

「次世代計算基盤に係る調査研究」の実施期間について

令和5年2月16日

「次世代計算基盤に係る調査研究」

評 価 委 員 会

本調査研究は、令和3年8月の科学技術・学術審議会情報委員会 次世代計算基盤検討部会中間取りまとめや、その後のHPCI計画推進委員会次世代計算基盤に係るシステム検討ワーキンググループにおける調査研究の内容・体制の検討を踏まえ、令和4年5月に公募を開始し、同年7月の審査・採択を経て開始したものである。

本調査研究の期間は、公募において「令和4年度～令和5年度」とされるとともに、令和6年度以降の取組は、進捗等を踏まえ評価委員会にて改めて審査し文部科学省が決定することとされている。

各採択機関からは、初年度の取組を踏まえ、本調査研究の実施期間について、システム設計に向けた要素技術の評価や、システム設計の具体化を踏まえた新計算原理との接続方法の検討、調査した運用技術の次世代計算基盤へのフィードバック等のために、令和6年度も取組の継続が必要との意見が寄せられている。

これら意見について、PDからは、

- ・ムーアの法則の終焉や我が国の半導体関連産業の構造変化等を考慮すると検討事項や方向性が非常に多岐にわたり、非常に難しい調査である
- ・次世代計算基盤の開発において、幅広い関係者が共有できる目標を設定し具体的な性能・機能等の検討を行うには、早急に方針を決定するのではなく、世界の潮流も見ながら評価基準などを見定める必要がある
- ・各採択機関における初年度の取組状況や今後の見通しに鑑みると、これらの令和6年度まで本調査研究を継続する意見は妥当と認められるとの見解が示されている。評価委員会としてもその見解を支持するものであり、文部科学省においては、これを踏まえて令和6年度以降の取組を決めることを求める。

なお、次期フラッグシップシステムを含めた次世代計算基盤の開発・整備には一定の期間を要することから、令和6年度まで調査研究を継続する場合であっても、令和5年度後半～令和6年度にかけて、本評価委員会において、システム構成案や開発主体の検討を進めていくことを想定し、引き続き、各採択機関における取組の進捗確認を行うこととする。

【初年度の取組を踏まえた各チームからの主な意見】

- 高実効効率を達成できるポスト富岳のアーキテクチャ実現に向けては、当初計画に盛り込んでいたパッケージング技術の革新によるデータ転送の高度化に加えて、強スケーリングに向けたアクセラレーション技術の導入を新たに検討することが必要不可欠である。それら技術は実装確度や要素技術の性能・実装パラメータ値が確定していないものも多く、システム構成案を令和5年度内で絞り込むには未解決な事項も多くあるためリスクが高い。このことから、令和6年度も含めて情報収集や各技術オプションの検証、ベンチマーキングを行い、より確度を高めてシステム構成案を選定すべきである。
(国産技術の優位性を示した上でより効果的な国際連携体制を構築できることが望ましく、開発プロジェクトの詳細決定を令和6年度以後に後倒しできることが望ましい)
- 当チームは、基本的には実施期間を延長しなくても所期の調査目的を達成できる見通しではあるものの、延長する場合には、開発スケジュールを考慮すると、要素技術についてより詳細で信頼性がある評価が必要である。具体的には、高い電力性能とメモリバンド幅を両立させるための鍵となる DRAM 3次元実装技術について、ポスト富岳での利用形態に近い形での評価が可能な試作評価を行なう必要がある。
- 現時点で具体的なシステム設計が共有されておらず、定量的な議論が行われていないなか、残り1年でポスト「富岳」の設計を開始することは難しい。新計算原理の調査自体は令和5年度中に終了できたとしても、システムの設計が具体化したうえで接続方法の検討をまとめる必要があり、調査研究全体としては令和6年度まで実施すべきである。
- 当初（2年想定）では、過去あるいは現在運用中のシステムの知見に基づく調査結果を分析し、システム全体として、電力や冷却について施設・設備の設計、効率的な運用・ユーザビリティの実現に資することを想定していたが、1年間延長することによって、システム内コンポーネントの設計、具体的にはプロセッサ周辺のハードウェア、システムソフトウェア等にフィードバックすることが可能になると考えている。また、昨今の国際情勢の急激な変化により、カーボンニュートラルを取り巻く状況は大きく変化しており、より詳細に現状に即した検討が可能になると期待できる。

【PD の見解】

本調査研究は、次世代計算基盤、特に富岳後、ポストムーアの時代における我が国のフラッグシップ計算機の方向性を定める重要な調査研究である。ポストムーア時代の計算機アーキテクチャやソフトウェアについて、研究者の間で多様な方向性が模索されているものの、実運用されるフラッグシップ級のスーパーコンピュータに投入される技術についての方向性が定まっているとは言えない。ちょうど欧米では 2021 年、2022 年に多くのフラッグシップ級のマシン(米国 Oak Ridge 国立研究所の Frontier、Lawrence Berkeley 国立研究所の Perlmutter、フィンランドの LUMI、イタリアの Leonard)が導入されて間もなくであり、ポストムーア時代に移行する次世代の実運用マシンに関する議論が本格的になされるのはもう少し時間が必要である。我が国として本調査研究がポストムーア時代の実運用マシンの方向性を先導することを狙うとともに、欧米をはじめとする海外の動向なども見極めながら進める必要がある。

また、この度の調査研究においては我が国及び世界の状況に鑑み、これまでの暗黙の前提を覆した、より幅広い選択肢について深く検討した上で方向性を定める必要がある。京、富岳で蓄積してきた汎用 CPU をベースとしたアーキテクチャか、GPU のような、ある程度汎用的な高並列・高スループット型アーキテクチャか、どちらとも異なるアーキテクチャか、それらをどう組み合わせるのが合理的か、などの選択を、国内ベンダの実力、産業育成、経済安全保障、ソフトウェア技術の蓄積やエコシステムのなどの諸要素を考慮しながら選択する必要がある。ポストムーア、我が国の置かれた状況、敵対的な世界情勢が方向付けを難しい問題にしている。

以上のことから本調査研究を令和 6 年度まで延長することは必要であり、合理的な施策であると考える。

なお、各チームに対しては、単なる延長とするのではなく、延長することで当初計画よりも優れた知見が得られるよう取り組むことを求める。