

スーパーコンピュータ「京(けい)」の概要

- ・2011年6月と11月の二期連続で世界スパコン性能ランキング(TOP500)において1位を獲得
- ・「京」の利用研究が2年連続でゴードン・ベル賞(コンピュータシミュレーション分野での最高の賞)を受賞

概要

平成23年11月にLINPACK性能 ¹ 10ペタフロップス ² 達成。

平成24年6月システム完成済(兵庫県神戸市の理化学研究所に設置)

平成24年9月28日に共用開始

- 1 スーパーコンピュータの性能を測るための世界的な指標(ベンチマークプログラム,
- 2 10ペタフロップス:一秒間に1京回(=10,000兆回 = 10^{16} 回)の足し算,掛け算が可能な性能

プロジェクト経費 約1,110億円(H18 H24)

特長

全CPUフル稼働時の連続実行時間は29時間以上で世界最高水準の**信頼性**

最新(平成25年6月)の世界トップ10の**実行効率**(理論性能に対する実際の性能の比率)平均が77%のところ、「京」は93%

アプリケーションプログラムの**実行性能**や**使いやすさ**に関して高い性能

水冷システムの導入により消費電力の削減や故障率の低減に寄与

六次元メッシュ/トラス結合の採用による高い利便性・耐故障性・運用性

共用法に基づき、登録機関(高度情報科学技術研究機構)と理化学研究所が連携し、「京」を利用する体制を構築。



CPU(富士通製)
8万個以上を使用



「京」の共用の枠組み

国(文部科学省): 特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律に基づく
共用の促進に関する基本的な方針の策定

提言

実施計画の認可

実施計画・業務規程の認可

理化学研究所(設置者・実施主体)
[計算科学研究機構(神戸)]

(法定業務)

「京」の開発
施設の建設・維持管理
超高速電子計算機の供用

連携

「京」[共用施設]



登録施設利用促進機関(登録機関)
[高度情報科学技術研究機構]

(法定業務)

利用者選定業務
利用支援業務
(情報の提供、相談等の援助等)

23年10月に選定
24年4月から業務開始

理研、登録機関、コンソーシアム
三位一体の連携により
広範な分野での活用を促進

提言

HPCIコンソーシアム

計算資源提供機関やユーザーコミュニティ機関等

HPCIの整備・運用や、
計算科学技術振興に関わる意見を
幅広く集約し提言

利用の
応募

(戦略機関について
は、優先的に利用
枠を確保)

公正な課題選
定、情報提供、
研究相談、技
術指導等

利用者のニーズ

戦略機関(社会が期待する画期的な成果創出のため、「京」を中核とするHPCIの重点的・戦略的な利用)

利用者(大学、独立行政法人、産業界等、基礎研究から産業利用まで幅広い利用)

今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討WGについて

趣旨

HPCI計画の推進にあたり，国として必要事項を調査検討するため，研究振興局長の私的諮問機関として平成22年7月に設置したHPCI計画推進委員会（主査：土居範久 慶応義塾大学名誉教授）のもとに，平成24年2月，今後10年程度を見据えたHPCI計画推進の在り方に関する検討のためのワーキンググループ（主査：小柳義夫 神戸大学特命教授）を設置。

検討状況（平成24年4月から平成25年9月まで21回のWG開催）

平成24年 2月	WG設置
平成24年 5月30日	（第3回WG） 今後の調査・検討課題取りまとめ
平成25年 3月11日	（第13回WG） 論点整理取りまとめ
5月 8日	（第16回WG） 中間報告（案）取りまとめ
5月14日～6月12日	パブリックコメント
6月25日	中間報告取りまとめ
平成26年 3月	最終報告取りまとめ（予定）

WGメンバー（平成25年4月現在）

青木 慎也 秋山 泰 天野 吉和 石川 裕 宇川 彰 小柳 義夫 加藤 千幸 金田 義行	（京都大学基礎物理学研究所教授） （東京工業大学大学院情報理工学研究科教授） （富士通株式会社常勤監査役） （東京大学情報基盤センター長） （筑波大学数理物質系教授） （主査，神戸大学特命教授） （東京大学生産技術研究所教授） （海洋研究開発機構地震津波・防災研究プロジェクトリーダー）	高田 章 常行 真司 富田 浩文 中島 浩 中村 春木 平尾 公彦 牧野 淳一郎 松尾 亜紀子 松岡 聡 村上 和彰 室井 ちあし 渡邊 國彦	（旭硝子株式会社中央研究所特任研究員 / スーパーコンピューティング技術産業応用協議会） （東京大学大学院理学系研究科 / 物性研究所教授） （理化学研究所計算科学研究機構複合系気候科学研究チームチームリーダー） （京都大学学術情報メディアセンター長） （大阪大学理事補佐 / 大阪大学蛋白質研究所筆頭副所長） （理化学研究所計算科学研究機構長） （東京工業大学地球生命研究所主任研究員） （慶応義塾大学理工学部教授） （東京工業大学学術国際情報センター教授） （九州大学大学院システム情報科学研究所 教授） （気象庁予報部数値予報課数値予報班長） （海洋研究開発機構地球シミュレータセンター長）
喜連川 優 小林 広明 関口 和一 関口 智嗣 善甫 康成	（国立情報学研究所所長） （東北大学サイバーサイエンスセンター長） （日本経済新聞社論説委員兼産業部編集委員） （産業技術総合研究所副研究統括） （法政大学情報科学部教授）		（50音順， はHPCI計画推進委員会メンバー）

システムサブWGの評価結果概要(1 / 2)

【評価結果】

1. 解決すべき社会的・科学的課題及び要求されるシステム性能について

我が国の次期フラッグシップシステムとしては、「京」の能力をもってしても解決困難である様々な短期課題の中で、主要なものが要求する性能は満たしつつ、そのほかのものにも幅広く対応していく必要がある。想定される2020年頃の技術的限界を考えると、現時点では、1エクサフロップスレベルを目指しつつ、同時にアプリケーション側で実効性能を高めていく方策をとることが妥当である。また、諸外国が2020年頃にエクサスケールコンピューティングの実現を目指していることを考慮しても、我が国が1エクサフロップスレベルを目指すことは、技術的な実現可能性及び競争力の観点から妥当と言える。

2. 基本的なシステム構成及びその詳細について

1) 基本的なシステム構成

現在の技術動向から外挿される2020年頃の汎用部の性能や現実的な消費電力等の境界条件を考えると、汎用部のみのアーキテクチャで2020年頃に1エクサフロップスレベルを目指すことには限界があるので、今後の技術動向、システムの利用イメージやシステム開発後の発展等を考えると、幅広いアプリケーションに対応しつつ電力演算性能を向上させていくアーキテクチャとして「汎用部に加速部を加えたアーキテクチャ」に挑戦することは妥当である。なお、新しいアーキテクチャとする場合、新たなモデルやアルゴリズムの開発、加速部を活用するアプリケーションの開発等をハードウェアの開発と並行して進め、Co-designを実現していくことが重要である。

2) システム構成の詳細

基本的なシステム構成の実現可能性が示されているという点では、全体の方向性として一定の合理性はあると考えられる。

3. プロセッサ開発の必要性について

「京」の開発で蓄積された技術や人材、さらには研究開発段階の技術やそれに関わる研究者・技術者を最大限活用することで、世界と戦えるプロセッサを自主開発することは十分に可能であると考えられる。プロセッサをはじめとする要素技術から自主開発することで、我が国における重要技術の維持・発展及び人材の育成・確保、国内産業の育成及び競争力の向上、技術の核心部分を国内に維持するという意味での技術安全保障が実現することとなる。さらに、システム全体を統合的に開発して最適化、設計段階からコンパイラ及びシステムソフトウェアを開発、同時並行でアプリケーションを評価及びチューニングしていくためには、自主開発によってプロセッサをブラックボックス化させないことが不可欠である。我が国のポテンシャル及びプロセッサ自主開発の利点・必要性を考えると、現時点では、プロセッサの自主開発を基本方針とすることは妥当である。

4. 開発・製造のスケジュール及びコストについて

1) スケジュール

「京」の際の開発・製造スケジュール及び現時点での各国の技術動向を踏まえれば、2014年度から開発を開始することを含めて、現時点では妥当なスケジュールである。

2) コスト

「京」のプロジェクトの基本設計が終了した段階で見積もられた開発・製造費を考慮すれば、おおむね妥当な規模と評価できる。

システムサブWGの評価結果概要(2 / 2)

【留意事項】

1. 解決すべき社会的・科学的課題及び要求されるシステム性能について

フラッグシップシステムに求められる性能について、引き続き精査を続け、適切な根拠に基づいて明確化する必要がある。その際、求められる性能を精緻化するのみならず、解決すべき社会的・科学的課題について、引き続きその妥当性や十分性を検証するとともに、優先順位を検討する必要がある。

2. 基本的なシステム構成及びその詳細について

1) 基本的なシステム構成

異なるシステムをつなぐことには様々な困難やトラブルが付きものなので、両システムの開発体制に係る利害得失や両システム開発の相互影響のリスクも十分に検討する必要がある。また、技術開発の遅れに対する代替案についても検討するとともに、加速部については、Cooperation Model及びOffloading Modelでの活用可能性の検証を含め、引き続き必要性・有効性を検討する必要がある。

2) システム構成の詳細

技術的詳細や汎用プロセッサと演算加速の割合について、引き続き検討する必要がある。

3. プロセッサ開発の必要性について

自主開発の詳細については引き続き検討していく必要がある。その際、海外ベンダが技術的に先行している部分もある中では、上記の利点も勘案して性能・コスト比較を行い、自主開発が合理的かどうかを不断に検証するとともに、海外の技術の利用も含めた国際協力を視野に入れて検討していく必要がある。また、開発後の商用展開やメンテナンスを含めてシステム全体に責任を持つ者を明確にするとともに、やむを得ない場合にはコモディティの製品で代替できる柔軟性等も検討しておく必要がある。

4. 開発・製造のスケジュール及びコストについて

1) スケジュール

スーパーコンピューティングの分野は技術的進展が早いため、引き続き諸外国の技術動向を注視し、様々なリスクへの対応の観点も含め、基本設計や詳細設計が終了した段階などのチェックポイントを設けてHPCI計画推進委員会等の評価を受けながら、順次大きなシステムに拡張していく必要がある。

2) コスト

コスト算出の前提条件（システム設計の詳細やプロセッサ自主開発の有無、チップ製造に使用する半導体プロセス技術）が流動的であることから、引き続き精査が必要である。

総合評価

我が国のフラッグシップシステムについて、基本的なシステム構成及びシステム性能については、汎用部に加速部を加えたアーキテクチャで、2020年頃に1エクサフロップスレベルの演算性能の実現を目指すこと、プロセッサについては、汎用部及び加速部ともに自主開発を基本方針とすること、スケジュール及びコストについては、提示されたものとするを、現時点では妥当と評価したことから、今後、この方針で基本設計に着手していくことは適当であると言える。

一方、社会的・科学的課題が要求する性能、将来展望も含めた課題の妥当性・十分性、コストやシステム設計の詳細については、今後の基本設計等の中で引き続き検討していくものであり、来年度の前半を目途に、HPCI計画推進委員会等において改めて評価することとする。