



アドバンス・シミュレーション・ニュース

Vol.4, No.1 (2026 年 6 月 5 日発行)

第 1 回アドバンス・シミュレーション・セミナー2026 開催報告

東京大学 大学院新領域創成科学研究科 人間環境学専攻 教授 奥田 洋司 様

「HPC 構造解析と AI で試作レスは可能となるのか？」

アドバンス・シミュレーション・ニュースは、アドバンスソフト株式会社が 2021 年度から、我が国における計算科学技術の振興を目的として、幅広い分野の最先端研究を対象として開催している「アドバンス・シミュレーション・セミナー」の開催報告と今後の開催予定をご案内するサービスです。

本セミナーで紹介される多種多様な最先端研究をきっかけに、企業の研究開発を担う技術者の方が新たな視点を持つこと、最先端研究を産業に応用する起点となること、長期的には計算科学シミュレーション分野の裾野が広がること等を期待しています。

開催概要

- 日時：2026 年 4 月 17 日（金）14:00～15:30
- 開催方法：オンラインセミナー（Zoom にて開催）
- 主催：アドバンスソフト株式会社 出版事業部
- 講演概要

FEM 構造解析が、ものづくりプロセスにおける必須技術であることは言うまでもありません。CPU や GPU、スパコンの高度化に伴い、アプリケーションの並列化実装も活発になり、日々進化を続けています。近年では、広義の AI の登場がサロゲートモデルなどの解析アルゴリズムにパラダイムシフトをもたらしており、プログラムのオープン化やデータセキュリティのあり方にも大きな影響を与えようとしています。

本講演では、オープンソースの FrontISTR 開発に従事してきた経験に基づき、シミュレーションの夢とも言える「試作レス化」の可能性について議論したいと思います。



本稿は、2026 年 4 月 17 日に開催した「アドバンス・シミュレーション・セミナー2026」において、奥田 洋司 様にご講演いただいた内容をアドバンスソフトがまとめたものです。

ご講演内容

1. 講演内容

1.1. 計算力学の理想と「試作レス」への挑戦

計算力学の世界において、長きにわたる究極の夢は「実験やプロトタイプを必要としないものづくり」の実現である。1980 年代に計算力学という学問領域が確立された頃、多くの先駆者たちは「将来的にシミュレーションが実験を代替する」と高らかに宣言した。しかし、現実には実験が完全に消失することではなく、CAE はあくまで設計を補助するツールに留まってきた。

シミュレーションの工程は、現象のモデル化、メッシュ生成、境界条件の設定、ソルバーによる計算、そして可視化と評価というサイクルを繰り返す。この一連の流れは 40 年前から本質的には変わっていない。特に、解析の前準備である「プリプロセス」や結果の評価である「ポストプロセス」には多大な人的工数が必要であり、これがシミュレーションによる迅速な意思決定を阻む障壁となってきた。

1990年代の第2次AIブームの際にも、エキスパートシステムや初期のニューラルネットワークを用いて、CAD図面の自動簡略化や過去のデータ再利用といったアプローチが試みられた。しかし、当時の計算機能力とデータの不足により、それらの試みは学術的な成果に留まり、社会実装に至る前に下火となった。ところが現在、第3次AIブーム、特に大規模言語モデルや生成AIの劇的な進化により、状況は一変している。莫大なデータと圧倒的な計算資源が組み合わさった今、かつての「計算力学の夢」であった試作レスの世界が、現実味を帯びた目標として再び浮上しているのである。

1.2. オープンソースによる解析の透明性と強み

構造解析の世界において、シミュレーション技術の社会還元を目指し、長年開発が続けられてきたのが「FrontISTR」である。これは有限要素法に基づく並列構造解析プログラムであり、もともとは2000年代初頭の国家プロジェクト「地球シミュレーター」の圧倒的なハードウェア性能を引き出すために設計された。FrontISTRの最大の特徴は、オープンソースとして公開されている点にある。AIとの融合を考える上で、ソフトウェアがオープンであることは決定的な優位性を持つ。商用コードの多くは「ブラックボックス」であり、内部のアルゴリズムを詳細に把握することは困難だが、オープンソースであれば、どのような数値モデルに基づき計算が行われているかが完全に可視化される。この透明性こそが、AIに学習させるデータの信頼性を担保し、高度なカスタマイズを可能にする。

一般に、商用コードは汎用性が高く、ユーザーインターフェースや実績において優れている。一方で、FrontISTRのようなオープンソースソフトウェアは、特定の超並列環境における計算性能において真価を発揮する。企業が自らのコアコンピタンスを強化するためには、汎用ツールを漫然と使うのではなく、自社特有の材料特性や複雑な物理現象に合わせてコードを「専用化」し、最適化することが求められる。オープンソースを活用したカスタマイゼーションは、企業の競争力を高めるための戦略的手段となり得る。

しかし、大学や研究機関が開発したソフトウェアが「ソルトウェア」化してしまう問題も根深い。これを防ぐため、FrontISTRは一般社団法人化による責任体制の明確化やユーザー会の運営を通じて、マニュアルの整備や継続的なサポート体制を構築してきた。現在では、国内外の大学や企業で構造最適化や製品開発に活用されており、研究成果を社会価値へと転換するエコシステムが形成されつつある。

1.3. 並列計算技術の深化とGPUによる加速

シミュレーションの高速化は、試作レス実現のための絶対条件である。近年の計算機アーキテクチャは、複数のノードをネットワークで接続した並列環境が主流であり、さらに各ノード内では複数のCPUコアやGPUが演算を分担する階層構造となっている。

並列計算を効率化するためには、ノード間の通信とノード内の並列化を適切に組み合わせる必要がある。しかし、構造解析は流体解析と比較して、計算規模が必ずしも大きくない一方で、非常に複雑な連立一次方程式を解くプロセスが含まれる。ここで課題となるのが「メモリ律速」の問題である。演算器(CPU

やGPU)のスピードが向上しても、メモリからデータを転送する速度が追いつかなければ、実効性能は向上しない。FEMの計算はデータの転送量に対して演算量が少ない「演算強度が低い」特性を持つため、ハードウェアのピーク性能の数パーセントしか引き出せないことも珍しくない。

この限界を打破する鍵がGPUの活用である。GPUはもともと画像処理のために開発されたが、単純な演算を数千のコアで同時に実行する能力に長けており、近年では科学技術計算の主力となっている。FrontISTRにおいても、東京大学情報基盤センターとの協力により、指示文を用いたGPU対応が進められている。

最新のGPU搭載マシンを用いたベンチマークでは、従来のCPU環境と比較して圧倒的な高速化が確認されている。具体的には、ノード内の高速なNVLink等の技術を活用することで、大規模な構造解析においても高いスケーラビリティを維持しつつ、計算時間を大幅に短縮することが可能となった。この「計算を圧倒的に速くする」という基盤があって初めて、AIが必要とする膨大な教師データの生成が可能になるのである。

1.4. 生成AIとサロゲートモデルによる設計革新

計算の高速化が「点」の解決であるならば、AIとの融合は「面」の解決をもたらす。試作レスを実現するための具体的な戦略は、HPCによる高精度な解析と、AIによる「サロゲートモデル」の構築を組み合わせることに集約される。

サロゲートモデルとは、物理シミュレーションの結果をAIに学習させることで、入力パラメーターに対して瞬時に出力を予測する「近似モデル」のことである。厳密なFEM計算には数時間から数日かかる場合でも、一度構築されたサロゲートモデルであれば、ミリ秒単位で結果を得ることができる。これにより、設計者は無数のパラメーター案を即座に検討することが可能となり、最適解への到達スピードが劇的に向上する。

生成AIの役割は、単なる予測に留まらない。例えば、応力集中が予想される箇所形状変更案を自動で提案したり、流体の渦の挙動を予測して最適な冷却効率を持つ構造を生成したりといった、クリエイティブな設計支援が可能となる。これを実現するためには、FrontISTRのような高速なソルバーを用いて「質の高い教師データ」を大量に生成し、それをAIが学習するという循環が必要である。

さらに、これらの多様なAIモデルを組み合わせる「メタ化」も重要となる。製品開発には構造、流体、熱、電磁場といった多角的な視点が必要であり、それぞれのサロゲートモデルを統合して、製品全体の挙動をデジタル空間上で再現する「デジタルツイン」の構築を目指すべきである。VR空間で試作車の操縦安定性を評価し、その結果を設計に即座にフィードバックする。このようなワークフローが確立されれば、実機を作る前の段階で設計の大部分を完了させることができる。

1.5. 産業構造の変革と技術者に求められる倫理

試作レスの実現は、製造業におけるコスト構造と開発期間を根本から変えるポテンシャルを秘めている。例えば、新型車の開発において、一台数億円を要するプロトタイプを数台製作し、衝突実験や走行試

験を繰り返すプロセスは、莫大な費用と時間を費やす。もし、これらをシミュレーションとAIによって代替し、実機試験を最終確認の1、2回にまで削減できれば、開発コストは激減し、市場投入までの期間も大幅に短縮される。

日本の製造業がかつて液晶パネルなどの分野で国際競争力を失った一因には、技術革新と意思決定のスピードの遅さがあった。AIとHPCを組み合わせた「HPCクラフト」とでも呼ぶべき新しいものづくり手法は、産業界のリーダーが競争優位を維持するための必須の武器となる。数億円の投資によってこのシステムを構築することは、長期的には数千億円規模のコスト削減と付加価値創出に繋がるビジネスモデルとなり得る。

しかし、AIが設計の主導権を握る時代において、無視できないのが「技術者倫理」の問題である。シミュレーションやAIの結果が常に正しいとは限らない。AIが導き出した答えを鵜呑みにするのではなく、その背景にある物理的根拠を理解し、最終的な責任を負うのは人間である。特に安全性が重視される原子力設備、航空宇宙、大規模建築などの分野では、AIの利便性と並行して、その判断プロセスを厳しく検証する倫理観が不可欠である。

また、オープンソースを活用した開発加速においては、著作権やライセンスの問題、AIが生成したプログラムの知的財産権の帰属など、法的な枠組みの整備も急務である。

計算力学は、単なる「計算の道具」から、AIという強力な相棒を得て「知的な創造のパートナー」へと進化を遂げようとしている。試作レスの道は、決して容易なものではないが、データ、アルゴリズム、そして人間の英知を融合させることで、持続可能で革新的なものづくりの未来を切り拓くことができるはずだ。我々に求められているのは、外れるかもしれない未来予測を恐れることなく、予測を超える価値を自らの手で作り出すことである。

1.6. 聴講における感想（アドバンスソフト）

奥田先生から構造解析ソフトウェア「FrontISTR」の開発や大規模並列計算に長年携わってこられた経験に基づく、背景の問題意識や今後の展望など貴重な知見をご紹介いただきました。最近の計算機環境の変化やAIの劇的な進化によって計算力学や、それを利用する製品開発の現場にどのような変化が起こっているのか、またこれからどのように変化するのかについての道標を得ることができました。AIによって、プログラムよりもデータの方が価値を持つてくるという点は、一種のパラダイムシフトが起こっていると感じました。解析ソフトウェアとAIを組み合わせ、これから「デジタルツイン」の構築と試作レスの夢の実現を、我々の事業分野でも目指していき、我々のお客様の課題解決や社会全体への貢献につながるように、技術面だけでなく社会実装にも我々も挑戦していきたいと思います。高速化する計算機、進化するAI、これらをどのように使いこなすべきか、人間の活動の価値はどこにあるのかを考えさせられました。

【ご経歴】

1985年 東京大学 工学部・原子力工学科・卒業。
1990年 同大学院・原子力工学専攻・博士課程修了、工学博士。2005年 東京大学 教授・人工物工学研究セ

ンター。2012年 同、新領域創成科学研究科・人間環境学専攻。2026年現在、同研究科・環境学研究系長、一般社団法人 FrontISTR Commons 代表理事。

【ご経歴】

並列有限要素法による構造・流体解析、HPC、サロゲートモデリングなどの研究・教育に従事。

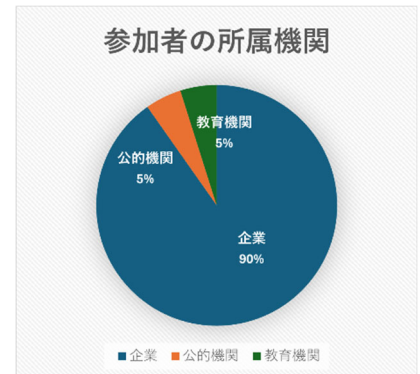
参加者のご意見

申込者は198名、当日の参加者（視聴者）（社外）は123名でした。

参加者（視聴者）の内訳は、企業が111名、公的機関が6名、教育機関が6名でした。主な業種は、「電機/精密機器/IT機器」、「自動車/自動車部品」、「材料/素材」、でした。

主な職種は、「研究/開発」、主な職種は、「研究/開発」でした。

セミナー後のアンケートは、64名からご回答いただき、満足度の平均値は10点満点中7.0と高評価でした。講演の感想では「HPCの技術、AIの話など、興味深く聴講した」「FrontISTRについて存じ上げなかったが、ぜひ使ってみよう」と等、満足度の高い講演であったことがうかがえるご意見をいただきました。



公開資料

ご講演のYouTube動画は、右のQRコードからご覧いただくことができます。



ご講演の資料は、右のQRコードの「資料をダウンロードする」からログイン後、ダウンロードすることができます。ログインアカウントをお持ちでない方は、「資料をダウンロードする」から新規メンバー登録後、ログインしてダウンロードすることができます。



右のQRコードから過去のアドバンス・シミュレーション・セミナーのYouTube動画をご覧いただくことができます。



2025年度に開催したセミナーの各記事の一つにまとめて、24ページの冊子として発行いたしました。全10回分の記事を一度にご覧いただけますので、ぜひお手元にてご一読いただけますと幸いです。



2026 年度の開催日程

アドバンス・シミュレーション・セミナー

2026 の開催要領

<https://www.advancesoft.jp/seminar/41339/>

No.	日程 受付状況	内容	テーマ
第 1 回	4 月 17 日 (金) 終了	「HPC 構造解析と AI で試作レスは可能となるのか？」 東京大学 大学院新領域創成科学研究科 人間環境学専攻 教授 奥田 洋司 様	構造解析、AI
第 2 回	5 月 22 日 (金) 終了	「半導体デバイスのマルチスケールシミュレーション」 東京大学 大学院工学系研究科 機械工学専攻 教授 泉 聡志 様	シミュレーション 技術
第 3 回	7 月 17 日 (金) 受付中	「天の川銀河を星一つ一つまで再現したシミュレーション」 東京大学 大学院理学系研究科 天文学専攻 准教授 藤井 通子 様	大規模 N 体 ／流体計算
第 4 回	8 月 28 日 (金) 受付準備中	「第一原理計算と古典溶液理論の融合で挑む電気化学界面」 筑波大学 計算科学研究センター 量子物性研究部門 教授 大谷 実 様	第一原理計算 ・電気化学
第 5 回	9 月 18 日 (金) 受付準備中	「(未定)」 北見工業大学 工学部 機械電気系 地球環境工学科 エネルギー総合工学コース 准教授 植西 徹 様	排ガス・燃料電池 (仮)
第 6 回	10 月未定 (金) 受付準備中	調整中	調整中
第 7 回	11 月未定 (金) 受付準備中	調整中	調整中
第 8 回	12 月 18 日 (金) 受付準備中	「(未定)」 株式会社 理論創薬研究所 代表取締役 吉森 篤史 様 (兼務) 東京理科大学 薬学部 客員教授 (兼務) 静岡県立大学 薬学部 客員教授	AI、創薬 (仮)
第 9 回	2027 年 1 月未定 (金) 受付準備中	調整中	調整中
第 10 回	2027 年 2 月未定 (金) 受付準備中	調整中	調整中

【お問い合わせ先】

アドバンスソフト株式会社 出版事業部

〒101-0062 東京都千代田区神田駿河台四丁目 3 番地 新お茶の水ビルディング 17 階西

E-mail : office@advancesoft.jp <https://www.advancesoft.jp/>

当社では随時人材の募集も行っております。

<https://www.advancesoft.jp/recruit/>

Copyright © 2026 AdvanceSoft Corporation. All right reserved.