

将来のスーパーコンピューティングに関する調査検討について －中間報告案 その1（1, 2, 3, 5章）－

将来のスーパーコンピューティングの体制の在り方に関する 調査検討ワーキンググループ

（報告）WG主査 藤井 孝藏（JAXA/ISAS）

1

WG委員構成

| | |
|---------------------------|-------|
| （独）宇宙航空開発機構宇宙科学研究所 教授 | 藤井 孝藏 |
| 九州大学情報基盤研究開発センター長 教授 | 青柳 睦 |
| 東京大学情報基盤センター長 情報理工学研究科 教授 | 石川 裕 |
| 横浜市立大学生体超分子システム科学専攻 教授 | 木寺 詔紀 |
| トヨタ自動車(株)エンジンプロジェクト推進部 | 沢田 龍作 |
| 東京大学大学院理学系研究科 教授 | 常行 真司 |
| 独立行政法人理化学研究所計算科学研究機構 副機構長 | 米澤 明憲 |

審議経過

- 第1回：平成24年10月26日（金）
- 第2回：平成24年11月28日（水）
アンケート調査
- 第3回：平成25年1月15日（火）
- 第4回：平成25年2月4日（月）両WG合同会合

2

1. 計算科学技術振興のための計算資源のあり方

- 計算科学技術関係コミュニティ自らが中心となって推進体制の構築を目指す。
- 計算科学技術の振興には、計算資源の維持・拡充により様々なユーザーニーズに応えることが必要。

❖ 計算資源のあり方（ピラミッド構造を提案）

- 世界トップレベルの性能を有し、多くの利用者に安定的な高度シミュレーション環境を提供するシステムを頂点とし、多様なユーザーニーズに応えるシステムやチャレンジングなシステムを第二階層、さらに研究室レベルのシステムが裾野を支えるピラミッド型の計算資源構造
- 頂点のシステムを一定頻度で継続的に導入し、かつこれを孤立させることなく、下の階層もあわせた総体として幅広くコミュニティに提供
- 第二階層は、頂点のシステムや既存システムで賄いきれないニーズに応えるシステム、将来に向けたチャレンジングなシステム、双方の開発が重要
- HPCIシステムの充実によってピラミッド型の計算資源構造の維持、拡充を図り、産業利用も含めた計算科学技術振興の裾野を広げる

3

2. システムを開発、設置、運用する拠点のあり方

（註）頂点に立つシステムと第二階層の中でシステムの開発、設置、運用を担う拠点に関して記述

（1）頂点に立つシステムを担う拠点の要件

- 必要な計算機技術開発を着実に進める能力と人的体制
- 設置・運用のために、電力確保や設置スペースといった外的要件の提供
- 高度なシステムの安定的な維持・運用能力
- 研究機能、分野連携、人材の育成や交流への取組、アプリ開発支援など環境の提供
- 国が戦略に基づいて拠点を決定し、システムの開発・設置・運用や拠点機能の充実のため相当の規模の国費投入を行うべき

（2）第二階層において、システムを開発、設置、運用する拠点

- 頂点システムの拠点との相互補完関係を有し、開発および設置・運用の機能を備える
- 自律的かつ特徴的であることが期待されており、その範囲内において、頂点に立つシステムの拠点に類する能力と体制(上述)を有する
- 国が戦略的に定めたシステム要件等を基に、競争原理を働かせることによって開発・設置・運用主体を選定し、適切な規模の国費投入を行うべき

（3）既存機関の連携等による拠点

4

3. 将来の計算資源提供体制（自助努力への期待）

- 各拠点の積極的な取組みや既存機関による大規模システムの運用等により、HPCIシステムの計算資源の量や多様性を拡充する努力が利用分野や利用者の拡大につながる。
- 将来は計算資源提供機関における固有のミッション相違による隘路を打開するため、国を交えて制度面での検討を進めることで、各計算資源提供機関の自由度や独立性も考慮しつつ、機関連携を積極的に進める
- 既存の計算資源提供機関の枠組みにとらわれないシステムの設置・運用体制構築を進めることが大切

国も、機関間連携等の促進に必要な施策を講じていくことが重要

5

5. 今後の検討課題

❖ コミュニティの意見集約をさらに進める当面の課題

- 機関連携による既存の計算資源提供機関の枠組みにとらわれないシステムの設置・運用体制構築のあり方に関する制度面での検討（最終報告に）
- 拠点機関が示すハードウェア、システムソフトウェア、アプリケーションソフトウェアの開発に関する将来計画を踏まえ、頂点に立つ次期システム等の構成や拠点機能の内容確認を進める（検討体制を整え6月中に実施）
- 頂点に立つ次期システムの開発状況を踏まえながら、上記と同様の観点に基づいた第二階層における拠点機能の内容確認を進める

❖ その他、検討を要する課題

- 明確な利用目的を想定したアプリケーション開発やアプリケーション利用支援について中間報告、最終報告において言及
- 産業利用・振興策等に関する取組みのあり方、計算資源の利用促進
- 多岐にわたる人材育成

6

将来のスーパーコンピューティングの 在り方に関する調査検討WG

中間報告案「4. 頂点に立つ次期システム」サマリ

中島 浩(京都大学/WG主査)

WG意見交換会実施状況

| | |
|-------|------------------|
| 09/14 | 自動車空力コンソーシアム全体会議 |
| 09/18 | 計算物性物理ミーティング |
| 09/18 | HPCI連携サービス委員会 |
| 09/19 | アプリFS全体ミーティング |
| 10/01 | 都市構造グループ全体会議 |
| 10/22 | 分野5運営委員会 |
| 10/25 | 分野1運営委員会 |
| 11/29 | 分野1全体ワークショップ |
| 12/03 | CMSI研究会 |
| 12/07 | 次世代ものづくりシンポ |
| 12/15 | QUCS2012 |
| 12/23 | 理論天文学・宇宙物理学シンポ |
| 12/27 | w/ アーキテクチャFS×3 |
| 02/07 | w/ HPCIコンソーシアム会員 |

「4. 頂点に立つ次期システム」:(1)

(1) 開発の必要性・意義

- 「京」の性能を大幅に上回る次期システムを
 - 世界をリードする科学技術成果を創出する最先端の研究開発装置
 - 先駆的なハード・ソフトの技術を具現化するプラットフォームとして我が国で開発することが必要
- 我が国で自立的・継続的に保有すべき技術
 - アプリソフト開発技術 & 支援システムソフト技術
 - ハード & 基盤システムソフトの要素技術
 - 運用技術 (for 信頼性担保・強化)+ 国際的標準利用・標準形成へのイニシアティブ
- 社会還元 (産業貢献)
 - not only 次期システム利用による直接的成果創出
 - 計算科学技術の先端的知識の普及 → 将来的産業競争力向上

3

「4. 頂点に立つ次期システム」:(2)

(2) システムの規模・性能

- **開発時期 = H29 ~ H30 ← 「京」の性能相対的低下**
- **規模・性能**
 - グランドデザインの議論の中で中長期RM (科学技術成果、ハード・ソフト技術)を精緻化しつつ設定
 - **FP性能: 1EFLOPS を目指すべき ← 成果RMの裏付が必要**
- **汎用型 & 単一 vs 適合型 & 複数**
 - **複数開発困難 → 単一が必然 → 広範囲のアプリ適合が必要**
 - **多様なアプリ対応 by 第2階層, 適合型メカニズム部分導入, ...**
- **アーキテクチャ & 多様アプリ対応策の判断基準**
 - **基本 = アプリ性能 / 電力**
 - **初期成果 & 実現コスト, ハード・ソフト技術の継続性・波及効果, 世界的HPC技術トレンド, 下方展開, 後続開発・整備計画**
 - **数年後のコモディティベースシステム (> 京) 整備の動向**

4

「4. 頂点に立つ次期システム」:(3-1)

(3) 技術開発要素:ハード技術

- 選択・集中と判断基準
 - 技術的優位性, 開発・製造コスト
 - システム&アプリソフト開発量・コスト・着手可能時期
 - 国産技術推進, 将来的発展性
 - 他システムへの展開による技術投資回収
- 国産プロセッサ
 - コミュニティの期待+コストパフォーマンス意識
 - 国産メリット (技術情報早期入手など) を生かす開発体制
- 多様なアプリに対する深い理解・洞察に基づく設計

「4. 頂点に立つ次期システム」:(3-2)

(3) 技術開発要素:(主に)ソフト技術

- ハード+システムソフト+アプリソフト三位一体課題
 - BF比低下→システムソフトでの補償+B抑制アルゴリズム開発
 - 故障率増加&性能電力比相対的低下
→ハード+OS協調, システムソフト技術 for アプリ対応
- システムソフト (mainly for アプリプログラミング)
 - コンパイラ技術→アーキ進化・変遷の影響最小化
 - ライブラリ+フレームワーク→アーキ進化・変遷への耐性
 - アルゴリズムレベルでの並列度拡張サポート
 - システムソフト開発:システム開発の一環, アプリの深い理解・洞察