

将来の H P C I の在り方に関する検討ワーキンググループ これまでの開催状況と主なご意見

第 1 回 平成 3 0 年 1 月 2 5 日 (木)

(1) アプリケーション開発の現状と更なる進展の可能性

○滝沢委員 「Space-Time Methods and Applications」(流体構造錬成問題の解析についてご発表)

- 並列数の増加により細分化し、精度を上げることができる一方で、同一問題の計算時間を短縮することは容易ではない。(滝沢、石田)
- ハードウェアに合わないアルゴリズムは切り捨てられる風潮があるが、複雑なアルゴリズムにも H P C の道を広げて欲しい(滝沢、小林)

○鳥取大 星健夫先生 「100 ナノ電子状態計算とデータ科学による有機デバイス材料研究」

- 理論・実験・計算・データ解析の 4 つの科学がバランスよく融合すること、小型予算による分野融合型の研究会の開催、若手の人材育成、産業界のニーズと学術界のニーズを適切にマッチングさせ双方向の産学連携、の 4 点が重要(星)
- データ科学を取込むためにはデータの公開が鍵となるが、ディスクスペース、セキュリティや完全性など種々の問題がある。(吉田、星、埴)

○気象庁 石田純一班長 「数値予報開発の現状と更なる進展の可能性」

- データの入出力や前処理、後処理まで含め短時間での結果の出力が必要。(石田)
- IoT 技術の発展による入力データの大容量化への対応が必要。(石田)
- 計算機科学の進歩と歩調を合わせたモデル等の高度化が必要。(石田)

第 2 回 平成 3 0 年 2 月 2 2 日 (木)

(1) アプリケーション開発の現状と更なる進展の可能性

○東大地震研 藤田航平先生 「地震分野におけるアプリケーション開発の現状と更なる進展の可能性」

- 単一問題の大規模計算が進んできており、今後はモデルの曖昧さ

を減らすことが必要。今後の方向性として AI との連携や新たなアーキテクチャを踏まえた計算科学手法の開発が考えられる。

○理研 AIP 上田修功先生「HPC×物理・社会モデル×AI＝シミュレーション科学」

- モデルのパラメータを現実データから学習させ循環させていくスキーム（シミュレーション科学と命名）HPCI、機械学習技術、背景にある物理モデル・社会モデルの 3 つを掛け算するような形が本来のインフラに向けての AI 研究である。
- ポスト「京」の後の HPCI としての希望するイメージ、あるいは意見は？
 - 現実のデータというのは時空間データなので、時空間データを効率よく計算できるようなアーキテクチャが望まれるのではないかと。時空間並列処理について言えば、時空間データが時間と空間に相関を持っているので、両者を簡単に独立計算できないのがジレンマ。（上田）
 - 今のシステムの延長のもので、私が今話したようなことが徐々に実現していくと思う。一方、別の視点で、リアルタイムで外のデータを集めるとなると、また全然違うものが必要になるのではないかと。（藤田）

○理研 AICS 三好建正先生

「データ同化：シミュレーションと実測データを融合するデータサイエンス」

- ビッグデータとビッグシミュレーションのデータ同化により広範な分野での価値創造の発見に繋がる。
- データ同化も AI の学習も大規模最適化がキーであるが、加えて、Uncertainty quantification も非常に重要な問題。これらが、効率よく扱えるようなハードウェア、あるいはシステムソフトウェアができると、ブレークスルーがあり得る。
- 「京」の小さいジョブ投入によるリアルタイムの天気予報は可能。ただ、本当に「京」の能力を生かすような大規模計算で天気予報をしたいと思ったときには、ステージインやキューのある「京」のデザインでは向かない。それを避けるようなコンピューターはできると思うけれども、それをフラッグシップでやるべきかという議論はあってしかるべき。

○東大院 藤堂眞治先生

「計算科学ロードマップ/計算科学フォーラムについて」

- 計算科学フォーラムについてこれまでの活動や議論のまとめについて説明。

(2) 将来の HPCI の在り方に関する検討 WG の今後の議論のポイントについて

- 避難誘導（誘導路のゲート開閉の最適化）の例では、誘導と観測を繰り返す意味でリアルタイムの計算となる。HPCI では、インタラクティブなことができず、通信に時間がかかってしまうので、HPCI と機械学習はまだ全然反りがよくない。（九大のスパコン IT0 は、それができるような仕組みを持っていると伺っている。）

第 3 回 平成 30 年 3 月 5 日（月）

(1) アプリケーション開発の現状と更なる進展の可能性

○吉田委員 「データ科学と HPC の融合の在り方」

- データ科学単独では内挿的にしかならないが、シミュレーションとの融合により外挿的予測をすることができる。
- HPC と AI の融合のトレンドとして「大量のデータで深層学習の認識精度の向上」が挙げられるが日本は遅れをとっている。日本のアドバンテージであるものづくりや HPC を活かすことが重要。

(2) 人材育成に係る論点

○人材育成に係る論点について事務局説明・総合討論

- スペクトルが広いためレベル感を設定した議論が必要。

第 4 回 平成 30 年 4 月 27 日（金）

(1) ハードウェア開発の現状と更なる進展の可能性

○佐野委員「ハードウェア開発の現状と更なる進展の可能性」

- 半導体微細化が限界を迎える状況下でその技術体系を根本から見直す Rebooting Computing について IEEE の将来の方向性を決める委員会である IEEE Future Directions Committee の内部組織がまとめている。
- Rebooting Computing ではデバイスのみを改良して、あとは全く同じものを使えるようにするレベル 1 から、全部入れ替えるというレベル 4 までを検討している。
- プログラミングモデルや言語・コンパイラとそれを考慮したアー

キテクチャとでシステム全体として開発していくことに進展の可能性がある。

○大島委員「これからの計算ハードウェアの動向とその活用・普及について」

- 最近の高性能計算 HW のトレンド、最適化の難しさ、教育・習熟の重要性について説明。
- ポスト「京」より後のフラッグシップマシンについて、練習環境の存在、下方展開と継続性、アクセラレータの搭載、評価や仕様策定等のシステム開発体制などについて論点となる。
- 将来的にわたってハードウェアの発展とアプリケーション分野の発展のために常にトレンドを追いながら高性能のマシンを入れていくことが、フラッグシップマシンや基盤センターの存在意義であるという考え方もある。

(2) 人材育成に係る論点

- 事務局よりこれまでの議論について説明。

第5回 平成30年 5月18日(金)

(1) 情報基盤センターの現状と将来像について

○伊達委員によるご発表

- HPC 事業への要望は高度化・多様化・複雑化しており業務増加傾向。それにより高度な支援やスピード感のある運用ができない状況になっている。将来的には欧米とアジアをつなぐリサーチハブを目指したい。
- AI や IoT の進展によりハイパフォーマンスデータ解析などの新しい計算ニーズが出てきている。そのような中で、スケジューラによるバッチ処理だけでなくインタラクティブ処理のサポート、仮想マシンやコンテナによるユーザ毎のソフトウェアスタック、セキュリティ等のポリシー明確化、などの要望がある。

(2) 人材育成に係る論点

○人材育成について事務局より発表。

- アカデミアのレイヤーで作ったものを産業応用のレイヤーに流すことが重要。(佐野)
- 企業のトップ層にスーパーコンピュータを使うと何ができるか認識してもらうこと、地方や若い世代が情報技術に触れる機会を増

- やし裾野を拡大していくことなどが重要。(須田)
- 産業界が中心となり、どうすれば自分達が作りたいものを作ることができるか考える場があるといい。(小林)
 - 既存の人材育成プログラムではキャリアパスが見えないことが多い。(伊達)

《参考：事前の打ち合わせ等で委員からいただいたご意見》

- ①各分野における計算科学技術の研究開発に係る現状と課題
- これまでのアーキテクチャでは性能向上が困難となりつつある現状に対し、リコンフィギャラブル・コンピューティングのような新しい計算方式が今後研究開発すべきものの候補となる。(佐野)
 - アーキテクチャ毎に扱いやすさ、適用可能な問題、大規模計算への適用などに課題がある。メモリの容量制限は致命的ではないが課題として残る。(大島)
 - ポスト・ムーア時代に向けて持続的な性能向上という期待応えるために、例えばFPGAのような新たなハードウェア、飛び道具を生めるような施策が必要。(鯉淵)
 - エクサ、ゼッタスケールでしか解決できない問題がある分野もあり、引続きトップクラスの計算機を開発する事は重要。(須田)
 - アプリケーションのドメインに合ったシステム作りが重要。(小林)
- ②今後各分野における計算科学技術の研究開発を更に発展させるために検討すべき論点や必要な支援方策
- 新しい技術をサービス展開まで含めて考えていくことができるようにするため、様々な人が自由に参画できるような体制、環境、支援など多様性が重要。(佐野)
 - 基盤センターで最適化技術を研究しアプリケーション研究者との共同研究が理想の一つ。(大島)
 - 計画を早期に策定し公表すること。(鯉淵)
 - ムーアの法則が飽和する中、様々なアーキテクチャに特化していく方向性も考えられる。(須田)
 - HPCI 全体でハケ岳型の構造で行かざるを得ないと考える。(小林)
 - 海外が注目していない分野で HPC とデータ科学を融合させ、独自の路線を探索していく方策を進めるべき。(吉田)
- ③これまでの国によるプロジェクト（「京」の運営、HPCI の運営、ポスト「京」の開発等）に対する御意見

- 今の仕組みはよく考えられているが、産業応用や人材育成にさらに力を入れていき新しいユーザが脱落しないようにするべき。
(須田)
 - 基盤センターが育てたユーザを直接支援するような仕組みがあると裾野が広がる。(小林)
- ④今後計算科学技術を発展させていく上で必要なファンディング、人材育成等の取組
- 経験豊富なシニアが若手を引っ張っていくので、必ずしも若手を優遇する必要はない。(鯉淵)
- ⑤我が国の HPCI インフラと海外との比較について
- 米国のようにフラッグシップが連立し競争する環境がない。(須田、小林)
- ⑥望ましい法制度及び推進体制の在り方
- 地方も含めた産学連携と若手の育成が重要(佐野)
 - ハード、ソフト、分野外の研究者が円滑に連携できるようにする研究マッチングが必要。(大島)
 - 世界中の計算機を繋ぎ国際的に協力するような枠組みが必要になってくることも考えられる。(須田)
 - 「京」とそれ以外で連携する中で共用法が足かせになる場合がある。(小林)