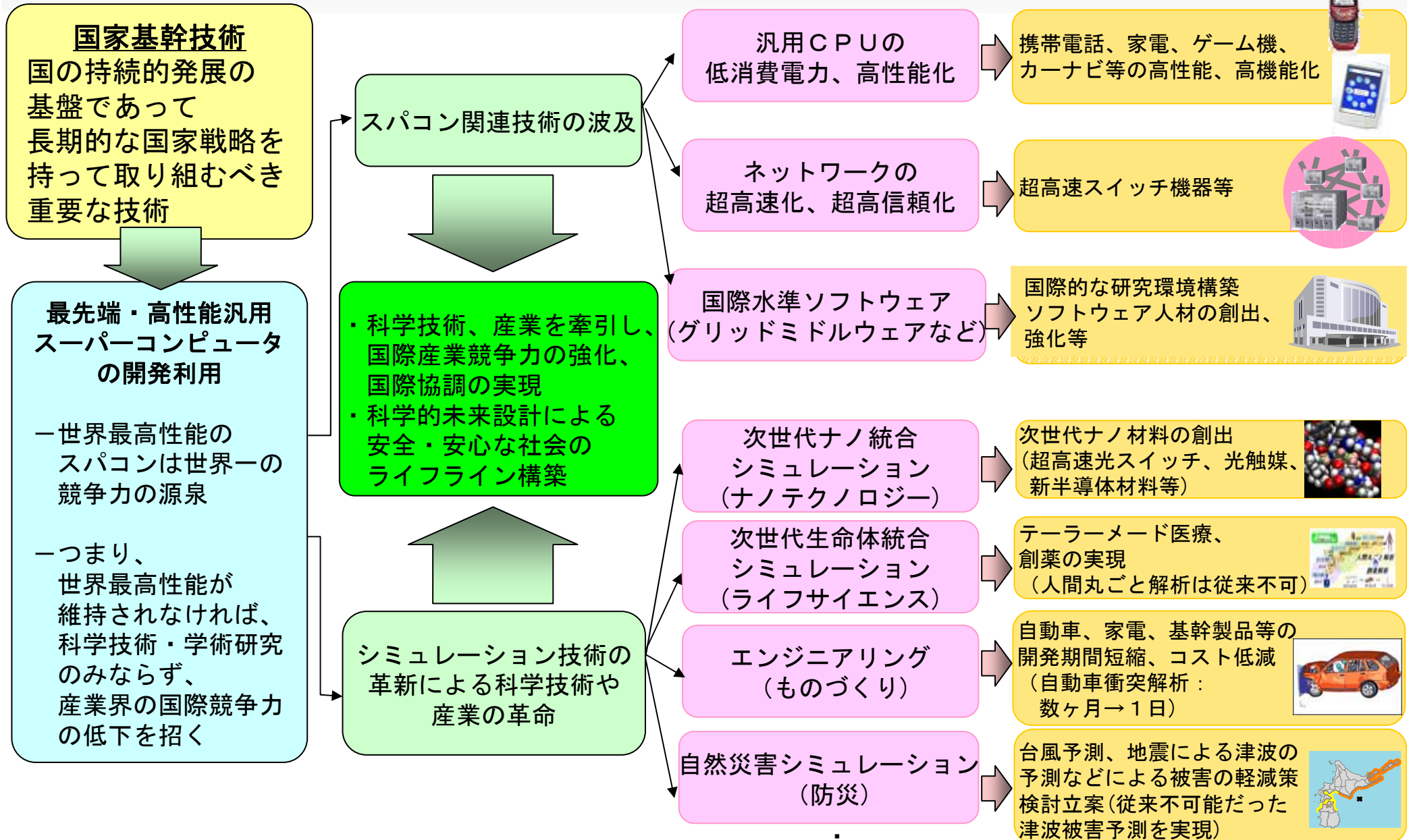
平成17年8月

文部科学省研究振興局

目次

◆ スパコンは国家基幹技術	P 1
◆ 最先端の科学技術に欠かせないシミュレーション(スパコン)	P 2
◆ 地球シミュレータ計画	P 3
◆ 世界のスパコンTOP500における順位の変遷	P 4
◆ 日米スパコン開発戦略	P 5
◆ 次世代スパコンの実現に向けて	P 6
◆ 最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用(案)	P 7
◆ 広汎な分野での利活用 - 次世代スパコンが拓く世界 -	P 8
◆ 汎用京速計算機が目指すグランドチャレンジ(例)	P 9
◆ 研究開発スケジュール(案)	P 10
◆ 汎用京速計算機のソフトウェア開発	P 11
◆ 汎用京速計算機のハードウェア開発	P 12
◆ 汎用京速計算機の利用促進	P 13
◆ (参考) 未来のコンピュータ	P 15

スパコンは国家基幹技術



最先端の科学技術に欠かせない シミュレーション(スパコン)

◆科学技術の3つの方法:

理論、実験、そして、シミュレーション

実験困難な現象の解明や実験に時間がかかりすぎる場合
コンピュータを用いて仮想的に実験

◆高性能計算機(スパコン)とシミュレーション:

先端科学技術の実験に高度な実験装置が必要であるのと同様、より高精度なシミュレーションにより、世界に先駆けて、結果を出すためには、世界最高性能のスパコンが必要

◆シミュレーション:

『科学的未来予測』と『知的ものづくり』の切札

●未到科学の探求

(例)宇宙、銀河や星の誕生や死を解明、
未来の地球環境の変動を予測など

●安全・安心な社会の構築

(例)地震や津波の伝播予測に基づく影響評価、台風の進行経路の予測など

●産業競争力の強化、発展 (例)自動車開発、半導体開発など



地球シミュレータ計画

○平成14年3月から運用開始。

○地球規模の複雑な諸現象をスーパーコンピュータで忠実に再現

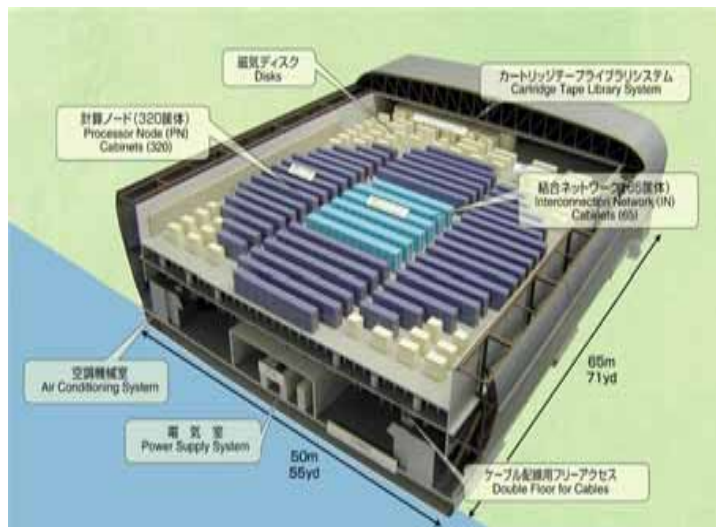
➡ 地球科学技術等の飛躍的發展に寄与

- ◆地球温暖化のメカニズムの解明
 - ◆気象災害・エルニーニョ等の発生予測が可能
- 地球温暖化対策の有効性の向上に寄与

○その他、幅広い先進分野で世界最高水準のシミュレーションが可能

➡ 科学技術のブレークスルーに寄与

○平成17年6月のスパコン「TOP500」ランキング第4位（平成14年6月～平成16年6月までの間、5回連続で第1位）



宇宙開発事業団（当時）、日本原子力研究所、海洋科学技術センター（当時）等が共同開発（平成9年度～平成13年度）
総開発費（国費）：約600億円
年間運営費（国費）：約50億円

従来のスーパーコンピュータ	地球シミュレータ
100km四方を単位として計算	10km四方を単位として計算
ます目以下の台風は記述できない	ます目が細かいため台風をシミュレーションできる

世界のスパコンTOP500における順位の変遷

「スーパーコンピュータサイトTOP500」とは

1. スーパーコンピュータのベンチマークテストのひとつである「Linpack(リンパック)」(注1)による結果をランキングしたもの。毎年6月及び11月に更新される。今回は、6月22日に発表された。
2. 本ベンチマークテストは、あくまで演算装置部分の性能を評価するものであり、スパコンの総合性能(注2)を評価しているわけではない。

前回(平成16年11月)

順位	スパコン	Linpack 演算回数 (テラFLOPS)
1	IBM BlueGene (米国・ローレンスリバモア国立研究所)	70.7
2	SGI Altix (米国・NASA)	51.9
3	NEC 地球シミュレータ (日本・海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター)	35.9
4	IBM JS20クラスタ (スペイン・バルセロナスーパーコンピュータセンター)	20.5
5	カリフォルニアデジタルコーポレーション Intel Itanium2 Tiger4 (米国・ローレンスリバモア国立研究所)	19.9
6	HP AlphaServer SC45 (米国・ロスアラモス国立研究所)	13.9
7	バージニア工科大学 自作 Apple Xserve (米国・バージニア工科大学)	12.3
8	IBM BlueGene (米国・IBM)	11.7
9	IBM eServer pSeries 655 (米国・海軍海洋局)	10.3
10	DELL PowerEdge 1750 (米国・国立スーパーコンピュータ応用研究所)	9.8

今回(平成17年6月)

順位	スパコン	Linpack 演算回数 (テラFLOPS)
1	IBM BlueGene (米国・ローレンスリバモア国立研究所)	136.9
2	IBM BlueGene (米国IBMトーマスワトソン研究所)	91.3
3	SGI Altix (米国・NASA)	51.9
4	NEC 地球シミュレータ (日本・海洋研究開発機構 地球シミュレータセンター)	35.9
5	IBM JS20クラスタ (スペイン・バルセロナスーパーコンピュータセンター)	27.9
6	IBM BlueGene (オランダ・ Groningen大学)	27.5
7	カリフォルニアデジタルコーポレーション Intel Itanium2 Tiger4 (米国・ローレンスリバモア国立研究所)	19.9
8	IBM BlueGene (日本・産業技術総合研究所)	18.2
9	IBM BlueGene (スイス・ローザンヌ連邦工科大学)	18.2
10	Cray RedStorm (米国・サンディア国立研究所)	15.3

(注1)「Linpack(リンパック)」

主に中央演算処理装置(CPU)の計算性能を比較する目的で作られたベンチマークのうち、最も広く用いられているもの。大規模な線形方程式(連立一次方程式)の演算の回数を計測する。ジャック・ドンガラ博士(テネシー大学)が提唱した。

(注2)総合性能

例えば、台風の進路や集中豪雨の予測、自動車の衝突解析といった複雑な現象のシミュレーションでは、「Linpack」での連立一次方程式におけるCPUの性能だけでなく、扱えるデータの規模、データの転送速度等についても評価する必要がある。

日米スパコン開発戦略

米国は、利用分野を特定して、性能向上を加速。しかし、スパコン開発の真の目的(軍事利用、幅広い産業や科学技術研究での利用)を果たすためには、利用分野の拡大が大きな課題となっている。

我が国は、幅広い利用分野に対応した汎用スパコンの開発で米国よりも優位。新しい利用分野(バイオ、ナノ等)を開拓しつつ、今後もこの方向性を一層強化すべき。

米国の戦略

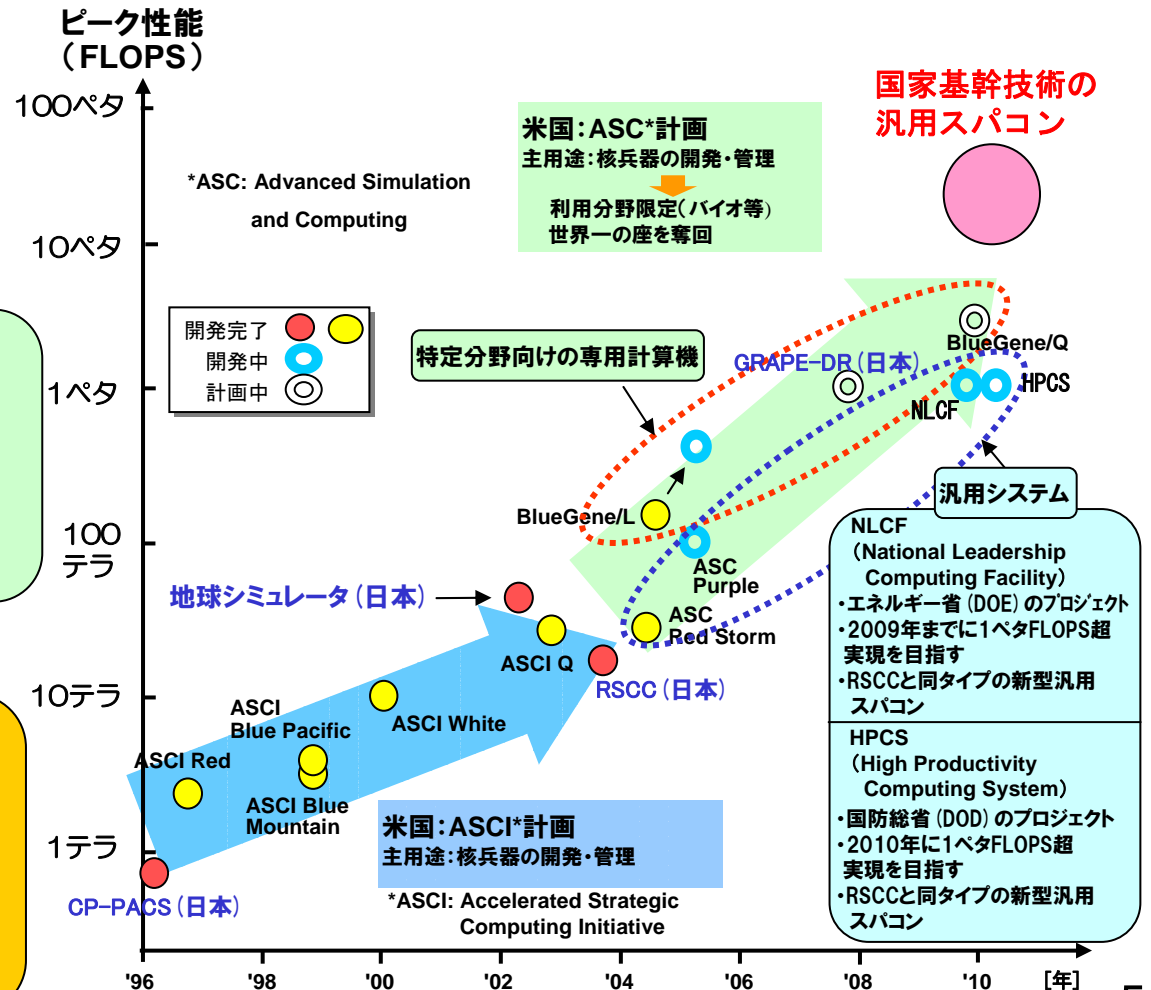
- 地球シミュレータによる「コンピュータック」ショックを背景に、政府(特にDOE)主導でスパコン開発を強化(世界一の座の奪回)
- 2003年に「HECRTF(高性能コンピューティング再生タスクフォース)」を設置
- 約900億円/年の政府資金を投入

エネルギー省(DOE)のイニシアティブ

- ASC計画(旧ASCI計画)
- 2004年「DOE高性能コンピューティング再生法」制定
- 2010年に数ペタFLOPSを目指す(BlueGene)
- 実効性能の向上と応用分野の拡大が課題(NLCF)(BlueGeneは特定分野(バイオ等)でしか使えない)

日本としてとるべき戦略

- 米国よりも優位にある技術で対抗
 - ①高性能プロセッサ技術
 - ②超高速ネットワーク技術
 - ③専用計算機技術
 ⇒「汎用スパコン」の実現に有利
- 理研の新型汎用スパコン(RSCC)の実績(優れた費用対効果で高い実効性能)
- ソフトウェアの開発が課題



次世代スパコンの実現に向けて

◆課題

スパコンの性能向上に不可欠な、超高性能プロセッサ、超高速ネットワーク技術、超高速専用計算機(アクセラレータ)の開発

複数の現象の解析や、シミュレーションを統合するためのアプリケーション・ソフトウェア、及びシステム・ソフトウェアの開発

多種多様な利用者の誰もが使いやすいユーザフレンドリーなシステムの実現

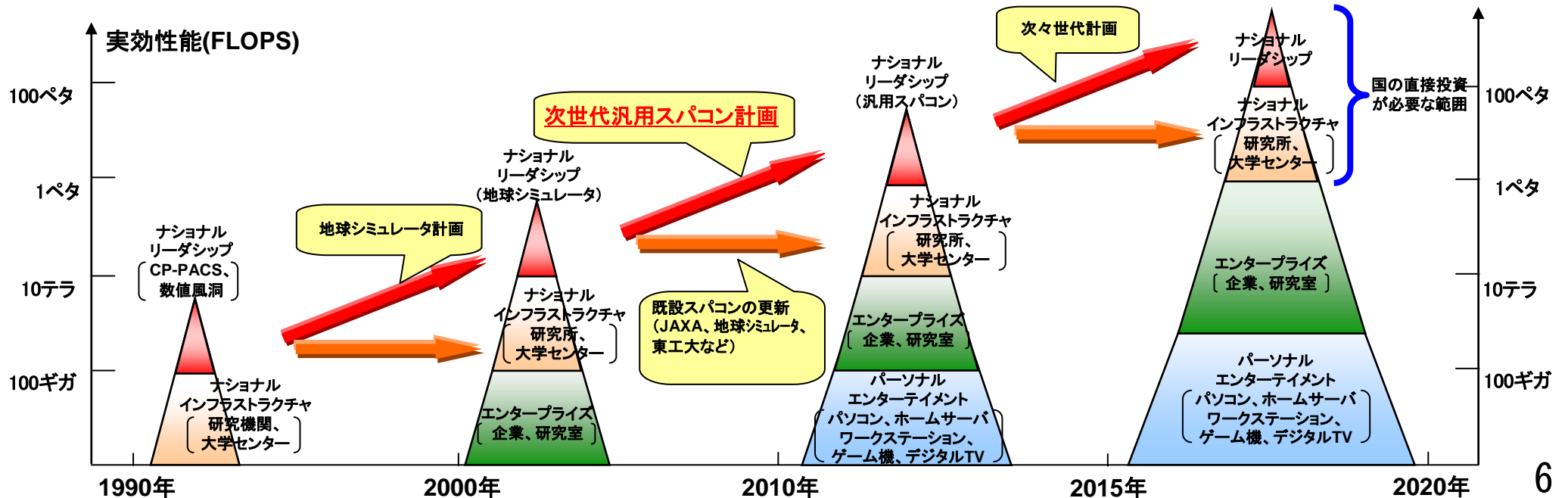
◆取り組み状況と今後の挑戦

「ハードウェア要素技術の研究開発」(2005年度～)を文科省が開始。<日本の強みをより強く>

「革新的シミュレーションの研究開発」(2005年度～)を文科省が開始。<日本の課題を克服>

【2007年問題】スパコン開発のベテラン技術者が大量引退し、技術伝承が困難に

プロジェクトを通じ、中堅・若手技術者の育成を強化し、円滑な技術伝承を進めることが不可欠



最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用(案)

目的: 世界最先端・最高性能の汎用京速計算機システムの開発・整備及び利用技術の開発・普及

趣旨及び効果: 理論、実験と並び、現代の科学技術の方法として確固たる地位を築きつつあるスーパーコンピューティング(シミュレーション(数値計算)やデータマイニング、解析等)について、今後とも我が国が世界をリードし科学技術や産業の発展を牽引し続けるため、

(1)スーパーコンピュータを最大限活用するためのソフトウェア等の開発・普及

(2)世界最先端・最高性能の汎用京速(注)計算機システムの開発・整備 (注)京速=10ペタFLOPS

(3)上記(2)を中核とする世界最高水準のスーパーコンピューティング研究教育拠点(COE)「先端計算科学技術センター(仮称)」の形成により研究水準向上と世界をリードする創造的人材の育成を総合的に推進

世界最高性能の科学技術計算環境を実現し、複雑で多様な現象の系全体のシミュレーションや高度なデータマイニング、解析等を、幅広い分野で行い、「知的ものづくり」や「科学的未来設計」を実問題で可能とし、先端的スーパーコンピューティングにおける国際的なリーダーシップを確立。科学技術・学術や産業の競争力強化、安全・安心な社会の構築に貢献。

また、世界の英知を結集し、世界水準の人材育成を行い、シミュレーションにおける我が国の国際的な地位を確立する。

概要: 平成18年度は、世界最先端・最高性能の汎用京速計算機システムの開発・整備の前提であるシステム全般の設計・研究開発等に着手する。

1. ソフトウェア(OS、ミドルウェア、アプリケーションソフトウェア)等の設計・研究開発
2. ハードウェア(計算機システム及び超高速インターコネクション)の設計・研究開発
3. 「先端計算科学技術センター(仮称)」の形成に関する調査研究

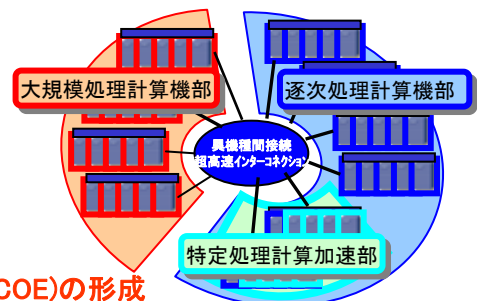
体制: 国の責任で設備の整備から運用まで一体的に推進する。また設備の整備・運用を行うに当り、産学官の様々な組織から最も適したところを選択し、そのポテンシャルを活用する。

事業期間: 平成18年度～24年度

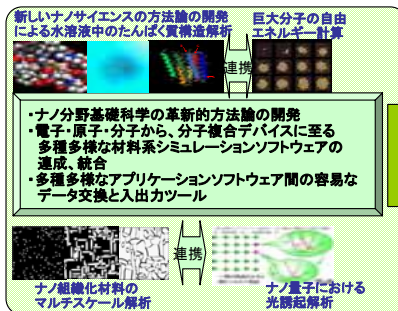
先端計算科学技術センター(仮称)を平成22年度末までに開所



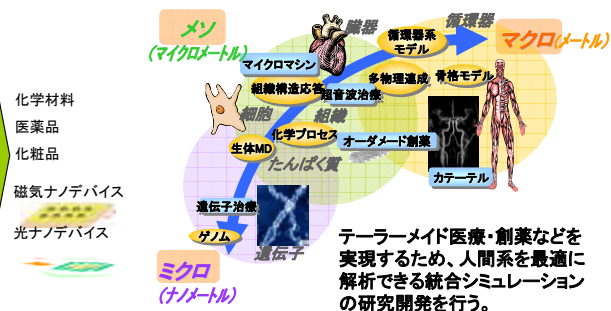
スーパーコンピューティング研究教育拠点(COE)の形成



次世代ナノ統合シミュレーション



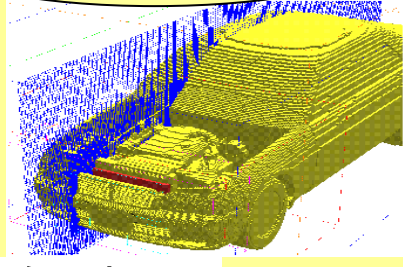
次世代生命体統合シミュレーション



エンジニアリング、防災分野等のシミュレーション

広汎な分野での利活用 - 次世代スパコンが拓く世界 -

ものづくり



自動車開発 提供: 日産自動車(株)

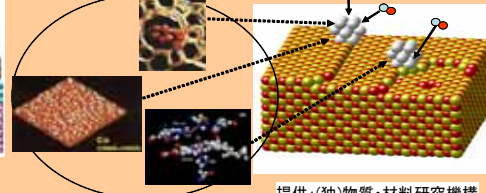
ナノテクノロジー

物質設計



提供: (独)物質・材料研究機構

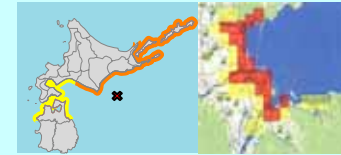
触媒設計



提供: (独)物質・材料研究機構

防災

津波被害予測



提供: 東北大学

雲の解析



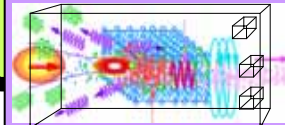
提供: 気象研究所

原子力



原子炉丸ごと解析

提供: 日本原子力研究所



レーザー反応解析

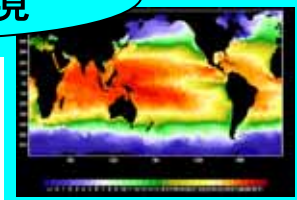
提供: 日本原子力研究所

ライフサイエンス



地球環境

エルニーニョ現象の影響予測



提供: (独)海洋研究開発機構

天文・宇宙物理

銀河形成解明



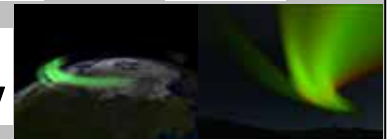
提供: (独)理化学研究所

惑星形成解



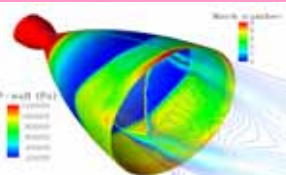
提供: 国立天文台

オーロラ発生解明



提供: (独)海洋研究開発機構

ロケットエンジン設計



提供: (独)宇宙航空研究開発機構

航空機開発



提供: (独)宇宙航空研究開発機構

先端計算科学
技術センター
(仮称)

汎用京速計算機が目指すグランドチャレンジ（例）

世界最高水準の科学技術創造立国を実現するため、国際競争力を支える新産業創造等の政策目標の実現をも視野に入れ、ナノテクノロジー／ライフサイエンス分野を革新する汎用京速計算機のグランドチャレンジを明示して戦略的に研究開発を進める。

<ナノテクノロジー分野アプリケーション>

次世代ナノ統合シミュレーション

電子・原子・分子から、ナノスケールの分子複合デバイスに至るまで、ナノ材料を丸ごと解析することにより、次世代ナノ材料(新半導体材料等)の創出などの実現を目指す。

<ライフサイエンス分野アプリケーション>

次世代生命体統合シミュレーション

遺伝子から全身の血流まで、人体丸ごと解析することにより、テーラーメイド医療や創薬などの実現を目指す。

研究開発スケジュール（案）

年度		平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	
開発項目	評価等	★ 研究開発チーム発足	計画本格化判断★ (設計仕様、開発体制、立地・運用方針等)				研究開発状況評価★ (システム性能・機能等)		COE形成、運用評価★ (利用状況、研究成果、人材育成状況等)	
ソフトウェア	システムソフトウェア	NAREGI ^(※4) (平成15年度より)	異機種統合ソフトウェア設計・製作			異機種統合ソフトウェア評価				
			グリッドミドルウェア設計・製作			グリッドミドルウェア評価				
	グラウンドチャレンジアプリケーション	(※4)	次世代ナノ統合シミュレーション設計・製作			次世代ナノ統合シミュレーション評価				
			次世代生命体統合シミュレーション設計・製作						次世代生命体統合シミュレーション評価	
	革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発 ^(※1)									
次世代高精度・高分解能シミュレーション技術の開発 ^(※3)										
ハードウェア	要素技術開発	将来のスーパーコンピューティングのための要素技術の研究開発 ^(※1)								
		通信・演算情報量の爆発的増大に備える超低消費電力技術の創出 ^(※2)								
	大規模処理計算機部		設計	実装技術設計・評価		製作	システム強化			
	逐次処理計算機部		設計	実装技術設計・評価		製作	システム強化			
	特定処理計算加速部		設計	実装技術設計・評価		製作				
異機種間接続超高速インターコネクション		設計	実装技術設計・評価		製作					
遠隔可視化装置					実装設計・評価	製作				
その他	ファイルシステム			設計	製作			システム強化		
	立地調査、建屋建設、付帯設備整備等		検討	設計	建設		付帯設備整備			

■：「最先端・高性能汎用スーパーコンピュータの開発利用」以外のプロジェクトを示す。

■ ■ ■ ■ ■：プロジェクト部分に該当。

※1：「次世代IT基盤構築のための研究開発」の研究開発領域の一つ。

※2：科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」の一戦略目標下の研究領域として、「情報システムの超低消費電力化を目指した技術革新と統合化技術」を設定。

※3：科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」の一戦略目標下の研究領域として、「マルチスケール・マルチフィジックス現象の統合シミュレーション」を設定。

※4：「超高速コンピュータ網形成プロジェクト(National Research Grid Initiative)」。

汎用京速計算機のソフトウェア開発

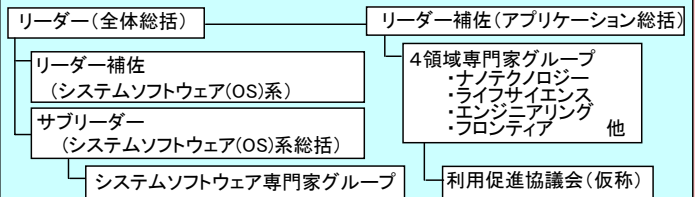
システムソフトウェア(※1)

各地に散在する実験装置、データベース、⇒膨大なデータの効率的利用のため、スパコンを自在にどこからでも利用可能 **スパコンの性能を最大限活用**



汎用京速計算機の研究開発体制

平成17年度後半に利用分野毎の専門家チームを発足予定

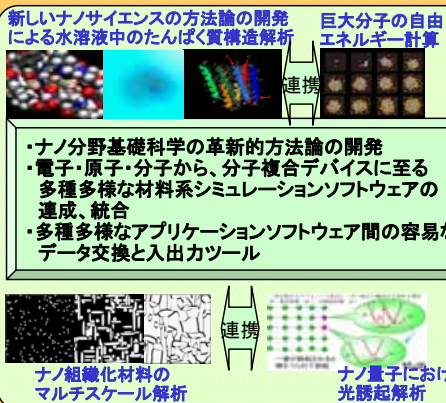


※1: ハードウェアを直接制御したり、システム使用者を支援するソフトウェア
 ※2: 「超高速コンピュータ網形成プロジェクト(National Research Grid Initiative:NAREGI)」。
 平成15年度よりグリッドミドルウェアとナノシミュレーションソフトウェアの開発を進めている。
 ※3: Nuclear Magnetic Resonance(核磁気共鳴)。物質の構造を同定するのに用いる装置。
 ※4: 兵庫県播磨科学公園都市にある第三世代の大型放射光施設。

グランドチャレンジアプリケーション

次世代ナノ統合シミュレーション:平成15~22年度

次世代ナノ材料(新半導体材料等)を創出するなど最先端の知的ものづくりを実現するため、ナノ材料系全体統合シミュレーション基盤ソフトウェアの研究開発を行う。NAREGIの成果をベースに開発を行う。



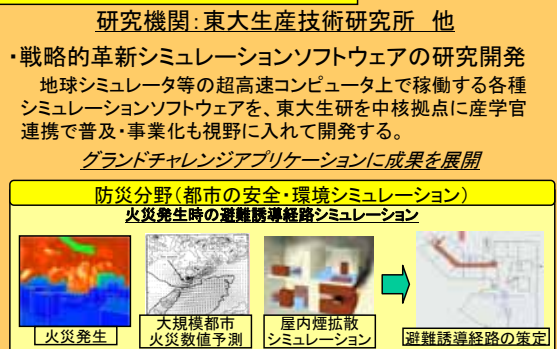
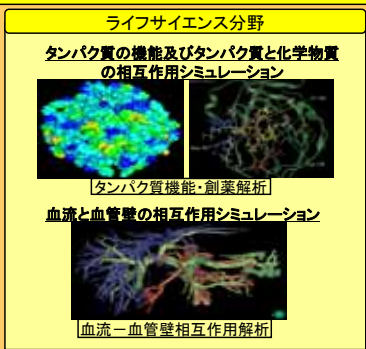
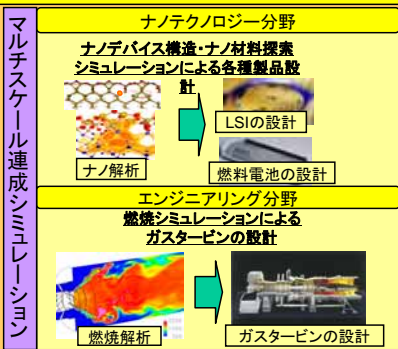
- 化学材料
- 医薬品
- 化粧品
- 磁気ナノデバイス
- 光ナノデバイス

次世代生命体統合シミュレーション:平成18~24年度

テーラーメイド医療・創薬などを実現するため、遺伝子レベルから細胞、循環器、人体スケールの個々の要素から全体に至るまで人間系を最適に解析可能な統合シミュレーション基盤ソフトウェアの研究開発を行う。



革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発(※):平成17年度~平成19年度



※: 「次世代IT基盤構築のための研究開発」の研究開発領域の一つ。

次世代高精度・高分解能シミュレーション技術の開発(※):平成17年度~平成23年度

複数の現象が相互に影響しあうようなマルチスケール・マルチフィジックス現象のシミュレーションを実現する効率的な計算手順を確立し、複雑な工業製品の設計・試作などの先端シミュレーション技術を、我が国最先端のコンピューティング環境を駆使して開発することを目的とした研究。現在、研究課題を選定中。(8月19日に発表済み)

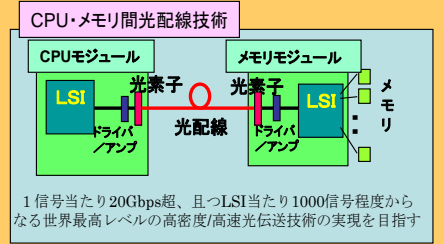
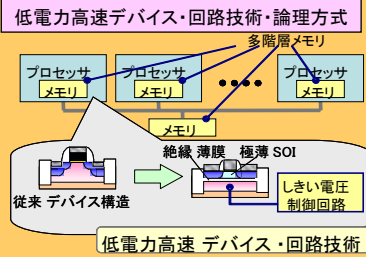
※: 科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」の一戦目目標下に研究領域として、「マルチスケール・マルチフィジックス現象の統合シミュレーション」を設定。

汎用京速計算機のハードウェア開発

要素技術開発

将来のスーパーコンピューティングのための要素技術の研究開発(*) : 平成17~19年度

- ①システムインターコネクト技術 (九大、富士通)
- ②内部結合網IP化による実行効率最適化方式 (東大、慶大、アラクサラネットワークス)
- ③低電力高速デバイス・回路技術・論理方式 (日立製作所、東大、筑波大)
- ④CPU・メモリ間光配線技術 (日本電気、東工大)



※:「次世代IT基盤構築のための研究開発」の研究開発領域の一つ。

1信号当たり20Gbps超、且つLSI当たり1000信号程度からなる世界最高レベルの高密度/高速光伝送技術の実現を目指す

通信・演算情報量の爆発的増大に備える超低消費電力技術の創出(*) : 平成17~23年度

消費電力あたりの処理性能を100倍から1000倍にする超低消費電力技術の確立を目指すための基礎研究。現在、研究課題を選定中。(8月中旬に決定予定)

※: 科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」の一戦略目標下の研究領域として、「情報システムの超低消費電力化を目指した技術革新と統合化技術」を設定。

汎用京速計算機の研究開発体制

平成17年度後半にプロジェクトを推進するための専門家チームを発足予定

- リーダー(全体総括)
- リーダー補佐(ハードウェア・ネットワーク系)
- サブリーダー(ハードウェア・ネットワーク系総括)
- ハードウェア・ネットワーク専門家グループ

要素技術
開発状況

要素技術
開発成果

設計: 平成18~19年度

材料~製品丸ごと設計 生命体シミュレーション



利用分野チームの要求調査
利用分野での性能要求を調査し整理する。



ハードウェア仕様検討

利用分野からの性能要求調査、性能見積もり、要素技術開発状況から見た実現性等を検討し、高性能を実現するための最適なハードウェア仕様を決定



性能見積もり

利用分野毎のプログラムの性能見積もりを行う

ハードウェア仕様

実装技術: 平成20~21年度

約3億個の回路をLSI、プリント基板などに織り込む



回路設計

製作開始



LSI

プリント基板

試作機組立



試作機

評価

試作機を組み上げ、実際のプログラム等を走行させ、システムの安定性を確認

製作: 平成21~22年度

システム全体の製作
特定処理計算加速部の完成



汎用京速計算機システム

性能評価: 平成22年度

Linpack(10ペタFLOPS目標)、
HPC CHALLENGEでの性能評価

システム強化: 平成23~24年度

大規模処理計算機部と逐次処理計算機部のシステム強化

総合評価: 平成23~24年度

グランドチャレンジアプリケーション、「革新的シミュレーションソフトウェアの研究開発」※等での実問題を用いた総合評価

※: 研究開発プロジェクト「次世代IT基盤構築のための研究開発」の研究開発領域の一つ。

汎用京速計算機の利用促進

1. ユーザー会（利用促進協議会（仮称））の組織化

趣旨

汎用京速計算機を最大限有効に利用するためには、ユーザーにとって利用し易いシステムであることが必須。そのため、平成17年度中に発足予定の開発チームとユーザーの密な情報交換が必要。この双方向の情報交換のために**利用促進協議会(仮称)**を組織し、汎用京速計算機の利用に関する産業界・学会からの要望を取纏め、開発・運用側に意見具申等を行い、更に普及・利用促進も図る。

なお、本利用促進協議会(仮称)は、**既に同様の目的で活動中の計算科学技術関連のユーザー会組織等を統合し、活動を強化する。**

利用想定ユーザーとしては、次の3つの目的に当てはまる機関（企業、大学、公的研究機関）である。

(1) 21世紀の基幹産業を支える最先端の知的ものづくりと社会基盤の整備

ナノテクノロジーを駆使した新材料創出、バイオテクノロジーと医用工学の融合による個人差に応じた合理的な医薬品・医療の実現、設計から製品化までの開発期間・開発コストの大幅な縮小や生産性を飛躍的に向上させる製造プロセス一貫シミュレーション、あるいは、電力、ガス等の安定した社会基盤の整備のためのシミュレーションの応用。

(2) 先進的なシミュレーションを駆使した安心・安全な社会の実現

台風や豪雨、地震・津波などの自然災害の正確な予測や都市・地域スケールの災害影響評価を踏まえた、きめ細かな防災対策での施策の立案。

(3) 人類未踏のフロンティア科学技術を探求

ナノサイエンス、ライフサイエンス、環境、原子力、航空・宇宙等の幅広い科学技術のフロンティアを開拓。

参考) 既存のユーザー会組織等

- ・戦略的基盤ソフトウェア産業応用推進協議会（共同議長：小林敏雄自動車技術研究所長、柘植綾夫総合科学技術会議議員）
- ・NAREGI⁽¹⁾研究グリッド産業応用協議会（会長：中村道治日立製作所副社長）
- ・ITBL⁽²⁾共同実施者・共同研究者等

1：「超高速コンピュータ網形成プロジェクト(National Research Grid Initiative)」。平成15年度よりグリッドミドルウェアとナノシミュレーションソフトウェアの開発を進めている。

2：IT-Based Laboratory。日本原子力研究所等6つの国内研究機関により平成12年度より開始された、計算資源、データベース等の情報資源を共有することにより仮想研究環境の構築を目指す。

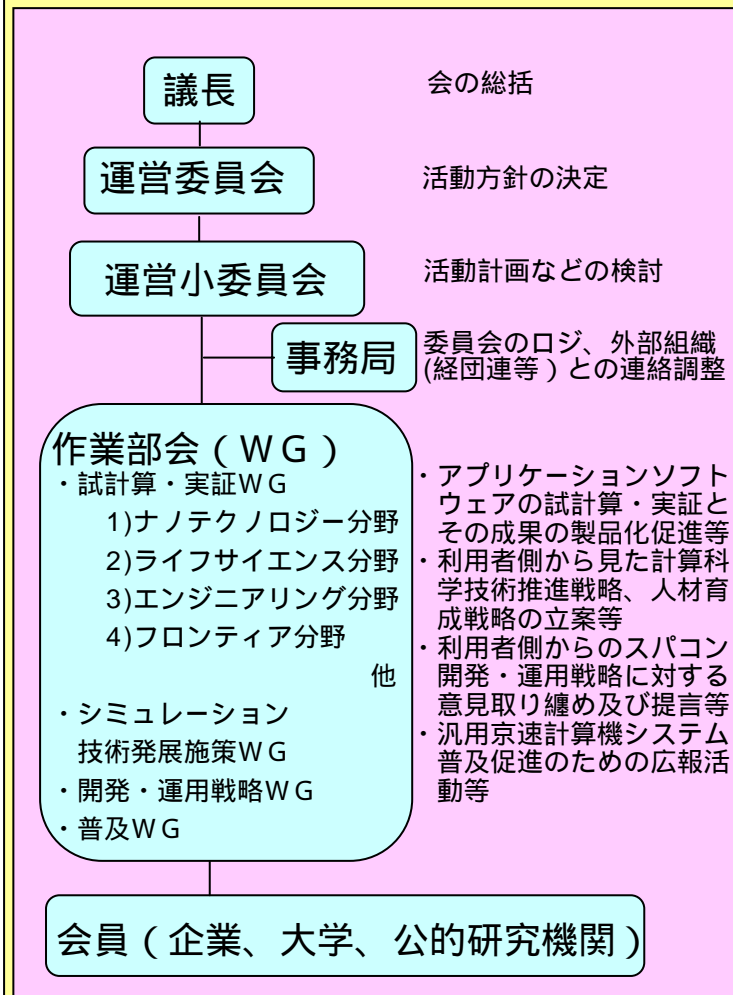
2. 利用促進協議会(仮称)の詳細について

(1) 活動内容

汎用京速計算機システムに対する産業界・学会などの利用者側（企業、大学、公的研究機関）の窓口として、開発・運用側への意見具申、普及・利用推進、情報の共有を図る。

平成17年度中に組織化

(2) 構成と機能



(3) 利用促進協議会（仮称）参加予定機関

（平成17年8月時点での想定メンバー125社、33大学、21研究機関）

ナノテクノロジー、バイオテクノロジー（食品、化学、医薬品など）分野 35社

旭化成、旭硝子、味の素、出光石油化学、エーザイ、キッセイ薬品工業、キリンビール、杏林製薬、昭和電工、住友化学、住友製薬、ゾイジーン、大正製薬、大鵬薬品工業、東レ、日本たばこ産業、日立金属、富士写真フイルム、マンダム、三菱化学 他

ものづくり（自動車、電機・情報、ソフトウェアなど）分野 81社

石川島播磨重工業、宇部興産、NEC、川崎重工、原子燃料工業、国際電気通信基礎技術研究所、三洋電機、島津製作所、新日本製鉄、住友重機械工業、住友電装、セイコーエプソン、デンソー、東芝、トヨタ自動車、日揮、日産自動車、日立製作所、富士通、古河電工、本田技研、松下電器産業、松下電工、マツダ、三井造船、三菱重工業、三菱電機、村田製作所、リコー、横河電機 他

社会基盤の整備（建設、電力、ガス、鉄道、電話、金融など）分野 9社

関西電力、清水建設、大成建設、竹中工務店、東京ガス、東京電力、日本電信電話 他

安全、安心な社会の実現とフロンティア科学技術の探求分野

33大学 21公的研究機関

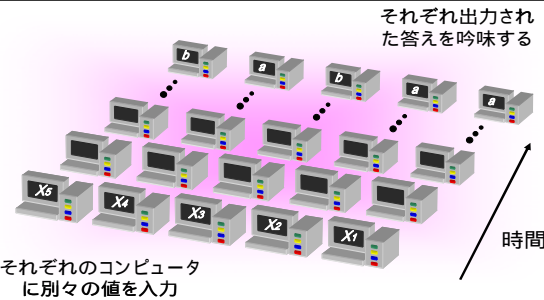
< 大学 > 大阪大、九大、京大、東工大、東大、東北大、名古屋大、北大 他

< 公的研究機関など > 宇宙航空研究開発機構、海洋研究開発機構、国立医薬品食品衛生研究所、国立環境研究所、国立情報学研究所、産業技術総合研究所、鉄道総合技術研究所、電力中央研究所、日本原子力研究所、物質・材料研究機構、分子科学研究所、防災科学技術研究所、理化学研究所 他

未来のコンピュータ

2000 2010 2020 2030

ノイマン型コンピュータ(注)



シリコン半導体(CMOS)

ポストシリコン(SFQ等)

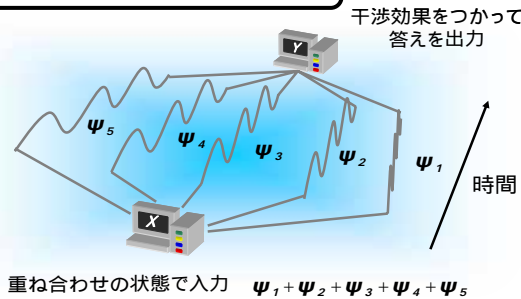
汎用京速計算機

膨大なソフトウェア資産

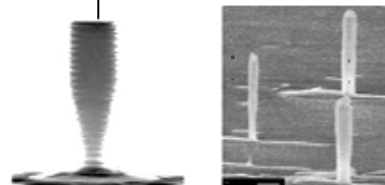
数十年にわたる開発により、現在利用されている多種多様なソフトウェアが蓄積されている。

(注):1946年に米の数学者ノイマン(コンピュータの父)が考案した方式のコンピュータ。現在のコンピュータはこの方式。

量子コンピュータ



理論研究・実現研究 → システム実現 → 普及へ?



単一光子発生器

素子や動作原理に加えて応用も未開発

量子コンピュータでは、ソフトウェアを新たに作り直さなければならないが、現在利用できるとわかっているアルゴリズムは、ほんの一部(因数分解など)しか見出されていないため、幅広い分野で利用できる目処は立っていない。

[提供:東大]

他にも、ニューロコンピュータ、DNAコンピュータ等の新原理のコンピュータが研究されているが、実現の目処は立っていない。

情報通信技術に革新をもたらす量子情報処理の実現に向けた技術基盤の構築() :平成15年度～平成22年度

ミクロの世界で観測される量子力学的現象を制御し、記憶、演算などの情報処理を行うシステムへ展開していくための基盤となる新しい技術の創出を目指す研究

: 科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」の一戦略目標下で研究領域として、「量子情報処理システムの実現を目指した新技術の創出」を設定。

量子力学的現象を利用した情報処理の実現() :平成15年度～平成19年度

量子力学的現象を利用した情報処理を実現するために、量子力学と情報処理の間に横たわる諸問題の解決に資する研究

: 科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業」の一戦略目標下で研究領域として、「量子と情報」を設定。

今井量子計算機構プロジェクト() :平成12年度～平成17年度

量子力学の基本原則を巧妙に利用した、新しい原理の計算機である量子計算機に情報科学の側面からアプローチする。回路、アルゴリズム、通信などについての量子的な理論を広く、そしてインタラクティブに研究する。

: 科学技術振興機構「戦略的創造研究推進事業・創造科学技術推進事業」のプロジェクトの一つ。