

量子コンピュータとHPCの ハイブリッド計算基盤のビジョン

富士通株式会社
執行役員副社長 CTO、システムプラットフォーム担当

ヴィヴェック マハジャン

2025年12月12日

量子×HPCハイブリッド計算基盤

エンタープライズ向けAI/セキュリティ技術群

Kozuchi AI プラットフォーム

③ Computing Workload Broker

① Made in Japan 世界最先端プロセッサー
for AIを目指す

FUJITSU-MONAKA、
FUJITSU-MONAKA-X

② Made in Japan

大規模超伝導量子コンピュータ



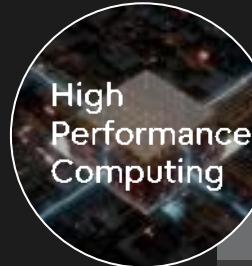
Made in Japan世界最先端プロセッサーfor AIを目指す

①FUJITSU-MONAKA、FUJITSU-MONAKA-X

プロセッサ及びスーパーコンピュータ開発の歴史



常に世界一を目指し、理研と共に日本のHPCを支えてきた



2011

SPARC64

45nm



「京」

世界最高の性能を実現
超並列SPARCスーパー
コンピュータ

2020

A64FX

7nm



「富岳」

世界初Armベースの
No.1スーパーコンピュータ

2027

FUJITSU-MONAKA-X

1.4 nm

HPC/AI処理
最適設計

HPC
超メニーコア,
SIMD拡張

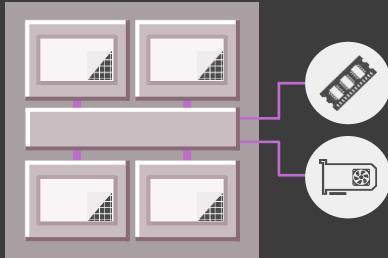
AI
NPU, GPU密結合

2029

FUJITSU-MONAKA-XX

最先端
プロセスノード

- AIエージェント
- 量子連携
- CPO
(Co-Packaged Optics)



Armv9-A Architecture

3D chiplet
• Core die 2nm
• SRAM die/I/O die 5nm

Ultra low voltage
for energy-efficiency

DDR5 12 channels

Air cooling

Arm SVE2
for AI and HPC

144 cores x 2 sockets
(288 cores per node)

Confidential Computing
for security

PCI Express 6.0
(CXL3.0)

この成果は、NEDO (国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構) の助成事業の結果得られたものです。

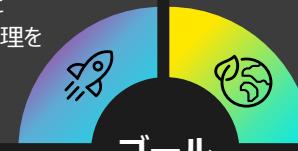
デジタル社会を実現する 次世代高性能・省電力・国産プロセッサ

高速なデータ処理基盤

AIワークロードを中心とした
コンピューティングの高速処理を
実現(競合CPU比2倍)

省電力とパフォーマンスの両立

高い電力効率により
CO₂排出と電力コストを
大きく削減(競合CPU比2倍)



ゴール

信頼性とセキュリティ

メインフレームで培ってきた
安定稼働技術と
クラウド活用に向けた
高いセキュリティを実現

使いやすさ

Armソフトウェアエコシステムを
利用可能
サービス・ソフトウェア・ハードウェアの
全体を通じた協調設計

自社設計のマイクロアーキテクチャや
低電圧技術などの当社独自技術により実現

FUJITSU-MONAKAの
戦略的技術連携



Supermicro社



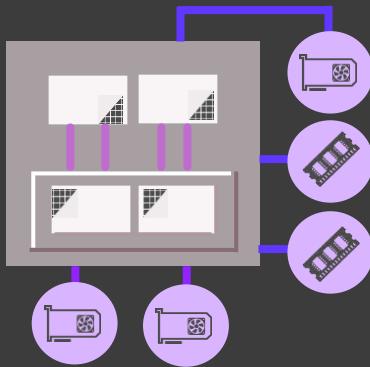
富士通から FUJITSU-MONAKA に最適化した 基盤ソフトウェア群を提供

- ユースケースに応じた検証済みのOSSのラインナップを用意
- 各領域で主要なISVに対応し、充実したサポートサービスを利用可能

	OSS									
	ISV or OSSサポート									
	AI			Data Center				HPC		
FW・ライブラリ	AI FW	TensorFlow	ONNX	PyTorch	Data Analysis	Apache Hadoop	Apache Spark	Trino	Apache Kafka	並列実行環境
	ツールチェイン LLVM GCC	CUDA Toolkit	UXL OneDNN, OneDAL, ...	ArmPL	Arm Compute Library Arm Optimized Routines				OpenMPI UCX Ucc with xCL	OneTBB OpenBLAS FFTW3 OpenMP NVIDIA HPC SDK
サービス・アプリ開発	推論サービング ollama vLLM Triton	RAG Milvus TEI ML/LLMops MinIO LangChain	CCA CoCo Trustee Veraison	監視 Grafana/Loki prometheus	性能分析ツール perf Linaro Forge					
運用管理	コンテナ Kubernetes 運用基盤 Kubernetes ISV distro.	仮想化基盤 QEMU/KVM	OpenStack OpenStack ISV distro.	KubeVirt		ジョブ/システム運用管理 Slurm AltairPBS pro			Singularity foreman Ansible	
OS・ファイルシステム	Object Storage ディストリビューション	Ceph RHEL	Ceph ISV distro. SLES	Distributed filesystem Ubuntu	HDFS Lustre	DDN EXAScaler Rocky Linux	IBM Storage Scale			

共通基盤

FUJITSU-MONAKA-X (1.4nm)



Armv9-A
Architecture



2nd Gen 3D chiplet
• Core die 1.4nm
• SRAM die/IO die TBD



NVLink-Fusion(TM) for
GPU connectivity



Ultra low voltage
for energy-efficiency



Air-cooled, Water-cooled



Arm SVE2 + SME2
for DC, AI-HPC



> 200 Cores x 2 sockets
(> 400 cores per node)



Confidential Computing
for security



NPU integration
(Optional)



PCI Express 7.0

デジタル社会を実現する 次世代高性能・省電力・Made in Japan プロセッサ

高速なAI処理基盤

AIワークロードを中心とした
コンピューティングの
高速処理を実現
(競合CPU比2倍)
CPU-GPU密結合

省電力とパフォーマンスの両立

高い電力効率によりCO₂排出量
と電力コストを大きく削減
(競合CPU比倍) NPU結合
でAI推論の効率化

ゴール

信頼性とセキュリティ

メインフレームで培って^{きた}安定稼働技術、信頼性と
ソブリン性を担保し、CC技術で
堅牢なセキュリティ基盤を提供

使いやすさ

Arm v9エコシステムと
富岳、MONAKAで培ってきた
ソフトウェア資産を利用可能

第2世代3Dチップレット構造、自社マイクロ
アーキテクチャ、超低電圧動作技術など
独自技術を採用

FUJITSU-MONAKA-X(1.4nm)

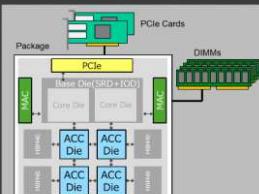
AI推論時代をリードする、Made in JapanのNo.1プロセッサ



超低レイテンシ推論	世界初のArm SME搭載サーバー用CPU
大規模分散処理	3Dメニーコア x GPU密結合
暗号化データ上でAI実行	Confidential Computing標準搭載
高性能・省電力	先端プロセス(1.4nm) x 超低電圧制御

踏襲



中規模LLM高速処理	再構成可能エンジンと量子化処理加速機構を採用
当社独自技術で行列積計算・活性化関数を高速化	 ハードウェアを考慮した量子化・実行サイズ最適化処理の動的適用  実行グラフに基づいたハードウェアとミドルウェアの連携制御



MONAKA-X NPUの概要

開発コンセプト

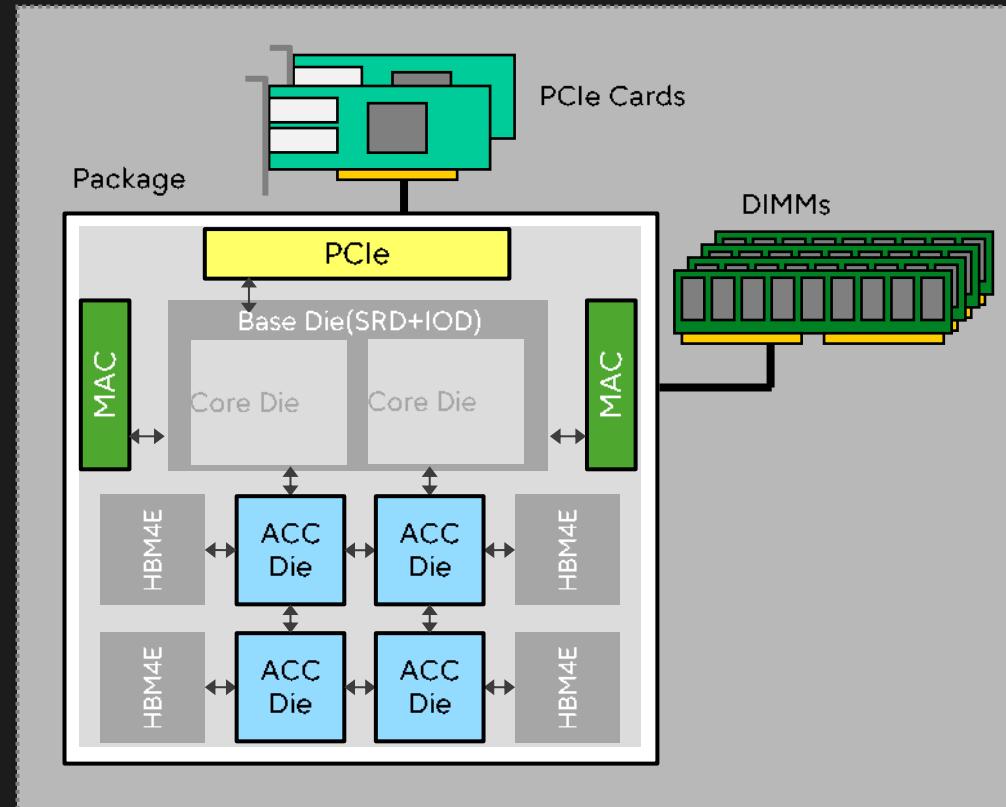
電力効率とコストパフォーマンスを重視した
中規模LLM向けAIプラットフォーム

構成

- MONAKA-X Core DieとAI性能を強化する Accelerator Die(s)をPackage(Socket)で統合

特徴

- 単体でCPUとして動作し、外付けGPU不要でAI処理ができるサーバを構成可能
- 70~200b規模の中規模AI推論を高スループットで実行する演算性能
- NVIDIA GPUは電力が大きすぎて導入できない場所でも導入できる、低消費電力（空冷可能）
- 富士通独自のHW技術Reconfigurable（再構成可能）Engineを搭載



FUJITSU-MONAKA-X ソフトウェアスタック



MONAKA-X CPUはMONAKAと同等、NPUはCPUと極力共通かつAI推論向けのソフトスタックを提供

- ユースケースに応じた検証済みOSSのラインナップを用意
- 各領域で主要なISVに対応し、充実したサポートサービスを利用可能

OSS (CPU向け)

OSS (CPU&NPU向け)

Open Binary (NPU向け)

ISV or OSSサポート (CPU向け)

ISV or OSSサポート (CPU&NPU向け)

	AI	Data Center	HPC
FW・ライブラリ	AI FW/Lib ONNX Runtime OpenVINO llama.cpp TensorFlow PyTorch (OpenTensorRT)	Data Analysis Apache Spark Trino Apache Kafka Apache Hadoop UXL (OneDNN以外) ArmPL Arm Compute Library Arm Optimized Routines	標準コンパイラ/ライブラリによる並列アプリ性能向上を実現 OSS/ISV中心に構成した運用管理ソフトスタックを提供 並列実行環境 OpenMPI UCX FCCL Ucc with xCCL
サービス・アプリ開発	推論サービング RAG Milvus TEI ollama vLLM Triton	CCA CoCo Trustee Veraison 監視 prometheus Grafana/Loki ML/LLMOps MinIO LangChain MLflow	性能分析ツール perf Linaro Forge ジョブ/システム運用管理 Slurm AltairPBS pro Singularity foreman Ansible
運用管理	コンテナ Kubernetes Harbor 運用基盤 Kubernetes ISV distro.	ファーミング基盤 OpenStack KubeVirt QEMU/KVM OpenStack ISV distro.	Notebook Jupyter Notebook
OS・ファイルシステム	Object Storage Ceph Ceph ISV distro. ディストリビューション RHEL	Distributed filesystem HDFS Lustre DDN EXAScaler IBM Storage Scale SLES9 Ubuntu	Rocky Linux

共通基盤

FUJITSU-MONAKA-X の戦略的技術連携



OEMによるグローバル販売網強化

Supermicro社協業



- ・「FUJITSU-MONAKA」を搭載したDC向けサーバ提供
- ・次世代グリーンデータセンター、HPC向けの水冷ソリューションの共同開発
- ・2027年サーバー量産出荷を合意

世界をリードする計算基盤の提供

「富岳NEXT」基本設計受注



- ・基本設計(全体システム/計算ノード/CPU含む)を受注
- ・GPUと連携、多様な需要変化に柔軟に対応可能なシステムを目指す

エコシステム構築を通じた、AI学習へのポートフォリオ拡大

AMD社協業



- ・AI/HPC向けの革新的なコンピューティング基盤の共同開発
- ・エンジニアリング・エコシステム・ビジネスの3つの戦略領域における協業

NVIDIA社協業



- ・当社CPUとNVIDIA GPUの連携によるAIシステムの実現
- ・NVIDIAソフトウェアサポート、シリコンレベルでの最適化

ターゲット市場

- ・ 高性能・低消費電力のFUJITSU-MONAKAは、AI需要の高まりや地政学リスクに対し、以下の需要市場において社会実装を推進
- ・ ターゲット市場領域において、市場規模はAI需要や地政学リスクの高まりなどを受け順調に推移
- ・ 各領域に求められるニーズに対し、省電力CPU (FUJITSU-MONAKA) の高性能・低消費電力・AIワークロード対応力を活かした販売を推進

データセンター



AIの普及
急激な需要増

- ・ ハイパースケール型（大規模）データセンターへの投資・新設が活発
- ・ 生成AI・データ解析の普及による需要拡大
- ・ 電力消費・冷却対応（液冷増加）が主要課題

高電力効率とAIサービス共創

データセンターの需要拡大に応える
高性能・省電力MONAKAプラットフォームを投入

安全保障



セキュリティ
基盤強化

陸上自衛隊HPより引用

- ・ 地政学リスクの高まりに伴う国産CPU・データ主権要件の強化
- ・ 経済安全保障リスク調査・対応が拡大
- ・ セキュリティ基盤強化・サプライチェーン監査が重要

国産技術が提供する安心と安全

次世代の安全保障実現に向け、国産技術を関連省庁・企業に提供

Made in Japan

②大規模超電導量子コンピュータ

量子コンピューティング研究開発の全体像

FUJITSU



- 量子デバイスからソフトウェア、アプリまで全領域で開発に取り組む
- それらを統合しユーザの可用性を高めるプラットフォーム整備に注力
- Made in Japanの技術を日本から世界へ



量子アプリケーション



材料



創薬



金融

Hybrid Quantum Computing Platform



量子古典
ハイブリッドジョブ実行



大規模問題分割
リソース自動選択



量子回路複数並列処理

量子基盤ソフトウェア



エラー緩和,
エラー訂正



量子シミュレータ
量子シミュレータ(HPC)
40量子ビット

量子デバイス



超伝導量子コンピュータ
64量子ビット/256量子ビット(2025)/1000量子ビット(2026)

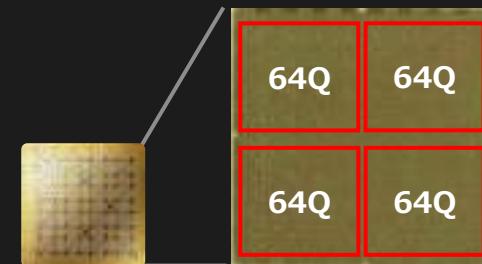


ダイヤモンドスピン
量子コンピュータ

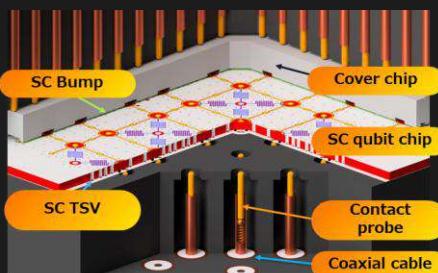
64,256量子ビット量子コンピュータを公開



理研 中村泰信教授の研究グループと共同研究

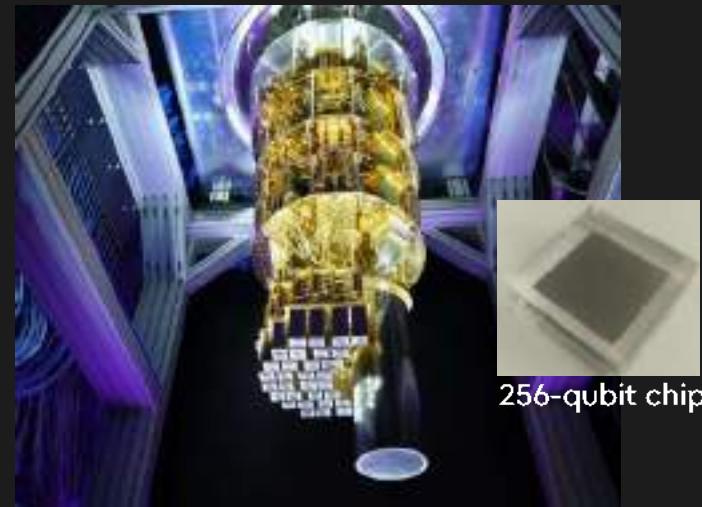


64-qubit 256-qubit



64量子ビット機 (2023.10.05)

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2023/10/5.html>



256量子ビット機 (2025.04.22)

<https://pr.fujitsu.com/ja/news/2025/04/22.html>

日本初の商用量子コンピュータ

- ・ **産業技術総合研究所 G-QuAT様に納入（25年3月）**

量子技術の社会実装に向けて、国内外の技術者に提供予定(NEDO Challenge等)

- ・ **本商用機のグローバル展開を狙う**

弊社が主導し、日本の量子エコシステム構築を目指す



G-QuAT様に納品した量子コンピュータ



出典：首相官邸ホームページ
<https://www.kantei.go.jp/jp/100years/100years/20250518.html>

1000量子ビット超電導量子コンピュータの開発

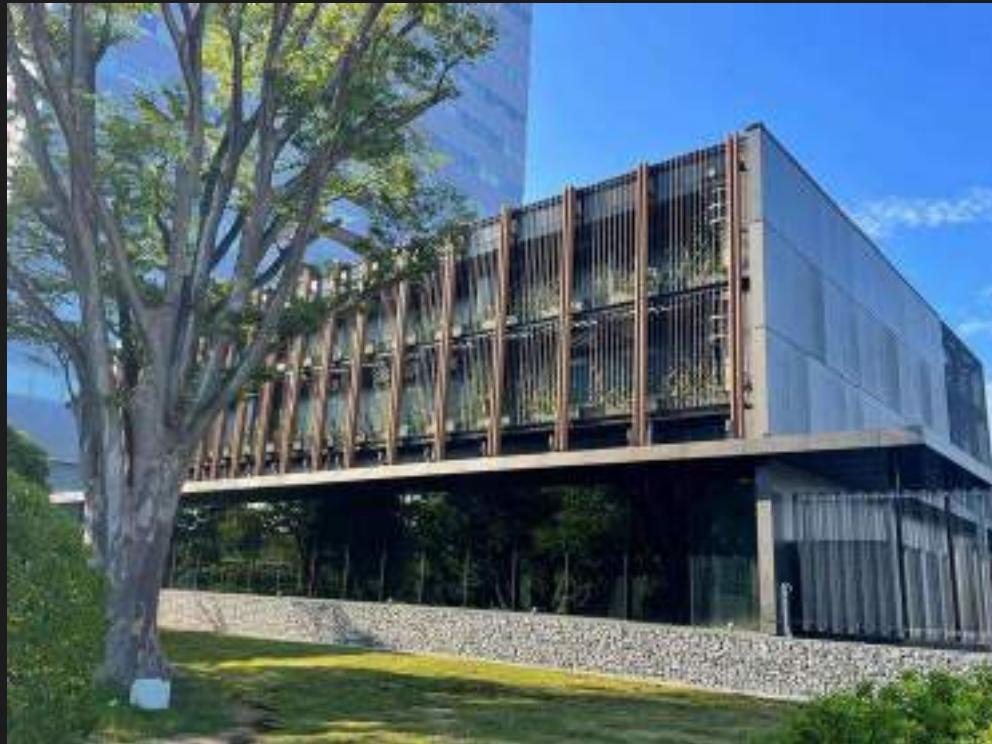
FUJITSU[∞]

Now

量子コンピュータ研究の核となる
量子棟@Fujitsu Technology Park
が11月に竣工
内装工事/設備導入中

FY
2026

世界最大となる1,000量子ビットを
持つ量子コンピュータを設置予定
(FY2026)



量子シミュレータ

State Vector方式の常設専用量子シミュレータとして世界最大規模

- Qulacs (ステートベクタ型シミュレータ) FX700 クラスタ
- 隨時拡張中
36量子ビット (64 nodes: FY21)
→ 40量子ビット (1024 nodes: FY23)
- MONAKAベースのシミュレータ(FY26)

顧客連携によるアプリケーション探索

- Material (Fujifilm), Finance (Mizuho-DL Financial Technology)
- 量子シミュレータチャレンジ：世界中の企業・大学による
アプリケーション探索コンペティションを開催(US, Europe, Asia and Oceania)

新方式の大規模量子シミュレータの開発

- Tensor Network型 (Barcelona Supercomputing Center共同研究)
- Decision Diagram型 (東京大学共同研究)

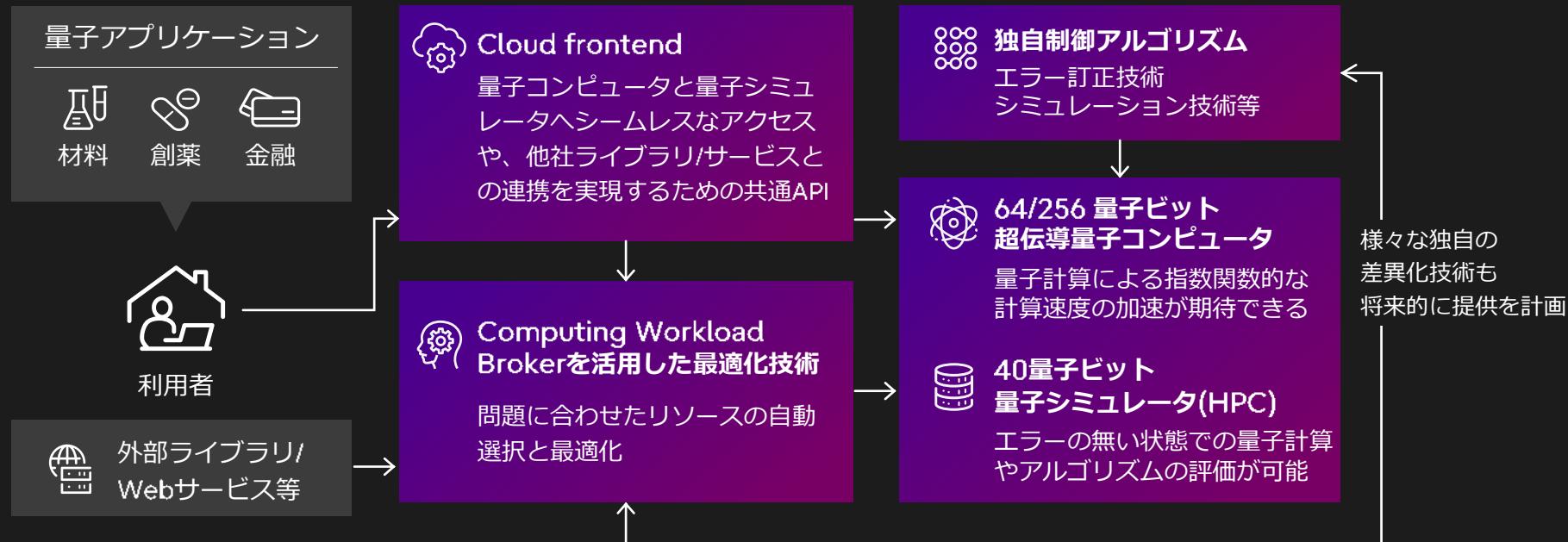


ハイブリッド量子コンピューティング プラットフォーム



FUJITSU

- 量子コンピュータと量子シミュレータのシームレスな操作を実現
- 量子コンピュータと量子シミュレータ双方のメリットを活かした計算手法の開発にも活用



OQTOPUS Cloud : Open Quantum Toolchain for Operators and Users

大阪大学と共同で開発・公開

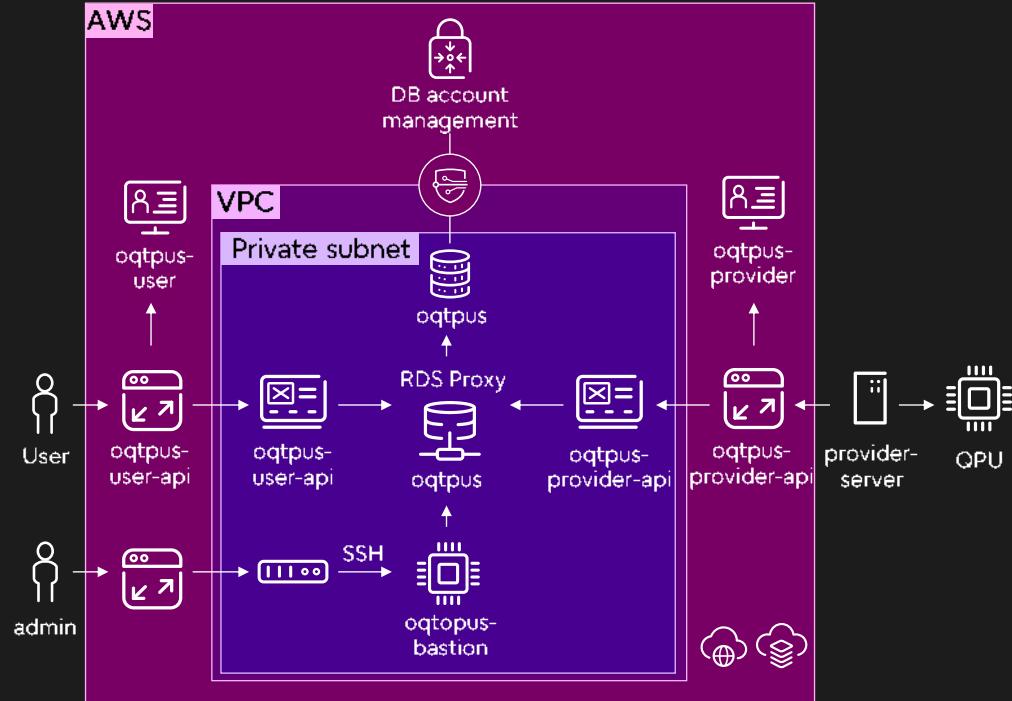
<https://github.com/oqtopus-team>

Released V1.0 in Mar. 2025 after beta release in Sep. 2024

User/job/device 管理のための基本機能を持つ

ユーザーがOpenQASMで記述したタスクを送信するためのAPI、および量子デバイスがタスクを受信して結果を返すためのAPIを備えている

IaC (Infrastructure as a Code) を使用してAWS上に容易にデプロイ可能



お客様との共創



- ・ 富士通はすでに、ハイブリッド量子コンピューティングプラットフォームを用いて、お客様とともに先駆的な量子アプリケーションの開発に取り組んでいます
- ・ このプラットフォームを活用した共同研究を加速させ、材料、金融、創薬など、様々な分野における実用的な量子アプリケーションの探索を拡大していきます

Collaboration research partners

富士フィルム

三菱ケミカルグループ

東京エレクトロン

みずほ第一フィナンシャルテクノロジー

CESGA

BSC (Barcelona Supercomputing Center)

お客様との量子アプリケーション開発



富士フィルム株式会社

目的：シミュレーションによる革新的な材料の発見に向けた、有機化合物の精密な材料物性計算の実現

テーマ：量子アルゴリズムを活用した有機分子（ベンゼン、ナフタレン、アントラセン等）の基底エネルギー計算の高速化と高精度化



東京エレクトロン株式会社

目的：半導体プロセスにおけるウェハ表面での化学反応シミュレーションの実現

テーマ：マグネシウム金属表面への水分子の吸着を例に取り、吸着反応エネルギー計算を高精度に実行する量子アルゴリズムを開発



三菱ケミカルグループ株式会社

目的：創薬に必須となるタンパク質のような巨大な分子構造の計算

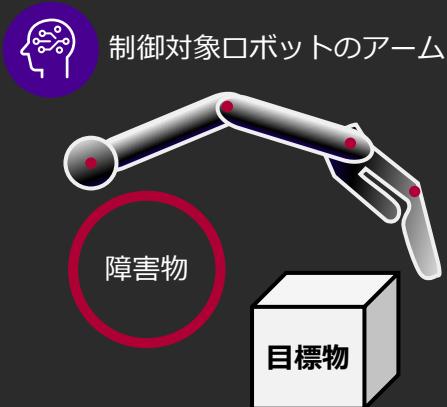
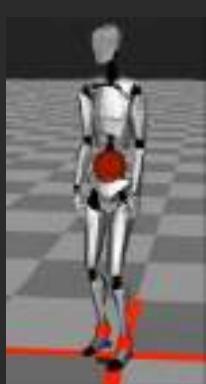
テーマ：タンパク質と薬の相互作用を高精度に評価するアルゴリズムの開発

ロボット制御の事例 (芝浦工業大学 大谷准教授/早稲田大学 高西教授)

FUJITSU

運動制御準備

Step 1 アーム先端などの作業部位の位置・姿勢を入力条件から決定



考えるロボットの
イメージ(人型)

姿勢制御の実現

Step 2 順運動学計算

逆運動学計算と、順運動学計算を交互に実施して、詳細な姿勢制御を決定



量子計算

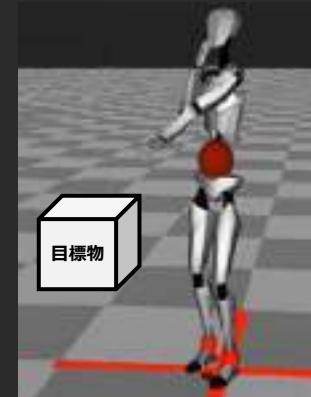
指先が効率的に目標物に届くには、どのように関節が動いていくかを予測^{※1}



Step 3 逆運動学計算



目標位置と順運動学の結果の情報から、到達に必要と想定される時間ごとの関節角度の情報を逐次計算・推測



位相情報を量子ビットで直接扱える量子計算により、従来技術ではできない、
多数の関節をまとめて制御できる高精度なロボットが可能に！

量子×HPC(DA)×AI: 触媒開発アプリケーション

早稲田大学
関根教授

FUJITSU

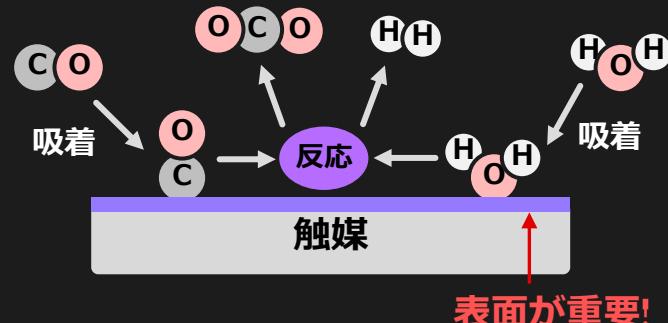
「触媒」とは

何らかの化学反応を促進する物質

原子や分子を触媒の表面に吸着させることで、化学反応を促進



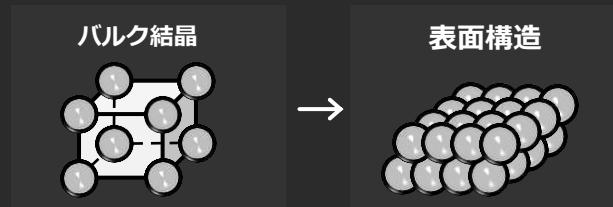
下記の2段階の手順で、各物質の各表面構造における
触媒としての特性を評価し、触媒開発を遂行



各手順で 量子関連技術 を活用

① 表面構造モデリング

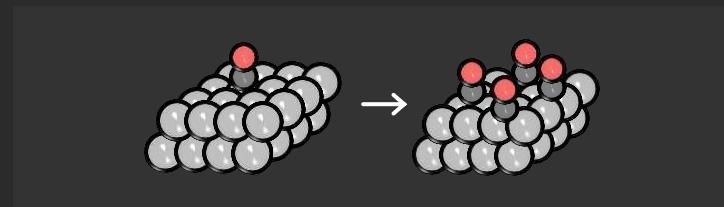
バルク結晶構造から、取りうる表面構造を抽出



量子フリーリングトランスフォーム

② 吸着シミュレーション

表面構造に対し、分子がどう吸着するかをシミュレート



DFT計算
(密度汎関数理論計算)
量子インスペイヤード最適化
(デジタルアニーラ・DA)

材料探索

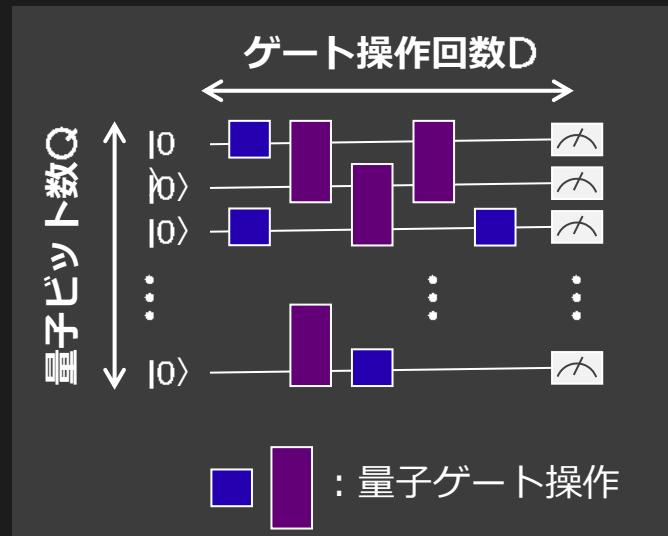
材料DB

吸着構造/
吸着エネルギー 等

古典手法

量子エラー訂正とは

- 量子ビットの状態がノイズにより変わり、計算を途中で間違ってしまう
→ ノイズ要因：外部環境(熱雑音など)、操作信号(揺らぎや相互作用など)
- 計算全体の正確さ = (量子ビットの正確さ)^(Q×D)
→ 例) $(0.999)^{(50\text{qubit} \times 20\text{回})} = 0.368$
- 量子エラー訂正とは
→ 複数の物理量子ビットから1つの論理量子ビットを形成
→ 冗長化して量子エラーから守る



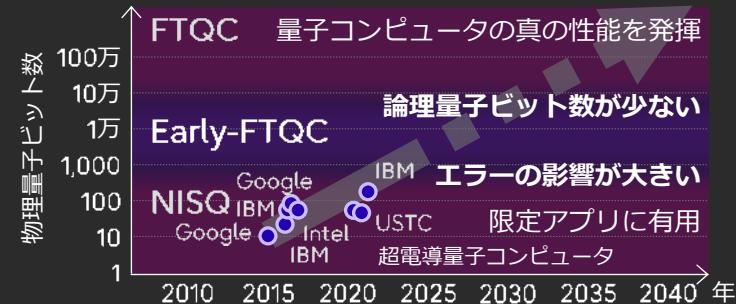
新量子計算アーキテクチャ

開発の背景

現状のNISQ, FTQCの考え方では、過渡期であるEarly-FTQC時代に量子コンピュータの性能を十分に発揮できない

NISQ: Noisy Intermediate-Scale Quantum computer

FTQC: Fault-Tolerant Quantum Computer



Space-Time Analog Rotation quantum computing (STAR) architecture



<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2023/03/23.html>
Y. Akashoshi, et al., PRX Quantum 5, 010337 (2024)

エラー増幅を抑えつつ、物理量子ビット数と
量子ゲート操作回数を従来の約1/10、1/20に削減

STARアーキテクチャの改善

STARアーキテクチャを改善し、わずか6万量子ビットで現行コンピュータを大幅に超える速度で実用的な計算を行う「量子優位性」が可能であることを示した



右：藤井教授（大阪大学）

PRESS RELEASE

2024年8月28日
国際大手法人大阪大学
富士通株式会社

数万量子ビットの量子コンピュータでも、現行コンピュータを超える速度で実用アルゴリズムを実行する方法を確立

エラー訂正に基づく独自計算アーキテクチャの計算規模を大幅に拡大

大阪大学（以下「量子情報・量子科学研究センター」以下、大阪大学）と富士通株式会社（以下、富士通）は、このたび、量子コンピュータの早期実用化に向けて、共同で開発を進めている間接容忍型熱ゲート式量子計算アーキテクチャ「STARアーキテクチャ」について、世界初、6万量子ビットの計算規模を向上させる技術、および量子ビットでの誤り訂正技術を開発しました。

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2024/08/28.html>

実装方法の確立

STARアーキテクチャに基いた、量子ビットの具体的かつ効率的な操作手順を自動生成する量子回路ジェネレータ※1を構築

→ 論理ゲートから物理ゲートまでを一気通貫に変換



Early-FTQC時代※2を見据えたSTARアーキテクチャの実装法を確立

※1 STARアーキテクチャ専用の高並列量子回路ジェネレータ

※2 数万程度の量子ビットしかなく、誤り耐性量子計算が十分に実現できないと考えられている時代

Y. Akahoshi, et al., arXiv: 2408.14929

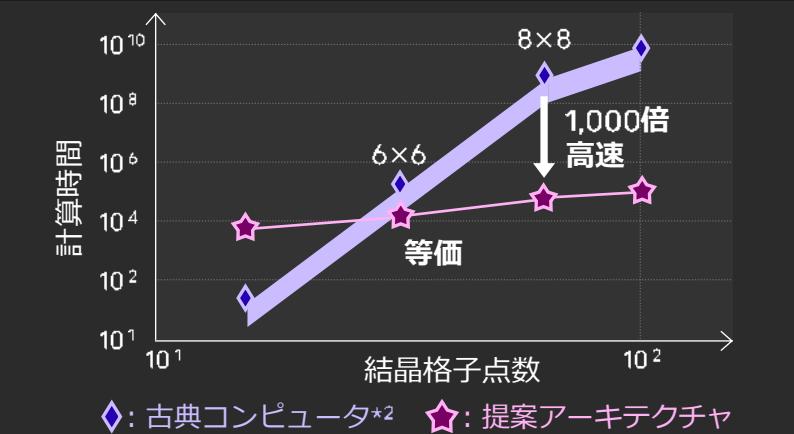
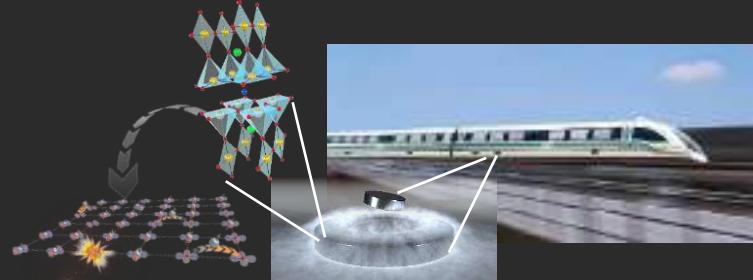
<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2024/08/28.html>

ハバードモデル向けリソース推定技術

6万量子ビットを用いることで、 8×8 のシミュレーションにおいて量子優位性を達成可能な見込みを数値実証^{*1}

HPCと比較して1,000倍の速度向上（計算時間が5年に対し10時間）

例) ハバードモデルは、リニアモーターカーで使用される超伝導材料のシミュレーションに利用可能



*1 本アーキテクチャは他のより一般モデルに適用可能なハバードモデル

*2 参照文献より計算 N. Yoshioka, et al., *npj Quantum Inf* 10, 45 (2024).

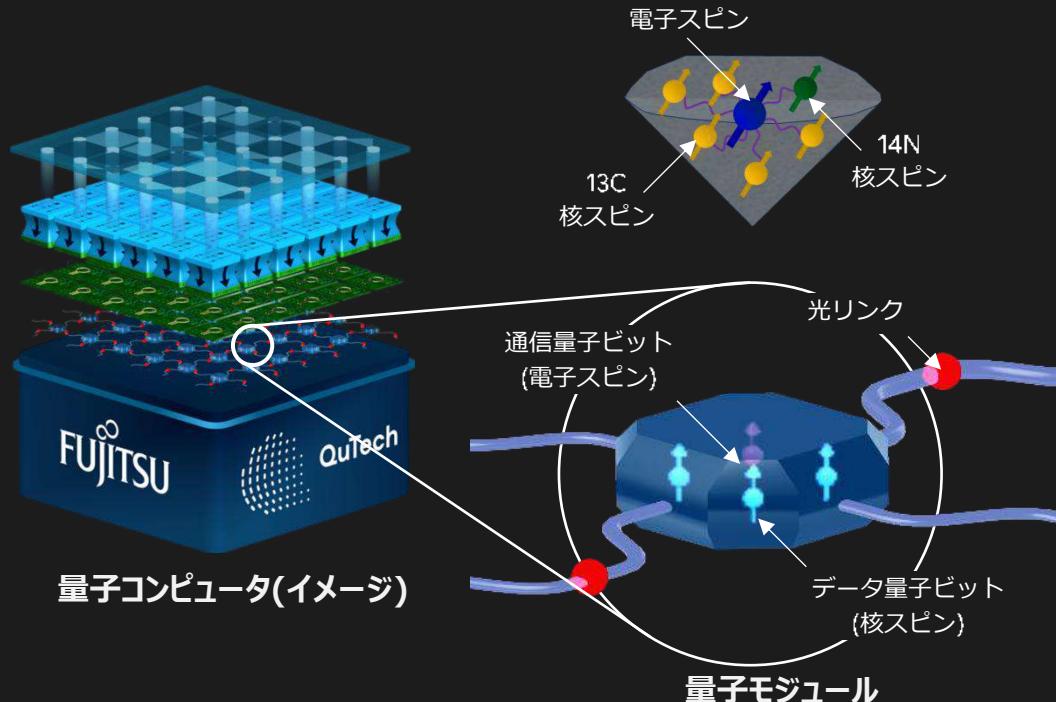
Y. Akahoshi, et al., arXiv: 2408.14929

<https://pr.fujitsu.com/jp/news/2024/08/28.html>

ダイヤモンドモジュラー式量子コンピュータ

光リンクによる大規模化を狙う

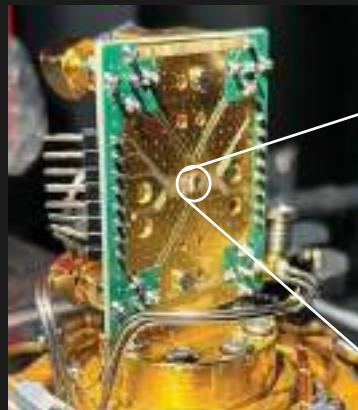
- 量子モジュールはダイヤモンド内の電子スピンと核スピンで構成
- 量子モジュール同士は光リンクで接続され一つの量子システムとして機能
- 比較的高温 ($> 1\text{ K}$)で動作可能



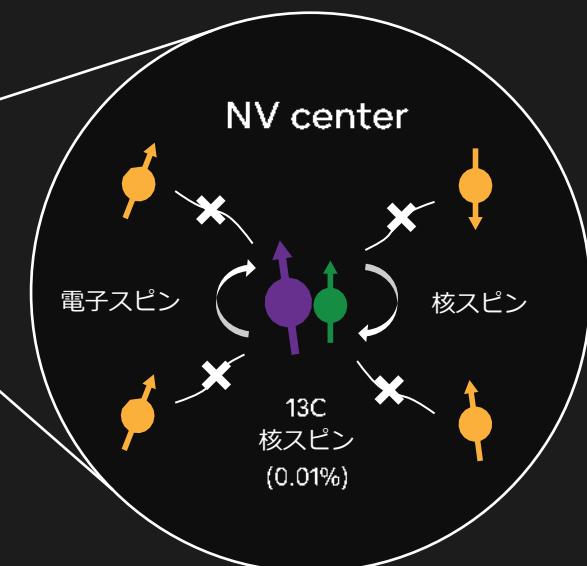
高フィデリティ量子ゲート

In Diamond Spin Qubits

- 世界で初めて、エラー確率0.1%以下の量子ゲート操作を実証
 - 2量子ゲート忠実度 > 99.9%
 - 1量子ゲート忠実度（電子）> 99.99%
 - 1量子ゲート忠実度（核）> 99.999%



実評価装置



H.P. Bartling et al.,
Phys. Rev. Applied 23, 034052 (2025).

<https://prl.fujitsu.com/jp/news/2025/03/24-1.html>

富士通量子コンピュータの新ロードマップ



2024年

64量子ビット機×
HPCハイブリッド
計算センター

2025年9月末

量子棟竣工



2026年12月

1,024量子ビット機
×HPC(FUJITSU MONAKA)
ハイブリッド
計算センター

2031年

10,000+量子ビット機
(MONAKA-X, GPUサーバ)
ハイブリッド計算センター

MONAKA/量子とKozuchi AI Platformをつなぐ

③ Computing Workload Broker

Computing Workload Broker



HPC技術と量子計算技術を掛け合わせたプラットフォーム

- ・ 計算の種別ごとに動作特性に合わせた量子/HPCハイブリッドフレームワークを実現
- ・ フレームワークが、CPU/GPU/量子の挙動を予測し特性に合わせて最適な資源配分を実現

アプリケーション



金融



材料



エネルギー



創薬



気象学



防災

AI

Simulation

Data Analytics

プラットフォーム

Computing Workload Broker (CWB)

低消費電力

高い計算性能

信頼可能なプラットフォーム

ミドルウェア



OS

ハードウェア



CPU
(MONAKA/-X)

GPU
NVIDIA AMD



量子インスペイアテクノロジ
量子シミュレータ デジタルアニーラ



量子コンピューティング
超伝導方式/ダイヤモンドスピニ方式

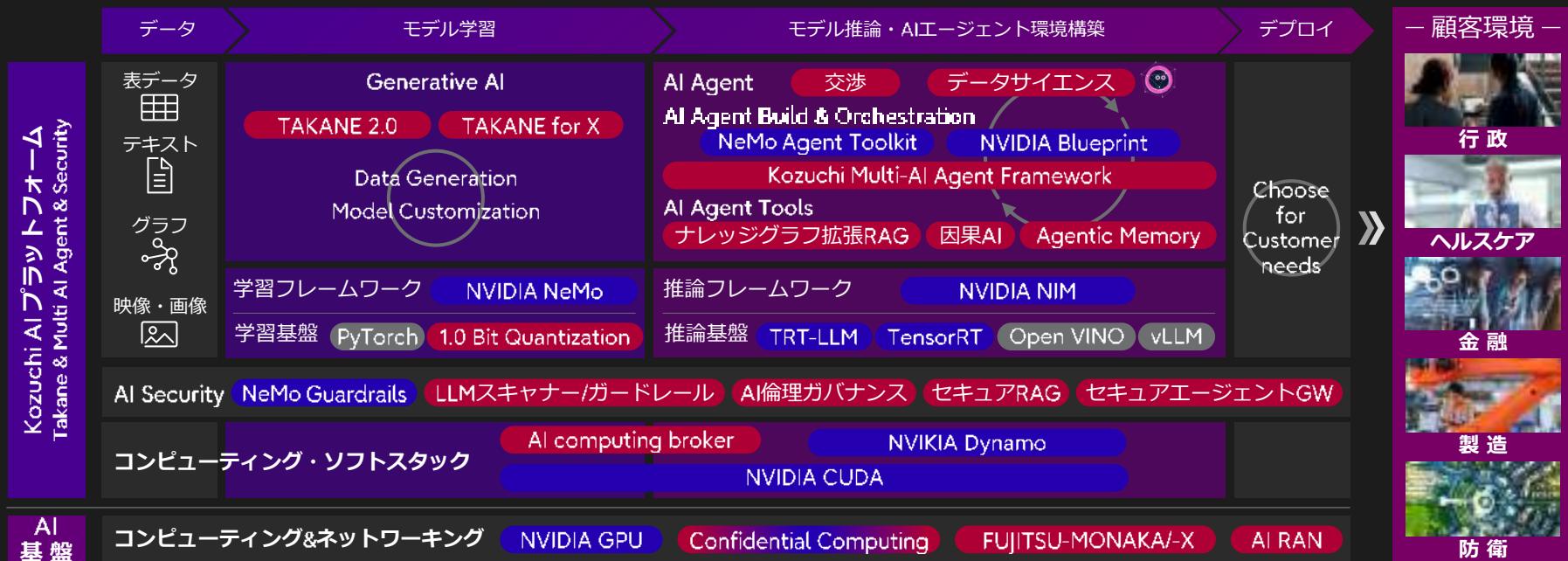


©RQC

Kozuchi AIプラットフォームの強化

- NVIDIA NeMoやNIMと、富士通のTakane、セキュリティ、マルチAIエージェント技術を統合することで、機密性の高い業務ワークフローの高信頼な自動化を実現
- FUJITSU-MONAKAとNVIDIA GPU、NVLink Fusion 連携で、グローバル標準のセキュアなAI基盤を提供

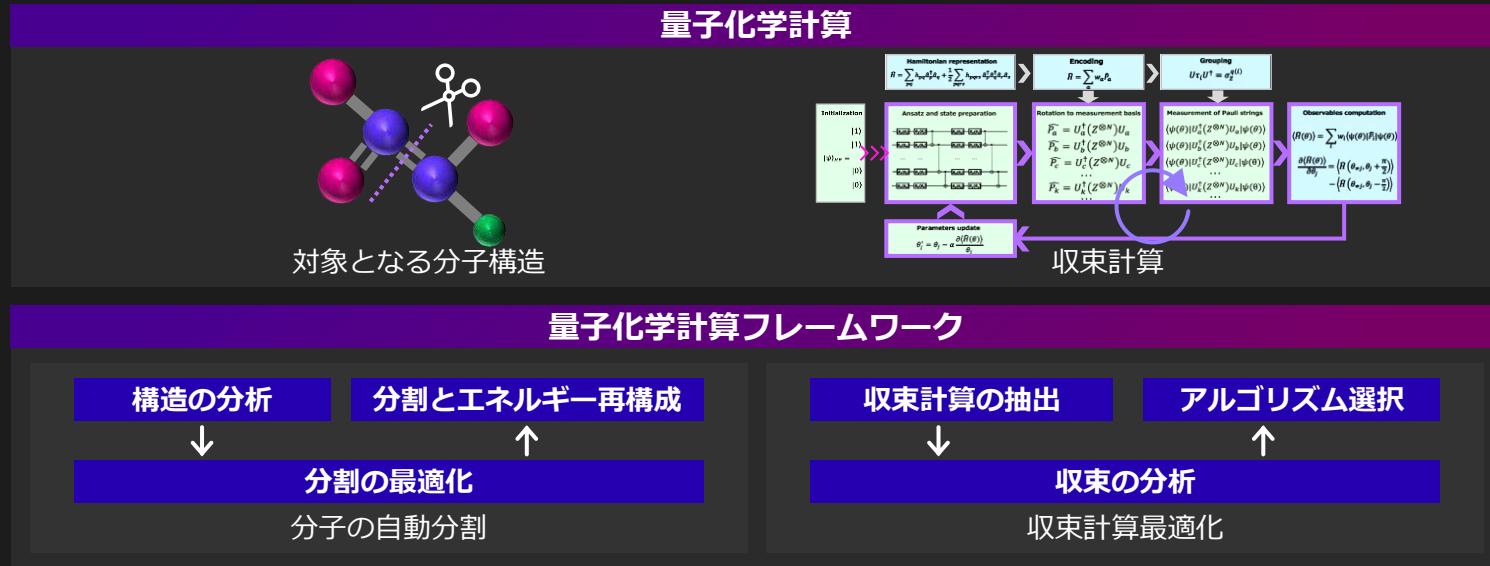
Fujitsu IP
NVIDIA IP
3rd Party



量子HPC ハイブリッドフレームワーク

量子化学計算にフォーカスしたフレームワーク

- 適切な計算規模への分割
- 量子計算での収束特性を活用した量子/HPCの計算切り替え



量子の特性を知るとともに、量子化学計算技術も重要な

世界最大規模の厳密解法技術

- ・量子化学領域で史上最大規模の厳密解法を演算
- ・量子化学にて厳密な量子優位性を示す事が可能
- ・<https://pubs.acs.org/doi/10.1021/acs.jctc.3c01190>

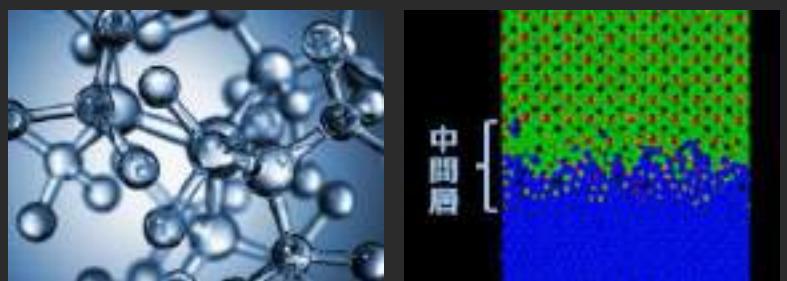
10万原子規模の量子化学計算

- ・DFT法で計算されたエネルギー計算をAIで再現
- ・全固体電池材料開発で重要な電極と電解質の間に形成される中間層の分析を可能に
- ・<https://global.fujitsu/ja-jp/pr/news/2025/12/01-01>

量子化学のHPC技術と論理量子ビットを掛け合わせ
2030年には量子優位性を世界に先駆け示す

量子化学計算

— 世界最大の厳密解法 — — 全個体電池の中間層分析 —



中間層 [

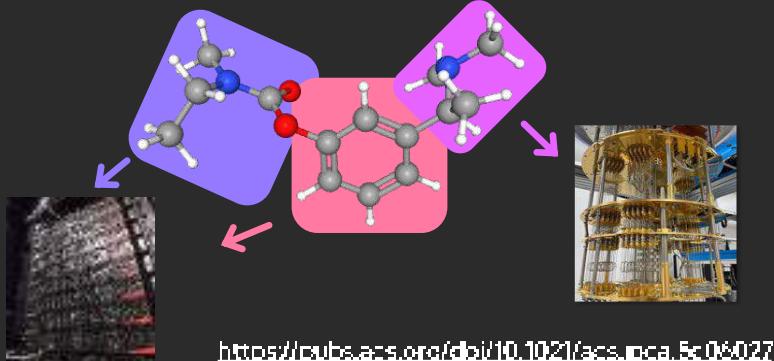
Fujitsu HPC technology



Fujitsu quantum computing



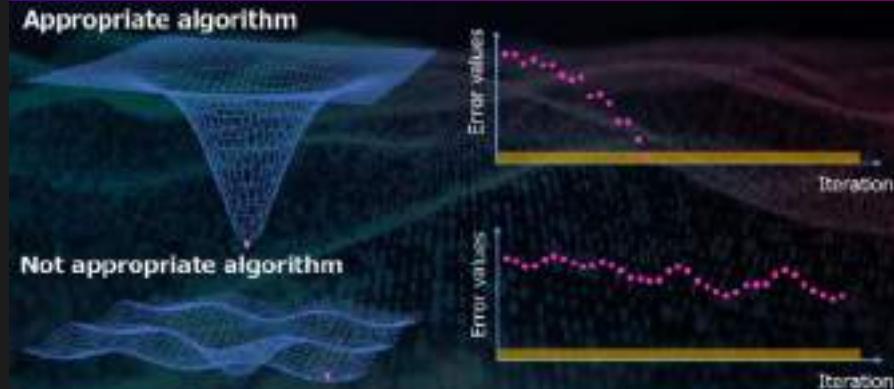
分子分割技術



量子とHPCアルゴリズムを自動併用

- ・ 計算精度が高くなるよう分子を自動で分割
- ・ 分割箇所の規模や性質に応じて、最適なアルゴリズムを決定
- ・ 量子とHPCアルゴリズムでそれぞれ計算した部分エネルギーから分子全体のエネルギーを算出

アルゴリズム自動選択技術



量子とHPCのアルゴリズムを自動選択

- ・ 解への収束の様子を分析
- ・ 収束の様子から精度や時間を予測し、最適なアルゴリズムへの切り替え
- ・ 量子化学計算だけでなく、ロボットアーム制御にも応用

Computing Workload Brokerロードマップ

1000論理
量子ビット
2035

量子化学における有機薄膜/太陽光電池素材規模の計算の実現
金融における量子/HPCによる実用的なリスク推定実現

金融領域における量子優位性実証

量子化学における中分子規模の材料探索へ拡大

大規模論理量子回路向け量子回路最適化技術

創薬領域へのプロテイン-リガンド相互作用による量子計算応用

量子化学における量子優位性と低分子素材への応用

大規模厳密解法技術を用いた量子/HPC開発サイクルの実現

量子化学計算での量子/HPCの高精度励起エネルギー計算

物性物理におけるハバードモデルの量子/HPCハイブリッド計算

HPCxAI技術による大規模量子シミュレータ技術の開発

250論理
量子ビット

2030





Thank you