

ポスト「富岳」時代のシミュレーション技術について議論 — HPCおよび量子コンピューティングをテーマにワークショップを開催 —

革新的シミュレーション研究センター(Center for Research on Innovative Simulation Software、略称CISS)では、今年も得られた成果の紹介を目的として、The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage, and Analysis(SC)に出展しましたが、その開催に合わせて、LINPACKの連立一次方程式の処理速度によるランキングTop500が発表されました。今回、スーパーコンピュータ「富岳」は6位でしたが、10位までのシステムの中では、唯一演算加速機構のないシステムになっています。このことは、令和6年12月3日に開催された第8回HPCものづくり統合ワークショップでも紹介されました。

第8回HPCものづくり統合ワークショップでは、「富岳」成果創出加速プログラム等の国のプロジェクトの概要や成果の紹介を含めて、「富岳」を利用した成果等の紹介を行った後に、今後のハードウェアの動向等を紹介いただき、そして、ポスト「富岳」時代に向けた、アプリケーションの研究開発について議論しました。ポスト「富岳」時代を含めて、今後のスーパーコンピュータには何らかの演算加速機構が搭載されたスーパーコンピュータが設備整備されることになると考えられ、それへの対応が必須になっていることが確認されました。このワークショップについては、本文の中で紹介しておりますので、詳しくはそちらを参照いただくと幸いです。このワークショップでの議論等を踏まえて、HPC(High Performance Computing)を使用するためのアプリケーションを研究開発していくことを考えています。

第8回HPCものづくり統合ワークショップでは、ポスト「富岳」時代の計算基盤についての調査研究を行う、文部科学省「次世代計算基盤に係る調査研究」の成果の概要も紹介いただきました。その一つのチームで、2030年には実現されていると予想されている量子コンピュータの調査研究についても紹介されました。その中では、2030年時点では、スーパーコンピュータと組み合わせての利用が進んでいることが予想されているとのことですが、CISSでは、将来的な利用を見据えて、量子コンピューティング技術について議論を行うワークショップを開催しています。本文に紹介した通り、これまでに、ワークショップー工学における量子コンピューティングへの期待ー(令和6年11月25日開催)と2024年度第1回ワークショップ:力学の再構築(材料インフォマティクス分野)(令和6年12月11日開催)を開催しました。これらのワークショップでは、量子コンピューティングの現状を再認識できたとともに、改めて皆様には高い関心があることがわかる機会になりました。ここでの議論を踏まえて、CISSとしても、先行している量子化学分野等以外の、まだ展開には至っていない工学分野への展開の可能性について検討を進めていくことを考えています。

ワークショップ:力学の再構築については、今後、材料強度分野と流体力学分野を対象として開催することとしていますので、ぜひ多くの方にご参加いただくと幸いに存じます。引き続き、CISSの活動に対しご理解とご支援を賜りたく、よろしくお願い申し上げます。

センター長・教授 吉川暢宏



第8回HPCものづくり統合ワークショップの様子



第1回ワークショップ:力学の再構築(材料インフォマティクス分野)の様子

ワークショップー工学における量子コンピューティングへの期待ーの様子



ワークショップ ―工学における量子コンピューティングへの期待―

量子コンピューティングの現状に対する認識を深め工学における展開の可能性を検討する、ワークショップ「工学における量子コンピューティングへの期待」を、革新的シミュレーション研究センター主催で、令和6年11月25日(月)に開催しました。生産技術研究所中セミナー室1 (An401・402)、および、Webex Webinarsによるハイブリッド形式によって開催されたこのワークショップは、民間企業43社からの参加者を含めた86名(含む、現地参加13名)に参加いただき、盛会裡に終了しました。

このワークショップでは、東京大学大学院総合文化研究科 准教授の野口篤史氏に「超伝導量子回路の性能向上と集積システムへ」と題して、株式会社日立製作所中央研究所基礎研究センタの戸丸辰也氏に「第一量子化に基づく量子化学シミュレーション」と題して、そして、国立研究開発法人産業技術総合研究所量子・AI融合技術ビジネス開発グローバル研究センター 特定フェローの門脇正史氏に「科学の自動化とQuantum CAE」と題して講演いただきました。



近年、量子コンピューティングは現実的なものとなり、AIと並んでシミュレーション技術の飛躍的向上の起爆剤となることが期待されています。量子化学分野等では、先行してアプリケーションソフトウェアが整備されていますが、他の工学分野への展開のためには、新たな計算アルゴリズムの開発が必要になっています。このワークショップでは、2030年代には本格稼働することが予測される量子コンピュータを用いた量子コンピューティングの恩恵を広汎な工学分野への展開について、そして、力学などの既往の学術体系を変革する新たなシミュレーションの方法論について議論し、展望することができました。

ワークショップ：力学の再構築（材料インフォマティクス分野）

材料インフォマティクス分野に焦点を当てた、2024年度第1回ワークショップ：力学の再構築を、革新的シミュレーション研究センター主催で、生産技術研究所大セミナー室(Dw601)、および、Webex Webinarsによるハイブリッド形式によって、令和6年12月11日(水)に開催しました。民間企業20社からの参加者を含めた38名(含む、現地参加9名)に参加いただき、盛会裡に終了しました。

革新的シミュレーション研究センターでは、2023年度に引き続いて、力学などの既往の学術体系を変革する新たなシミュレーションの方法論について議論するワークショップシリーズ、ワークショップ：力学の再構築を開催しています。このワークショップシリーズでは、流体力学、材料強度、マテリアル等の各分野で取り組まれている力学問題のモデリングおよびシミュレーションを俯瞰し、これからの力学シミュレーションの在り方を議論することを目的としたものです。



この2024年度第1回ワークショップ：力学の再構築では、東京大学大学院理学系研究科 教授の藤堂眞治氏に「機械学習とテンソルネットワーク」と題して、そして、国立研究開発法人物質材料研究機構マテリアル基盤研究センター チームリーダーの田村亮氏に「自律駆動型材料研究を支援するソフトウェアの開発と実応用」と題して講演いただきました。材料インフォマティクス分野における機械学習技術の現状や量子コンピューティング技術への展開について議論することができました。

第8回HPCものづくり統合ワークショップ

令和6年12月3日(火)に、第8回HPCものづくり統合ワークショップを、昨年度に引き続き、革新的シミュレーション研究センターの主催、文部科学省の「富岳」成果創出加速プログラムのものでつくり分野との関連が深い2つの課題と(国研)新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)のNEDO先導研究プログラムの1つのテーマの共催にて開催しました。東京大学生産技術研究所中セミナー室1(An401・402)とWebex Webinarsによるハイブリッド形式によって開催されたワークショップは、民間企業73社からの参加者を含めた133名(含む、現地参加34名)に参加いただき、活発に議論される場となり、盛会裡に終了しました。

このワークショップでは、これまで「富岳」を利用して得られた成果を概観し、ポスト「富岳」時代を見据えた、最新鋭のスーパーコンピュータを利用した、ものづくりシミュレーション技術について展望することができました。

「国のプロジェクトの最新状況」セッションでは、東京大学大学院新領域創成科学研究科産学協創推進室副室長・特任教授の吉村忍氏、東北大学大学院工学研究科 教授の河合宗司氏、神戸大学大学院システム情報学研究科 教授/理化学研究所計算科学研究センター チームリーダーの坪倉誠氏、東京大学生産技術研究所 教授の長谷川洋介氏、株式会社本田技術研究所先進技術研究所次世代電動車研究領域 アシスタントチーフエンジニアの宮澤真史氏に、それぞれのプロジェクトの概要および成果の概要を紹介いただきました。



「『富岳』等の利用成果」セッションでは、TOTO株式会社技術統括部CAE技術グループ 主任技師の佐々木一真氏、株式会社日立製作所研究開発グループグリーンインフライノベーションセンタ熱流体ソリューション研究部 主任研究員の塚本和寛氏、九州大学大学院工学研究院 教授の下山幸治氏、日産自動車株式会社カスタマーパフォーマンス&車両性能技術開発本部統合CAE部空気流・熱CAE技術開発グループ アシスタントマネージャーの赤坂啓氏、横浜ゴム株式会社AI研究室アドバイザーリーフェロー・研究室長の小石正隆氏に講演いただきました。このセッションでは、これまで「富岳」等を利用して得られた成果を概観し、それを踏まえて、現状のHPC、および、HPCにより得られるデータへの機械学習の応用について議論しました。

「HPCの技術動向とポスト『富岳』時代の展望」セッションでは、筑波大学計算科学研究センター 教授の朴泰祐氏、東京大学情報基盤センター 教授の塙敏博氏、日本大学理工学部上席研究員の加藤千幸氏、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構宇宙科学研究所 准教授の高木亮治氏に講演いただきました。このセッションでは、ポスト「富岳」時代のハードウェアの動向や利用環境について概観し、それを踏まえて、ポスト「富岳」時代に向けた、今後のアプリケーションの研究開発について意見交換されました。



※革新的シミュレーション研究センターが現在推進している「富岳」成果創出加速プログラム「AIの活用によるHPCの産業応用の飛躍的な拡大と次世代計算基盤の構築」プロジェクトについては、以下をご参照ください。

<https://www.fugaku-pj.iis.u-tokyo.ac.jp/2023/>



吉川 暢宏 教授

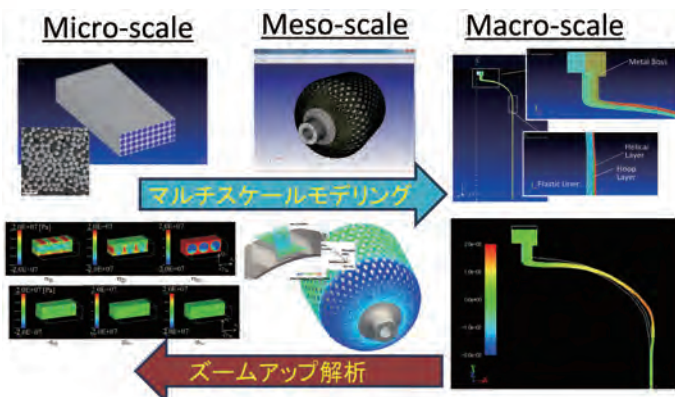
革新的シミュレーション研究センターではこれまでわが国のものづくり力を強化するためのデジタルエンジニアリング技術の開発を推進してきました。CFRPタンクに関する研究開発を通じ、宇宙戦略基金事業などで支援が図られている、我が国のものづくり力を活用した宇宙輸送機器開発に貢献できればと考えております。

マルチスケールシミュレーションを中核とする CFRP製燃料タンクの開発体制構築

これまで炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製燃料電池自動車用高圧水素容器の強度評価手法および最適設計手法を開発してきました。その成果を展開し、宇宙輸送機用の革新的極低温推進薬タンクの開発に着手しています。燃料タンクに限らずCFRP機器の開発においては「材料」「設計」「成形」「検査・評価」それぞれの技術開発を連携させながら手戻りなく進めることが求められます。その研究開発を支援する中核技術としてデジタルエンジニアリングプラットフォームを位置付け、シミュレーションソフトウェアのみならず材料物性データベースや検査により得られるデジタルデータまでを一体化して運用するシステムを開発中です。



シミュレーションの中核をなすのがマルチスケールシミュレーション手法です。炭素繊維と樹脂からなるCFRP材料の強度および成形特性を、樹脂と炭素繊維を区分するMicro-scaleモデルからボトムアップ的に構築し、Macro-scaleでの力学場を評価して、その結果から境界条件を適切に抽出し、樹脂と炭素繊維に発生するMicro-scale力学場をズームアップ解析する手法を開発し、デジタルエンジニアリングプラットフォーム上に実装しています。





大島 まり 教授

東京大学
大学院情報学環／生産技術研究所 教授
東京カレッジ 副カレッジ長

計算バイオメカニクスを専門として、医用画像処理やシミュレーション技術の開発に従事しています。また、STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics) 教育にも取り組んでいます。

予測医療のための医用画像×マルチスケール・シミュレーション×AI

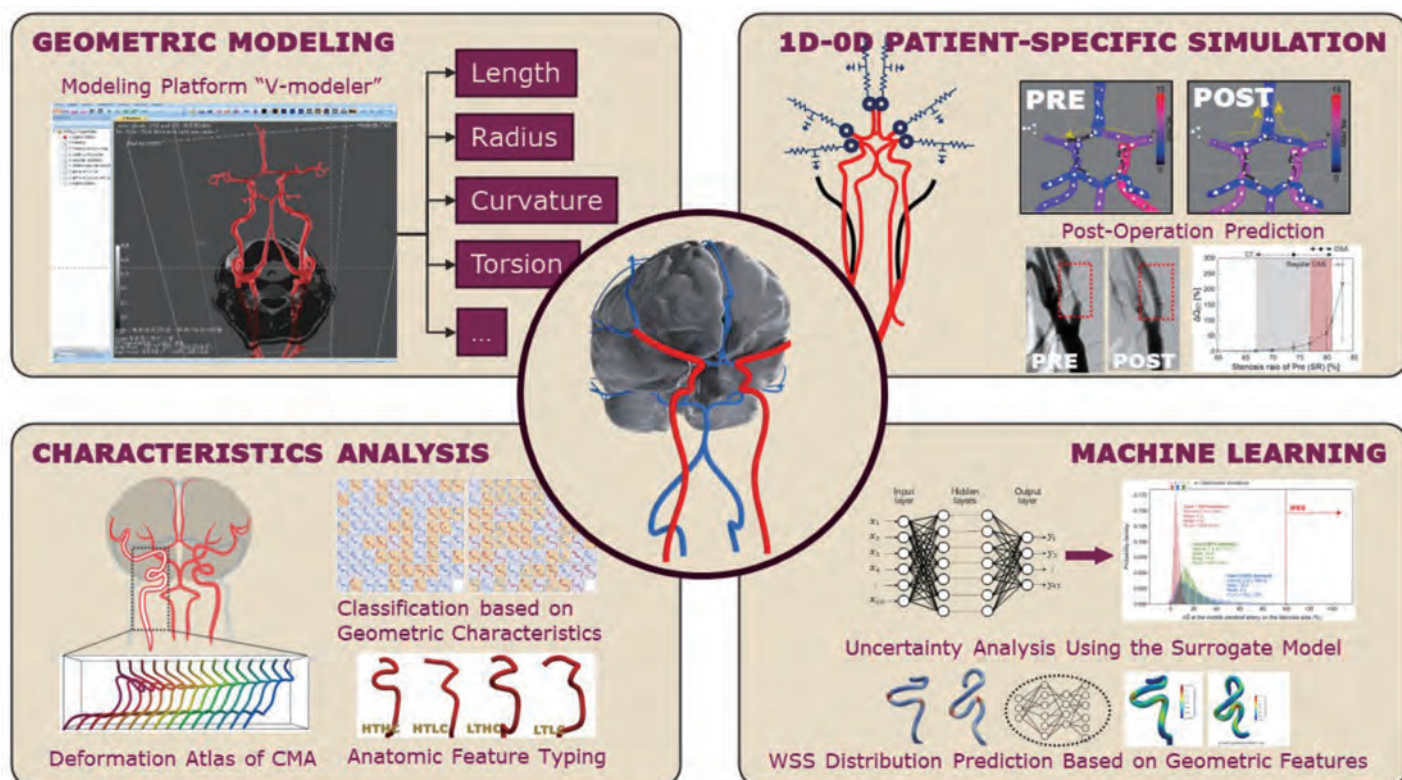
脳梗塞などの脳血管障害を中心に、医用画像、血流シミュレーション、そしてAIを融合した診断・治療のための支援システムの開発研究を行っています。特に、医療におけるニーズに答えることができるように、患者個別のマルチモーダルな様々な情報を用いて、患者ごとに対応した手術計画や病状予測に挑戦しています。

本研究は次の4つの研究項目に重点を置き、それらを統合することで臨床に向けたプラットフォームを構築しています。

- 1) 医用画像からの三次元血管形状モデリング
- 2) 血管形状の統計分析
- 3) マルチスケール・シミュレーションによる患者個別の血流シミュレーション
- 4) 機械学習による血流予測

CTやMRAなどの医用画像からの血管抽出は多大な時間を要するため、AIを取り入れ、より迅速・正確な血管再構築のための技術を研究・開発しています。さらに、これらの情報を用いて全身循環を考慮したシミュレーションを行い、血行再建手術後の血流動態を予測します。一方、血管形状と血管病変の発症・進展には、解剖学的な特徴が関連しています。そこで、血管形状を統計的に分類してデータベース化し、機械学習によるシミュレーションを用いたデータ駆動型アプローチによる統合プラットフォームを開発しています。

本研究を通して、患者のQOL (Quality of Life) の向上、より安全で安心な医療への貢献を目指して、研究を展開しています。

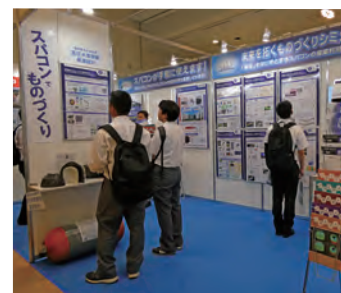


大島研究室の研究の概要

■ 国際フロンティア産業メッセ2024

令和6年9月5日(木)～6日(金)に、神戸国際展示場で開催された国際フロンティア産業メッセ2024に出展しました。革新的シミュレーション研究センターからは、ポスター展示や動画放映によって、「『富岳』成果創出加速プログラム」「AIの活用によるHPCの産業応用の飛躍的な拡大と次世代計算基盤の構築」プロジェクトにおけるアプリケーションの開発状況、最新の成果等を紹介するとともに、炭素繊維強化プラスチック(CFRP)製の高圧水素タンクを用いて、開発されたアプリケーションの展開の実例を紹介しました。

国際フロンティア産業メッセ2024には、528社・団体、590小間の展示があり、合計約15,400人の方の来場がありました。革新的シミュレーション研究センターの展示を多くの方に見ていただきました。



■ 国際会議SC24

令和6年11月17日(日)～22日(金)に、アメリカ合衆国ジョージア州アトランタで開催された、スパコン関連の、世界で最も権威のある国際会議であるSC24(The International Conference for High Performance Computing, Networking, Storage and Analysis)のExhibitsにおいてExhibitorとして出展しました。革新的シミュレーション研究センターの活動の紹介をはじめ、現在実施している「『富岳』成果創出加速プログラム」「AIの活用によるHPCの産業応用の飛躍的な拡大と次世代計算基盤の構築」プロジェクトの概要や最新の成果等を、ポスター展示や動画放映によって紹介しました。

今年度のExhibitsでは、494の展示ブースにより最先端の技術と研究成果の紹介がありました。



■ FFX講習会 - Wisteria/BDEC-01 (Odyssey) を用いたハンズオン -

令和6年11月27日(水)に、FFX(FrontFlow/X)の利用講習会を、東京大学生産技術研究所セミナー室において、革新的シミュレーション研究センターと(一財)高度情報科学技術研究機構の主催、東京大学情報基盤センター、日本大学理工学部と豊橋技術科学大学の共催で開催しました。FFXは、自動車の空力・音響解析、船舶の推進抵抗予測、複雑な電子機器まわりの流れの予測など、さまざまな工学問題に適用でき、複雑な実機形状まわりの乱流や乱流から発生する音を短時間に高精度に予測することが可能な、格子ボルツマン法に基づく汎用流体解析システムです。講習会では、東京大学情報基盤センターのWisteria/BDEC-01 (Odyssey)を用いて、車体形状モデル(DrvAerモデル)の空力計算を対象に、計算モデル・入力データの作成を体験いただきました。9名の方に参加いただき、参加者の皆様から高い評価をいただきました。



イベント案内

文部科学省「『富岳』成果創出加速プログラム」
「AIの活用によるHPCの産業応用の飛躍的な拡大と
次世代計算基盤の構築」
第2回HPC産業応用拡大プロジェクトシンポジウム

開催日時：令和7年3月13日(木) 10:00 - 17:00

ワークショップ：力学の再構築

2024年度第2回／材料強度分野

開催日時：令和7年1月16日(木) 15:00 - 17:00

2024年度第3回／流体力学分野

開催日時：令和7年3月5日(水) 15:00 - 17:00



計 算 工 学 ナ ビ

Knowledge Base 解析事例データベース

最先端のシミュレーションソフトウェアによる、さまざまな解析事例を収録

<http://www.cenav.org/>

今すぐチェック!

編集後記

CISSでは、本年度も、本文に記載したとおりワークショップを開催してきました。今後もワークショップ：力学の再構築の開催を予定しております。また、令和7年3月13日には、第2回HPC産業応用拡大プロジェクトシンポジウムを開催することとしています。ここでは、HPCとAIを活用したもののづくりシミュレーションについて、そして、ポスト「富岳」時代に向けたアプリケーションの研究開発について議論することを予定しています。ぜひ多くの方に参加いただけると幸いです。

資料請求お問い合わせ先

TEL : 03-5452-6661

FAX : 03-5452-6662

E-mail : office@ciiss.iis.u-tokyo.ac.jp

URL : <http://www.ciss.iis.u-tokyo.ac.jp/>

編集発行

東京大学生産技術研究所
革新的シミュレーション研究センター
〒153-8505
東京都目黒区駒場4-6-1