

# 第16回 自動チューニング技術の現状と応用に関するシンポジウム (ATTA2024)

2024年12月26日

工学院大学 28階 第4会議室

# 第16回 自動チューニング技術の現状と応用に関する シンポジウム (ATTA2024)

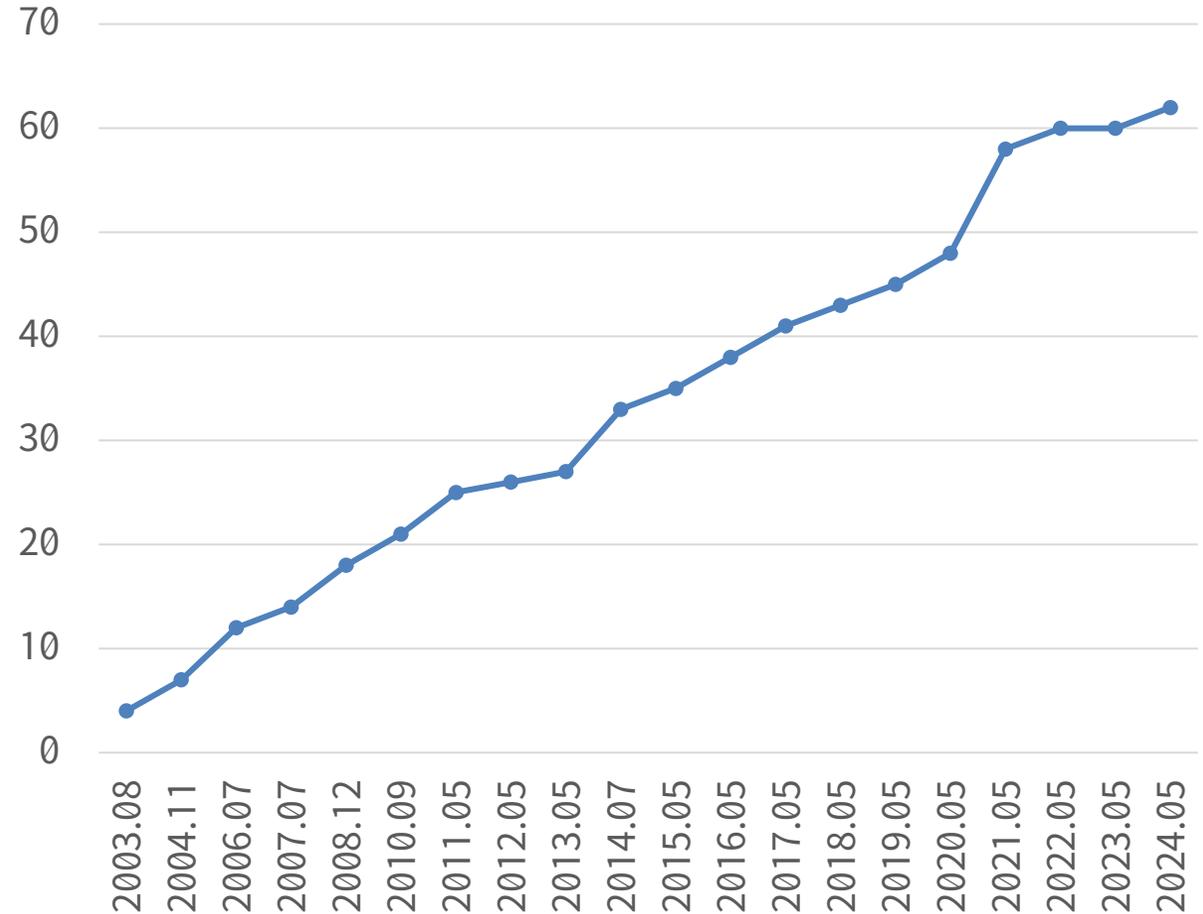
---

自動チューニング研究会 主査 大島聡史 (九州大学)

# 自動チューニング研究会（通称"AT研"）

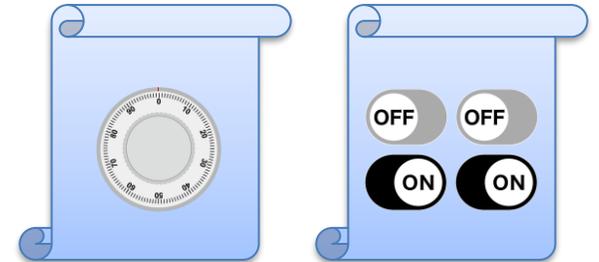
- 日本国内の自動チューニングに関する研究を加速することを目指して設立。
- 2003年設立。当初はクローズドな研究会。現在はオープン。
- 初期・早期メンバーに数値計算系が多いため現在もその傾向はあるが、様々な分野のメンバーが所属。
- 主な活動
  - 国際会議iWAPT（IPDPS併設WS）
  - ATMG→POAT（MCSoc Special Session）
  - 本シンポジウム（ATTA）
  - 年に数回の講演会（オープンアカデミックセッション）
  - （計算工学講演会OS）

- 会員数の推移（現在62名）



# 自動チューニング

- AT研Webサイトから抜粋
  - 広義には「自動的に性能をチューニングすること、あるいは、性能チューニングの自動化」
  - 速度以外にも、記憶量、消費電力量、信頼性など、性能基準が決まるものであれば、自動チューニングの枠組みに含まれます。また、＜自動＞は機械による学習（マシンラーニング）を意味しますが、人間の介在を否定するものではありません。
  - 人手による性能チューニング作業の自動化が原義です。
- プログラム自身に性能最適化のための仕組みを持たせる技術
  - その仕組みをプログラムに組み込む方法、効果を高めるための最適化技術
  - ATの必要性や効果を明らかにする性能評価・性能解析
  - アプリケーションに対するAT技術の適用
  - その他ATに関するアルゴリズムや実装法
  - etc.



## 研究プロジェクト年表の紹介

---

- AT研の初期からAT研メンバーによる科研費研究等のAT研究プロジェクトに関する情報を継続して収集

	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
片桐基盤C													
須田特定													
松岡CREST													
佐藤基盤B													
片桐基盤B													
今村基盤B													
滝沢若手B													
岩下若手A													
八杉基盤B													
中島CREST													
櫻井CREST													
滝沢CREST													
須田基盤A													
大島若手B													
片桐基盤B													
岩下萌芽													
八杉基盤B													
鈴木基盤C													
須田基盤B													
須田萌芽													
今村基盤B													
深谷若手B													
藤井若手B													

数値計算と組み込みシステムのための自動チューニング方式  
 情報爆発時代のロバストな自動チューニングシステムに向けた数理的基盤技術  
 次世代テクノロジーのモデル化・最適化による超低消費電力高性能コンピューティング  
 階層的なアルゴリズム選択機構を有する自動チューニング方式  
 メニーコア・超並列時代に向けた自動チューニング記述言語  
 マルチコア複合環境を指向した適応型自動チューニング技術  
 異種複数のプロセッサを適材適所で活用する高性能計算フレームワークの構築  
 ペタスケールシミュレーションのための高性能な並列線形ソルバ  
 安全な計算状態操作機構の実用化  
 自動チューニング機構を有するアプリケーション開発・実行環境  
 ポストペタスケールに対応した階層モデルによる超並列固有値解析エンジン  
 進化的アプローチによる超並列複合システム向け開発環境の創出  
 汎用自動チューニング機構を実現するためのソフトウェア基盤  
 GPUプログラム最適化のための指示文を用いた自動チューニング機構  
 実行時自動チューニング機能付き疎行列反復解法ライブラリのエクサスケール化  
 過去の求解プロセス情報を活用する高性能な線形反復法ライブラリ  
 計算状態の精密操作に基づく高性能・高信頼システム技術  
 CPU/GPU混在環境におけるタイルLU分解アルゴリズムの実行時自動チューニング  
 複合的・階層的な自動チューニングを実現する数理基盤手法の研究とライブラリの開発  
 自らを進化させ未知の計算環境に適応するソフトウェア自動チューニング機構方式の研究  
 O(1億)コア環境におけるスケーラブルな数値計算ソフトウェアの理論と応用  
 通信回避型行列分解の実用性向上に資する基盤技術の研究  
 通信を最小化した代数的マルチグリッド法

システム  
 数理  
 言語  
 ライブラリ

2016年度～2020年度 開始課題

システム  
数理  
言語  
ライブラリ

2016 2017 2018 2019 2020 2021 2022 2023 2024 2025 2026

- 滝沢基盤B 機械学習技術の活用による職人的プログラミングの知能化
- 片桐基盤B 通信回避・削減アルゴリズムのための自動チューニング技術の新展開
- 片桐萌芽 精度保証のための高性能基盤技術の創成
- 片桐2国間(台湾) 国際交流による自動チューニングのための性能モデルの深化
- 荻田ポスト京 極限の探究に資する精度保証付き数値計算学の展開と超高性能計算環境の創成
- 横田若手A FMMとH行列を組み合わせた大規模連立一次方程式の反復解法
- 片桐新学術(公募) スーパーコンピュータを活用した多元計算解剖学処理の大規模化・高性能化技術の創成
- 伊田基盤B H行列法ライブラリの機能拡張とメニーコア・クラスタ向け最適化
- 小野基盤B 逐次問題の並列計算の数理とフレームワーク研究開発・実証
- 伊田萌芽 超大規模疎行列の全固有値計算に向けた研究
- 横田基盤B 機械学習向けハードウェアとの親和性が高い連立一次方程式の解法
- 廣田若手 疎行列固有値問題に対する直接法ソルバの確立
- 深谷若手 HPCの視点に基づくテンソル分解アルゴリズムの高性能化
- 片桐挑戦的(萌芽) ディープラーニングを利用した革新的自動チューニング基盤の創製
- 中尾基盤C 指示文とメタプログラミングによる性能可搬性に優れた高性能並列プログラミングモデル
- 佐藤幸さきがけ データフロー主導によるカスタム計算機システム開発基盤の体系化
- 今村基盤B エクサ時代の非同期タスクを応用した高性能高次元数値線形代数の研究
- 椋木若手 超並列計算環境のための高精度かつ再現性のある行列計算ライブラリの開発
- 八杉基盤B 高性能・高信頼な高水準言語の実装向け持続型例外処理機構の理論と実践
- 中島基盤S (計算+データ+学習)融合によるエクサスケール時代の革新的シミュレーション手法
- 岩下基盤B 計算電磁気学の深化を導く高性能線形ソルバ
- 南里基盤C NVDIMM上の通信バッファによるスケーラブルな非同期通信レイヤの開発
- 尾崎基盤B 疎行列を係数とする線形方程式の反復解法と精度保証付き数値計算法の融合
- 遠藤基盤B 異種アーキテクチャ並列環境におけるスケーラブルな機械学習基盤ソフトウェア技術
- 横田挑戦的(開拓) 超巨大ニューラルネットの継続学習への型破りな線形代数技術の適用
- 佐野基盤A ポストムーア時代のスケーラブル計算機とそのシステムソフトウェアの創成
- 小松基盤C 量子アニーリングマシンと高性能計算機とをシームレスに連携するプログラミング基盤

2020年度(つづき)~

2020

2021

2022

2023

2024

2025

2026

2027

2028

2029

2030

システム

数理

言語

ライブラリ

- 美添基盤B 機械学習と探索の協調による高性能最適化アルゴリズム
- 岩下挑戦的(萌芽) 整数演算のみを用いた次世代計算機向けシミュレーション技術の確立
- 深谷さきがけ 低精度・低信頼性演算を活用した数値計算アルゴリズムの創出
- 中尾基盤B 自動性能チューニング機能を持つ高性能グラフィブラリの開発
- 伊田基盤B 格子H行列に基づく数値線形代数の構築と最新アーキテクチャへの高性能実装法
- 深谷基盤C society5.0におけるデータ解析に資する高性能線形計算技術の研究
- 八杉挑戦的(萌芽) 協調性と耐障害性に優れた並列実行順序計画法
- 小松2国間(ロシア) グラフアルゴリズムのためのアーキテクチャに依存しないフレームワークの研究開発
- 横田基盤B 階層的低ランク近似による高速・高精度な固有値計算と大規模電子状態計算への応用
- 椋木国際A 次世代計算機のための高精度かつ精度検証可能な行列計算法の開発
- 廣田基盤C 分割統治法の高度化による中間形行列に対する高性能固有値ソルバの実現
- 滝沢挑戦的(萌芽) スーパーコンピュータのデジタルツインによる運用状況の把握と自動制御
- 片桐JST-SICORP 国際共同研究で切り開くAIと高性能計算の学際共同研究推進
- 尾崎基盤B 数値線形代数の数値解に対する厳密精度評価の基盤形成
- 岩下基盤A 計算科学・計算工学の未来を拓く次世代高性能線形ソルバ

掲載可能な未掲載のプロジェクト情報があればご連絡ください

# 自動チューニング技術の現状と応用に関するシンポジウム (ATTA2024)

- 自動チューニングに関する研究プロジェクトの最新の研究成果を報告し、その応用と将来の研究展望を議論する場として、自動チューニング研究会が毎年実施しているシンポジウム（今回で16回目）
- 誰でも参加（聴講）可能
- 科研費研究プロジェクト等の成果発表の場として活用（それに限るものではない）
- 昨年に引き続き工学院大にてハイブリッド（現地＋Zoom）開催
  - 田中先生、藤井先生 ご協力ありがとうございます

# プログラム

- 10:30-10:40 オープニング
  - 大島聡史（自動チューニング研究会 主査・九州大学）
- 10:40-11:10 講演1 自動チューニング技術の量子コンピューティングへの展開 ～HPC-Centric Quantum Computingを目指して～
  - 片桐孝洋（名古屋大学）
- 11:00-11:30 講演2 AI for Science：「カプラ」を通してソフトウェアの持続可能性を探究する
  - 中島研吾（東京大学／理研R-CCS），住元真司（東京大学），胡曜（東京大学），山崎一哉（東京大学）
- 11:40-13:15 昼休み
- 13:15-13:45 講演3 富岳nextに向けた数値計算ライブラリ調査状況について
  - 今村俊幸（理研R-CCS）
- 13:45-14:15 講演4 ワークフローエンジンとの連携に基づく臨機応変なジョブスケジューリングの実現
  - 滝沢寛之（東北大学），片桐孝洋（名古屋大学），佐野健太郎（理研R-CCS）
- 14:15-14:45 講演5 国内外の生成AIの開発状況
  - 横田理央（東京科学大学）
- 15:00-15:30 講演6 耐障害性に優れた並列実行モデル向けコヒーレント乱数利用手法の検討
  - 八杉 昌宏（九州工業大学） ※オンライン発表
- 15:30-16:00 講演7 縦長行列のQR分解に対するコレスキーQR型アルゴリズムの最近の進展
  - 深谷猛（北海道大学）
- 16:10-17:40 パネルディスカッション「「富岳」Next時代のアクセラレータに向けた自動チューニング技術」
  - モデレータ：榊井晃基（大阪大学）
  - パネリスト：大島聡史（九州大学），菱沼利彰（SB Institutions），三木洋平（東京大学），小林諒平（東京科学大学），星野哲也（名古屋大学）
- 17:40-17:45 クロージング
  - 榊井晃基（自動チューニング研究会 交流促進委員幹事・大阪大学）