

MUFGの量子コンピュータへの取り組み

2022.12.8

自己紹介

(発表者) 田中 智樹

(所属)

✓ 三菱UFJフィナンシャル・グループ

システム企画部 IT基盤運用戦略Gr 調査役 兼

✓ 三菱UFJ銀行 システム企画部 IT基盤運用戦略Gr 調査役 兼

✓ 慶應義塾大学 量子コンピューティングセンター 共同研究員

(略歴)

2011年3月 名古屋大学大学院 多元数理科学研究科 修士(数理学)

2011年4月 三菱東京UFJ銀行(現三菱UFJ銀行) 入行 浄心支店/浄心支社
～リテール・法人(中堅・中小企業向け)営業

2014年2月 システム部 システム企画室 企画Gr
～部門広報、子会社経営所管、地銀システム共同化、働き方改革 等

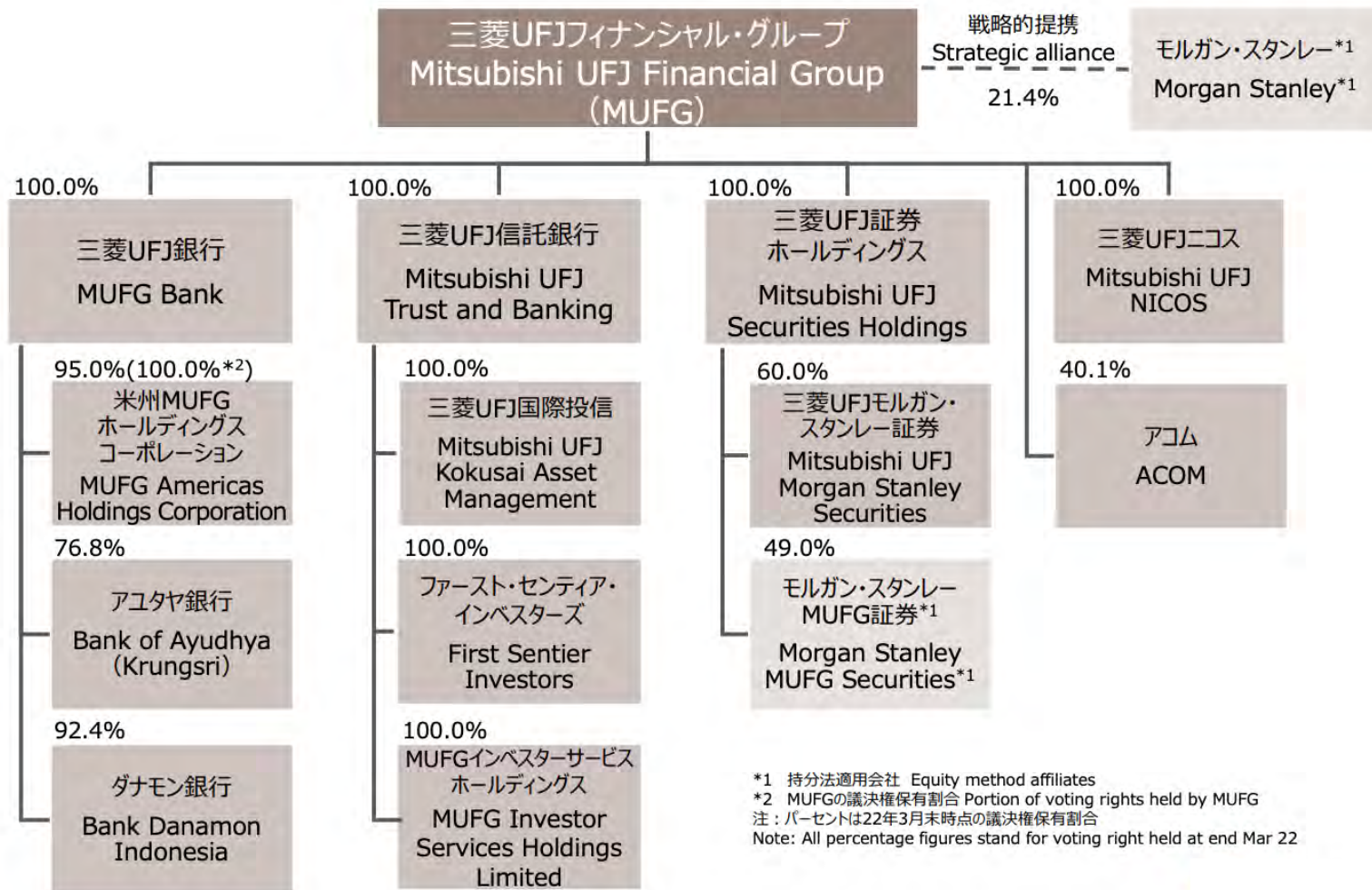
2018年5月 システム企画部 IT基盤運用戦略Gr
～量子コンピュータの活用に向けた研究(慶應義塾大学常駐)

2022年3月 慶應義塾大学大学院 理工学研究科 博士(工学)



1-1. グループストラクチャー

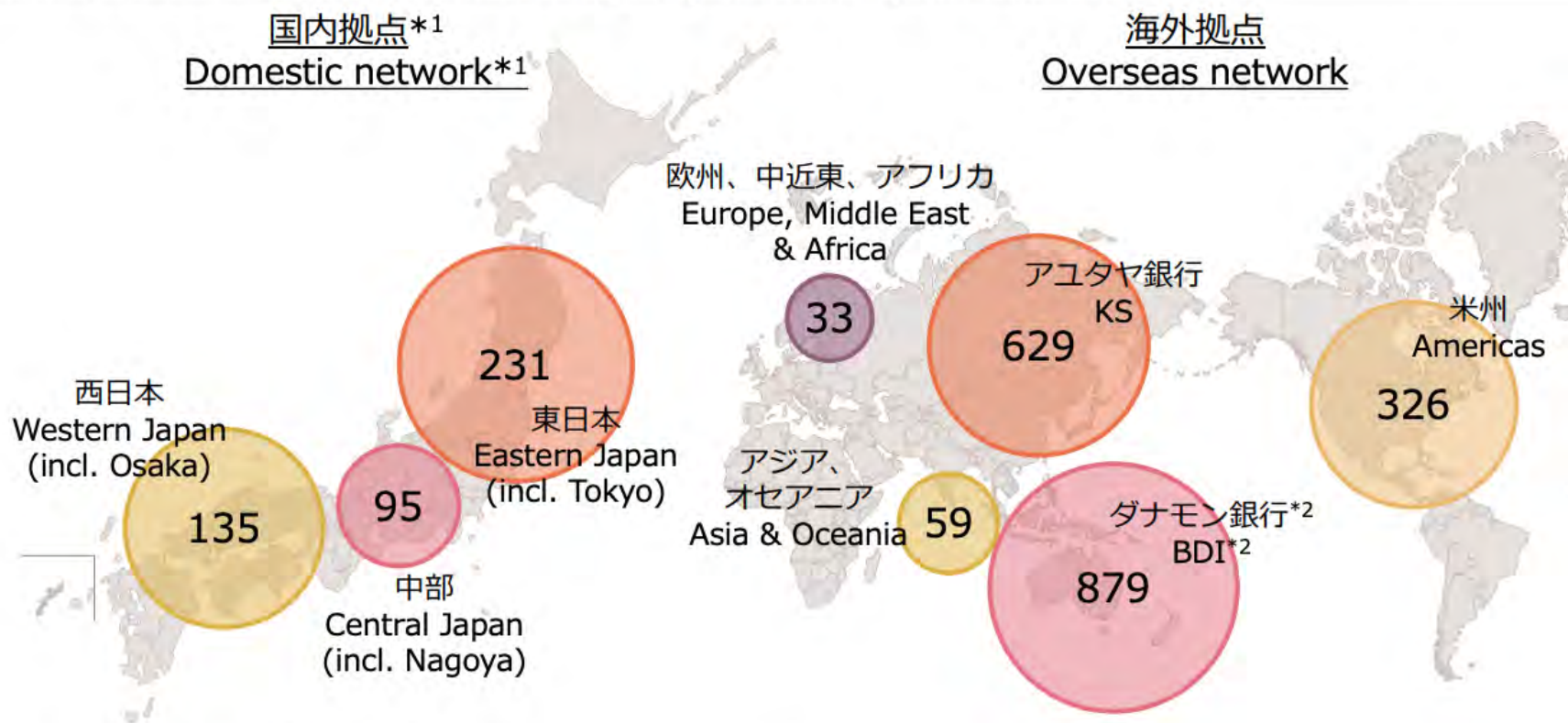
- MUFGは、商業銀行・信託銀行・証券会社をはじめ、カード会社・消費者金融会社・資産運用会社など、主要金融分野でトップクラスの企業が一体となり、さまざまな金融サービスを提供。



1-1. グループネットワーク

- 日本全国461拠点の国内拠点網
- 世界50以上の国、1,926拠点と邦銀随一の海外拠点網。内外で約2,400のグローバルネットワーク

MUFGの拠点網 (22/9末) MUFG's group network (End Sep 22)



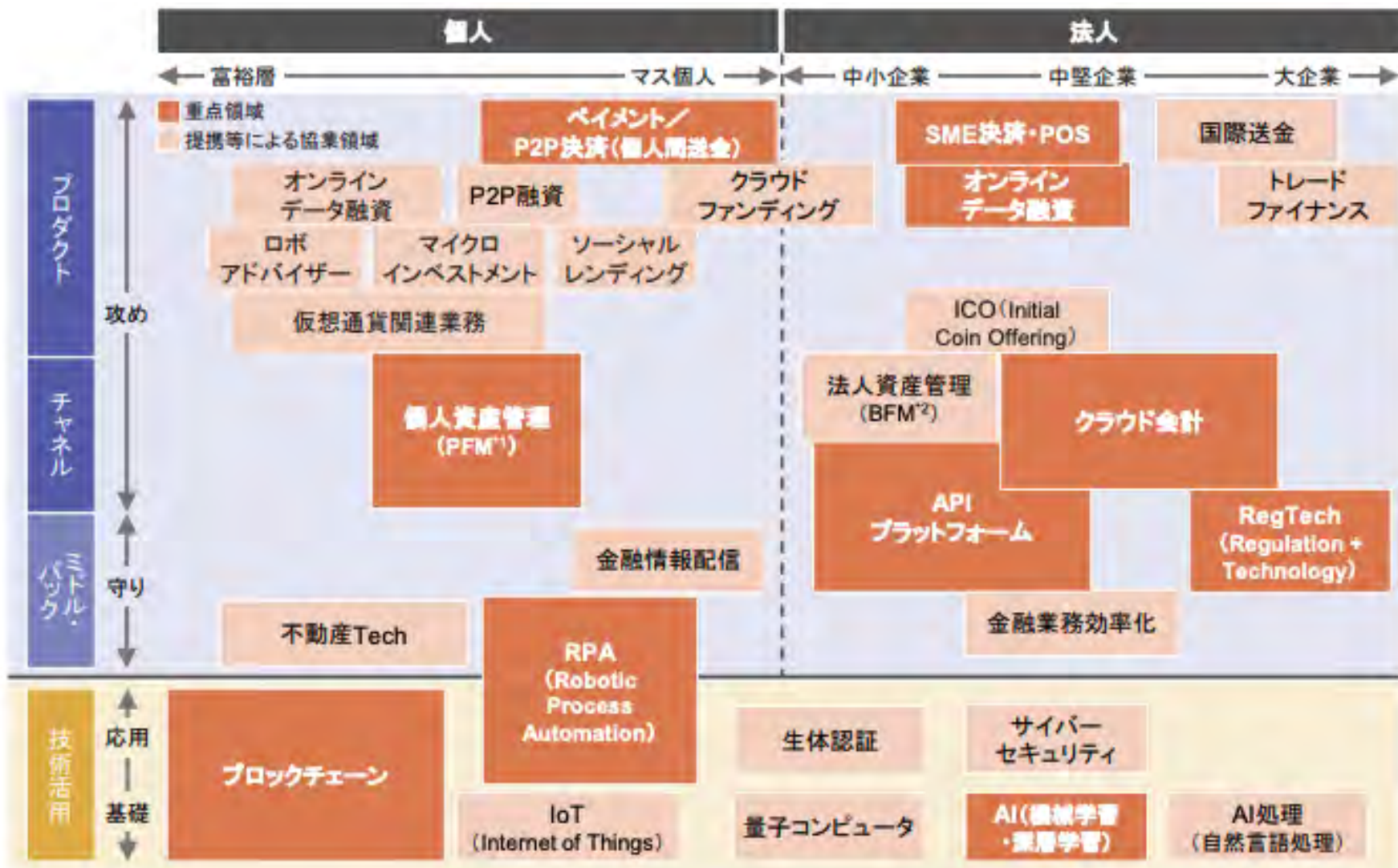
- *1 複数の支店が同一箇所にある場合は、一拠点としてカウント
A facility that houses several branches for retail client is counted as single location
- 銀行、信託、証券の合計 Total of the Bank, the Trust Bank and the Securities HD
- *2 Adira Finance 459拠点を含む Including 459 locations of Adira Finance

1-2. 中期経営計画(2021年度～2023年度)

➤ 「挑戦と変革の3年間」と位置付け、環境変化に応じたビジネスモデルを作り上げROE改善をめざす



1-2. デジタルトランスフォーメーション 俯瞰図



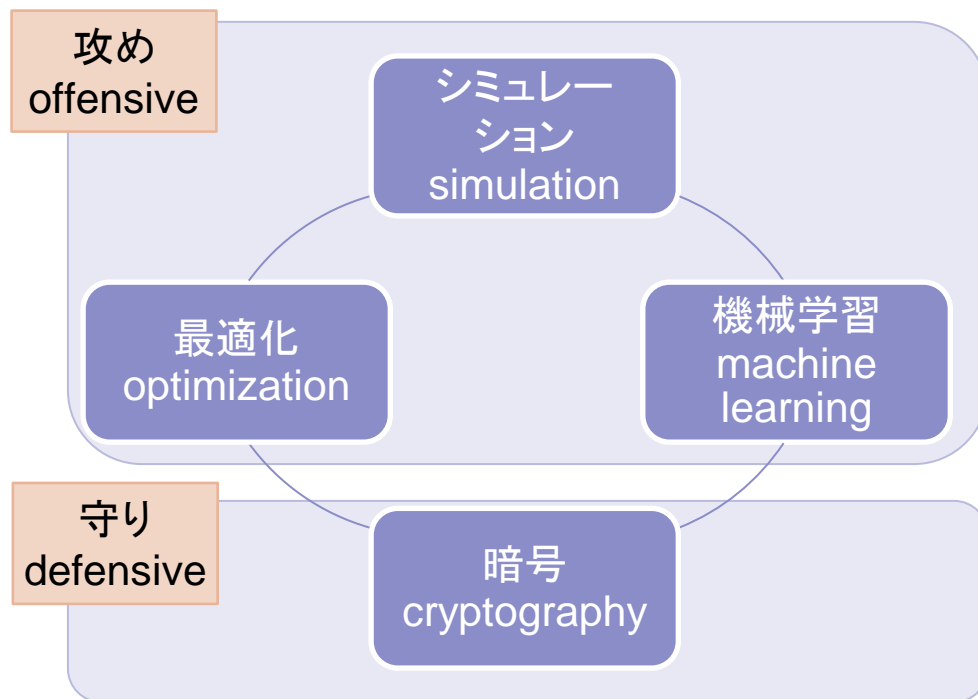
2-1. 背景：金融と量子コンピュータ

- 金融機関のビジネスモデルを劇的に変えるテクノロジーが続々と登場。
- その技術の一つである量子コンピュータについても、様々な応用が提案されている。

<金融で活用が検討されているテクノロジーの例>



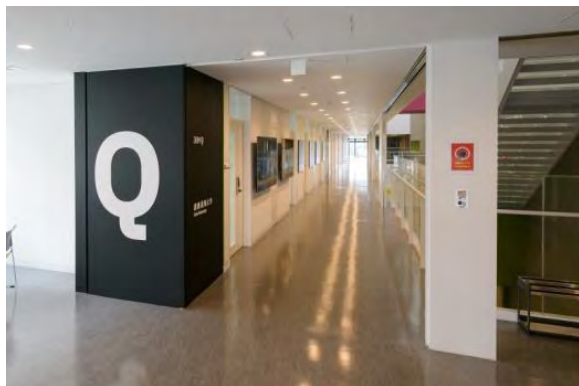
<量子コンピュータの主な活用分野>



2-2. MUFGの量子コンピュータへの取り組み

- 2018年にIBM Quantum Network Hub @ Keio Universityに参画し、活動を開始。
- 2020年には量子イノベーションイニシアティブ(QII)協議会、2022年には量子技術による新産業創出協議会(Q-STAR)、共創の場形成支援プログラム(COI-NEXT)にも参画し、活動を活性化。

2018.5~ IBM Quantum Network Hub @ Keio University



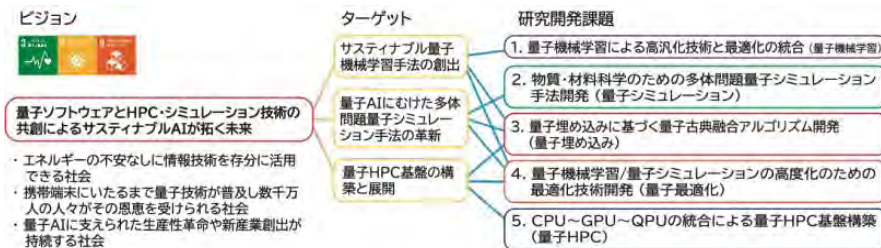
2022.1~ 量子技術による新産業創出協議会(Q-STAR)



2020.7~ 量子イノベーションイニシアティブ協議会



2022.10~ 共創の場形成支援プログラム(量子技術分野)



2-2. MUFGの量子コンピュータへの取り組み

- 量子コンピュータのハードウェアの進展を踏まえながら、アルゴリズム・ソフトウェア側から、様々なアプローチを実施

図1 量子ビットの進展

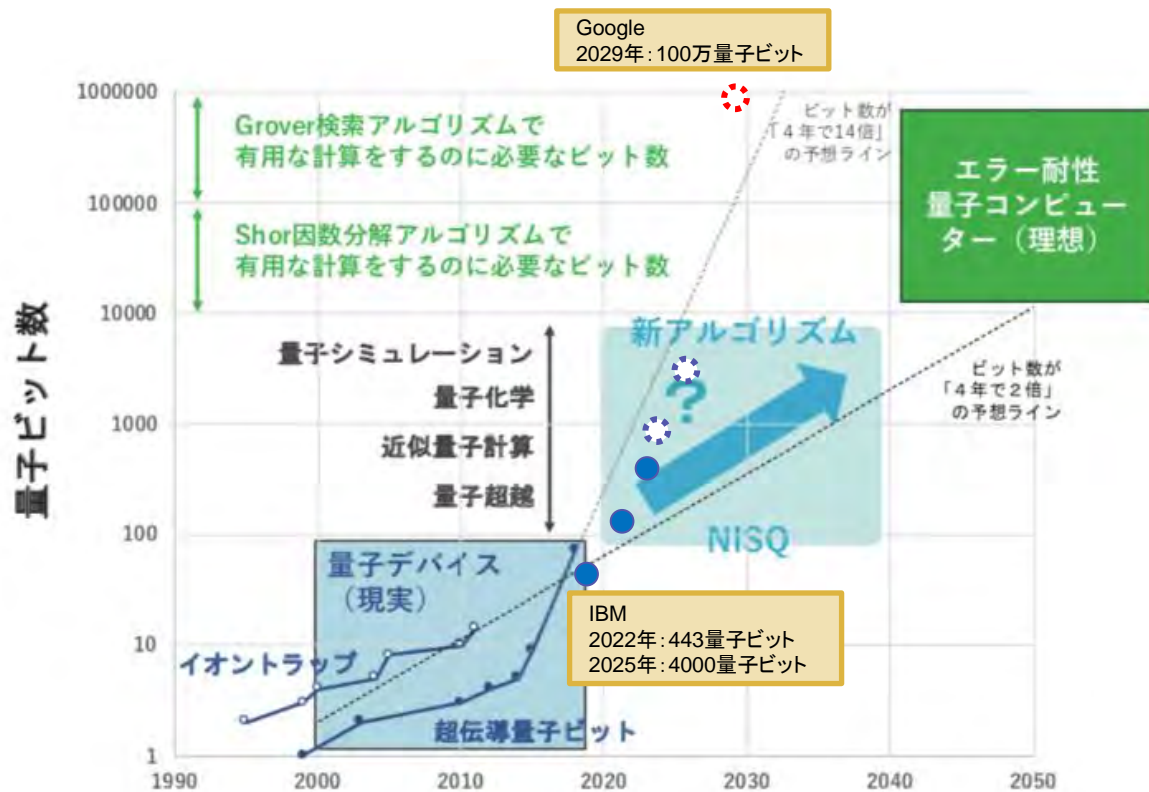


図 2.5: 量子ビット数の推移

JST(国立研究開発法人 科学技術振興機構)
「みんなの量子コンピューター」P21より抜粋

図2 ユーザー企業としてのアプローチの例



2-2. MUFGの量子コンピュータへの取り組み

- 量子コンピュータのハードウェアの進展を踏まえながら、アルゴリズム・ソフトウェア側から、様々なアプローチを実施

アプローチ1 必要なリソースの削減・アルゴリズムの改善

	論文名	概要
1	Amplitude Estimation without Phase Estimation (※)	✓ 金融で重要な振幅推定法に必要な量子ビット・量子ゲートを大幅に削減。
2	Analysis and synthesis of feature map for kernel-based quantum classifier	✓ 量子Cを用いた機械学習手法の特徴マップの改良による精度向上。
3	Efficient Construction of a Control Modular Adder on a Carry-Lookahead Adder Using Relative-phase Toffoli Gates	✓ 暗号のエリアで重要な剰余加算に必要な量子ゲートを半分に削減。
4	Modified Grover operator for quantum amplitude estimation	✓ 新たなオペレータを導入することで、振幅推定法の推定精度の改良

アプローチ2 NISQでの適用可能性の検証

	論文名	概要
1	Amplitude estimation via maximum likelihood on noisy quantum computer (※)	✓ IBM社の超伝導量子Cを用いて、振幅推定法のNISQでの適用を検証。
2	Noisy quantum amplitude estimation without noise estimation	✓ 幅広いノイズ対応できる振幅推定法の提案と、新川崎のIBM社の実機で検証。

アプローチ3 適用アプリケーションの拡大

	論文名	概要
1	Amplitude Estimation without Phase Estimation (※)	✓ シンプルなモンテカルロ計算の例を検証。
2	Approximate amplitude encoding in shallow parameterized quantum circuits and its application to financial market indicator	✓ 近似データ埋め込み手法の提案と、SVDエントロピーと呼ばれる経済指標の計算でアルゴリズムの有用性を検証。
3	Approximate complex amplitude encoding algorithm and its application to classification problem in financial operations	✓ 前述の手法の適用範囲を拡大するアルゴリズムの提案と、クレジットカードの不正検知での検証。

アプローチ4 必要リソースの見積もり

	論文名	概要
1	Amplitude estimation via maximum likelihood on noisy quantum computer (※)	✓ ノイズのある状況下での、振幅推定法に必要な量子ビット・ゲートを見積もり。
2	The Present and Future of Discrete Logarithm Problems on Noisy Quantum Computers	✓ NISQ時代におけるShorのアルゴリズムの見直しを検証。

※一部重複あり

2-3. スタートアップとの協業・出資

- ▶ 世界に変革をもたらす熱意を持った企業家・ベンチャー企業と革新的なビジネスの立ち上げを目指す、邦銀初のスタートアップアクセラレータ・プログラム。第三期でMDR社が準グランプリを受賞
- ▶ 三菱UFJキャピタルから、エー・スター・クオンタム社、QunaSys社への出資も実施。

MUFG Digital アクセラレータ

過去4回のプログラムに計26社が参加

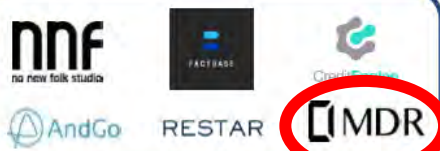
2016年7月
第1期開催



2017年7月
第2期開催



2018年7月
第3期開催



2019年7月
第4期開催



量子コンピュータベンチャーのQunaSys、シリーズB総額12.4億円の資金調達を実施

量子コンピュータ向けアルゴリズム・ソフトウェア開発に強みを持つ株式会社 QunaSys（本社：東京都文京区、代表：楊天任、以下「QunaSys」）は、JICベンチャー・グロス・インベストメント株式会社（本社：東京都港区、代表：鍾水英樹）をリードインベスターとして、ANRI、HPCシステムズ株式会社、Global Brain、国立研究開発法人科学技術振興機構出資型新事業創出支援プログラム、新生企業投資、日本ゼオン株式会社、合同会社富士通ベンチャーズファンド、三菱UFJキャピタルを引受先とする第三者割当増資により、シリーズBラウンドで計12.4億円の資金調達を実施しました。

また同時に、HPCシステムズ株式会社、日本ゼオン株式会社、富士通株式会社の各社と、本資金調達に伴い資本業務提携に向けて合意したことをお知らせいたします。

2022/03/28

Category: Press Releases

[Press Release PDF](#)

3. デジタル戦略におけるキーワード

競争と共創

Competition and Alliance

業界内外の事業者と領域に応じて、競争も共創もする

Competition and alliance with businesses inside and outside the industry

破壊と創造

Disruption and Creation

既存のビジネスモデルに捉われず、果敢な事業変革に挑戦

Disruption and Creation unconstrained by traditional business models

オープンイノベーション

Open Innovation

全てを内製化するカルチャーから脱却し、変革を積極的に取り入れ

Open Innovation and corporate culture reforms

世界が進むチカラになる。

変化の速い時代、全てのステークホルダーが課題を乗り越え、
持続可能な未来、新たなステージへと進もうとしています。
その思いを叶えるチカラになること、そのために全力を尽くすこと。

これが未来に向けて変わらない
MUFGの存在意義です。