

HAIRDESC (次世代HPC・AI研究開発支援センター) 事業について

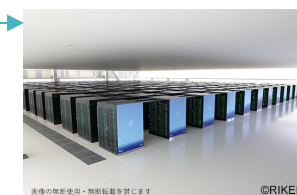
朴泰祐

次世代HPC・AI研究開発支援センター (HAIRDESC) センター長

<https://www.hairdesc.jp>

国内フラッグシップスーパーコンピュータNFS (National Flagship System) の変遷とNISシステムのGPU化

System	Year	Processor	Architecture	Peak Performance
(Earth Simulator)	2002	NEC Vector (SX-5 base)	Vector	40TF
K	2012	Fujitsu SPARC64 VIIIfx	Multicore CPU (8c)	10PF
Fugaku	2020	Fujitsu A64FX	Manycore CPU (48c)	488PF
Fugaku-NEXT	2030?	Fujitsu MONAKA + NVIDIA GPU	CPU+GPU (multi-socket/node)	??? (for HPC + AI)



- HPCIにおける**富岳NEXT**と**NIS (National Infrastructure Systems)** のGPU化に対応するための**GPUコード開発**が急務
 - 各センターは独自のGPU教育資料の作成やハッカソンの開催を実施
 - ユーザ向けの最先端GPUコンピューティングに対する統一的な教育プログラム・コースが必要, またCPU・GPU統合のような先進的システムへの対応も課題 (例: GH200, MI300A)
- 世界的に進められているHPC/AI/AI4S (AI for Science) にキャッチアップするために**GPU教育とコード開発を支援する中心的組織**が必要

NIS (National Infrastructure Systems)の状況

- GPU化を先進的に進めているセンター(GPUが基本)
 - JCAHPC(筑波大学+東京大学): Miyabi-G
 - 筑波大学: Pegasus, Sirius (2026/2~)
 - 東京大学: Wisteria/BDEC-01 Aquarius, mdx
 - 東京科学大学: Tsubame-4.0
- GPU化を進めているセンター(CPUが基本だが一部GPUを導入)
 - 北海道大学: Grand Chariot 2 (GPU部)
 - 京都大学: Gardenia
 - 名古屋大学: 不老 Type II
 - 九州大学: 玄界ノードグループB
- GPU以外の演算加速アーキテクチャが主のセンター(ベクトルプロセッサ)
 - 東北大学: AOBA
 - 大阪大学: Squid
- 大規模GPUシステム導入を予定しているセンター
 - 理化学研究所計算科学研究センター: AI for Science system(仮称)

電力当たり性能の向上, 絶対的演算性能, メモリバンド幅重視等の理由でGPU化が進んでいる

文科省「次世代HPC・AI開発支援拠点形成事業」



- 2025年7月に公募開始
 - 8月4日提案締め切り
 - 9月上旬, 書類審査を経てヒアリング
- RIST(代表機関)＋筑波大・東大・東京科学大(中核機関)による提案を申請
→ 9月下旬, 採択(一部条件付き) → 「次世代HPC・AI研究開発支援センター」発足へ
(2025年10月～2030年3月)
- 提案の骨子
 - 本事業では、これまで「京」・「富岳」を中核とする HPCI において開発が進められてきた**既存アプリケーション**のほか、ポスト「富岳」時代を見据えた新たな科学研究分野(AI for Science等)における**新規アプリケーション**について、新たなフラッグシップシステムにおいて導入が予定されている **加速部への対応等**をはじめとした**次世代のHPC・AI開発の技術支援を行うための拠点**を形成する。本事業においては、ポスト「富岳」及び現在また今後 HPCI システム提供機関において運用される**スーパーコンピュータにおける演算加速部は主としてGPUによって構成されるものと想定**する。
 - 技術支援においては、**CPU・GPU・インターコネクト各部の開発ベンダー**等とも連携して知見の蓄積を図るとともに、国内の**計算科学分野の研究者**や**民間企業**のユーザに対する**普及啓発活動**等を実施する。また、文部科学省にて同時平行的に実施されている**HPCI整備計画調査研究事業の各プログラム**とも連携して**分野横断型のコミュニティ**を形成し、効果的かつ効率的に**技術支援**を進めるとともに、**人材育成**に資する取組を実施・推進する。

次世代HPC・AI研究開発支援センター (HAIRDESC) 及び中核機関・協力機関 (2025/10~2030/03)



代表機関 (RIST)

- HAIRDESC: Advanced HPC-AI Research & Development Support Center
(センター長: 朴泰祐
副センター長: 下司雅章)
神戸・ポートアイランドに設置



協力機関

- 国立大学スーパーコンピュータセンター
北海道大学, 東北大学, 名古屋大学, 京都大学,
大阪大学, 九州大学
- 理化学研究所計算科学研究センター (R-CCS)
- GPUベンダー: AMD社, NVIDIA社



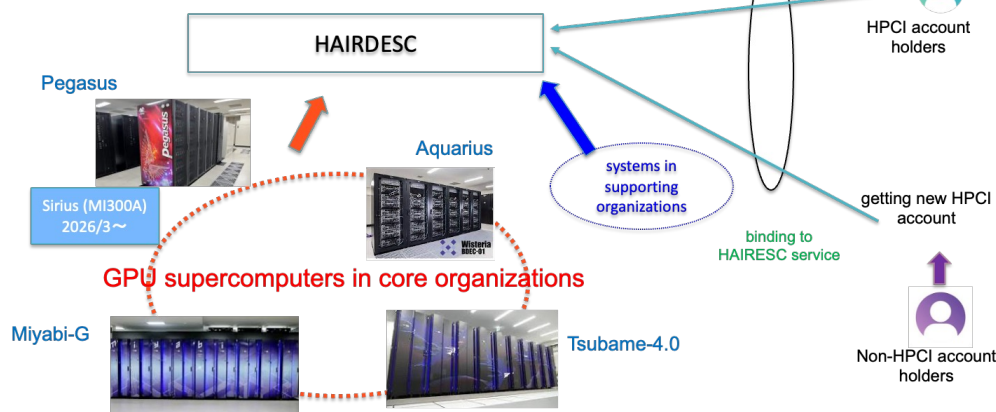
GPU技術・GPU教育・人材の全ての活動について協
力し合い, 教育教材・教育用GPUリソースを共有, ハ
ッカソン等のイベントを実施

中核機関

- 筑波大学(計算科学研究センター)
PI: 額田彰
- 東京大学(情報基盤センター)
PI: 下川辺隆史
- 東京科学大学(総合研究院スーパーコンピューティ
ング研究センター)
PI: 横田理央



HPCI (High Performance Computing Infrastructure) Japan gathers potential HPC/AI users on distributed supercomputers



2026/03/30

第1回HAIRDESCシンポジウム

事業実施組織と支援体制



- **代表機関: 高度情報科学技術研究機構(RIST): HAIRDESC**
 - 拠点事業全体の取りまとめ、予算配分、中核機関を中心とする各種運営会議体の運営
 - GPU教育コース資料(プレゼン、ドキュメント、ビデオ等)の一元管理とGPUシステム利用ユーザ向け配布
 - オンデマンド方式でのGPU教育コース資料の閲覧システム構築
 - 研究員等の雇用による特定アプリケーションのGPU化支援
- **中核機関: 筑波大学、東京大学、東京科学大学:**
計算科学研究センター, 情報基盤センター, 総合研究院スーパーコンピューティング研究センター
 - GPU教育コース資料の体系化: 既存資料の整理と補填資料作成とアーカイブ
 - GPU化コーディングのチュートリアル、ハッカソンの運営
 - GPUスーパーコンピュータ資源の提供
 - 特定アプリケーションのGPU化支援: 外部業者委託によるGPUコード作成の監督と技術的支援
 - 先進的GPUコード作成のための研究開発

- **協力機関:**
 - **大学:** 北海道大学、東北大学、名古屋大学、京都大学、大阪大学、九州大学
 - GPU教育コース教材の提供: 既存、新規作成
 - **GPUスーパーコンピュータ資源の提供:** 各大学のプログラムにより有償
 - 研究員等の人材の斡旋
 - **アプリケーションユーザの本事業参加の斡旋**
 - **理化学研究所計算科学研究センター(R-CCS)**
 - ポスト富岳の設計・開発における技術連携
 - **重要アプリケーションのGPU化の相互協力**
 - 研究員等の斡旋
 - **企業:** AMD、NVIDIA
 - GPUコード開発のための**技術・資料の提供**
 - **最新GPU**の動向についての**技術情報提供**
 - ハッカソン等における**講師の供出**
 - 特定アプリケーションの**GPU化における開発業者の斡旋**
- 協力機関についてはR8年度以降、必要に応じて拡大する可能性あり
 - 計算科学分野コミュニティ
 - 国立研究所
 - 企業(例: Intel)

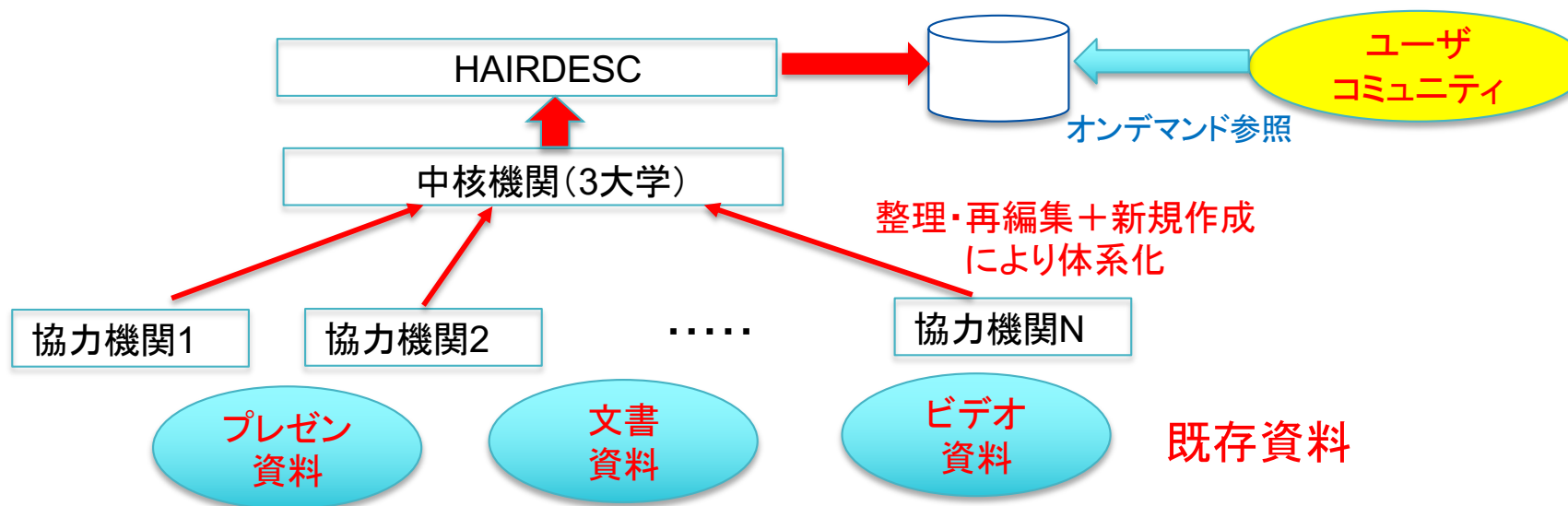
アプリケーション開発者支援・分野横断コミュニティ形成



- 既存(主としてCPU向け)コードのGPU化のための教育とコード開発支援
 - 国内における「標準的GPU化」コースの策定と啓蒙・教育
 - 「GPUプログラミング教材」を公開(2026/03/25)
 - ベンダーロックインをしないアーキテクチャ想定: NVIDIA & AMD
 - レベルに応じたチュートリアル／ハッカソンコース設定
 - 数ヶ月毎のハッカソンを実施しオンラインを含むハンズオンセミナーによりユーザとのコミュニケーションを取りつつ相談に乗る(GPUミニキャンプのイメージ)
 - Slack等を利用したセミオンラインでのQ&A対応
 - 全てのイベントをオンライン化し、ビデオ記録してアーカイブ

GPU教育のためのマテリアルの集約・整理・アーカイブ

- 中核機関・協力機関におけるこれまでのGPU教育マテリアルを集約し、体系化された教育プログラムのために整理する
- GPU教育マテリアルを代表機関に設置したサーバにアーカイブし、ビデオ教材を含めオンデマンドで取得・視聴可能にする
- シンポジウム、GPUミニキャンプ等のあらゆるビデオ録画アーカイブも



<https://www.hairdesc.jp> におけるワンストップサービス

- **分野横断的GPUユーザコミュニティの形成と人材育成**
 - 年2回程度のシンポジウムを開催し、本事業におけるGPU化の成功例や問題となった点を一般公開して議論
 - ⇒ ハイブリッド開催と録画・アーカイブ
 - シンポジウムで分野横断的な議論の場を設け、アプリケーションは異なるがGPU化手法が共通するプログラム等を通じて分野横断的な連携コミュニティを構築
 - GPUハッカソン等を通じ、各分野のアプリケーションをGPU化してだけでなく、GPU化自体を技術的に体得し、今後のGPU化に資する人材を育成
 - ⇒ 日本における「GPU使い」を育成
 - 国内だけでなく国際的な連携も積極的に進める
 - GPU先進国の大学・研究機関との個別交流の推奨(交流旅費の援助等も検討)
 - シンポジウムでの招待講演等
 - GPU化された国産コードの海外利用に関する支援
 - 海外のGPU利用技術の紹介

• GPUプログラミング教育教材の策定

- GPUプログラミングに関する教材は従来、それぞれのセンターや特定コミュニティ、ベンダー等によってバラバラに管理・配布され、ユーザから見ると情報が重複していたり不足していて、教育効率が悪かった
- HAIRDESC及び3中核機関で散在しているマテリアル(スライド, ドキュメント, ビデオ等)を集約・再編し、過不足のチェックと必要に応じた補填を実施
→ 教育マテリアルのスリム化・ワンストップ化・効率化

• 直交する様々な技術内容

- 言語の抽象度
 - トップレベル: OpenACC, OpenMP, Python等
 - 低レベル: CUDA, HIP等
- GPU並列度
 - 単一GPU
 - ノード内複数GPU
 - ノード間(大規模)GPU
- ベンダー依存
 - NVIDIA
 - AMD
- CPUとの関係等の高度な技術, 性能チューニング
 - CPU/GPU共有メモリ(GH200, MI300A等)
 - GPUレベル, MPI通信を含む高並列化
性能プロファイル／モニタリング方法

いかに簡潔かつ過不足なしに教材を準備していくか？

→ 2026/03/25より公開開始

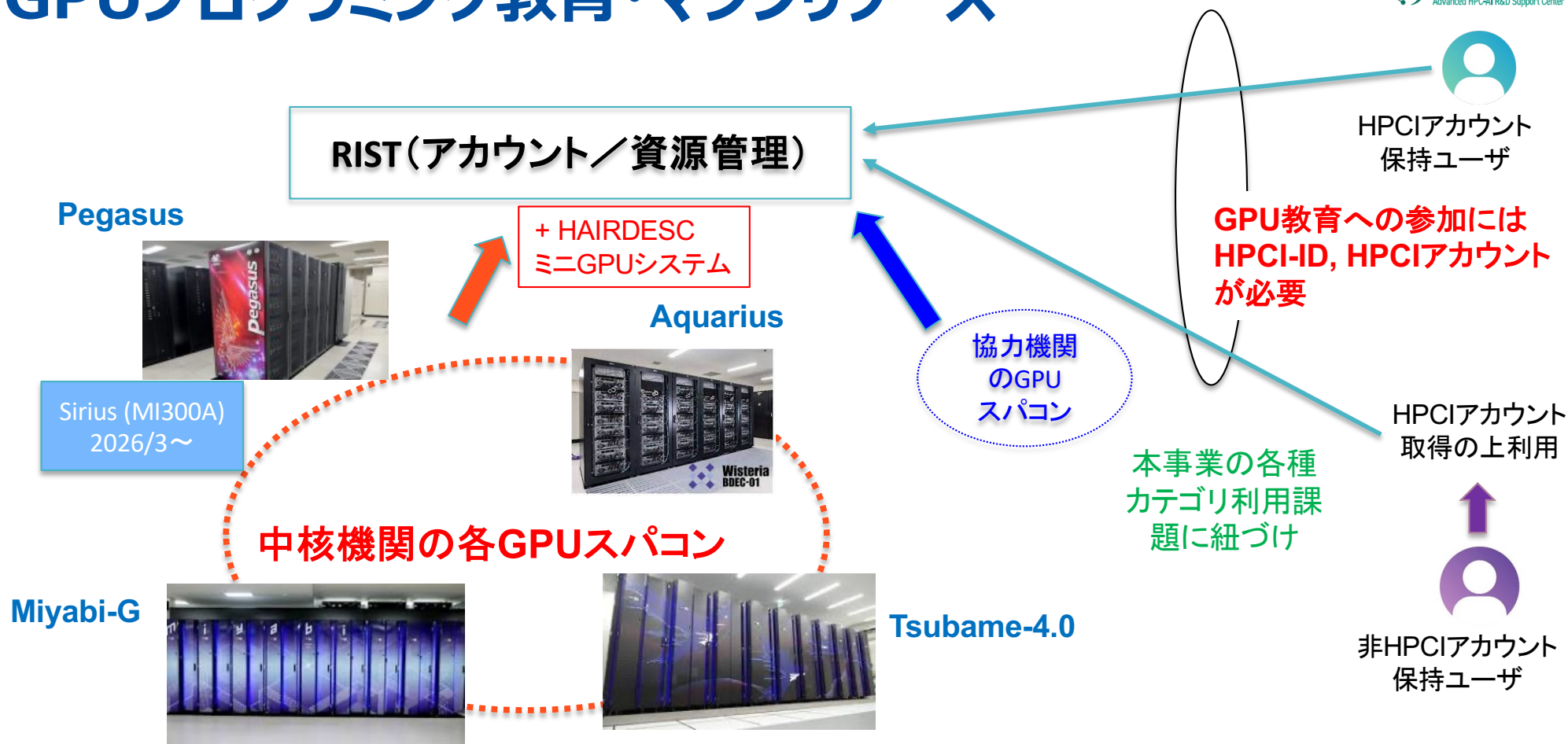
• GPUプログラミング教育教材の策定方針

- GPUの仕組みからmany-core CPUとの違い、動作原理とGPUコンピューティングの利点・欠点の解説
- 入門～初級編はOpenACCとOpenMP targetのみ(CUDA、HIPは扱わない)
 - CUDA, HIPは「ライブラリ等のより高精度なチューニング」等に用いるという想定
 - Fortran & C/C++
- 中級: 本格的なGPUチューニング、モニタリングツールの使い方
- 上級: CPU+GPU連携、高度な通信技術等
- まず単体GPUの使いこなしから→MPIはその後
- 全ての項目説明に「使うとどうなる」というわかりやすい解説と使用上の注意を明記
- 「良いGPUコード」と「悪いGPUコード」の対比となぜ良いのか・ダメなのかの解説
- 外部参考資料は最後にまとめて示し、基本部分は書き下ろし(一部、中核機関の既存資料は使うが as is で使わない)
- 基本的にOpenACCとOpenMP targetはページを分け、適用可能性をアイコン等で明示
- 同じくNVIDIAとAMDで分ける(～OpenACC & OpenMP targetにアライン)
- 「ユーザ目線」第一

GPUアプリケーションに関する国際連携

- CPU-centricシステムからGPU-centricシステムへの移行
 - 従来の国策としての計算科学アプリケーション開発はNFSである「富岳」及びNISの各スパコンを対象としていたが、特に「京」「富岳」の系譜はCPUのみ(=演算加速部なし)のシステムであり、GPU化が急速に進む欧米での利用が大きくは期待されなかった。
 - 逆にNFSがCPUシステムであることから、欧米の先進的GPUアプリケーションやフレームワークが国内で利用しづらかった。
- 現在NISはGPU化が着々と進み、ポスト富岳(Fugaku-NEXT)もGPUを全面採用することから、欧米と互換性のあるアプリケーション開発を行う機運が熟成しつつある。
- GPUアプリケーションの国際的相互乗り入れ
 - 欧米の先進的GPUアプリケーション／利用技術⇒国内での利用
 - 国産の先進的GPUアプリケーション／利用技術⇒海外での利用
- 計算科学の国際連携・共同研究の一層の活性化が期待される。
- アプリケーションのコンテナ化サポートをHAIRDESCとして行う。

GPUプログラミング教育・マシンリソース



2026/03/30

第1回HAIRDESCシンポジウム

加速部対応等に係る研究開発及び技術支援



• 特定アプリケーションコードのGPU化支援

- 文科省のアプリケーション開発プログラム(特に「グランドリーチ」)の採択課題に協力しGPU化・大規模並列化を「支援」する
 - 外部委託業者の利用は予算的に制約されるため、AIの導入も積極的に進める。
 - アプリケーション側に専門の対応研究者を置いてもらい、彼らの「伴走」を行うことで、アプリケーション側のGPU技術を育て人材育成にもなる
 - Slack等を用いたオンラインでのセミリアルタイム議論の他、一定期間毎の進捗や問題点共有のミーティングも行う
 - 結果と評価については年度内のシンポジウム等で一般ユーザとも共有
- 各中核機関及びそのユーザが開発しているコードのGPU化
 - 基本的にその機関に振り分けているHAIRDESC予算で対応

• 企業に対するサポート

- 原則として企業に対する個別のアプリケーション対応は行わないが、GPU教育プログラムを通じ対応していく
- 状況に応じ、特定企業ではなく特定アプリケーションに関する個別対応の可能性もある

富岳NEXTに関するR-CCSとの連携



- HAIRDESCが支援するGPUアプリケーション開発の最大目標は富岳NEXT向けの大規模高性能な AI for Science コード
- 理研R-CCSとの連携は不可欠
- 2025年末よりHAIRDESCとR-CCSの連携対話を開始
 - R-CCSが想定している主要分野・アプリケーションの開発をどうサポートするか
 - 「グランドリーチ」プログラムの採択課題に対するHAIRDESC+R-CCSによる支援
→ 三者の連携体制をどう構築するか

FNHD (FugakuNEXT – HAIRDESC) CrossTalk(原則毎月開催、非公開)

現状と今後の予定

- 2025/12～
 - 富岳NEXTチームとの理研・HAIRDESC連携 (FNHD)
- 2026/03
 - web page, portal siteの開設 ⇨ <https://www.hairdesc.jp>
- 2026/03
 - GPU教育マテリアル ver.1 公開
 - HPCI-IDを利用した教材配布開始
- 2026/03/30
 - 第1回HAIRDESCシンポジウム(オンライン)
- 2026/04以降の早い時期
 - GPUプログラミング演習のためのHPCIアカウントの発行
 - GPUプログラミング・チュートリアルビデオと教材の公開
 - GPUプログラミング・ハッカソン開始
- 2026/06
 - 文科省プログラム(グランドリーチ)との連携開始

まとめ

- RIST内に「次世代HPC・AI研究開発支援センター(HAIRDESC)」を設立
+ 筑波大・東大・東京科学大の3中核機関で事業を推進
- GPU対応プログラミング支援⇒ 大学・国研・企業を含め all Japan で支えていく
- 一部の重要な計算科学・AI研究のためのコードの集中的なGPU化支援
- GPU対応プログラミングを支援するGPUスパコンリソースの提供
- GPUアプリケーションの国際化の支援
- 先進的GPUシステム利用技術の研究開発
- 理化学研究所との協力関係の下で富岳NEXTに向けたGPUコード開発を推進
- ベンダー、海外機関との連携
- **人材募集！**
 - HAIRDESC及び中核機関大学ではGPUプログラミング教育、GPUコーディング、先進的GPU研究を積極的に進める研究者を募集します。
 - 技術に強い人だけでなく、運営サポートができる方も歓迎します。