

フラッグシップ2020プロジェクト (ポスト「京」の開発)

【補足資料】

“ 確認の視点 ” について

平成28年2月5日

文部科学省 研究振興局

参事官(情報担当)付 計算科学技術推進室

以下は、評価の視点に対する補足(それぞれ資料に記載されているものは説明を省略して記載)。

プロジェクトの位置づけ

長期的な開発戦略について

- 本プロジェクトの開始前に、今後10年程度を見通した我が国の情報科学技術インフラの在り方について幅広く検討(今後のHPCI計画推進のあり方に関する検討WG)。この結果を踏まえ、フラッグシップシステムとしてポスト「京」の開発に着手。

【補足】

- なお、文部科学省科学技術・学術審議会情報科学技術委員会において、情報科学技術分野の研究開発推進方策について検討が行われ、「情報科学技術に関する推進方策」が平成26年6月に改訂されている。この中で、今後求められる研究開発の基本的な方向性として、2020年に向けて当面取り組むべき研究開発課題の一つに、“膨大な計算量を要する数値計算を高速に処理するために必要となるハイパフォーマンス・コンピューティング技術”があげられている。また、具体的課題の達成に向けた取組事例として、医療・創薬・ウイルス等の解析、地震・津波の被害軽減など複数の課題があげられこれに資するシミュレーションを高度化するためのHPC技術の高度化が記載されている。さらに、科学技術基盤の高度化として、“未来を予測する高度な科学技術基盤であるハイパフォーマンス・コンピューティング技術の高度化”が明示されており、“科学技術のあらゆる分野において新たな発見や真理の探究を効率的に実現するために重要な基盤的技術である。特に、国家安全保障を支える基幹技術としてのハイパフォーマンス・コンピューティング技術の重要性は一層増加”している旨指摘されている。また、国際競争力の強化としても、“ハイパフォーマンス・コンピューティング技術”を用いた国際産業等の技術開発力の向上等“が示されている。

プロジェクトの位置づけ

人工知能やビッグデータ解析等への展開について

- スーパーコンピュータは、気候・気象予測や災害予測、宇宙の法則の解明等の学術研究のみならず、物質・材料開発、創薬・医療、ものづくり分野等の産業利用では、スーパーコンピュータによるシミュレーションやビッグデータ解析が競争力等を左右する必要不可欠な基盤的ツールとなっている。
- 「ポスト「京」で重点的に取り組むべき社会的・科学的課題についての検討委員会報告書(平成26年8月、座長:小宮山宏)」において、社会経済現象等の新たなチャレンジングな4つの萌芽的課題について検討がなされた。(今後、公募予定)
- この中の一つに、“革新技术による脳科学の大量データを融合した大規模多階層モデルを構築し、ポスト「京」での大規模シミュレーションにより思考を実現する脳の大規模神経回路を再現し、人工知能への応用をはかる”が示されている。
- また、ビッグデータについては、重点課題においても、健康・医療ビッグデータや観測ビッグデータなどの利活用が想定されている。

アウトカムの具体化・明確化

③

- アプリケーション開発については、9の重点課題について、平成27年度に準備研究として実施計画の策定や体制の構築等を実施、平成28年度から本格的な研究開発を開始予定。また、4つの萌芽的課題については、今後公募予定。
- 今後、関係機関とも連携し、「京」における実績やアプリケーション開発の進展等も踏まえ、内容面でも工夫して、分かりやすい説明に努力。また、平成28年度に経済波及効果について新たに定量的に算定すべく検討中。

開発目標の妥当性

アウトカムとの整合性、情勢変化やニーズに伴う、開発目標等の見直しの必要性

- ポスト「京」の開発は、2020年をターゲットに世界最高水準の汎用性のあるスーパーコンピュータと、我が国が直面する課題の解決に資するアプリケーションを開発するもの。
- 「最大で「京」の100倍のアプリケーション実効性能」を開発目標としており、「京」の資産を継承しつつ高い実効性能を実現することで、汎用システムとして9つの重点課題について成果の早期創出の実現を目指す。
- また、「消費電力30～40MW」との開発目標については、スーパーコンピュータ開発において電力性能が極めて重要な要素になっている中、製造段階においても国際競争力のあるスーパーコンピュータを実現するために重要な指標。
- 「京」の後継機となるポスト「京」は、「特定先端大型研究施設の共用の促進に関する法律」に基づき、我が国の最先端の研究基盤として、幅広い利用者の利用に供することとされている。
- 新たなニーズについては、萌芽的課題により取り組む予定。なお、様々なニーズに対しては、我が国全体のHPCの在り方として、フラッグシップシステムの次に位置づけられる大学情報基盤センター等有する多様なスーパーコンピュータを有機的に活用していくこととしている。

【スパコンが向く分野 / 向かない分野】

- スーパーコンピュータは、計算機(データの高速処理装置)であり、膨大なデータ処理による気象や地震・津波や自動車等の空気の流れなどのシミュレーション、法則(方程式)に基づく計算(宇宙や素粒子等のシミュレーション)、膨大なパズルの組合せ問題のようなデータ処理(創薬や画像検索)などに効力を発揮している。
- 一方で、スーパーコンピュータは計算機であり、スーパーコンピュータそのものが何かを計測・分析・解釈するものではない。そのため、例えば、現在のスーパーコンピュータを高速化しても、脳や人工知能そのものを実現するものではない。また、社会経済現象の分析などにおいてはどのようなアプリケーション(プログラム)を開発するかが重要となる。

【補足】

- サイエンスにおける成果に関して、HPCI 戦略プログラム事業の成果として、2015年11月現在、5つの戦略分野合わせて査読付論文が約250本、査読無しのものが60本、合わせて300本強の論文が出ており、引用件数は総数2,500件以上。

システム開発方針及び基本設計内容の妥当性

有効性、実現可能性の観点から方針及び設計内容の妥当性

- 2つの開発目標と5つのシステム開発方針のもと、基本設計がなされた。
- 開発目標については、より具体的に表現した4つの柱ともいうべき特色を整理。
- 今後、試作・詳細設計を進め、コスト・性能評価及び中間評価において、実現可能性等について検証予定。

重点課題の重み付け、ターゲットアプリケーションの選定経緯、計算科学的手法の網羅性

- ターゲットアプリケーションは、計算科学的手法を網羅する観点から選定されている。
- 重点課題の実施においては、「重点課題推進WG」における実施計画の評価等も踏まえ、資源配分(予算・計算資源)に重み付けを実施。

アプリ側の意見を基本設計に反省させる仕組み、反映状況

- システム設計の当初からアプリケーション開発者がシステム開発に直接関わりながら一体的に開発を進める「コデザイン」について、「京」の場合はアプリケーション開発者がシステム開発に直接関わる体制とはなっておらず、部分的、限定的な連携だったと言える。具体的には、開発の節目ごとに理研とアプリケーション担当者との間で意見交換を実施し、ハードウェアおよびソフトウェアに対する要望を汲み上げ、対応可能なものについては設計に反映。
- 一方、ポスト「京」の場合は、世界一の成果を創出できるアプリケーションを実現し、社会的・科学的課題の解決に貢献することを重要な目標の一つに掲げており、システム設計の当初から理化学研究所計算科学研究機構において「コデザイン連携推進委員会」を設置し、ハードウェア開発者とアプリケーション開発者が連携・協力して一体的に開発を進めている。具体的には、重点課題から提案されたターゲットアプリケーションをベースに、性能評価ツール・シミュレータを使い、システムの基本構成・パラメータの決定を行い、明らかとなったいくつかの性能制限要因への対応により、アプリケーションの予測性能の向上が見込まれている。

【補足】

→ 会議資料(コデザインについて及び評価結果)

研究開発マネジメント

プロセッサ等の信頼性向上

- ポスト「京」は「京」の資産を継承した設計としており、新たな取り組みも含め高い信頼性の確保に向け、設計が進められている。

資金計画の更なる精査、運用費用の低減化の取組

- 平成28年度予算においては、基本設計の進捗状況も踏まえた上で、経費の見直しを行い、開発に遅延がないように着実に推進できる経費を計上。
- 具体的には、システム開発については、基本設計を終え今後の開発作業の見通しが明確になったことから、一部作業の効率化が実現し(アプリケーション性能評価のための計算作業の効率化)、合理化を実施(約▲2億円)。
- なお、アプリケーション開発については、今後、新たに取組むチャレンジングな萌芽的課題の検討準備に時間を要したことや、基本設計評価も踏まえ平成28年度に実施予定のコスト・性能評価を行うために直接繋がる内容の取組を明確化・重点化しそれ以外のところは後年度に回すなどにより、一部経費の見直し(先送り)を実施。
- 平成27年度予算からは、プラス27億円となっている。
- 費用については、現在、試作・詳細設計を開始したところであり、平成28年度に実施するコスト・性能評価及び平成29年度の間接評価において検証し、2020年の共用開始に向け、関係機関と連携して着実に推進していく。

研究開発マネジメント

リスクへの対応方策

- 開発主体からは、スケジュール上のリスクポイントに対する、想定される事象に従ったコンティンジェンシープランが示された。システム検討ワーキンググループにおいては、各リスクポイントで状況確認を行う。
- 開発目標に影響する新たな状況等が生じた場合は、コスト・性能評価を待たず、速やかにシステム検討ワーキンググループを開催。

10nmプロセスの技術開発に関するリスクヘッジ

- 消費電力効率の向上がスーパーコンピュータの設置及び運用の制約条件となるため、今後、演算性能は消費電力性能関連技術の検証を経て絞り込まれる。電力性能は、本プロジェクトの根幹をなす部分であるため、開発が進む中で性能目標の実現の確度がどうなるのか引き続き確認していく必要があり、最新情報に基づく迅速な検討・対応が必要。
- 電力性能については、今後、SPICEによる回路シミュレーション等により精緻化されていくが、国際競争力の観点から許容される電力性能かどうかを検知するため開発主体は半導体製造会社やLSI製造会社と直接連絡を取れる体制を構築していく旨報告がなされた。

知的財産権の帰属等のルール

- 事業総額約1,300億円(うち国費約1,100億円)として開発を進めており、企業開発部分の特許は企業が所有する。
- 政府の委託研究を通じて得られる知的財産権については、日本版バイドール(産業活力再生特別措置法:平成11年10月1日施行)に基づき、政府資金を供与して行う全ての委託研究開発に係る知的財産権について、100%受託企業に帰属させることが可能となっており、それが政府全体としての基本的な方針と認識している。
- 一方、ソフトウェアについては、開発プログラムをオープンソースする方針で検討が進められている。