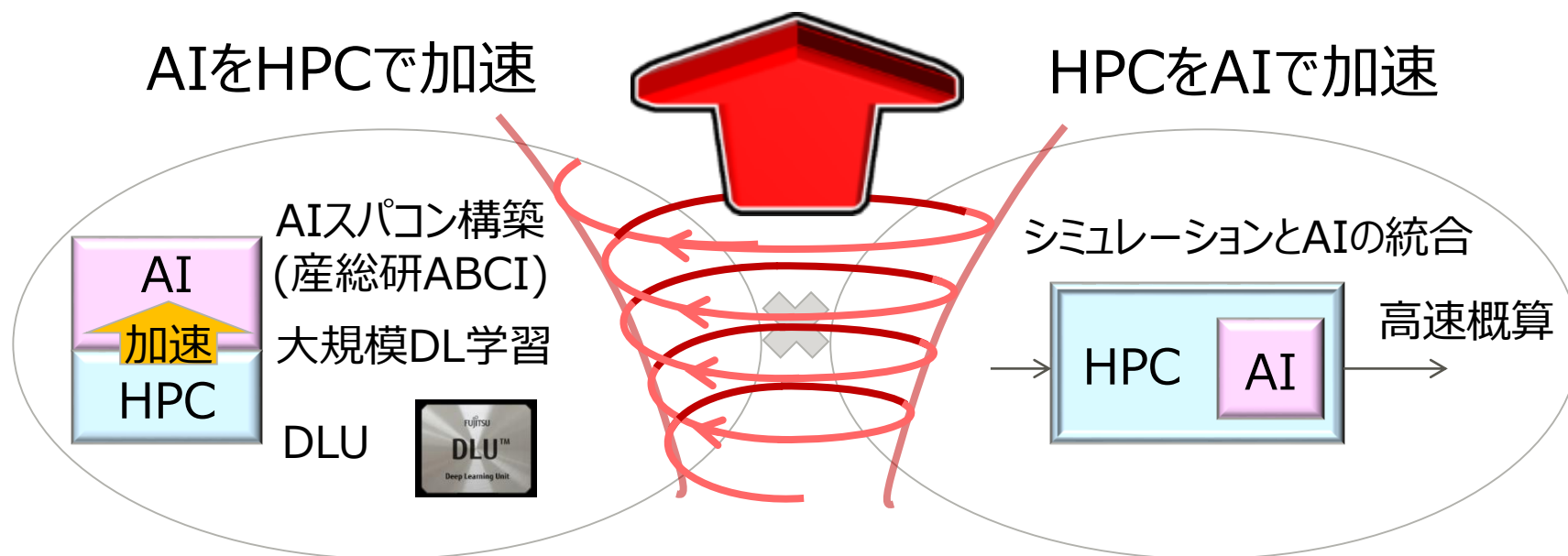


富士通のHPC&AIへの取り組みの ご紹介

2018年12月13日
株式会社富士通研究所
白幡 晃一

- 「HPCによる加速(コンピュータシステムアーキテクチャ)」と「AIによる加速(AIアルゴリズム)」の相乗効果により、これまで実現不可能だった計算を可能にし、計算科学の適用を従来のHPCでは対応できなかった領域まで拡大

次世代のHPCxAIプラットフォームで
計算科学の適用領域を拡大



■ 産総研AIクラウドインフラ(ABCI)を構築、TOP500で世界5位獲得 (2018年6月)

- ABCIの全ノード(1088台)、全GPU(4352基)を使用して計測
- 計算と通信処理のオーバーラップ最適化と通信処理最適化
- ハードウェア性能を最大限に引出し、Xeon CPUを搭載するGPUスパコンとしては高い実行効率を実現
 - GPUの総演算性能のみをピーク性能として58.5%の実行効率

TOP500リスト (2018年6月時点)

Rank	System	PFLOPS
1	Summit (NEW)	122.30
2	Sunway TaihuLight	93.01
3	Sierra (NEW)	71.61
4	Tianhe-2	33.86
5	ABCI (NEW)	19.88
6	Piz Daint	19.59
7	Titan	17.59
8	Sequoia	17.17
9	Trinity	14.14
10	Cori	14.01
12	Oakforest-PACS	13.55
16	K-computer	10.51

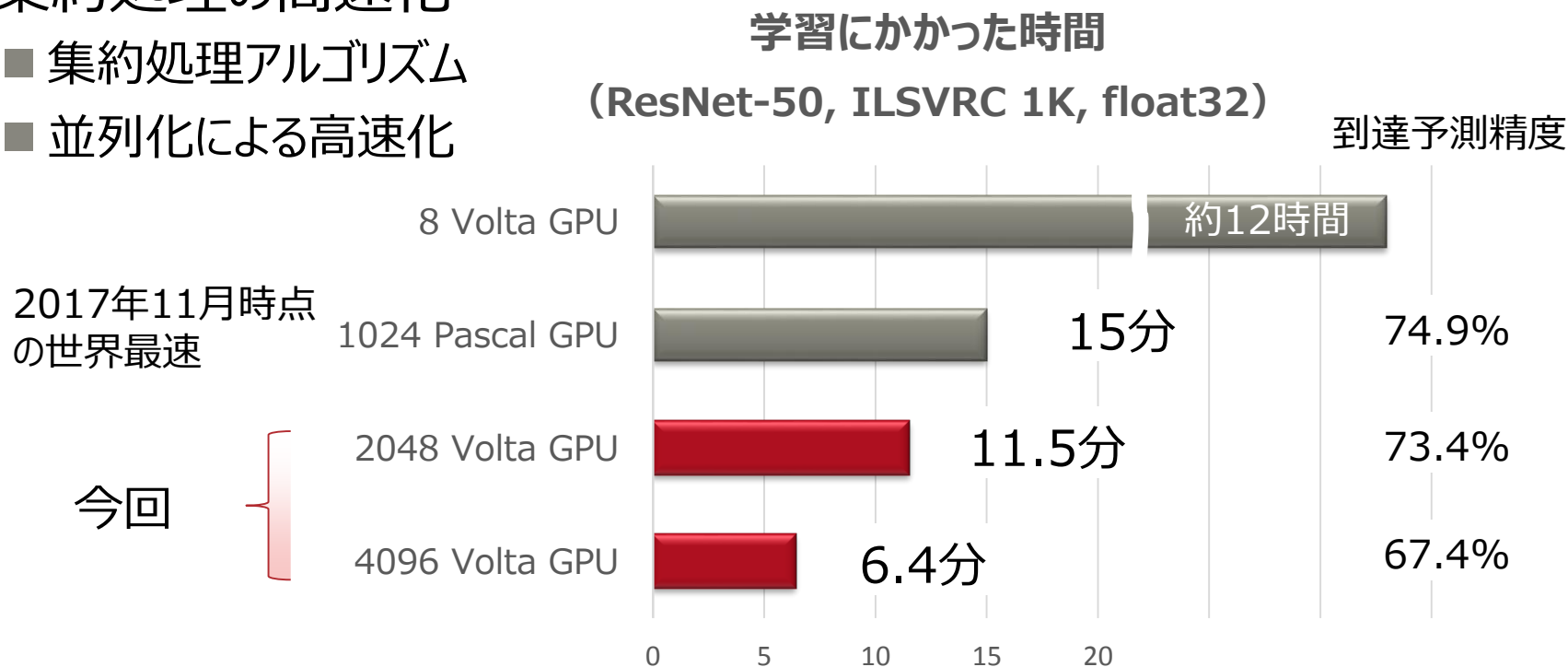
大規模DL学習: ABCIグランドチャレンジ

■ 4096GPU (1024ノード) を用いた大規模DL学習で6.4分を実現
(2018年11月時点の世界最速はGPUで3.7分、TPUで2.2分)

■ 集約処理の高速化

■ 集約処理アルゴリズム

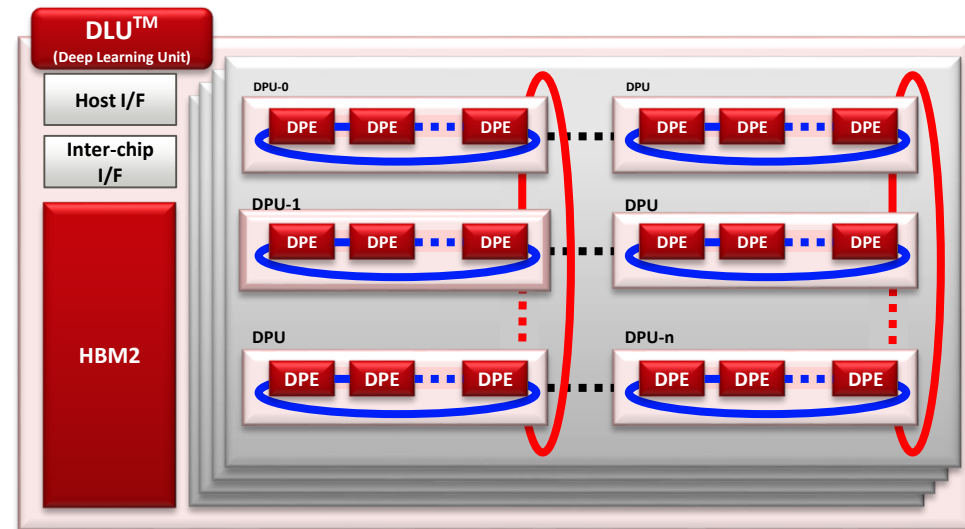
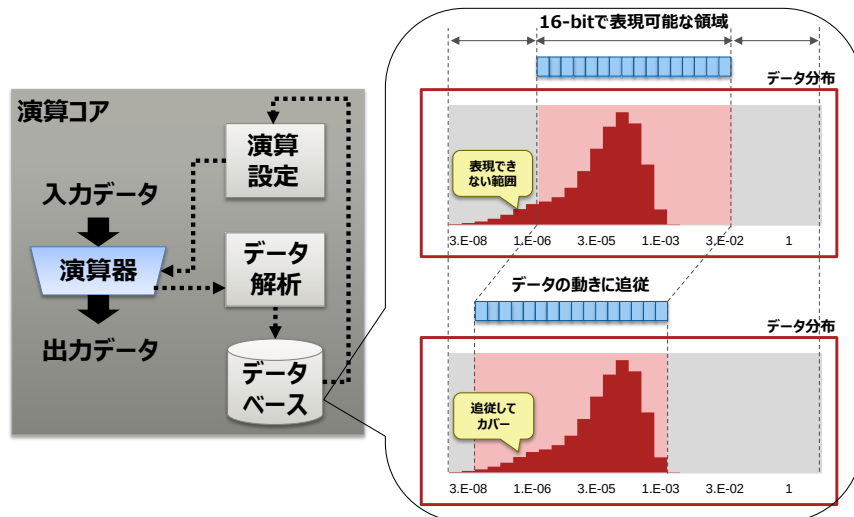
■ 並列化による高速化



今後も技術の改良を行い、さらなる高速化と学習精度の改善を目指す

DL専用プロセッサ: DLU

- Deep Learning特化で他社比約10倍の電力性能を目指す
- Deep Learning用独自アーキテクチャ
 - Deep Learning専用命令で高効率演算
 - 富士通のTofuインターコネクトでマルチチップにスケール可能
 - データの統計情報利用で精度劣化を抑えた省ビット演算(DL-INT)



DPU: Deep Learning Processing Unit, DPE: Deep Learning Processing Element

シミュレーションとAIの統合

シミュレーション対象

ものづくり

気象・防災

ヘルスケア

金融

基礎科学

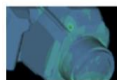
etc.

統合による相乗効果

シミュレーション

解析
ソリューション

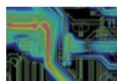
構造解析 LS-DYNA



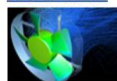
計算化学 SCIGRESS



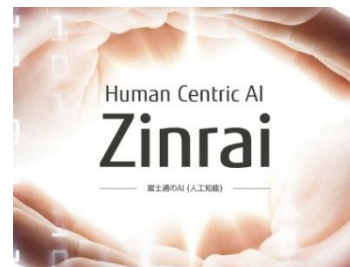
電磁波解析 Poynting



熱流体解析 STREAM, SCRYU/Tetra



人工知能 (AI)



様々な産業領域で不可欠だが、
解析時間が長い

学習は時間がかかるが、**推論が即時的**

理論がないと、予測できない

データがあれば、推論可能

物理法則に基づき、**データを生成**

学習データの用意と前処理が必要

理論に基づいており、途中経過も見える
ため、**説明性がある**

推論過程がブラックボックスで、
説明性に乏しい

課題

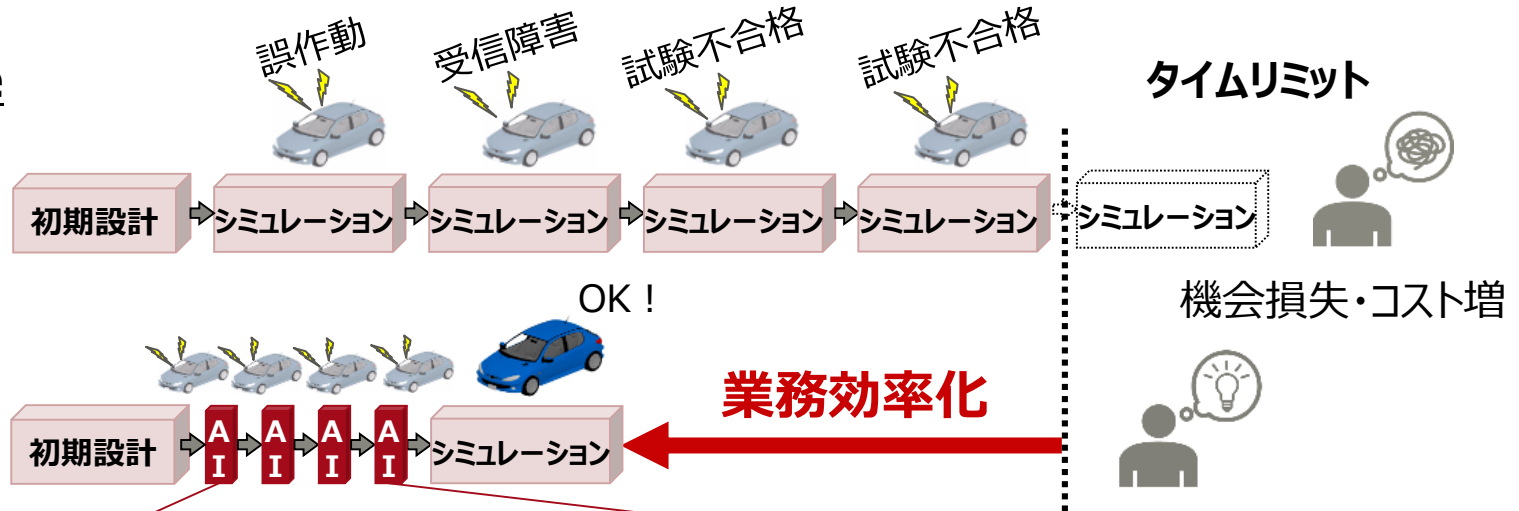
強み

強み

課題

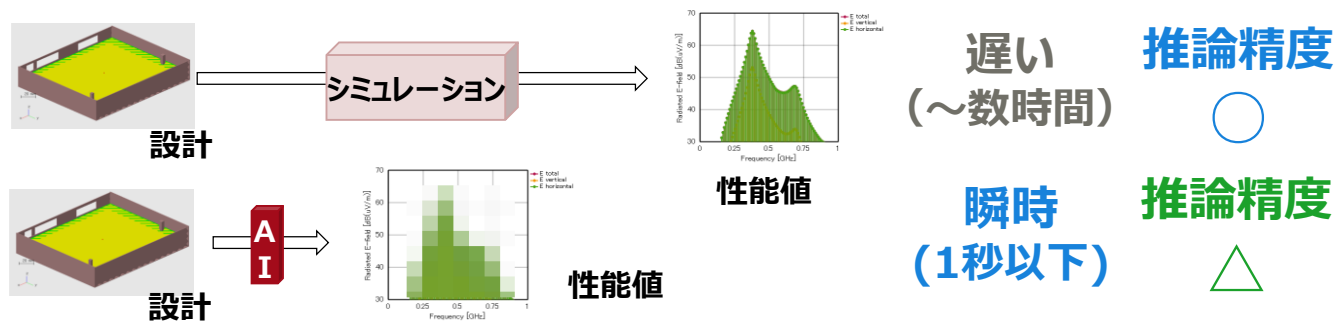
AIを用いた高速概算による設計業務の効率化

Before



シミュレーションを学習したAI

初期段階で性能値を**概算**し、初期設計を改善



近似モデルによるシミュレーション結果の推定値を学習データに使うことで、性能予測値の推定を容易にし、設計データそのもので学習するよりも少ない学習データでの高精度なAIの構築が可能に

磁性体の磁化シミュレーションの事例

データ変換

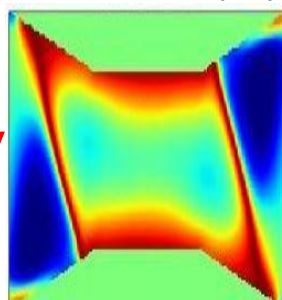
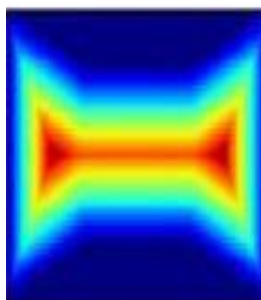
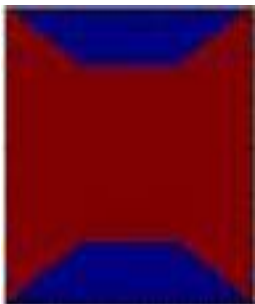
磁界中に置かれた磁性体の磁化の様子は、磁性体の材質・形状と関係が深い

入力磁性体画像を基に、磁性体表面からの距離に応じた特徴づけを実施

設計
入力データ

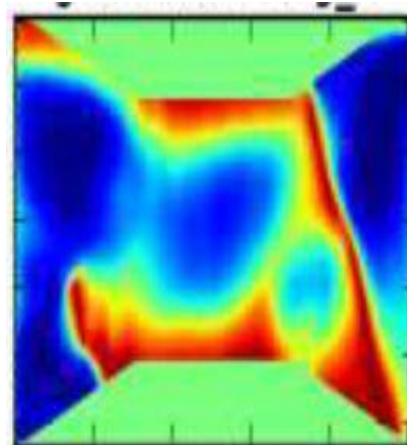
変換後
入力データ

磁化解析の
シミュレーション結果

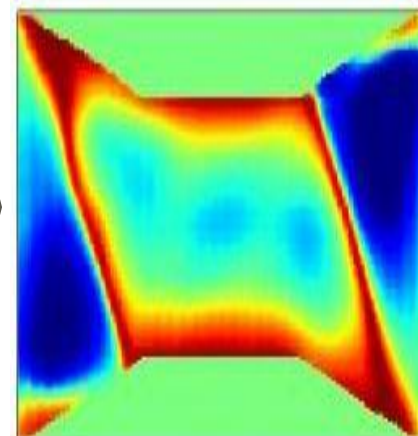


データ変換有り/無しによる精度改善

データ変換無しの
AI予測結果



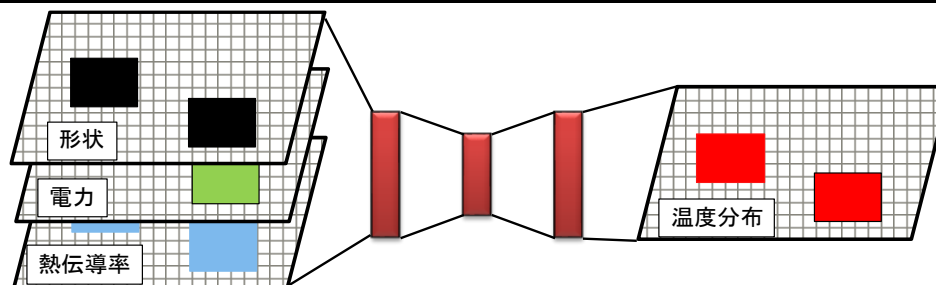
データ変換有りの
AI予測結果



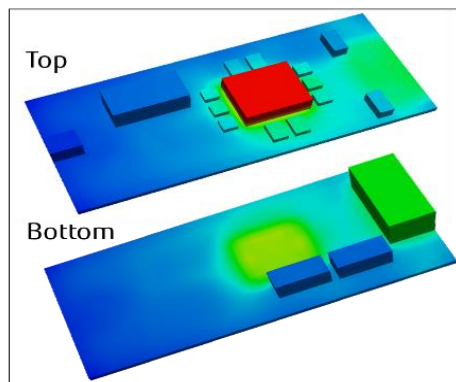
複数の特性を扱うニューラルネットワーク

形状のみならず、熱源や熱伝導率など**複数の物理特性**を扱えるAIシミュレータを、マルチモーダルなニューラルネットワークで実現

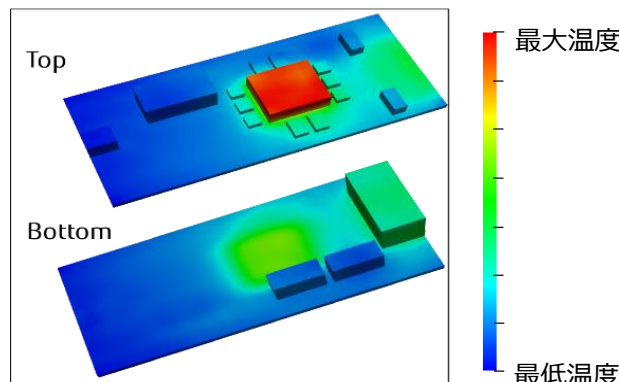
サーバでの熱流体シミュレーションによる温度解析の事例



物理シミュレーション結果



AIシミュレーション結果



2019年度中に富士通のものづくりデジタルプレイス「FUJITSU Manufacturing Industry Solution COLMINA」の製品開発基盤「Flexible Technical Computing Platform」に本技術を用いたAIシミュレータを活用していく予定

■ HPCによる加速（コンピュータシステムアーキテクチャ）

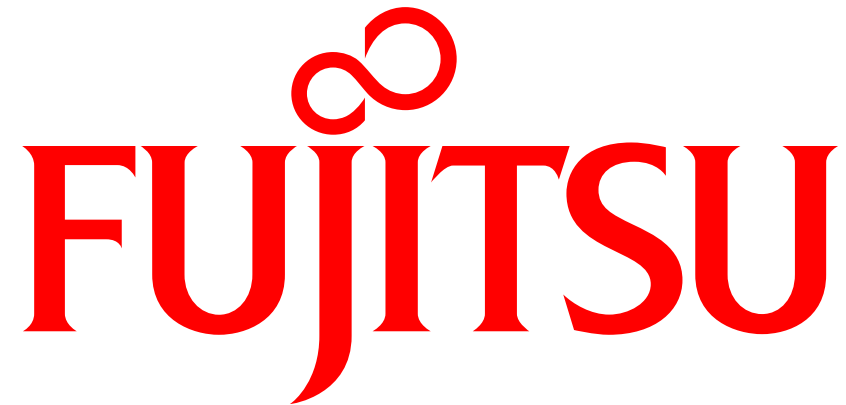
- 産総研ABCIを構築、TOP500で世界5位獲得（18年6月）
- 大規模DL学習：4096GPUを用いた学習で6.4分を実現
- DLU：DL特化で他社比約10倍の電力性能を目指す

■ AIによる加速（AIアルゴリズム）

- AIを用いた高速概算による設計業務の効率化
- 物理法則に基づく高速・高精度なAIシミュレータの生成・学習

■ 今後

- AI技術を適用するシミュレーションの適用範囲を拡大
- 「HPCによる加速」と「AIによる加速」の相乗効果を高めていくことで、計算科学の適用領域を拡大



shaping tomorrow with you