文部科学省「『富岳』成果創出加速プログラム」（令和5年度～令和7年度）

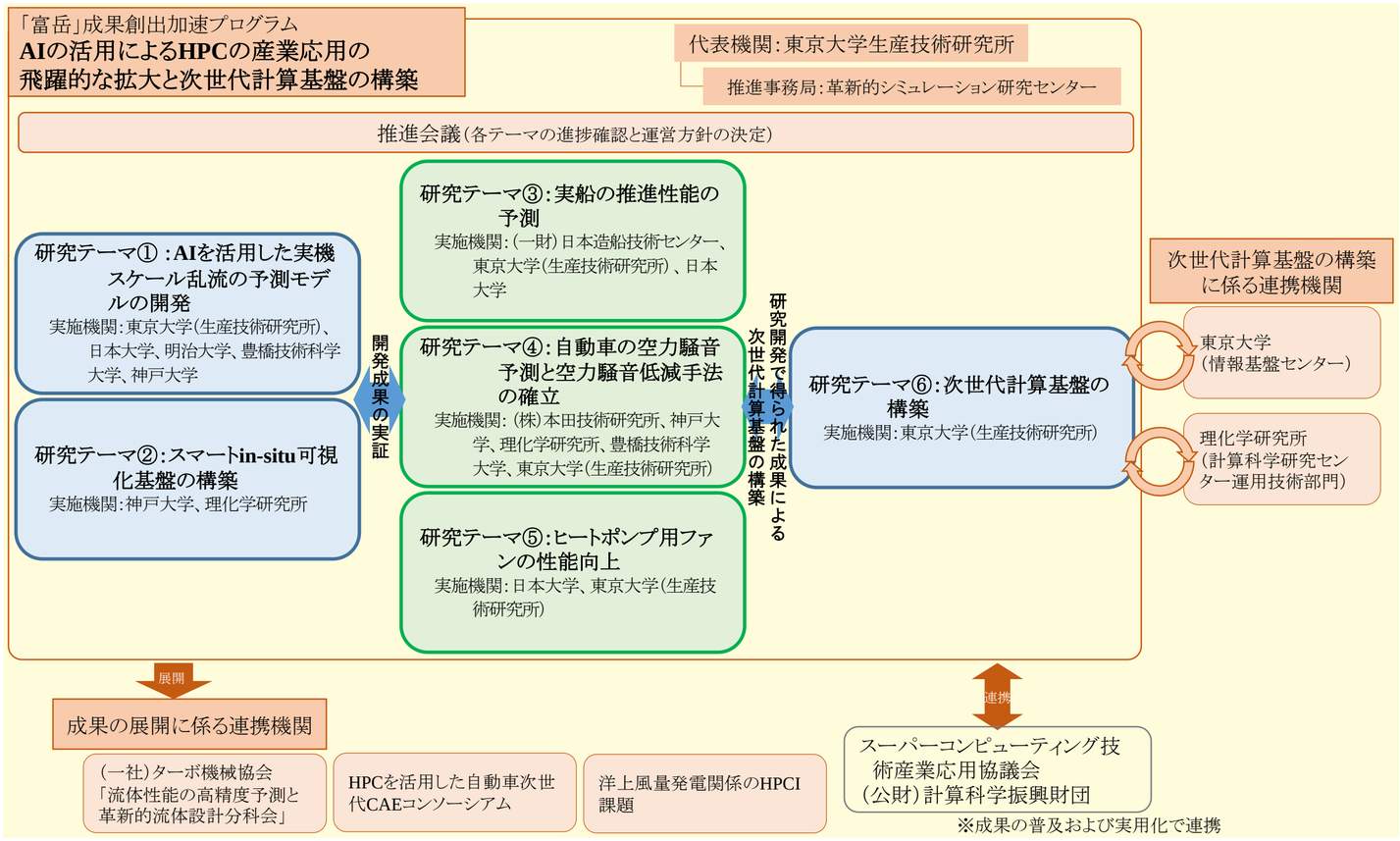
AIの活用によるHPCの産業応用の飛躍的な拡大と次世代計算基盤の構築

課題代表者　加藤千幸 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 教授

概　要

AIを活用することによってHPCの適用範囲を飛躍的に拡大するための研究開発を実施し、強力な産学連携体制の下、その効果を実証します。さらに、大規模な産学連携コンソーシアム組織等と連携することによって、実証研究の成果を幅広い産業分野に展開します。また、研究成果の社会実装、すなわち、研究成果の実用化を加速するために次世代計算基盤を構築します。

本課題は、HPCの産業応用を飛躍的に拡大し、産業界におけるHPCの実用化を加速するための基盤的な研究、基盤研究の産業上の効果を検証するための、カーボンニュートラル時代のものづくりを代表する実証研究、および、実証された基盤研究の成果を幅広い産業分野に展開するための次世代計算基盤の構築に係る6つの研究テーマを実施することによって補助事業の目的を達成することとしています。



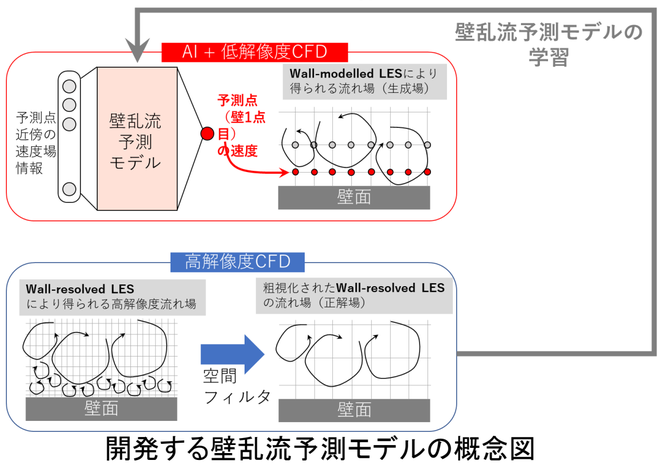
実施機関：東京大学、神戸大学、豊橋技術科学大学、日本大学、明治大学、理化学研究所、（一財）日本造船技術センター、（株）本田技術研究所

実施内容

研究テーマ①　AIを活用した実機スケール乱流の予測モデルの開発

実施機関：東京大学、日本大学、明治大学、豊橋技術科学大学、神戸大学

データの中に潜在する特徴量やパターンを抽出することによって、計算コストを飛躍的に軽減できる壁面挙動予測モデルを開発します。さらに、多数の計算結果を集約することにより設計空間を短時間に探索できる高精度なサロゲートモデルを構築します。

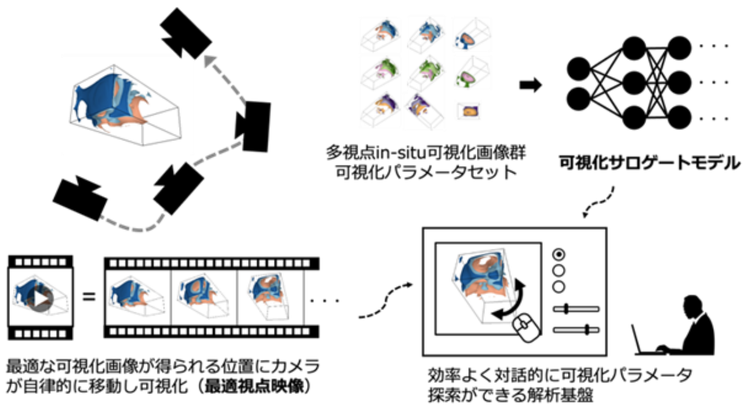


開発する壁乱流予測モデルの概念図

研究テーマ②　スマートin-situ可視化基盤の構築

実施機関：神戸大学、理化学研究所

複雑現象統合シミュレーションフレームワークCUBEの機能を拡充してHPCの適用分野を飛躍的に拡大するために、スマートin-situ可視化基盤の構築に係る研究開発を実施します。

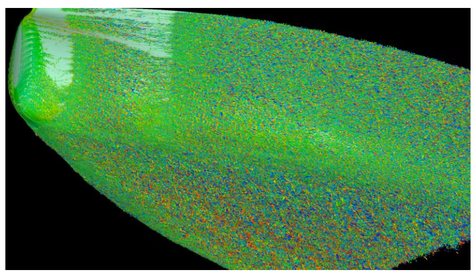


スマートin-situ可視化

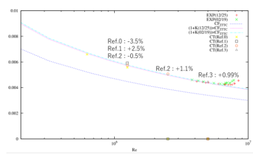
研究テーマ③　実船の推進性能の予測

実施機関：（一財）日本造船技術センター、東京大学、日本大学

研究テーマ①で開発する壁面挙動予測モデルを、有限要素法によるLES解析アプリケーションであるFFBに実装して、模型試験スケールの流場と模型船の推進性能を予測します。さらに、実船スケールの流場と実船の推進性能を予測し、試験結果等と比較することによって、予測精度を検証します。



船首近傍の境界層（大規模な渦構造を確認）



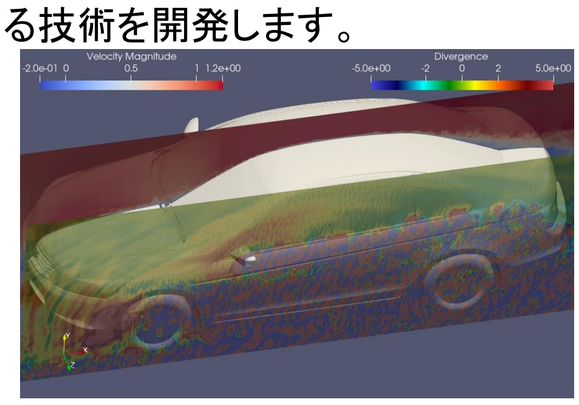
全抵抗の試験結果との比較（予測精度を確認）

FrontFlow/blueによる船体抵抗の予測結果

研究テーマ④　自動車の空力騒音予測と空力騒音低減手法の確立

実施機関：（株）本田技術研究所、神戸大学、理化学研究所、豊橋技術科学大学、東京大学

研究テーマ①で開発する壁面挙動予測モデルを活用して、自動車の開発現場で実施可能な格子規模のLESによって空力騒音を精度良く予測する技術を構築します。さらに、研究テーマ②で開発する研究成果を活用して、車両まわりの主要な空力音源を高確度に特定する技術を開発します。

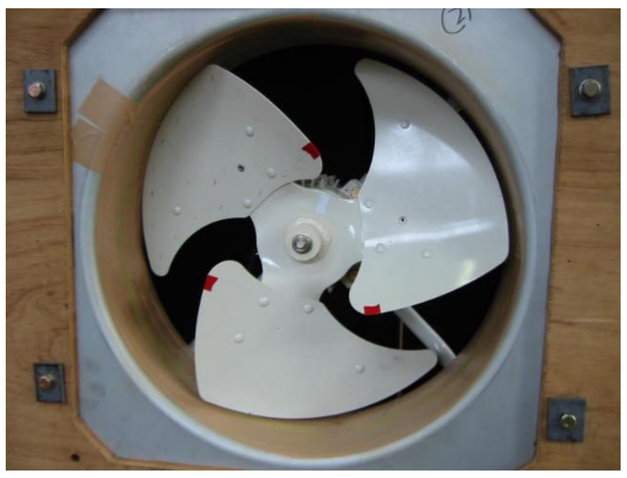


車両まわりの音場

研究テーマ⑤　ヒートポンプ用ファンの性能向上

実施機関：日本大学、東京大学

研究テーマ①で開発するサロゲートモデルを活用して、従来は検討されていなかった広範な設計パラメータを探索することによって、従来性能を大幅に上回るプロペラファンを設計します。

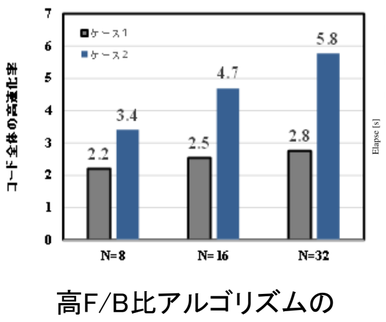


プロペラファン

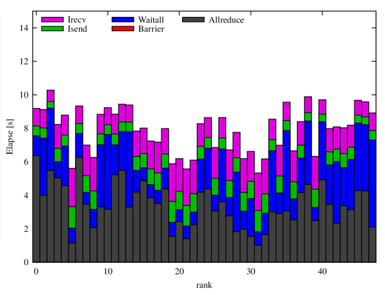
研究テーマ⑥　次世代計算基盤の構築

実施機関：東京大学

HPCアプリケーションを、GPGPUに移植し、HPCシミュレーションを幅広い産業分野に展開します。また、アプリケーションの実効性能がメモリー性能律速にならない解析アルゴリズムを研究開発するとともに、「富岳」の実効通信性能を向上させるための基盤研究を実施します。



高F/B比アルゴリズムの効果の検証例



通信テーブルの最適化例