

筑波大学 計算科学研究センター
平成 29 年度 研究評価



Center for Computational Sciences,
University of Tsukuba
Research Assessment FY2017

はじめに

計算科学研究センターでは、研究事業に関する外部委員を含む諮問機関として運営協議会を設置し、研究事業全般及び共同利用に関する指導助言を受け、年度毎の研究評価を行っている。この研究評価については、運営協議会の下に運営協議会の外部委員による研究評価委員会を設置し実施することとしている。

この度、研究評価委員会から、平成29年度の研究成果の評価についてのご報告をいただいた。

研究評価委員会委員からの評価は、各分野の研究活動について、自己点検をさらに深めるための重要な判断材料となるばかりでなく、当センターのこれからの発展のための貴重な指針となる。

研究評価委員会委員の方々には、大変ご多忙のところ、各研究分野の研究成果について研究評価をしていただき、貴重な所見を頂戴した。特に、佐藤委員長にはとりまとめにご尽力をいただいた。

謹んで、委員の皆様にご挨拶を申し上げます次第である。

平成31年2月

筑波大学計算科学研究センター
センター長 梅村 雅之

目次

1. 研究評価委員会の設置	3
2. 評価の方法	4
3. 評価報告	
3. 1 素粒子物理研究部門	5
3. 2 宇宙物理研究部門	7
3. 3 原子核物理研究部門	9
3. 4 量子物性研究部門	11
3. 5 生命科学研究部門	13
3. 6 地球環境研究部門	15
3. 7 高性能計算システム研究部門	17
3. 8 計算情報学研究部門	
3. 8. 1 データ基盤分野	19
3. 8. 2 計算メディア分野	21
4. 総合評価	23

1. 研究評価委員会の設置

筑波大学計算科学研究センター運営協議会は、平成30年10月1日開催の運営協議会において、運営協議会の外部委員で「研究評価委員会」を構成し、書面により、平成29年度の研究評価を行うことが了承され、以下の方々に研究評価委員会委員を依頼した。

菊川芳夫	教授	東京大学大学院総合文化研究科
小久保英一郎	教授	国立天文台理論研究部
中田 仁	教授	千葉大学大学院理学研究院
常行真司	教授	東京大学大学院理学系研究科
白井 剛	教授	長浜バイオ大学バイオサイエンス学部
佐藤正樹	教授	東京大学大気海洋研究所
田浦健次朗	教授	東京大学情報基盤センター
中野美由紀	教授	産業技術大学院大学産業技術研究科
谷口倫一郎	教授	九州大学システム情報科学研究院

(順不同、所属・職名は平成30年10月1日現在)

研究評価委員会委員には、「平成29年度年次報告書」、及び必要に応じて、「平成28年度研究評価」を参照していただき、評価報告をお願いした。

なお、分野の分担は、次のとおりである。

委員長 (全体取りまとめ)		佐藤 正樹
素粒子物理研究部門	素粒子物理分野	菊川 芳夫
宇宙物理研究部門	宇宙物理分野	小久保 英一郎
原子核物理研究部門	原子核物理分野	中田 仁
量子物性研究部門	量子物性分野	常行 真司
生命科学研究部門	生命科学分野	白井 剛
地球環境研究部門	地球環境分野	佐藤 正樹
高性能計算システム研究部門	高性能計算システム分野	田浦健次朗
計算情報学研究部門	データ基盤分野	中野美由紀
計算情報学研究部門	計算メディア分野	谷口 倫一郎
		(敬称略)

2. 評価の方法

以下の評価フォームに、記入することにより、各分野の研究活動・成果について評価を行った。各分野の評価報告について、第3章に示す。

A) 計画進捗度

以下の項目について、それぞれ具体的な記入をお願いします。

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：
- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：
- ・平成28年度の評価や指摘に関する改善状況：

その他、コメントがあれば、以下にご記入ください。

B) 多角的視点からの評価

以下の項目について、S、A、B、C及びXで、評価をお願いします。

S（特に成果がある）、A（良好）、B（おおむね良好）、C（不十分）、
X（評価対象外）

- ・センター内連携が有効に行われているか：
- ・産学官連携が有効に行われているか：
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：

上記の評点の理由など、コメントがあれば以下にご記入ください。

C) 総評

全体に対する総評をお願いします（400字程度）

D) その他

その他、コメントがあればご記入ください。

3. 評価報告

3. 1 素粒子物理研究部門

3. 1. 1 素粒子物理分野

A) 計画進捗度

・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

- 1) OFP を用いた大型プロジェクトとなる、物理点における 2+1 フレーバーQCD の系統的な研究【1】(格子間隔 0.085fm, 格子サイズ 128^4) は着実に進捗している。格子サイズ 128^4 と 64^4 の比較により有限体積効果の系統誤差の検証がなされた。
- 2) 核子構造の研究【3】の研究にも顕著な進捗が見られる。現実のクォーク質量に極めて近いパラメータ (π 中間子質量 145MeV) を用いることにより、小さな運動量移行の領域において実験値と比較可能な結果を明確に得た。この成果により HPCI 利用研究課題優秀成果賞を受賞している。
- 3) 有限温度 QCD の研究【8】【9】の進捗は著しい。【8】では、重いクォークに対して Gradient 法の有効性が明確に示された。さらに、現実的なクォーク質量における試験研究にも着手している。【9】では、3 フレーバーQCD の臨界終点における π 中間子質量が決定された。連続極限において、この値がゼロあるいは非常に小さい可能性を示唆する結果となっている。

・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

上記のコアの研究課題の他、 $K \rightarrow \pi\pi$ 崩壊におけるハドロン行列要素計算、テンソルネットワーク (TN) 形式に基づく格子ゲージ理論・スピンモデルの研究、標準理論を超える物理の探求など、多岐に渡る研究課題が進められ、研究成果が着実に得られている。以下の研究課題については、今後、研究をさらに精力的に推進することが望ましい：

- 1) Gradient flow を用いた Kaon B パラメータの計算【7】については、演算子混合やくりこみに課題のある Weak Matrix elements 計算一般への拡張と数値シミュレーションの遂行が望まれる。
- 2) テンソルネットワーク形式に基づく格子ゲージ理論の研究【13】については、課題となる (i) 非可換ゲージ理論への拡張、(ii) 高次元モデルへの応用、(iii) 物理量計算のための手法開発のうち、(i), (ii) について、さらなる研究の進捗が望まれる。

・H28年度の評価や指摘に関する改善状況：

特になし。

・その他のコメント：

特になし

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・ センター内連携が有効に行われているか： A
- ・ 産学官連携が有効に行われているか： X
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか： A
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか： A

C) 総評

物理点直上、 $(10\text{fm})^3$ 超の大空間体積、複数の格子格子間隔による、2+1 フレーバーQCD の系統的大規模シミュレーションは、OFP を用いた大型プロジェクトとして、着実に進捗している。核子・パイオン構造因子、原子核束縛エネルギー、有限温度-状態方程式についても、物理点により近いクォーク質量を用いて、系統誤差の制御された計算が実施され、顕著な成果が得られている。QCD の基本的性質に関わるこれらの研究のさらなる進捗が期待できる。また、Gradient Flow の有用性が明確に示され、これを応用した本格的な計算が開始されている。輸送係数や Weak Matrix Elements の計算等への研究の展開が望まれる。軽いクォークのダイナミクス、有限密度 QCD、Strong CP 問題などの残された課題に格子 QCD / 計算科学からアプローチするための基礎研究として、テンソルくりこみ群の研究の今後の進展に期待したい。

3. 2 宇宙物理研究部門

3. 2. 1 宇宙物理分野

A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

宇宙の大規模構造から銀河、恒星、惑星系そして星間物質まで、様々な時間・空間スケールでの天体、天体现象のシミュレーション研究の成果が多数挙げられていることは評価に値する。特に近年観測されている重力波の発生源であるブラックホール合体の研究は時期を得たもので重要である。開発を行っている Vlasov シミュレーションを用いた有質量ニュートリノの大規模構造への影響の研究は独自のもので、今後の進展が期待できる。シミュレーションコード開発においても、銀河モデル生成コード、SPH 用輻射輸送計算コード、GPU 用 N 体計算コード、Vlasov シミュレーションコード、高精度流体シミュレーション用 GSPH-IA 法の開発を着実に進めている。また、推進している学際的プロジェクトである宇宙生命計算科学連携から成果が出ていることは高く評価できる。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし

- ・H 2 8 年度の評価や指摘に関する改善状況：

H 2 8 年度の評価では特に改善が必要になる指摘がなかった。

- ・その他のコメント：

特になし

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・センター内連携が有効に行われているか：A
- ・産学官連携が有効に行われているか：X
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：A
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：B

上記の評点の理由などに関するコメント：

生命科学研究部門との連携による第一原理分子動力学計算による星間有機分子生成の研究、そして高性能計算システム研究部門との連携による各種シミュレーションコードの開発は、センターの特徴を活かしたユニークな共同研究で高く評価できる。

C) 総評

宇宙物理分野は、宇宙の様々な時間・空間スケールでの天体、天体現象のシミュレーション研究と、そのための様々なシミュレーションコード開発で大きな成果を挙げている。シミュレーション研究では、宇宙の大規模構造から、銀河、活動銀河核、星間物質、初代星、ブラックホール、原始惑星系円盤、ダスト、そして星間有機分子まで、様々な階層の天体や物質の構造や形成に関する研究が行われている。そして、これらのシミュレーションを可能にするための流体計算、多体計算、輻射輸送計算などのシミュレーションコードが開発されている。これらの成果として、平成 29 年度は 27 編の査読論文が出版されている。教育活動も活発で、修士論文 4 編、学士論文 6 編がまとめられている。また、生命科学研究部門、高性能計算システム研究部門との連携も有効に進んでいて、センターならではの独自の研究が展開されていることは高く評価できる。このような活発な活動性を維持していくためには、大型の研究費を獲得して若手研究者を確保すること、また、構成メンバーのバランスから考えるに助教などの常勤若手研究者を増員することが重要であると考えられる。中核として推進する「宇宙生命計算科学連携拠点」による成果も出されており、今後のますますの進展を期待する。

D) その他

特になし

3. 3 原子核物理研究部門

3. 3. 1 原子核物理分野

A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

サブバリア核融合反応に対する微視的アプローチ

昨年度も挙げられている通り、従来微視的計算が困難であったサブバリア領域での核融合反応を、断熱自己無撞着集団座標法に基づく微視的方法により計算可能にし、アルファと酸素の融合反応に適用してみせた。この種の反応には、天体核反応としても重要であるが実験的に測定が困難なものが多数存在する。時間依存 HFBB 理論による計算の発展と併せ、一層の発展とそれに伴い天体物理学との連携が期待される。

中性子星内殻の構造に対する微視的計算

中性子星内殻の構造に対して、従来は境界条件等を近似的に扱って計算が行われてきたが、最近パルサー・グリッチのメカニズムについての問題提起があり、より精確な取扱いが求められている。自己無撞着なバンド計算を世界で初めて実行した意義は大きく、中性子星クラスト内の超流動中性子等の様相について精密な議論を進める基盤となろう。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

特になし。

- ・H28年度の評価や指摘に関する改善状況：

研究そのものについてはではないが、物質科学など他分野とのセンター内連携について報告書への記載が薦められていた。今回も明瞭なものが見当たらないので、次年度は検討されてはどうか。

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・センター内連携が有効に行われているか： A
- ・産学官連携が有効に行われているか： X
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか： S
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか： S

上記の評点の理由などに関するコメント：

センター内連携について、特に物質科学との連携があるものと推察するが、明瞭な記載がないため A 評価とした。国際連携・国際活動では、昨年度と同じく若手 2 名（日野原，野村）の活躍が目覚ましく、そのサポート体制も充実していることを窺わせる。社会貢献では ImPACT 事業への参加が高く評価される。

C) 総評

平成 29 年度も、中務孝教授のリーダーシップの下で全体として極めて高い水準で研究活動が推進されている。原子核における密度汎関数理論に基づく微視的アプローチを軸として、大規模数値計算によりこれを様々な問題に応用するという方向、新しい計算法を開発するという方向、集団座標の取扱いや陽子・中性子対を考慮に入れるなど理論的な基盤の整備と拡張を行う方向が、いずれも世界最高の水準でバランスよく展開されている。計算科学研究センターという利を生かすと同時に、将来も見据えながらそのあるべき方向に合致した研究が進められていると言えよう。国際連携や共同研究も活発で、その大きな部分を若手研究者が牽引している点も注目に値する。物質科学との連携の成果がよく知られているが、最近の発展は今後の天体物理学との連携による展開を大いに期待させる。他方、社会貢献として放射性廃棄物処理の基礎研究を行う ImPACT 事業への参加が高く評価でき、今後の発展に期待が持たれる。

D) その他

基礎的部分で十分関連していると考えられその認識の下で評価しているが、ImPACT に関連した研究について、その内容の露わな記述が見当たらないので、可能な範囲で言及していただければと思う。

3. 4 量子物性研究部門

3. 4. 1 量子物性分野

A) 計画進捗度

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

矢花グループが開発してきた、時間依存密度汎関数理論 (TDDFT) とマックスウェル方程式を組み合わせたマルチスケール手法の第一原理計算コード GCEED と、分子科学研究所の信定グループで開発されてきたナノ物質向けの TDDFT 法コード ARTED を統合し、汎用性の高いアプリ SALMON が開発されたことは、アプリ開発として顕著な進捗である。SALMON への分子動力学機能追加など、機能強化も進められた。TDDFT 法のアプリには海外で開発されてきた著名アプリもあるが、SALMON は大規模系のマルチスケール電子動力学計算を実現するという、他にない優れた特徴を有することとから、今後デファクトスタンダードも狙えるアプリとして、非常に期待できる。

- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

該当なし。

- ・ H 2 8 年度の評価や指摘に関する改善状況：

アプリ公開・普及に関して、非常に努力されたことを、高く評価したい。

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・ センター内連携が有効に行われているか： A
- ・ 産学官連携が有効に行われているか： A
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか： A
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか： S

上記の評点の理由などに関するコメント

国際共同研究が活発に行われている。また、開発したアプリの公開・普及に向けた努力が際立っている。

C) 総評

本研究分野では、オリジナリティの高い方法論に基づく複数のアプリ開発と、それを用いた物性研究が行われている。TDDFT と巨視的なマックスウェル方程式を組み合わせる独自のマルチスケール手法の開発は、毎年着実に進展しており、世界的に見ても他の追随を許さないレベルにあるといえる。今回、国内研究者コミュニティ内の合意により、他グループで開発されてきた関連アプリとの統合を果たすことで、ますます強固かつ継続的な開発基盤が確立された。超短パルスレーザーや高強度短波長レーザーの技術開発が進展する中、このシミュレーション手法は基礎科学と産業応用の両面で、ますます応用範囲が広がると期待される。ぜひ国際標準アプリを目指し、ユーザーコミュニティの拡充を考えていただきたい。当研究部門ではこれ以外にも、ワイドギャップ半導体や高調波発生など、オリジナリティの高い研究が推進されており、成果が上がっている。

3. 5 生命科学部

3. 5. 1 生命科学分野

A) 計画進捗度

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

V-1 生命機能情報分野では、光合成酸素発生中心の QM/MM 法による反応経路探索で、新たな O-O 結合形成経路の発見があった。また、ヘキサフェニルベンゼンナノキューブ解離過程のシミュレーションに SDS 法を適用し、5~2 量体中間構造の存在を明らかにした。さらに、DFT 法により反応障壁の低い反応経路を探索することで、星間空間のような低温環境においてもメタノール、シアン化水素、アンモニアからグリシンが合成される可能性を示唆した。これらの研究の中でも、特に自動経路探索法 (GLAS) など、独自の計算方法の開発は高く評価できる。V-2 分子進化分野では、新奇真核微生物の系統位置の検討を継続し、351 遺伝子の情報を統合することで、これまで帰属不明であった Rigifila 類が Mantamonas 類などと共に真核生物進化の初期段階で成立する系統を形成することを示し、新に CruMs 群を提唱したことは高く評価できる。また、主にこれまでのゲノム・トランスクリプトーム解析の結果を解析し、渦鞭毛藻類に独立に共生したと推定される色素体ゲノムの縮退に種によって違いがあることや、オピストコンタ類のオートファジー関連遺伝子の解析から、早期にオートファジー機構が成立したことを示すなど、これまでの研究の蓄積の上に成果をつみ重ねている点が高く評価できる。

- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

個々の研究課題において、特に進捗が不十分であるものは認められない。しいて言えば、V-1 生命機能情報分野における反応経路探索法や、V-2 分子進化分野における大規模分子系統解析法などの開発内容の説明と、その開発・実施に計算科学研究センターの高性能計算機資源がどのように活用されているかについての説明が、より詳しく報告書に記載されることが望ましい。

- ・ H28 年度の評価や指摘に関する改善状況：

以前から生命科学分野内でゲノム情報から分子モデリングにまでつながるような共同研究の推進が改善点として挙げられており、これは今後も継続して推進することが望まれる。伸長因子 EF-1 α の立体構造の進化に関する理論的研究が行われているようだが、本年度年次報告書からはその進展状況は不明である。今後の成果報告に期待したい。

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・ センター内連携が有効に行われているか： A
- ・ 産学官連携が有効に行われているか： B
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか： A
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか： A

C) 総評

研究成果は高いレベルで順調に積み重ねられていると思われる。またその研究の過程で、国際連携およびセンター内連携が有効に機能していると認められる。生命科学分野内での共同研究は、生体反応メカニズムの進化という興味深い分野へ発展する可能性を秘めているので、今後の発展に特に期待したい。また、産学官連携のうち産学連携については報告書からは状況が不明である。直ちに実用化・導出を目指す必要はないが、いずれの分野も医薬系・バイオ系企業等が興味を持ち利用したいと考えるような計算技術を有していると思われるので、積極的なコミットを期待したい。

3. 6 地球環境研究部門

3. 6. 1 地球環境分野

A) 計画進捗度

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

様々なプロジェクトに参加し、多様な成果が創出されている。特に、北極域研究、都市気候研究、およびアンサンブル予報データベースのWEBによる提供、WRF/City-LES のモデル整備について顕著な特筆すべき結果が認められる。北極低気圧の特徴の解明・予測可能性、天候レジームの予測可能性研究、フェーン現象の解析や熱中症等の予測モデルの開発は興味深い結果である。

- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

昨年度の進捗が評価された火山灰予測研究についての記述が年次報告書に見られない。

筑波山での継続的な気象観測について、観測状況の報告を望む。

国際的な連携については項目7として記述があるものの、国内の外部機関との連携や共同研究についても、記述を加えてはどうか。

- ・ H28年度の評価や指摘に関する改善状況：

項目2の概要と項目3の研究成果の対応が昨年度に比較して明確になった。多様な連携や研究を進めており、その中でも特筆すべき成果が項目3の研究成果として記載されていると理解する。概要の中で、研究成果に対応する番号を記すとよい。

火山灰予測研究のように、昨年度は記載されていた研究に関する記述がなくなっているものがある。この研究は今年度も引き続き成果を上げているとの活動報告があったが、年次報告書にも整合性をもって記述していただきたい。

その他のコメント：

少人数で多様な外部連携を進めていることを評価したい。項目5の外部資金について、分担金の額が記載されているのか、それともプロジェクト全体の額が記載されているのかわかりにくい。

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・ センター内連携が有効に行われているか： B

- ・産学官連携が有効に行われているか：S
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：S
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：S

上記の評点の理由などに関するコメント：

センター内連携については、昨年度に引き続き、特に取り組みの事例の報告がなかったのは残念である。今後、スパコンの更新も予定されているので、気象モデルの計算効率の向上やFPGAの利用等について期待したい。筑波山の継続した気象観測については、センター全体での連携のもとで、活用・維持を期待したい。

C) 総評

多様な外部連携・外部資金により、様々な連携が行われおり、特に都市気候研究、北極域研究、およびそれに関連するツールやデータベースの提供は、地球環境研究部門の目玉になりつつあり、外部からも評価されている。これらの研究分野の今後の研究のよりいっそうの活性化が期待できる。若手研究者が順調に成果を上げており、引き続き研究成果を上げやすいような研究環境の整備向上を図っていただきたい。その一方で、センターとしての特徴を生かした先端的な計算機環境の利用連携については、詳しい記述がない。新しいスパコンの利用に関しては、外部連携も考えながら、気象学の分野における活用を考えていただきたい。

3. 7 高性能計算システム研究部門

3. 7. 1 高性能計算システム分野

A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：
AiS コンセプトの実現に向けた実装と実験. FPGA 間の高速通信, GPU
FPGA 連携システム. 次期システム PACS-X に向けた取り組みとして
- ・H28年度の評価や指摘に関する改善状況：
OFP を用いた研究の進展が望まれていたが, 実際に進展している. ARTED
や FFT の OFP 向け最適化
- ・その他のコメント：
HPCI のインフラでも利用されている Gfarm の, 運用において発生した要求
に対する機能改善の取り組みなど継続的な取り組みも評価すべき点である

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・センター内連携が有効に行われているか： S
- ・産学官連携が有効に行われているか： X
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか： A
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか： A

上記の評点の理由などに関するコメント：

国際連携は行われているものと承知しているが, 成果報告での言及はほとんどない.

C) 総評

次世代機 PACS-X に向けたシステム開発と ART 法の高速化, 物性シミュレーションコード ARTED の OFP 向け最適化など, センター内での計算科学分野研究者との連携が着実に進んでいる. XMP や Gfarm などソフトウェアの開発が, HPCI での運用で発生した課題への対応も含め, 継続的, 意欲的に行われている. ARTED, FFT, BBP 型公式の最適化など, OFP を活用した成果も出ている. 計算科学向け HPC だけでなく, ビッグデータ処理や機械学習を対象としたソフトウェ

ア (GfarmやMapReduce 関係)の研究や, 高速なトランザクション処理など, 今後重要な分野でのシステムソフトウェア研究が行われている. 今後これらの研究が進展して top tier カンファレンスなどでの発表に至ったり, XMP, Gfarm などの基盤ソフトウェアがより広く使われるなどさらに発展することを期待する.

3. 8 計算情報学研究部門

3. 8. 1 データ基盤分野

A) 計画進捗度

- ・顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

最近の計算機科学、なかでもデータ工学関連分野は、大規模データの管理、活用は極めて重要な課題であり、また、異分野との連携が大きく望まれる分野である。そのような背景をもとに、情報統合基盤技術、データマイニング・知識発見技術、XML・Web プログラミング、科学分野におけるデータベース・機械学習応用の4テーマ毎に、アルゴリズムの提案に加え、処理負荷低減のための計算機資源の効率的な利用の研究まで、幅広く、かつ精力的に研究が進められている。

情報統合基盤技術では、IoT センサー、モバイルセンサー等が着目されるなか、移動体軌跡等のストリームデータを効率よく並行処理できるスキームとして、イベント駆動型スマートストリーム処理の研究が精力的に進められており、標準的な問合せ言語への実装を行い、高性能な処理エンジンとしての性能評価を行っている。また、実際のアプリケーション利用を想定としたストリームデータのオンライン処理フレームワーク StreamingCube を提案し、その有効性を示している。

データマイニング・知識発見技術では、大規模グラフ処理に関し、処理の負荷の高い構造的クラスタリング処理の並列処理による高速化に注力すると共に、ヘテロジニアスグラフにおけるキーワードに関連するランキング手法の提案とその効率的計算手法が進められ、10倍もの高速化を実現している。さらに、GPU を用いた処理高速化として、グラフクラスタリングにおける分散処理の高性能化、類似画像検索における位置推定の高速化等、データ解析処理のなかでも特に負荷が高い処理の研究が行われている。また、ソーシャルメディアとして twitter 解析でも昨年引き続き、新たなアルゴリズムの提案、評価がなされている。

XML・Web プログラミングでは、昨今、アカデミア、行政府で特に着目されているオープンデータを対象として、LOD における ObjectRank を利用したキーワード検索、順序関係を考慮したログデータに対するメタデータとの紐づけ処理の研究が順調に進められている。

科学分野におけるデータベース・機械学習応用では、異分野との連携を中心に、生体信号解析に基づく睡眠ステージ分析として、機械学習による判断手法が人による判断とほぼ同程度の精度をあげており、今後が期待できる。また、地球環境研究部門との連携によるデータベースアーカイブの運用、格子 QCD データグリッドの運用と順調に進められている。

- ・進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：
データ基盤分野では、研究の過渡期にあるため、知的財産権を継続的に出すことは難しいと思われるが、是非積極的な検討をしてほしい。
- ・H28年度の評価や指摘に関する改善状況：
H28年度の評価、指摘は改善に関するコメントがないため、改善状況という観点からは特に問題ない。H28年度でよいと評価されたアルゴリズム等が更に改善されており、積極的な研究を進めており、高く評価したい。

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・センター内連携が有効に行われているか：S
- ・産学官連携が有効に行われているか：A
- ・国際連携、国際活動が活発に行われているか：A
- ・社会貢献・社会活動などが行われているか：A

上記の評点の理由などに関するコメント：

産学連携として、理化学研究所、情報通信研究機構等と大型研究プロジェクトを進めていることを評価したい。

C) 総評

最近の計算機科学、なかでもデータ工学関連分野は、大規模データの管理、活用は極めて重要な課題であり、また、異分野との連携が大きく望まれる分野である。そのような背景をもとに、情報統合基盤技術、データマイニング・知識発見技術、XML・Web プログラミング、科学分野におけるデータベース・機械学習応用の4テーマ毎に、アルゴリズムの提案に加え、処理負荷低減のための計算機資源の効率的な利用の研究まで、幅広く、かつ精力的に研究が進められていることを評価したい。具体的には、大規模グラフのクラスタリング処理では解析アルゴリズムの改善、工夫と合わせて、GPUを用いた高速処理を試みており、計算科学研究センター内の連携が有効に行われると共に、これからのビッグデータ処理基盤の核となる技術への重なる取り組みと考えられる。

また、積極的に学生、若手研究者の育成に取り組んでおり、重要国際会議に多くの論文を発表すると共に、学生発表において多数の受賞があるなど、データ基盤分野における若手研究者育成に関し、高く評価したい。

D) その他

特になし

3. 8. 2 計算メディア分野

A) 計画進捗度

- ・ 顕著な進捗のあったと認められる研究課題と評価すべき点：

「歩行支援に向けた歩行可能領域の検出と音による提示」については、視覚障がい者支援という社会的意義が高い研究であるが、技術的にも、デブスカメラ、加速度センサなど複数のセンサーデータを統合し、歩行環境の情報を実時間でフィードバックさせる仕組みを構築した点が評価できる。今後は、フィードバックの手法としてどのようなものが視覚障がい者にとって最適であるかといった、H C I の観点での研究、評価を十分に行って欲しい。また、このトピック以外にも、視覚障がい者の方向支援の研究を精力的に進めている点が評価できる。

「クラウドソーシングと3次元復元技術による世界遺産の予防的保存」については、大規模な3次元シーンの復元にクラウドソーシングを用い、特に、損傷状態の可視化などが実現できるよう精細なシーン復元が可能な仕組みを構築している点が評価できる。大規模3次元シーンの復元にクラウドソーシングを用いる試みはいくつか見られるが、遺跡保存の観点から、遺跡の損傷状態が可視化できる程度に精細な復元を試みる例はあまり見受けられず、社会科学的な観点からも重要と思われる。

「画像再構成処理を用いた疑似ドリーイン映像の生成手法」についてはスポーツ映像（特にサッカーなど）でリアリティの高い自由視点映像を生成するための技術として重要な研究である。高い没入感を得るためには、フィールド内に入り込んだ映像撮影が必要になるが、実際の場面ではフィールド内に入り込むことはできない。そこで、フィールドの外側の複数カメラで撮影した多視点映像からこのようなフィールド内に入り込んだような映像を擬似的に作り出す手法を開発したものであり、新しい映像生成技術を明らかにしたという点で評価できる。本グループは従来より、大規模な環境を対象とした自由視点映像の生成に取り組んでおり、この研究成果も継続的な研究活動の賜といえる。

- ・ 進捗が不十分であると認められる研究課題と改善すべき点：

進捗が不十分であると認められる研究課題は特に見当たらない。

- ・ H 2 8 年度の評価や指摘に関する改善状況：

H 2 8 年度の評価において、主要な外部資金に関しての研究成果をもう少し具体的に記載することが望ましいとしていたが、H 2 9 年度の報告書においては、研究成果が具体的に述べられており、計算メディア分野の研究アクティビティがより明確になった。

B) 多角的視点からの評価

S (特に成果がある)、A (良好)、B (おおむね良好)、C (不十分)、X (評価対象外)

- ・ センター内連携が有効に行われているか：X
- ・ 産学官連携が有効に行われているか：A
- ・ 国際連携、国際活動が活発に行われているか：B
- ・ 社会貢献・社会活動などが行われているか：A

上記の評点の理由などに関するコメント：

センター内連携については報告書に明示的な記述がなく評価できないため、評価対象外とした。ただし、他組織との共同研究は活発に行われているため、研究の連携という点では問題ない。国際連携については、国際会議等での貢献は認められるが、海外の研究教育機関との具体的な連携活動に踏み込むことができる点が良い。

C) 総評

計算メディア分野の課題解決に向けて、新しい視点での研究テーマなど適切なテーマが設定されており、また、科学研究費や JST 関連経費など外部資金などを活用して様々な研究が行われている。特に、「実世界計算情報学」として、実世界のセンシング、多様な情報処理、大規模な実世界データベースなどを統合した知能情報メディアの基盤を構築するとしている点は、単に様々なメディア・アプリケーションを個別に構築するのとは異なり、アプリケーション間の連携や、新しいアプリケーション構築の容易性などの点で極めて有効であり、評価できる点である。また、具体的な応用課題としても、新しいメディア技術の開発と並行して、視覚障がい者支援や発達障がい児支援など社会的包摂性を高める社会的意義の高い研究を進めている点は、この研究グループの特徴であり、評価できる。

研究成果の公表については、国際会議などを利用して適切に公表されているが、今後も引き続き、会議や雑誌のインパクトを意識しつつ、研究成果を公表することを期待したい。また、国際連携の強化にも取り組んで欲しい。

D) その他

特になし。

4. 総合評価

計算科学研究センターでは、この数年、学内外の様々な制度的支援の元、永年雇用の若手研究者を含め多様なポストが拡充されており、センターの活動度の高さは注目に値する。計算科学研究センターの研究レベルが、本評価で示されているとおりに極めて高いものであり、そのことが筑波大学の部局の中でも最上位クラスの評価を受けていることが背景にあると考えられる。

計算科学研究センターの各部門とも、計算機の特性を生かした研究を推進しており、筑波大学の立地上の利点を生かし、国内・国際コミュニティから適切に評価されている。産学連携・社会貢献・社会活動に関しては、分野ごとの取り組み安さの差異はあるが、それぞれ意欲的な活動を意識していることが伺うことができる。

本評価は、計画に対する進捗度、前年度の評価の指摘に関する改善状況、多角的視点から、産学連携、国際連携・国際活動、社会貢献・社会活動について意見を求められているものである。各分野の報告書に、本評価の項目に該当する実績が記載されていない場合があり、評価を困難にしているケースが見られる。今後は、各評価項目を意識した報告書の作成を求めたい。

研究評価委員会委員長 佐藤 正樹

