

# 「計算・データ・学習・推論」融合と 次期mdx I システムに向けた取り組み

東京大学 情報基盤センター 華井雅俊

# Outline

## 1. 次世代システム BDEC-02 / mdx I Next に向けて

- a. 背景と目的
- b. BDEC-02 / mdx I Next:「計算・データ・学習・推論」融合の  
スパコン + クラウドハイブリッドシステム

## 2. 材料科学分野における「計算・データ・学習・推論」融合

*“ARIM-mdx Data System: Towards a Nationwide Data Platform for Materials Science”*

# 次世代システム BDEC-02 / mdx I Next に向けて ~「計算・データ・学習・推論」融合 ~

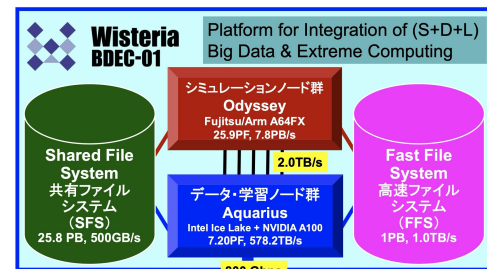
M. Hanai, T. Hanawa, Y. Kuga, Y. Miki, K. Yamazaki, T. Shimokawabe, H. Kobayashi, S. Chiba, S. Sumitomo, T. Suzumura, K. Nakajima  
“A Cloud-Enhanced Innovative Supercomputer System for the Integration of Simulation/Data/Learning/Inferencing” ISC 2025 Poster  
<https://arim.mdx.jp/nextcloud/index.php/s/fTpcwFPMb9XMXgY>

# 背景 1/3: 東京大学情報基盤センターの高性能計算システム

## 1. Wisteria / BDEC-01:

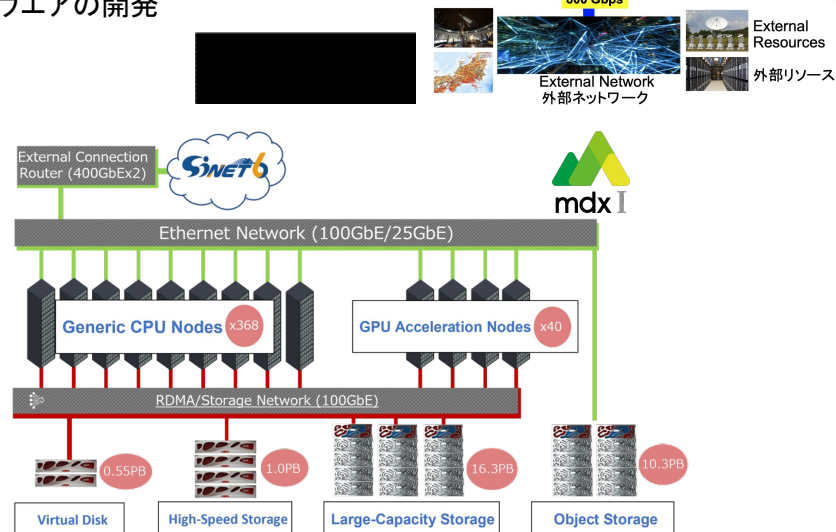
### 「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータシステム

- 運用: 2021年5月 ~
- 2種類のノード群からなるハイブリッドシステム
  - **Odyssey**: 計算シミュレーション用CPU ノード (368,640 Cores)
  - **Aquarius**: データ学習用GPU ノード (360 GPUs)
- **h3-Open-BDEC**: ハイブリッドシステムを効率連携するソフトウェアの開発



## 2. mdx I: GPUベースの高性能クラウドシステム

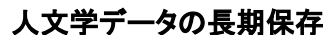
- 導入: 2021年10月、本格運用2023年4月 ~
  - 国内の11研究機関にて共同運用
- CPUノード (27,968 Core) + GPUノード (320 GPUs)
- **クラウド型のリソース貸出**
  - VM Hosting (IaaS)
  - L2-level Tenant Isolation
  - 公開アクセス用グローバルIPアドレス
  - s3 object ストレージ
- mdx II @大阪大学 2025年より運用開始



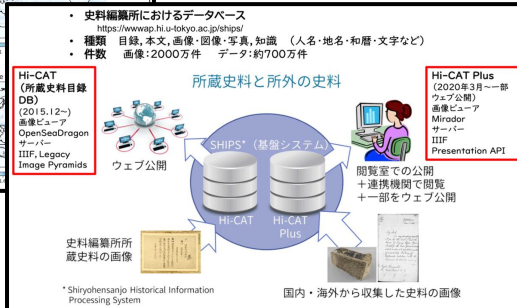
## 3. Miyabi

- mdx I

- 2023年4月からの本番運用で **160以上のプロジェクト** が利用
- 文理問わず多岐にわたる研究分野
  - 計算科学、機械学習、物理、化学、生命化学、**社会科学、経済学、人文学**、etc.
- 従来のHPCアプリケーションだけでなく、**大規模データ収集や Webサービス運用も**



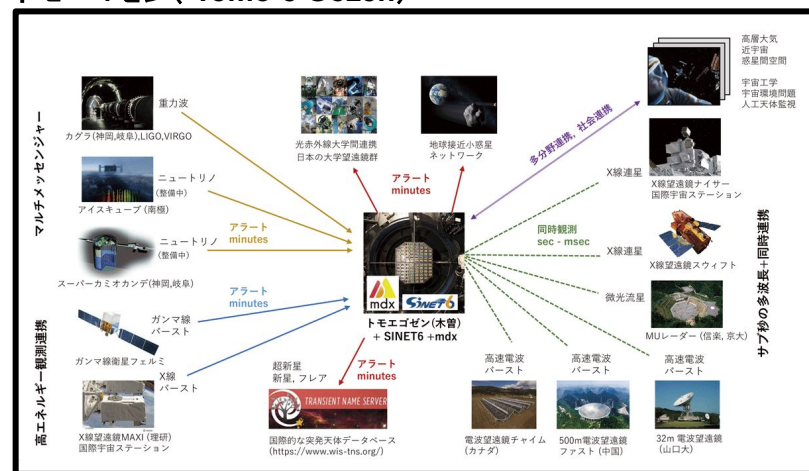
- ・ 史料編纂所におけるデータベース  
<https://www.wap.hi.u-tokyo.ac.jp/ships/>
- ・ 種類 目録, 本文, 画像・図像・写真, 知識 (人名・地名・和暦・文字など)
- ・ 件数 画像: 2000万件 データ: 約700万件



参考: <https://mdx.jp/use-case/case4/>

参考: <https://mdx.ip/use-case/case8/>

トモエゴゼン( Tomo-e Gozen)

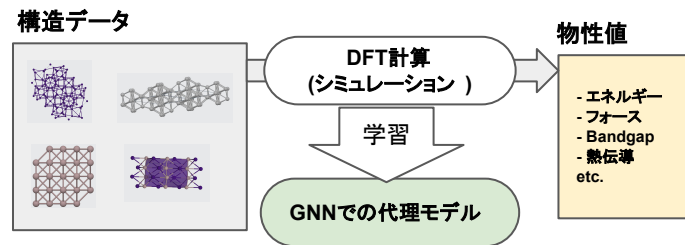


参考: <https://mdx.jp/use-case/case5/>

## 背景 3/3:「計算・データ・学習」融合

### - Wisteria/BDEC-01

- 「計算・データ・学習」融合スーパーコンピュータ
- シミュレーション計算 + データ学習の混合ワークフロー
  - 例) DFTによる材料物性計算  
→ GNNによる代理予測モデルでの高速化



- 一方、LLMを中心にオープンな**大規模モデル**や**Foundationモデル**の構築が各分野で進んでいる
  - MatterGen / MatterSim、Aurora、GraphCast、AlphaFold2、ChemBERTa-2、AstroBERT、BioGPT、ESM-2、etc.
  - Hugging Face, Github, Docker Hub などから即座に学習済みモデルをデプロイし実行が可能
- 専門の研究者がモデルを“作る”ための「計算・データ・学習」融合システムから  
**多くの研究者がモデルを“使う”ための「計算・データ・学習・推論」融合システム**へ
  - “学習済みモデルで推論を実行する研究者数” >> “データ学習を実施する研究者数”

# 次世代システム BDEC-02 / mdx I Next

## - BDEC-02 / mdx I Next

「計算・データ・学習・推論」融合のための高性能計算システム

- 2027年～2028年の運用開始を目指し設計中
- M. Hanai, T. Hanawa, Y. Kuga, Y. Miki, K. Yamazaki, T. Shimokawabe, H. Kobayashi, S. Chiba, S. Sumitomo, T. Suzumura, K. Nakajima  
“A Cloud-Enhanced Innovative Supercomputer System for the Integration of Simulation/Data/Learning/Inferencing” ISC 2025 Poster  
<https://arim.mdx.jp/nextcloud/index.php/s/fTpcwFPMb9XMXqY>

## - BDEC-01とmdx Iの両者を高いレベルでシステム連携することを目指す

- **BDEC-01の特徴: スパコン型の高性能リソースの提供**
  - 大型バッチジョブの高速実行、最先端CPU/GPU + ネットワーク
- **mdx I の特徴: クラウド型の仮想化リソースの提供**
  - 常駐・インタラクティブサービスの実行 (Web アプリなど)、テナント分離、スペックのカスタマイズ、自由なOS選択やソフトウェアインストール、グローバル IP付与

# System Overview

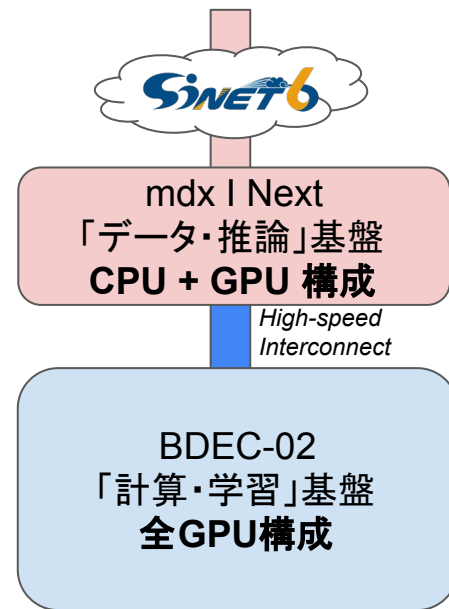
## - mdx I Next「データ・推論」基盤

- 常駐型サービス実行 + CPU-onlyのバッチジョブ実行
- システム全体のフロントエンド的な役割 (≡ ログインノード)
- **Kubernetes・コンテナベースによるクラウド型リソース提供**
  - mdx IでのVMベースから変更
- Jupyterなど Webでのフロントエンドも追加で用意
- CPU + GPUの構成, 推論専用チップも検討候補

## - BDEC-02「計算・学習」基盤

- バッチジョブ実行およびスパコン型のリソース提供
- 外部接続はmdx I Nextを経由
- 全GPU構成

## - 共有ストレージ



# System Overview

## - mdx I Next「データ・推論」基盤

- 常駐型サービス実行 + CPU-onlyのバッチジョブ実行
- システム全体のフロントエンド的な役割
- **Kubernetes・コンテナベースによるクラウド型**
  - mdx IでのVMベースから変更
- Jupyterなど Webでのフロントエンドも追加で用意
- CPU + GPUの構成, 推論専用チップも検討候補

開発・実装・解析  
Web Server  
Database etc.



mdx I Next  
「データ・推論」基盤  
**CPU + GPU 構成**

High-speed  
Interconnect

## - BDEC-02「計算・学習」基盤

- **バッチジョブ実行およびスパコン型のリソ**
- 外部接続はmdx I Nextを経由
- 全GPU構成

大規模シミュレーション  
大規模データ学習  
高負荷処理のオフロード

BDEC-02  
「計算・学習」基盤  
**全GPU構成**

## - 共有ストレージ

# (余談) なぜKubernetesを選ぶのか？

## 1. VMと高速I/Oの相性の悪さ

- a. mdx I のようなGPU・高速ネットワーク搭載のクラスタで VM基盤を構築すると、GPUやNIC等の高速I/O周りでPassthrough接続を多用することになる  
=> VMから生のハードウェアアクセスをするという意味では結局コンテナ的な運用に

## 2. 常駐サービスとバッチジョブが混合した際、スケジューリングが難しい

- a. mdx I では各プロジェクトで、開発用途・Web サービス・データ学習・大規模シミュレーションなど様々な用途で利用される。
- b. VM確保されているが、使われていないリソースの存在。アプリレベルでの制御 (コンテナマイグレーションやスケジューリング) をしたい

## 3. BDEC-02 ⇔ mdx I next での環境の違いをコンテナで吸収したい

- a. mdx I nextで開発・検証 ⇒ BDEC-02で大規模計算、をスムーズに

材料科学分野における「計算・データ・学習・推論」融合に向けた取り組み

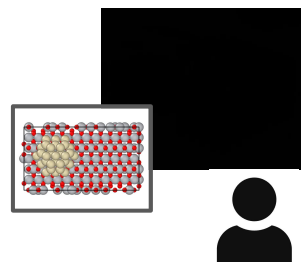
*“ARIM-mdx Data System: Towards a Nationwide Data Platform for Materials Science”*

**M. Hanai**, R. Ishikawa, M. Kawamura, M. Ohnishi, N. Takenaka, K. Nakamura, D. Matsumura, S. Fujikawa, H. Sakamoto, Y. Ochiai, T. Okane, S. Kuroki, A. Yamada, T. Suzumura, J. Shiomi, K. Taura, Y. Mita, N. Shibata, Y. Ikuhara

***“ARIM-mdx Data System: Towards a Nationwide Data Platform for Materials Science”*** in IEEE BigData 2024

# 材料科学分野における「計算・データ・学習・推論」融合

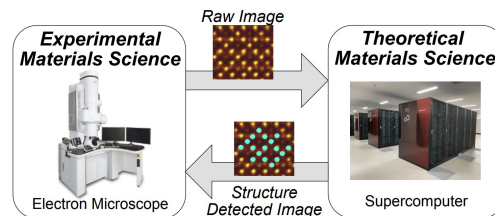
- 近年の研究手法の高度化により、多様な専門家が研究チームを形成
  - 理論解析, 実験計測, 合成・製造・プロセス, etc.
- 高性能な計算リソースのニーズは多岐にわたる
  - 大規模な理論シミュレーション
  - 機械学習モデルの構築
  - 実験中のインタラクティブな分析
  - シミュレーションデータと実験データの融合分析
  - 自動実験における常時モニタリングとフィードバック



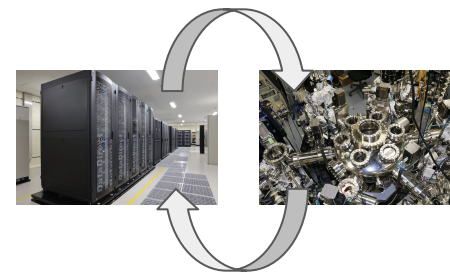
シミュレーション +  
機械学習



実験時分析



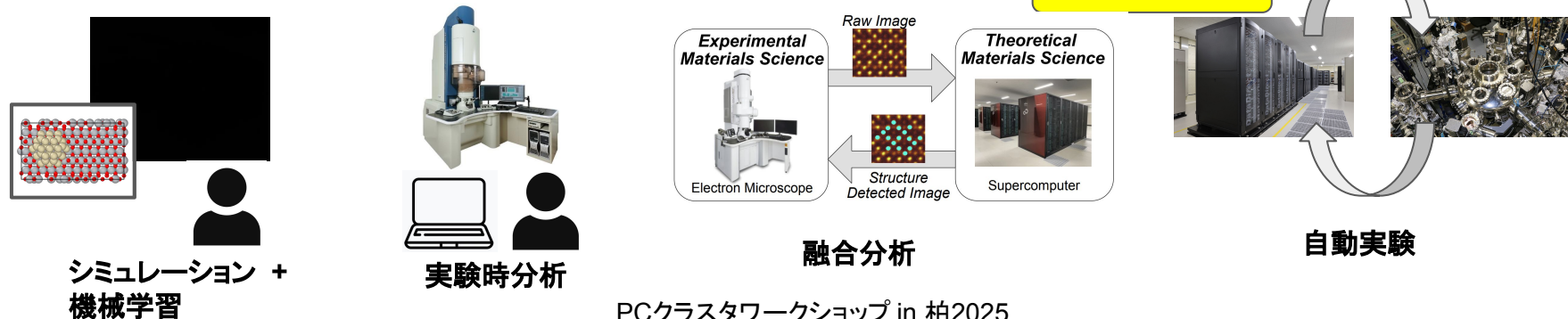
融合分析



自動実験

# 材料科学分野における「計算・データ・学習・推論」融合

- 近年の研究手法の高度化により、多様な専門家が研究チームを形成
  - 理論解析, 実験計測, 合成・製造・プロセス, etc.
- 高性能な計算リソースの **計算** は多岐にわたる
  - 大規模な理論シミュレーション
  - 機械学習モデルの構築 **学習**
  - 実験中のインタラクティブな分析 **データ・推論**
  - シミュレーションデータと実験データの融合分析 **データ・推論**
  - 自動実験における常時モニタリングとフィードバック **学習・推論**



# ARIM-mdx Data System

## 全国の大型施設とスーパーコンピュータをつなぐ大規模材料データインフラ

- (i) 大型材料実験施設
- (ii) 各スパコン
- (iii) 学術クラウド *mdx* を SINET6 で連携

## 東京大学 ARIM にて令和 5 年 8 月から利用開始

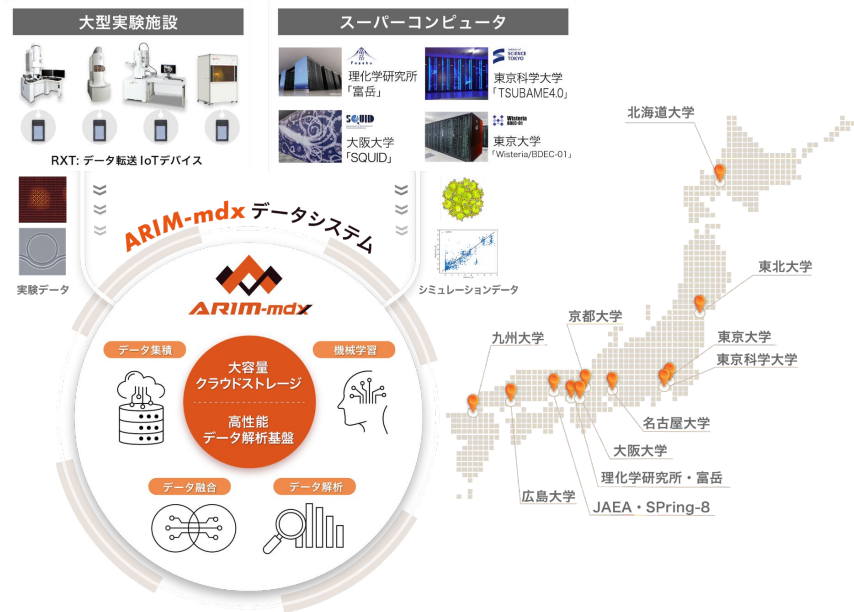
### 現在 1300 以上の研究者ユーザー

(アカデミック 60%, 企業 30%, 内部 10%)

- 東大内 50 台以上の実験機器を IoT で接続

## 材料研究向けに誰でも無料で使えます

- <https://arim.mdx.jp> よりプロジェクトを登録



## (参考) 文部科学省 ARIM Japan プロジェクト

- 文部科学省 マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM Japan)  
*Advanced Research Infrastructure for Materials and Nanotechnology in Japan*

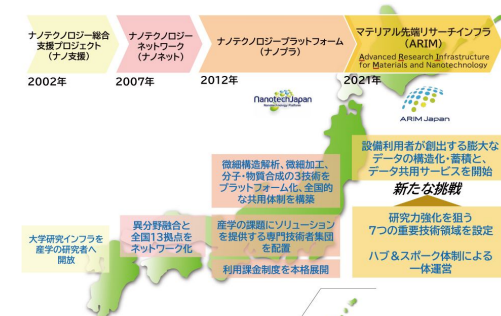
<https://nanonet.mext.go.jp/>

- 全国25機関の**材料研究設備共用**プロジェクト (2021年 ~ )

- 2002年から始まる長期的イニシアチブの第 4期目プロジェクト
- 全国1000以上の最先端実験設備の利用貸出・技術支援を提供
- 設備利用で創出される **研究データの管理・利活用** を新たに推進

- 東京大学では  
**工学系研究科 (材料分野) + 情報基盤センター (データ科学分野)**  
での協業によりプロジェクトに参画

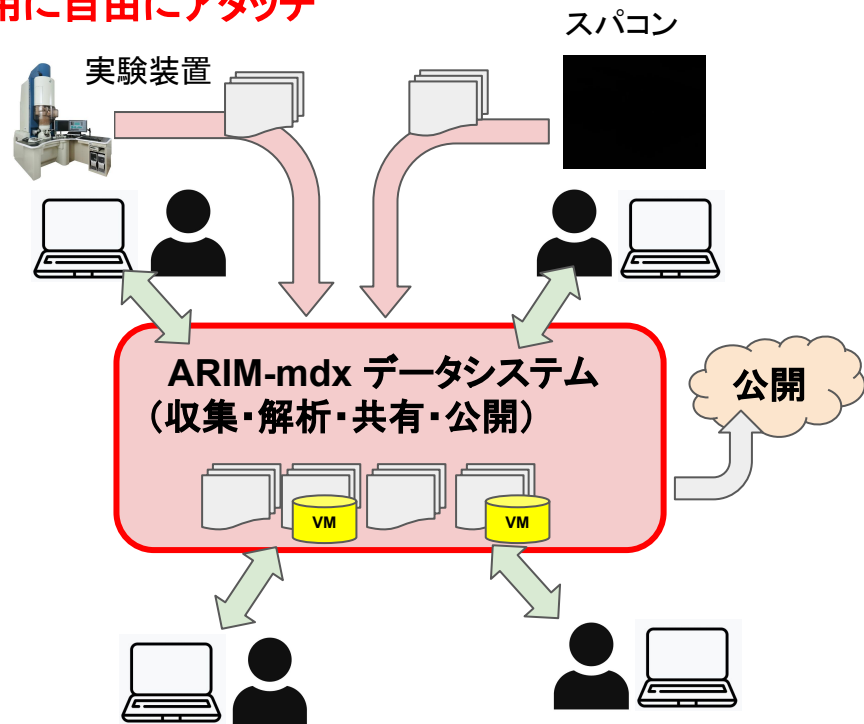
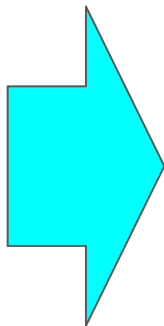
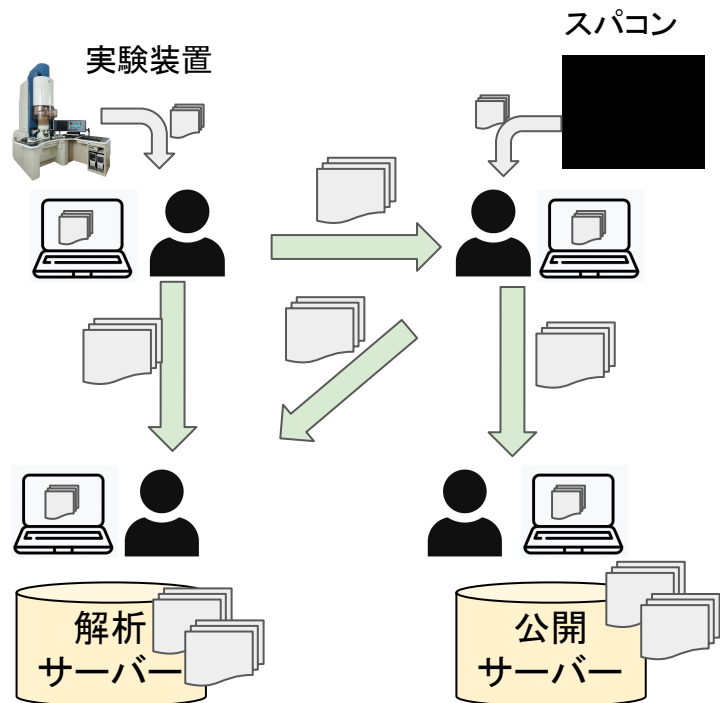
我が国のナノテク・材料研究インフラ共用事業 ~発展の歴史20年~  
Nanotechnology and Materials Research Infrastructure Sharing Projects: 20 Years of Development



<https://nanonet.mext.go.jp/page/qaiyo.html> より抜粋

# Key Concepts

- データ大規模化・メンバー増加により、**基本的なデータ操作**もたちまち困難に
  - 収集、蓄積、転送、共有、解析、etc
- **データをmdx I に一元集約。仮想サーバーを解析用に自由にアタッチ**



# 提供のサービス

## 3つの基本機能にフォーカス

1. **データの保存**: 超大容量 Nextcloud ストレージ
2. **データの転送**: IoTデバイス RxT による非ネットワーク機器からの転送
3. **データの解析**: Jupyter + MateriApps Live ! による材料研究用ソフトウェアの一括提供

## AIベースの高度機能を開発中

4. 大規模DFT計算や大規模MD計算の結果を使った汎用機械学習モデルの構築
5. AI アシスタントによる試料データの収集
6. RAG + Finetuning による材料研究に特化したAIアシスタント

# 大容量クラウドストレージ

# 大容量クラウドストレージ

- 研究グループごとに**30TB~の大容量クラウドストレージを提供**
  - CUIやLinuxに不慣れなユーザーが大半であり高性能なストレージは断念
- 単なるクラウドストレージ (Nextcloud) をいかに大規模デプロイ・高速化するか？
  - 超大容量3PBストレージをmdx I の隣に配置しmdx I のイントラ内から直結
  - 直接接続により mdx I ⇄ ストレージ間で**超低レイテンシーを実現**
  - Nextcloud は1TBメモリとDBチューニングで高性能設定に
  - 実測 ≒ 400 MB / sec で WebDAV にしては頑張った

mdx I



イントラ内で直結

3Pストレージ

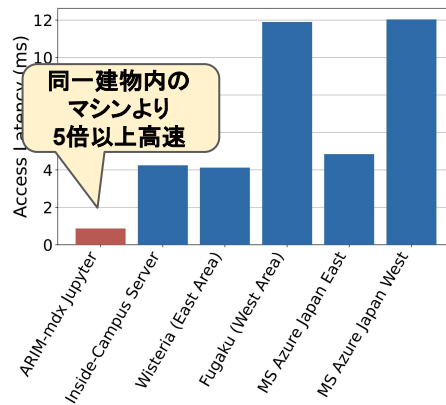


Fig. 4. Latency to the storage.

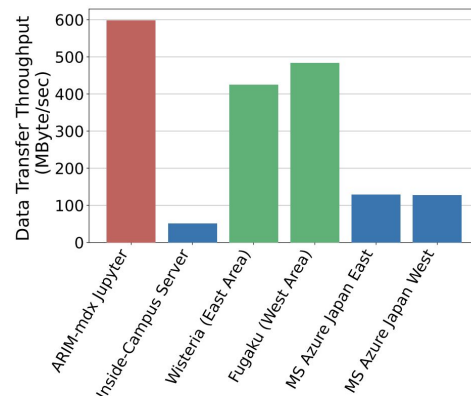


Fig. 5. Throughput to the storage.

# 非ネットワーク機器からの 直接データ転送

# 非ネットワーク機器からの直接データ転送

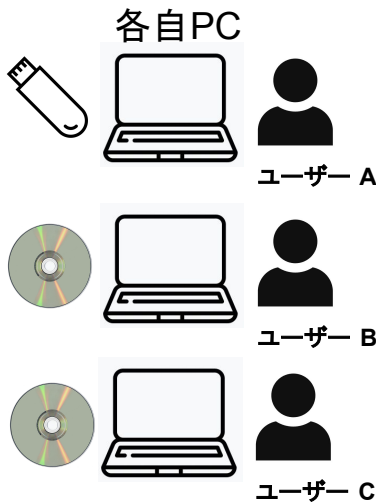
## 課題: 非ネットワーク機器・共用PCからのデータ取り出し

- USBメモリ・DVDディスクを用いた人手でのデータ取り出し
- 共用PCでのログアウト忘れ、パスワード漏洩 の多発



USBメモリ  
DVDディスク

実験機器 (非ネットワーク)



アップロード

ARIM-mdx  
データシステム

# 非ネットワーク機器からの直接データ転送

**東大にて独自 IoTデバイスを開発**。IoTデバイスが以下を処理

- データ取り出し+クラウドへの転送
- スマホを使ったユーザーごとのデータ振り分け



実験機器 (非ネットワーク)

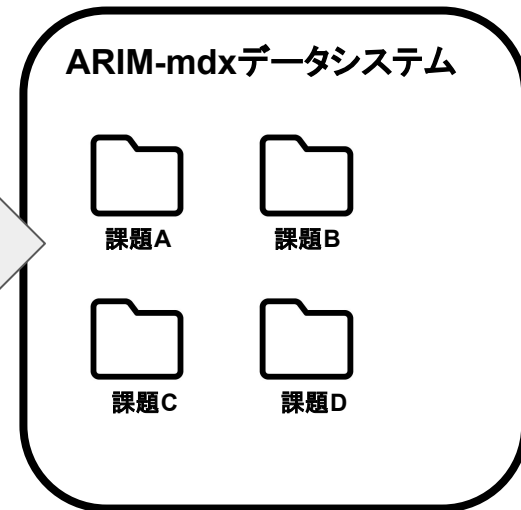
USB



IoTデバイス



VPN



M.Hanai, M. Kawamura, R. Ishikawa, T. Suzumura, and K. Taura.

"Cloud Data Acquisition from Shared-Use Facilities in A University-Scale Laboratory Information Management System" IEEE/ACM UCC 2023

特願2023-156343 "IoT デバイス、データ転送システムおよびデータ転送方法"

PCクラスタワークショップ in 柏2025

# 非ネットワーク機器からの直接データ転送

**東大にて独自 IoTデバイスを開発。** IoTデバイスが以下を処理

- データ取り出し+クラウドへの転送
- スマホを使ったユーザーごとのデータ振り分け



実験機器 (非ネットワーク)

USB



IoTデバイス

1.QRから  
ログイン

課題A ユーザー

課題B ユーザー

課題C ユーザー

VPN

ARIM-mdxデータシステム



課題 A



課題 B



課題 C



課題 D

M.Hanai, M. Kawamura, R. Ishikawa, T. Suzumura, and K. Taura.

"Cloud Data Acquisition from Shared-Use Facilities in A University-Scale Laboratory Information Management System" IEEE/ACM UCC 2023

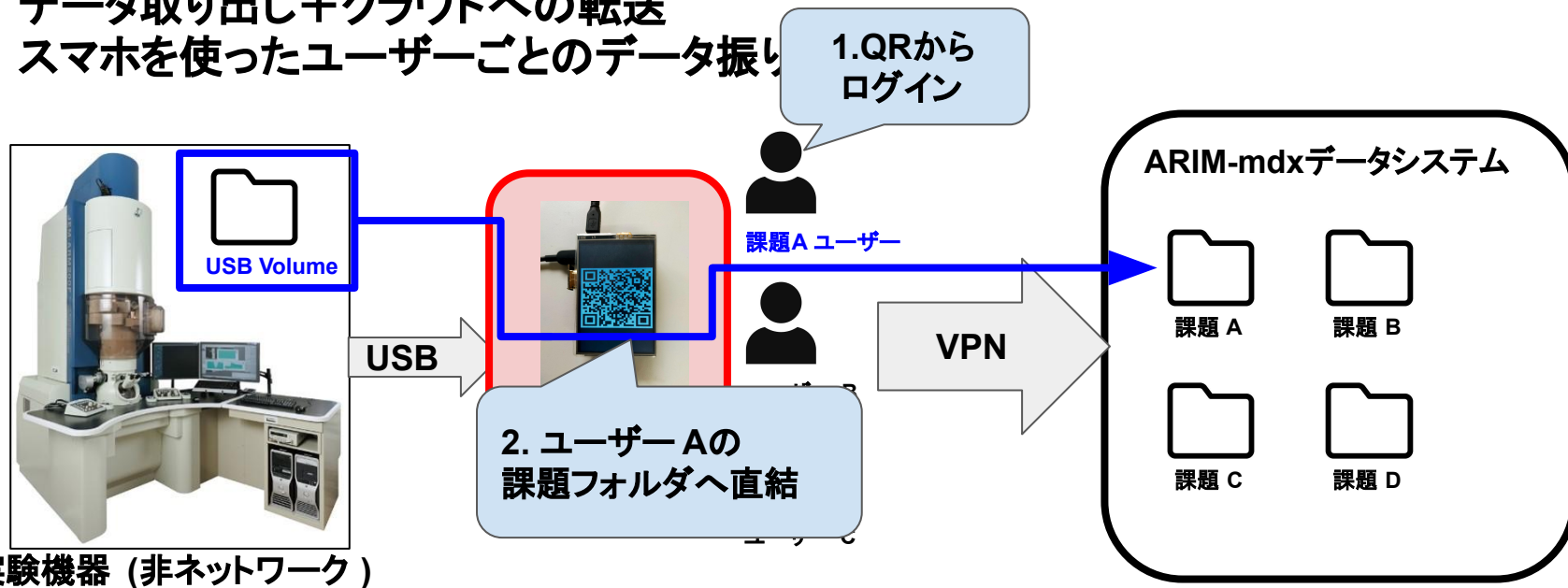
特願2023-156343 "IoT デバイス、データ転送システムおよびデータ転送方法"

PCクラスタワークショップ in 柏2025

# 非ネットワーク機器からの直接データ転送

**東大にて独自 IoTデバイスを開発。** IoTデバイスが以下を処理

- データ取り出し+クラウドへの転送
- スマホを使ったユーザーごとのデータ振り分け



M.Hanai, M. Kawamura, R. Ishikawa, T. Suzumura, and K. Taura.

"Cloud Data Acquisition from Shared-Use Facilities in A University-Scale Laboratory Information Management System" IEEE/ACM UCC 2023

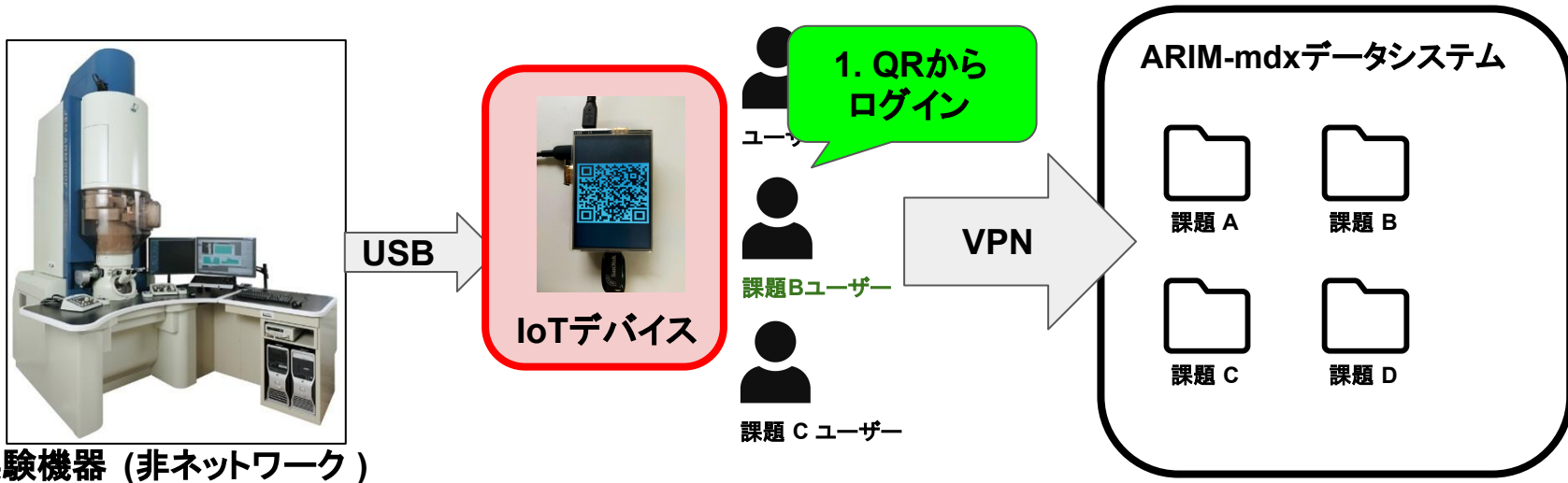
特願2023-156343 "IoT デバイス、データ転送システムおよびデータ転送方法"

PCクラスタワークショップ in 柏2025

# 非ネットワーク機器からの直接データ転送

**東大にて独自 IoTデバイスを開発。** IoTデバイスが以下を処理

- データ取り出し+クラウドへの転送
- スマホを使ったユーザーごとのデータ振り分け



M.Hanai, M. Kawamura, R. Ishikawa, T. Suzumura, and K. Taura.

"Cloud Data Acquisition from Shared-Use Facilities in A University-Scale Laboratory Information Management System" IEEE/ACM UCC 2023

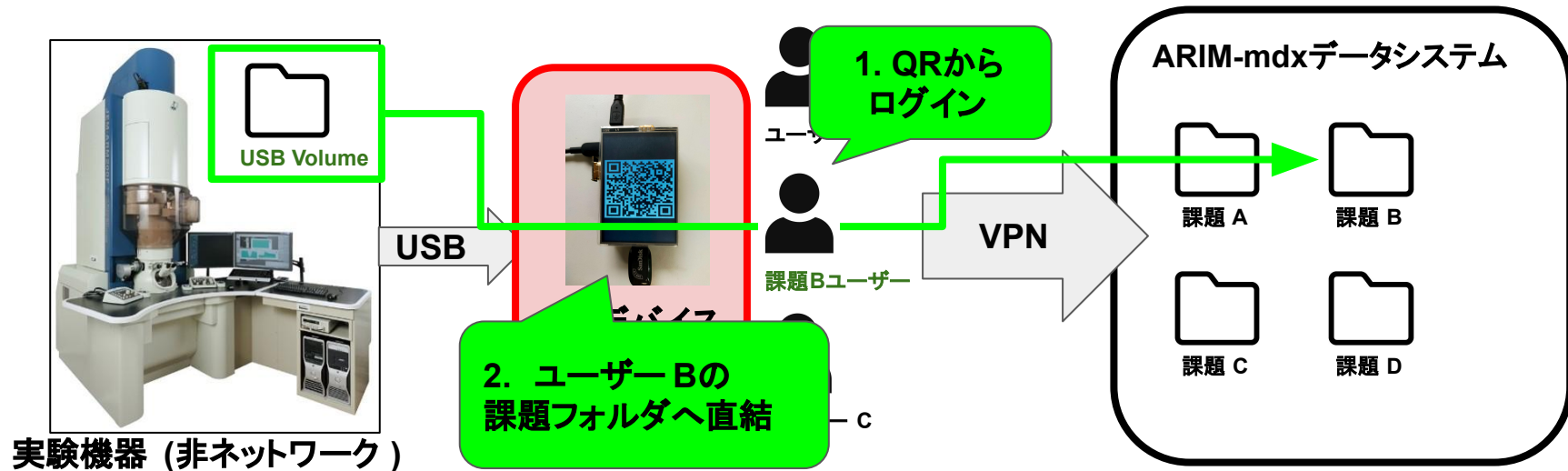
特願2023-156343 "IoT デバイス、データ転送システムおよびデータ転送方法"

PCクラスタワークショップ in 柏2025

# 非ネットワーク機器からの直接データ転送

**東大にて独自 IoTデバイスを開発。** IoTデバイスが以下を処理

- データ取り出し+クラウドへの転送
- スマホを使ったユーザーごとのデータ振り分け



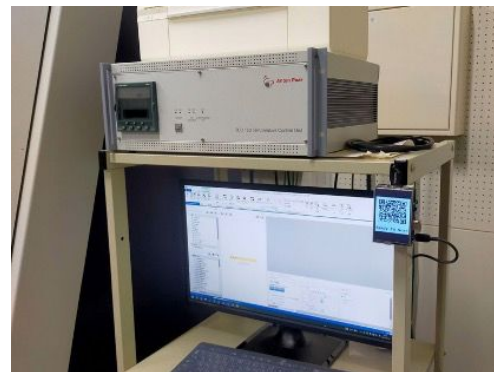
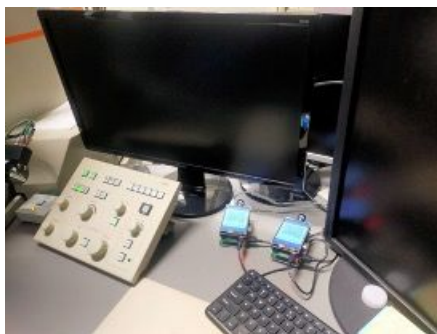
M.Hanai, M. Kawamura, R. Ishikawa, T. Suzumura, and K. Taura.

"Cloud Data Acquisition from Shared-Use Facilities in A University-Scale Laboratory Information Management System" IEEE/ACM UCC 2023

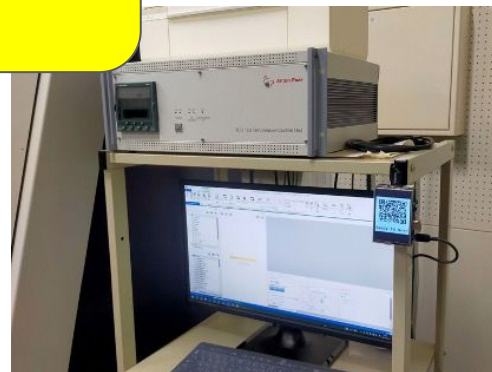
特願2023-156343 "IoT デバイス、データ転送システムおよびデータ転送方法"

PCクラスタワークショップ in 柏2025

# 非ネットワーク機器からの直接データ転送



**学内 50台以上の実験装置がIoTで接続**



# デモ

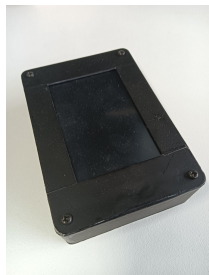
[IoT\\_使い方.mp4](#)

## 東京大学 x 株式会社ハウディとの共同で製品化 (RxT-01)

- 耐故障・耐熱性能の強化
- 独自モジュール・専用ケースの開発
- 運用・サービス体制の整備
- 超高速版RxT-02制作中 (10x 高速)



通称 Hanaiデバイス  
Ver 0.01



通称 Hanaiデバイス  
Ver 0.02



通称 Hanaiデバイス  
Ver 0.03

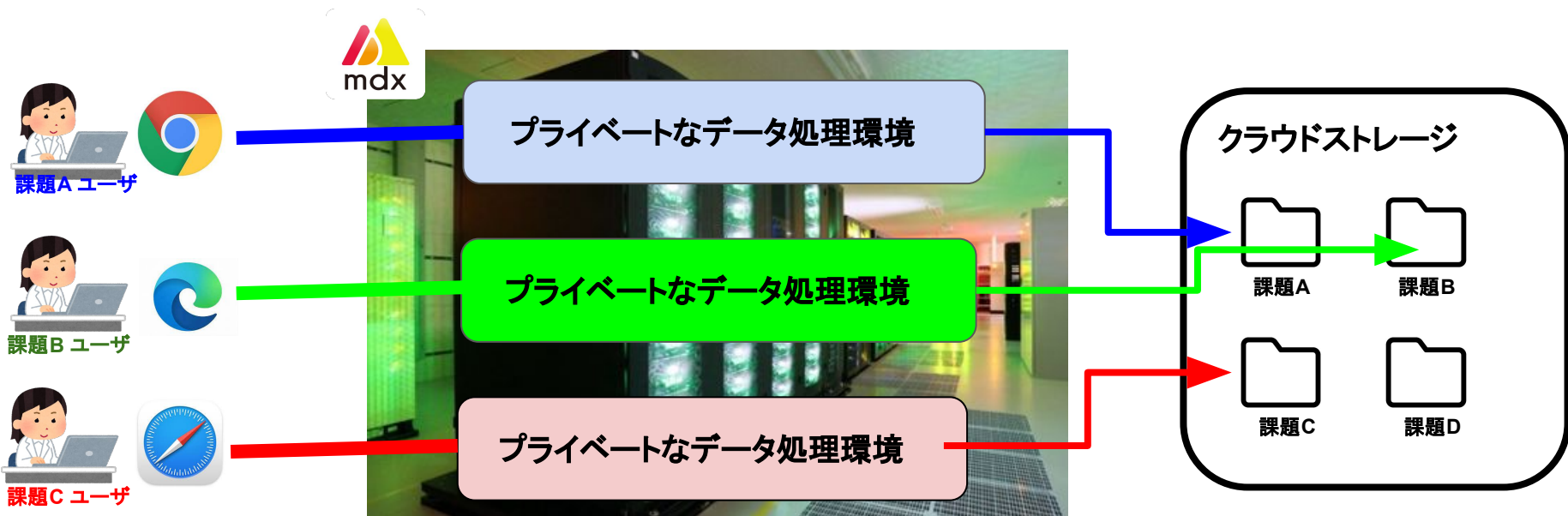


**RxT-01**

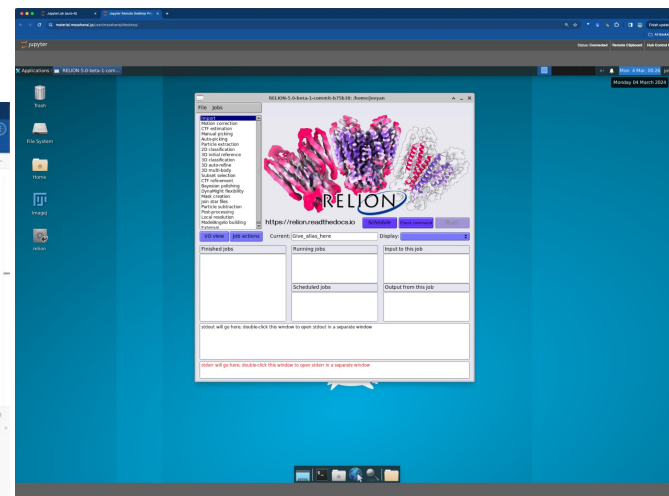
# 高性能データ解析環境

## 高性能データ解析環境

- IoTデバイスで転送した**大容量1次データ**を**高性能計算環境**で**データ処理**
- *mdx* (スパコン相当の性能) から**プライベートな仮想計算リソース**を切り出し



- **Jupyter Hub on K8s で構築**
  - **Jupyter** でお手軽データ解析
  - **VSCode** でがっつりソフトウェア開発
  - **Remote Desktop** でGUI上のデータ解析

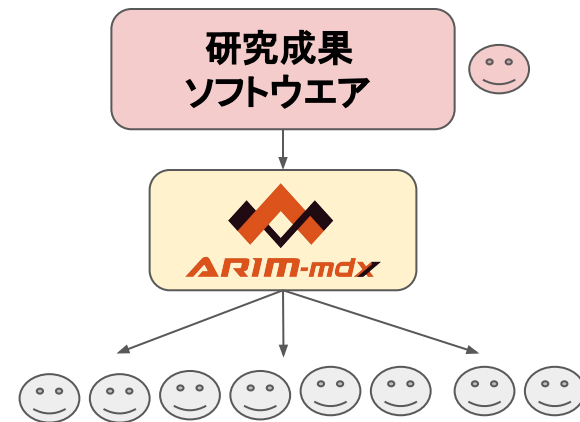
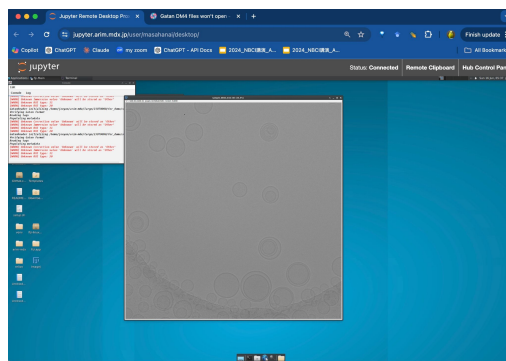
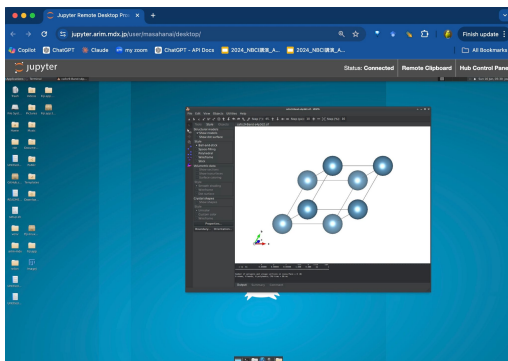


# MateriApps Live ! on ARIM-mdx

## MateriApps Live! (東京大学物性研) をRemote Desktopで提供



- 材料研究のための主要フリーソフトウェアをデフォルトで一括提供
  - ABINIT, AkaiKKR, ALAMODE, ALPS, CASINO, CONQUEST, DCore, DDMRG, DSQSS, feram, GAMESS, Gromacs, HPhi, LAMMPS, mVMC, OCTA, OpenMX, Quantum ESPRESSO, RESPACK, SALMON, SMASH, TeNeS, TRIQS/CTHYB, TRIQS/DFT tools, xTAPP, Avogadro, BSA, C-Tools, CIF2Cell, FermiSurfer, gnuplot, OpenBabel, OpenDX, OVITO, ParaView, PHYSBO, Pymol, Rasmol, Tapioca, VESTA, VMD, Wannier90, XCrySDen 等
- 研究成果ソフトウェアの即時提供 が可能に



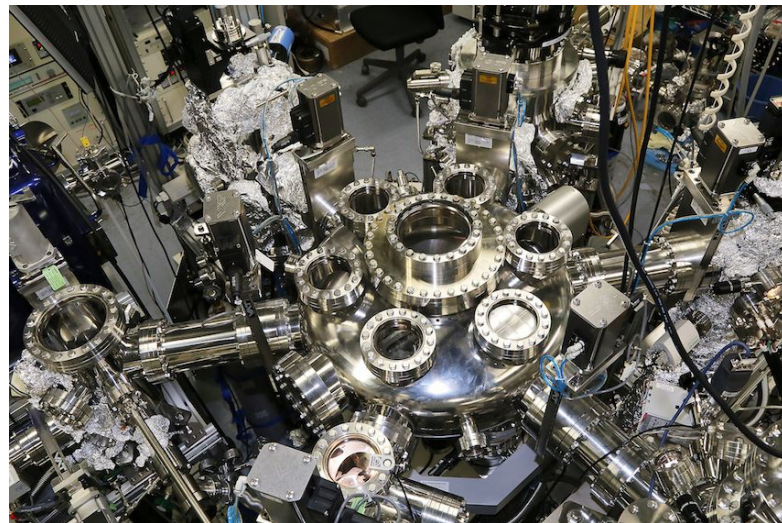
# デモ

<https://jupyter.arim.mdx.jp>

# 連携プロジェクト

# Digital Laboratory Consortium meets ARIM-mdx

- Digital Laboratory Consortium の  
自動実験システム@東京科学大 との連携
- 自動実験データのARIM-mdxへの自動転送
  - 利用者は実験データの解析を ARIM-mdxで即座に  
可能に
- <https://digital-laboratory.jp/en/index.html>



# DxMT meets ARIM-mdx

## - DxMT / DxGEM:

文部科学省 データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト  
再生可能エネルギー最大導入に向けた電気化学材料研究拠点

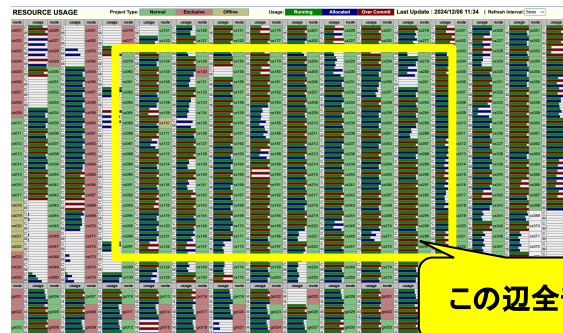


## - フォノン熱伝導計算

- 全国のHPCI スーパーコンピュータ +  $\alpha$  で計算したDFTの結果をARIM-mdxにて収集
  - Grand Chariot@Hokudai, Oakbridge-CX@UTokyo, Wisteria/BDEC-01@UTokyo, Octopus@Osaka, SQUID@Osaka, ITO@Kyushu, AOBA-B@Tohoku, Camphor3@Kyoto, Ohtaka@ISSP, Kugui@ISSP, Masamune-IMR@Tohoku, Pegasus@Tsukuba, Miyabi@Tsukuba
- **合計 300万ノード時間で 20,000 materials データセット** を生成済 + 進行中 (現在 5TB)
- M. Ohnishi, M. Hanai et.al. “Database and deep-learning scalability of anharmonic phonon properties by automated brute-force first-principles calculations”  
(Preprint <https://arxiv.org/abs/2504.21245>)

## - 電解液MD計算

- mdx上での大規模MD計算の結果をARIM-mdxにて収集
- 40万ノード時間で9000 compositions を計算済 + 進行中
- 400TBのMDトラジェクトリーデータ
- **mdx CPUノードの約 60%を使った大規模計算実施**
  - **300VM (46800 core) × 2週間占有**



## その他

- K Program

- “次世代半導体微細加工プロセス技術”

- 理研 緑川PM 次世代半導体微細加工の基盤技術研究開発
    - <https://www.jst.go.jp/k-program/program/oudan1.html>



- MoonSHOT

- 目標10 “2050年までに、フュージョンエネルギーの多面的な活用により、地球環境と調和し、資源制約から解放された活力ある社会を実現”
  - 東大 星PM 超次元状態エンジニアリングによる未来予測型デジタルシステム
    - <https://www8.cao.go.jp/cstp/moonshot/sub10.html>



# ARIM-mdx Data System まとめ

- **計算分野・実験分野・データ分野、全ての材料研究者のための大規模データプラットフォーム**
- 実験施設 + スパコン + mdx をSINET 6により接続、mdxにデータを一元集約
- 「計算・データ・学習・推論」システムによってさらなる高速化を期待

|                 | クラウド<br>ストレージ | 装置直接<br>データ転送 | Jupyter /<br>VSCode | MateriApps Live! | 大規模計算 |
|-----------------|---------------|---------------|---------------------|------------------|-------|
| Google Cloud    | ✓             |               | ✓                   |                  |       |
| Microsoft Azure | ✓             |               | ✓                   |                  |       |
| 各スパコン           |               |               | ✓                   | ✓                | ✓     |
| NII GRDM        | ✓             |               | ✓                   |                  |       |
| NIMS RDE        |               |               |                     |                  |       |
| <b>ARIM-mdx</b> | ✓             | ✓             | ✓                   | ✓                | ✓     |

## 研究・開発・運用チーム

- **東京大学 情報基盤センター：**
  - **華井雅俊** 特任助教 (機械学習・グラフニューラルネットワーク・高性能計算),
  - **鈴村豊太郎** 教授 (深層グラフ学習・グラフニューラルネットワーク・人工知能・高性能計算),
  - **田浦健次朗** 教授 (並列分散処理・プログラミング言語・システムソフトウェア・高性能計算)
- **東京大学 工学系研究科：**
  - **石川 亮** 特任准教授 (光電子材料・二次元系物質・三次元電子顕微鏡法)
- **理化学研究所：**
  - **河村 光晶** 上級研究員 (マテリアルズ・インフォマティクス、物性計算)

## Reference

Web Page: <https://arim.mdx.jp/>

「材料研究DXを加速するARIM-mdxデータシステムを開発、全国の900名以上が利用開始」[https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/press/z0310\\_00004.html](https://www.u-tokyo.ac.jp/focus/ja/press/z0310_00004.html)

「ハウディ、東京大学との共同研究から生まれたデータ転送IoTデバイス「RxT-01」を販売開始」 <https://prtimes.jp/main/html/rd/p/000000012.000083225.html>

華井雅俊 “ARIM-mdxデータシステム:材料研究向け実験・シミュレーションの統合データプラットフォーム”, ARIM次世代ナノスケールマテリアル領域 研究会, 2025年3月

華井雅俊 “ARIM-mdxデータシステム:材料研究向け実験・シミュレーションの統合データプラットフォーム”, 第19回材料系ワークショップ, 2025年2月

華井雅俊 “東京大学ARIM データ基盤部門 活動報告” 「第3回革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル領域」シンポジウム 2024年12月

華井雅俊 “ARIM-mdxデータシステム:材料研究向け実験・シミュレーションの統合データプラットフォーム”, データ活用社会創成シンポジウム2024, 2024年12月

華井雅俊 “ARIM-mdx データ収集・保存システムの紹介” 第2回 NBCI-ARIM 技術交流会, 2024年6月

華井雅俊 “エネルギー変換領域におけるデータ収集・保存システム” 「第2回革新的なエネルギー変換を可能とするマテリアル領域」シンポジウム, 2024年1月

華井雅俊 “ARIM-mdxデータシステム: 材料実験データの利活用に向けた実験施設のDX化”, 第一回UDAC-SRIS合同勉強会, 2023年12月

M. Hanai + 19 authors “ARIM-mdx Data System: Towards a Nationwide Data Platform for Materials Science” IEEE BigData 2024

M.Hanai, M. Kawamura, R. Ishikawa, T. Suzumura, and K. Taura. “Cloud Data Acquisition from Shared-Use Facilities in A University-Scale Laboratory Information Management System” IEEE/ACM UCC 2023

特願2023-156343 “IoT デバイス、データ転送システムおよびデータ転送方法”

## 協力 (敬称略・五十音順)

幾原 雄一 (東京大学), 飯盛 桂子 (東京大学), 井上 佳寿恵 (東京大学), 太田 悦子 (東京大学), 大西 正人 (統計数理研究所), 岡根 哲夫 (日本原子力研究開発機構), 沖津 康平 (東京大学), 押川 浩之 (東京大学), 落合 幸徳 (東京大学), 木村 鮎美 (東京大学), 黒木 伸一郎 (広島大学), 小西 邦昭 (東京大学), 近藤 堯之 (東京大学), 坂本 弘樹 (広島大学), 櫻井 治之 (東京大学), 佐藤 千津子 (東京大学), 澤村 智紀 (東京大学), 塩見 淳一郎 (東京大学), 柴田 直哉 (東京大学), 竹内 美由紀 (東京大学), 竹中 規雄 (東京大学), 寺西 亮佑 (東京大学), 豊倉 敦 (東京大学), 中村 公 (東京大学), 西尾 和記 (東京大学), 西村 芳治 (東京大学), 一杉 太郎 (東京大学), 府川 和弘 (東京大学), 福川 昌宏 (東京大学), 藤川 誠司 (日本原子力研究開発機構), 藤原 誠 (東京大学), 古川 恵 (東京大学), 松井 裕章 (東京大学), 松村 大樹 (日本原子力研究開発機構), 水島 彩子 (東京大学), 三田 吉郎 (東京大学), 森田 真理 (東京大学), 森山 和彦 (東京大学), 安永 竣 (東京大学), 山田 淳夫 (東京大学), 山田 真司 (広島大学), 山原 弘靖 (東京大学), レ デウツク アイン (東京大学), **以上 43名**

# 支援

- 文部科学省 マテリアル先端リサーチインフラ (ARIM Japan)
- データ活用社会創成プラットフォーム mdx
- 学際大規模情報基盤共同利用・共同研究拠点 (JHPCN)
- 文部科学省 データ創出・活用型マテリアル研究開発プロジェクト再生可能エネルギー最大導入に向けた電気化学材料研究拠点 (DxMT / DX-GEM)
- 文部科学省・国立情報学研究所 AI等の活用を推進する研究データエコシステム構築事業



おわり