

次世代AI半導体 量子コンピュータへの挑戦

blueqat

企業概要



企業名	blueqat株式会社(ブルーキャット)
資本金	1億3,000万円 (資本準備金94,986,050円)
所在地	東京都渋谷区渋谷2-24-12 渋谷スクランブルスクエア39F
設立	2008年
事業内容	量子コンピュータ・AI
ビジョン	人類の解けない問題を解く
社名の由来	青い猫、ドラえもん

略歴



著書

湊雄一郎(みなとゆういちろう)
blueqat株式会社 代表取締役

東京都世田谷区三軒茶屋生まれ
3-9歳までベルギー・ブリュッセル
東京都渋谷区立西原小学校(吉永小百合さんと同じ)
東京都千代田区私立暁星学園中学高等学校
趣味はフットサル



東京大学理科一類後期入学 進路は物理と建築で迷うが建築(構造計算)へ

工学部一号館の地下にコンクリートコンテスト優勝手形がある。(僕がさぼった間にチームが優勝)



フランスの有名建築家
Jean Nouvelが大好きで
した。

<https://www.codenoir-style.com/2016/05/jean-nouvel-philharmonie-de-paris/>

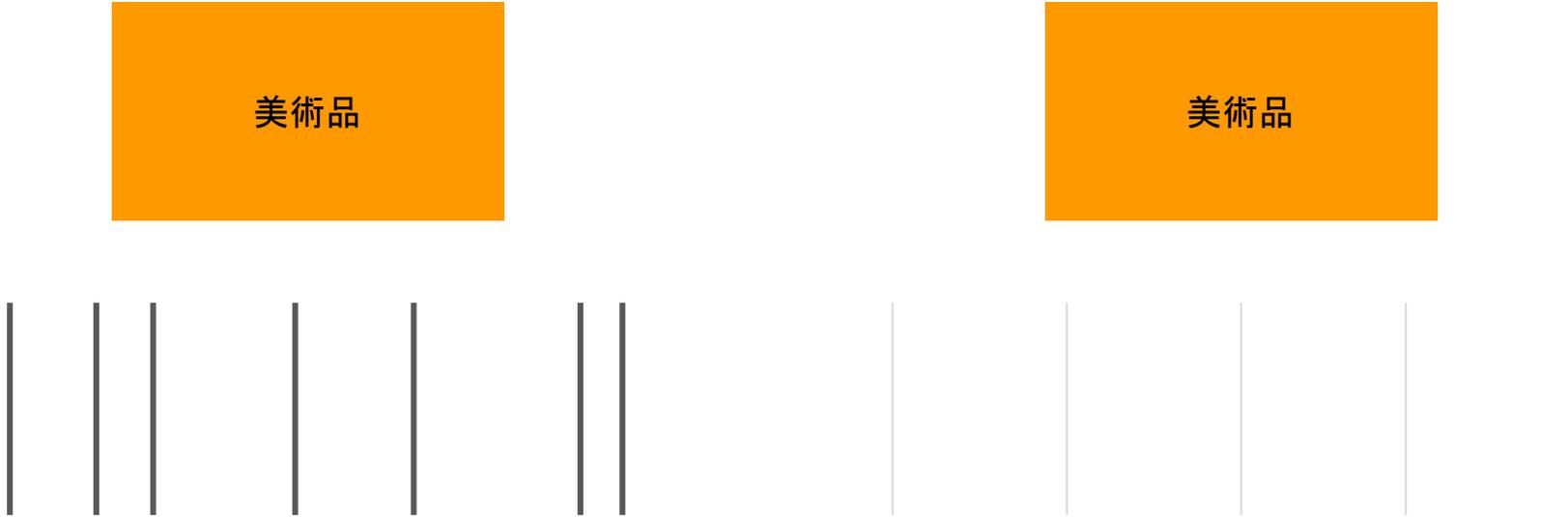
2004年、大学卒業後、隈研吾建築都市設計事務所入所

港区青山の根津美術館の設計や中国のコンペなどを担当。日本の建築分野は工学とアートが融合していて世界的にも評価が高い。

自分の建築の才能に
限界を感じる



建築には数学の美、物理の美が多く潜んでいる
美術館は美術品が主役。



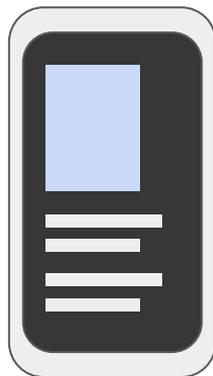
美術品

美術品

ばらつきのある自然素材や構造物の存在を消すために頭を使う

2008年、リーマンショックの年に独立 2011年、東日本大震災を機に建築を挫折しITの道へ

父親の介護で独立。当面建築の仕事を進めるが最終的に挫折。2011年当時、流行り始めていたスマートフォンのお誘いがかかり、Jリーグのチームのスマホサイトを構築。ITの道へ。



スタジアムでスマートフォンから詳細に選手情報が見れる！

ITの才能にも限界は感じていたが 生活のために頑張る

2013年、料理教室のウェブシステムを作りGoogleが

ABCクッキングスタジオのウェブシステムでパフォーマンスにこだわった結果、Googleから営業の連絡が。Googleの資料に感銘を受けさらにパフォーマンスを追求することを心に決める。

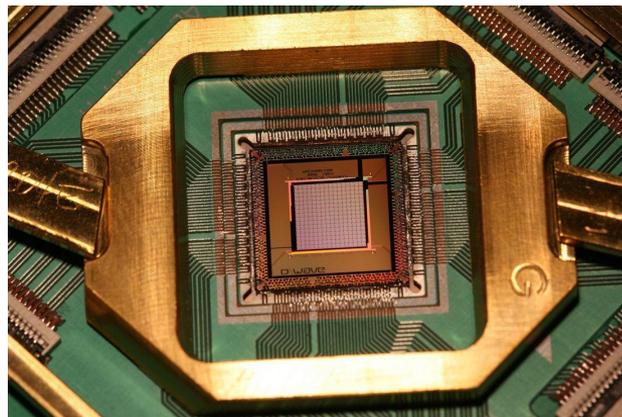
—世界中に笑顔のあふれる食卓を—

大きな転機：これまでは見た目のデザインで勝負していたのが、パフォーマンスでビジネスが成り立つとわかる。ちなみに料理教室の最初のシステムはチームラボ(映像作品で有名な会社)が作成。

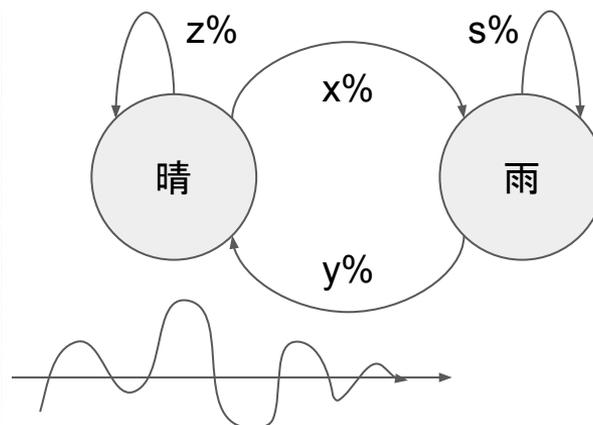


2014年、NTTドコモが料理教室を買収。次の仕事を探しD-Waveを見つける。

取引先が買収され、仕事を引き継ぐことに。オーナーから誘われ資産運用を学ぶために、当時投資銀行を辞めた同級生を誘って金融をやることに。ルネッサンステクノロジーズや LTCMなどのヘッジファンドの本を読んであこがれ、計算パフォーマンスでお金が稼げるのではないかと技術を探す。偶然記事で金融計算に使える新しいコンピュータがという記事を見つける。



<https://japan.cnet.com/article/35143051/>



実際の値段は計算した値段と違う

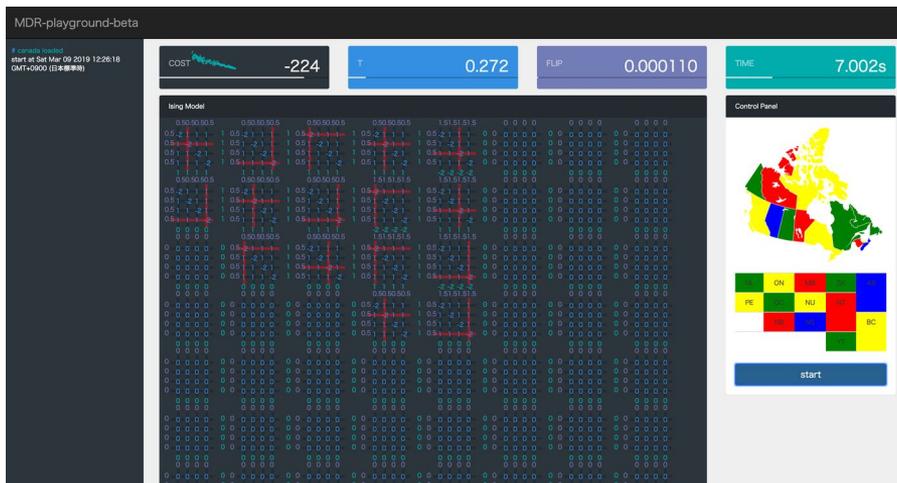
金融のリスクや信用計算

Googleの検索システムの
ウェブサイトの評価

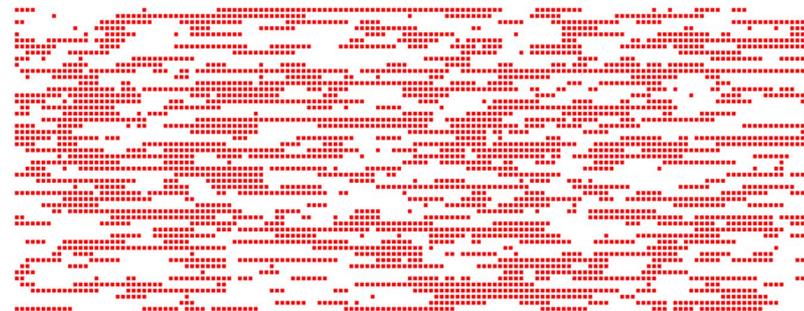
物事の本来価格、安定状態
を計算できれば実際の価格
との差が分かるのでは？

2015年、D-Waveを訪問。実機を見てソフトを作る

手掛かりを探して、東大の研究室(物理工学)にアポなしで田中宗先生(現慶応大学)を紹介してもらう。ただ、当時誰も国内でやってる人がいなかったのので、単独カナダに飛んでとりあえず聞いてくることに。結局怪しいと1時間で追い出された。帰りの空港でさっそく見たものをアプリ化を進める。2週間で D-Waveの挙動を模擬するアプリが二種類完成。



KT=0.02
G=8.048425808804323



アプリの背後で動く動作原理を説明するアプリ

カナダの地図の色の塗り分けをするアプリ

2015年、総務省異能vation最終採択

アプリを作ったもののどうやって広めるかわからず当時たまたま目に留まった変人コンテストに応募。前年採択に落合陽一さん、審査員に有名 AIベンチャーPFNの西川さん。ダメもとで応募し、作ったアプリを提示、それが通りチャンスをつかむ。それまで全く話を聞いてくれなかった人たちも話を聞いてくれるように。テーマは「量子コンピュータと人工知能」



2016年、GoogleLAへ

総務省の予算で田中先生に誘われ、GoogleLAでの国際会議へ。日本には当時マシンがなかったのでシミュレータで挑戦するが、現地での「なんで本物を使わないの？」の一言が衝撃に。大きく失意。



2016年、NASAから連絡

量子のやる気をなくし、料理動画サイトなどを作って過ごしていた。神楽坂で焼き肉を食べていた時にNASAからメール。D-Waveを使わないかというお誘いで、やる気を出し量子アニーリング向けのソフトウェア開発キット wildcat(今はもうない)が完成。

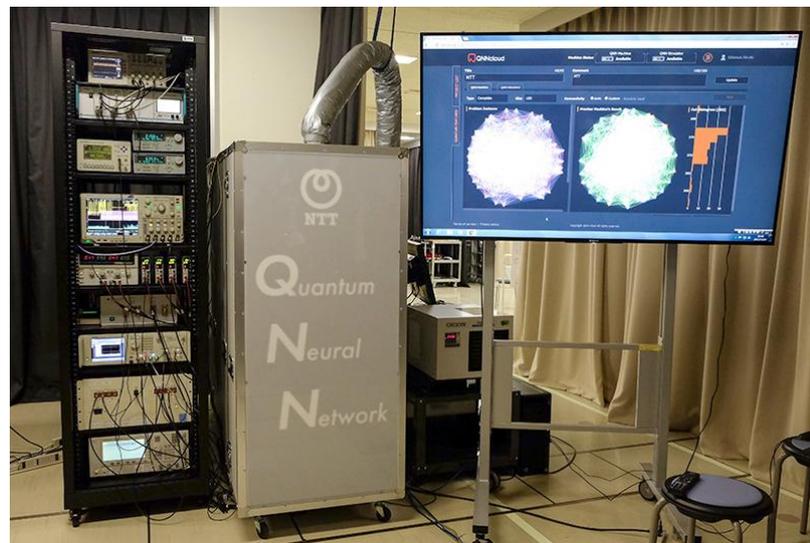
量子コンピュータ向けのアプリが誰でも作れる。かつ、本物を模擬したプログラムが入っているので、本物がなくても計算ができる。当時はお金を払えばD-Waveにもつなげられた。このSDK+有料接続の流れは今も主流。



2017年、内閣府ImPACTプロジェクト

当時IBM社が量子コンピュータをインターネット経由で操作するクラウドサービスを提供開始しており、内閣府でも同様のプロジェクトが始まるようだと、国立情報学研究所の宇都宮先生と山本先生から、自分が作ったクラウドシステムが目にとまって声をかけていただく。

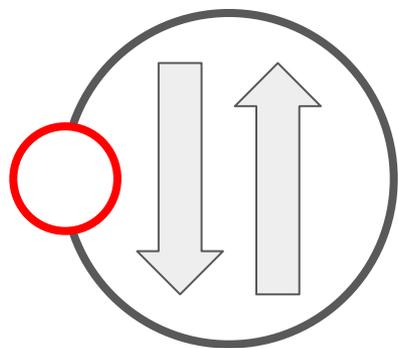
全体の設計と開発を行い無事1年無事故でプロジェクトを終える。PM補佐も兼任。



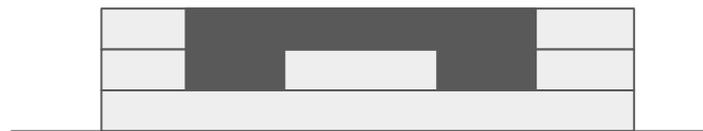
<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1092848.html>

2018年、自社設計の超伝導量子ビット

内閣府ImPACTプロジェクトでのハードウェアとソフトウェアの接続作業に感銘を受け、自分でもハードウェアにトライ。現産総研の才田君のおかげで初のハードウェアを自社開発の超伝導量子ビット(アニーリングタイプ)が完成。その後2021年に解散。知財と人材を産総研に移譲し、より大きなマシンを開発している。ただ、ハードウェアのチームを維持するのはとても困難だった。

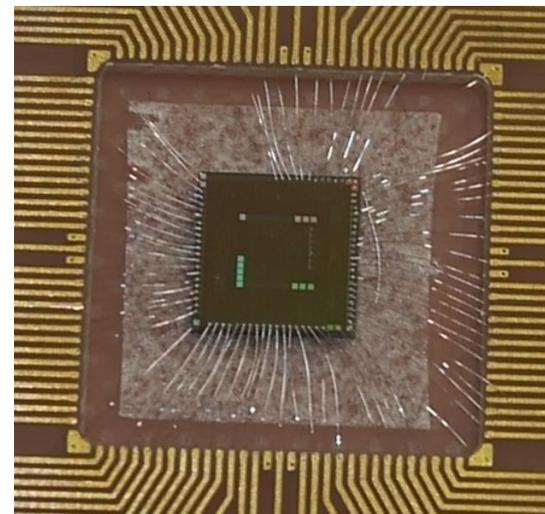


ダブルループタイプ
電流と磁場の向きで計算



実際には長方形の素子

2019/2020年度複数年度での産総研からの超伝導量子ビットの設計委託開発受注実績。



2018年、MUFGデジタルアクセラレータ準優勝

国プロも完了したころ、全世界的に商用化の波が。ベンチャーを育成するアクセラレータプログラムへ応募。金融のセキュリティなどへの利用を目的に応募して受かり、最終ピッチでは準優勝。その後契約となるが、当時行っていた量子アニーリング方式ではなく、今後 MUFG が契約を進めるという IBM 社主導のゲート方式を要望される。多くの事業化の種を当時植えつけることになる。



2018年、SBIホールディングスから2億円の資金調達

当時はまだ量子ベンチャーは弊社1社のみで、当時のポスト評価額 20億円でシード資金を2億円調達。弊社初の資金調達となる。文京区本郷を拠点に活動。順調にクライアントを増やす。

The screenshot shows the SBI Holdings website with the following elements:

- Header:** SBI Holdings logo and navigation links: よくあるご質問, お問い合わせ, サイトマップ, ENGLISH.
- Navigation Bar:** ホーム (Home), 事業内容 (Business), 企業情報・SBIグループ (Corporate & SBI Group), 株主・投資家の皆様へ (Investor Relations), サステナビリティ (Sustainability), ニュース (News Release).
- Breadcrumbs:** ホーム > ニュース > ニュース本文
- Text Size:** 文字サイズ [小] [中] [大]
- News List:**
 - ニュース (News Release)
 - ニュース
 - 2022年
 - 2021年
 - 2020年
 - 2019年
- Main Content:**

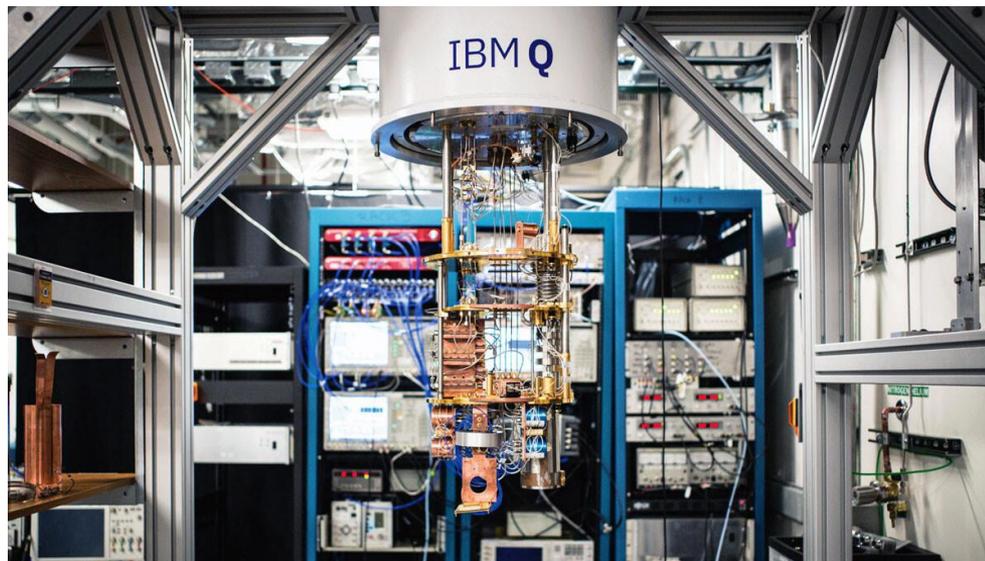
運営ファンドを通じたMDR株式会社への出資に関するお知らせ

2018年10月15日
SBIホールディングス株式会社
SBIインベストメント株式会社

SBIホールディングス株式会社(本社:東京都港区、代表取締役社長:北尾 吉孝)の100%子会社で、ベンチャーキャピタルファンドの運用・管理を行うSBIインベストメント株式会社(本社:東京都港区、代表取締役執行役員社長:川島 克哉、以下「SBIインベストメント」)は、同社が運営する「SBI

2018年、日本のベンチャー初のIBM量子パートナー

当時海外の量子コンピュータベンチャー企業は雲の上の存在で同じような仕事ができるとは全く思っていなかった。ただ、MUFGデジタルアクセラレータのおかげで日本初の IBMパートナーとしての量子コンピュータベンチャーとなることができた。もしかしたら世界に通用するのでは？と思い始める。

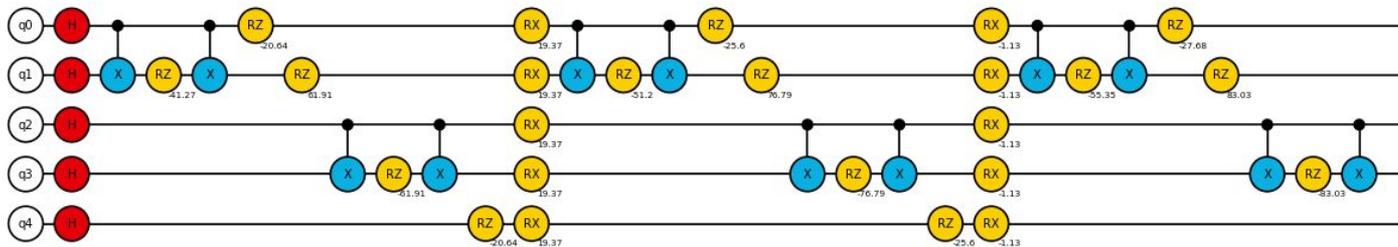


<https://www.techpowerup.com/290736/ibm-welcomes-lg-electronics-to-the-ibm-quantum-network-to-advance-industry-applications-of-quantum-computing#g290736>

2018年、blueqatSDKを公開

世界でも珍しい超簡単に記述できる量子コンピュータ向けソフトウェア開発キット。今はこの記法が世界のスタンダードに。現NTTデータへ移籍した加藤君の仕事。無料なので当時事業化は全く見えず。名前は日本が誇る未来の高性能コンピュータから取った。

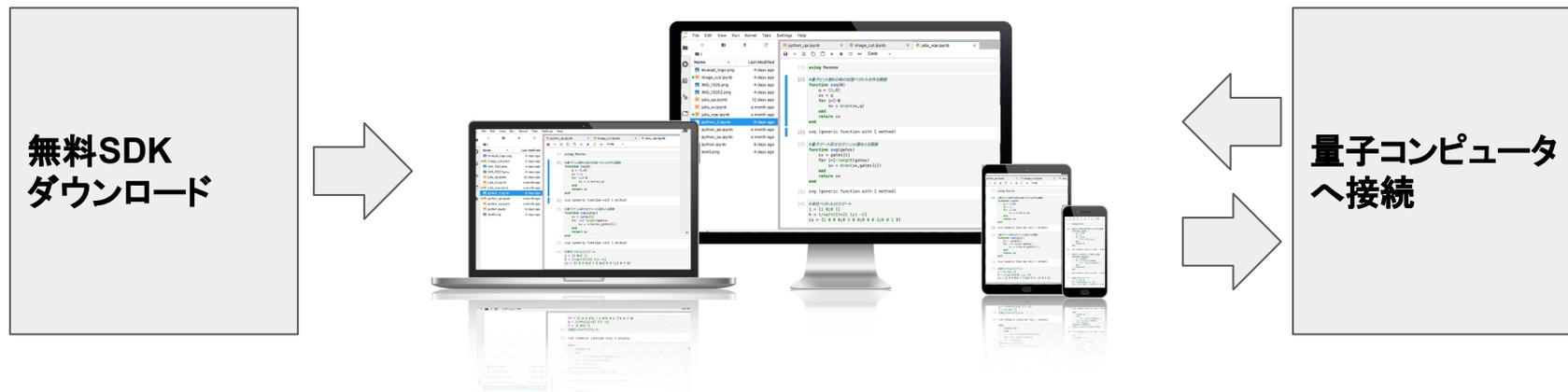
```
Circuit().h[0].cx[0,1].m[:].run(shots=100)
```



量子コンピュータのアプリを作るには、左から右に音符のように操作を記述してそれを実機に投げる。効率的なプログラムで生産性がぐっと上がる。

2019年、量子コンピュータクラウド

弊社のクライアント様からの要望で、開発速度の速い量子コンピュータツールの更新のたびに申請が必要でついていけないという理由で、インストール不要で世界中どこからでも使える「クラウドシステム」の提供を始める。これで何とか商用化のめどが見つく。基本的には全世界ほぼクラウドでの商用化を目指している企業が多い。



2019年、Nature社Scientific Reports 物理学分野論文TOP8

ビジネスマンなので論文は書かなかったが、2019年ごろから仕事の延長で論文の執筆の手伝いやアドバイスなどをするように。

2019-2021年文科省さきがけ量子情報領域アドバイザーなど

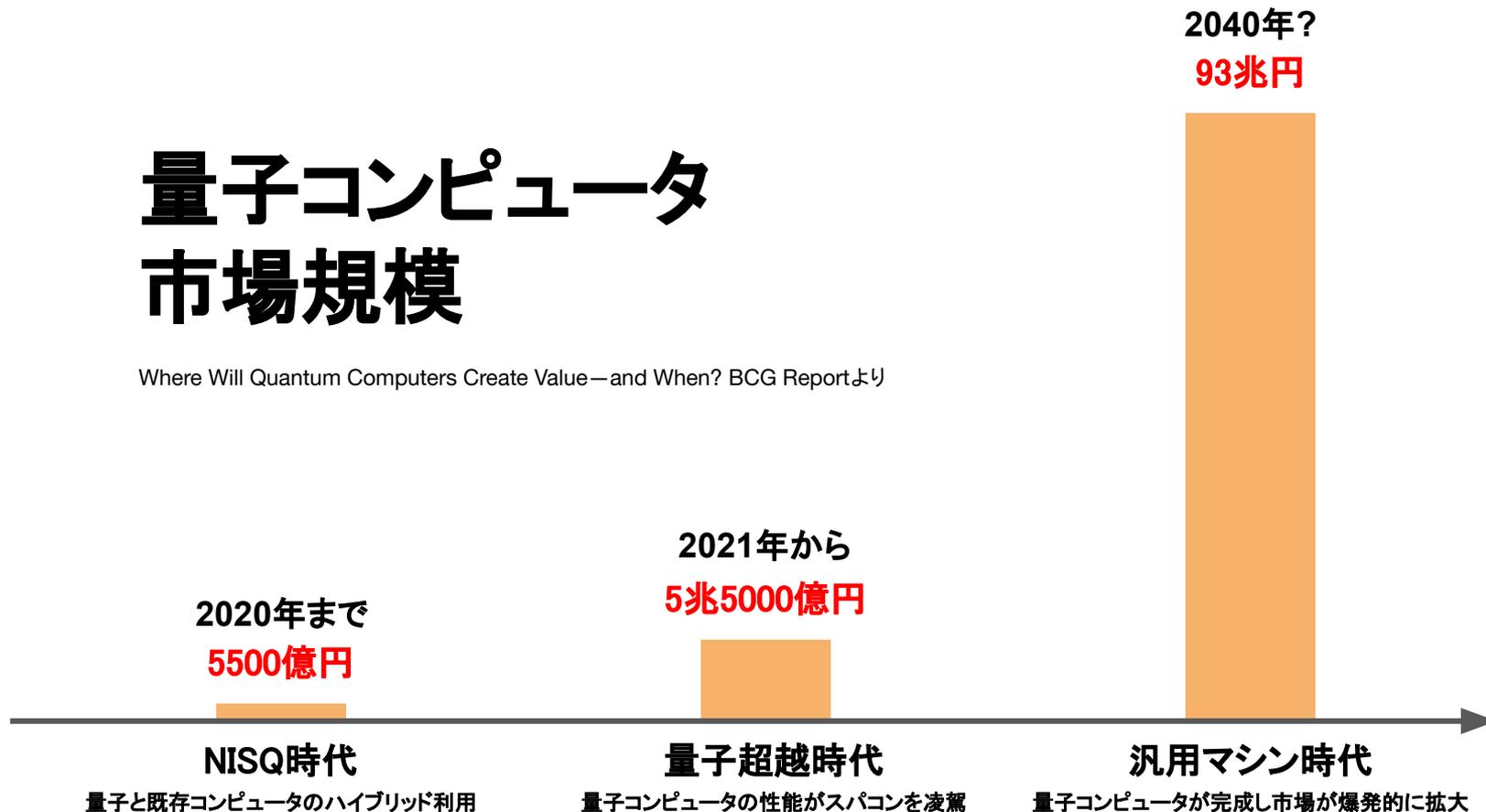
2019年 Nature社Scientific Reports 物理学分野論文TOP8

2021年 アメリカ物理学会APSMarchMeeting量子機械学習発表

2022年 Nature社Scientific Reports 量子コンピュータ量子情報論文Editor's Choice

量子コンピュータ 市場規模

Where Will Quantum Computers Create Value—and When? BCG Reportより

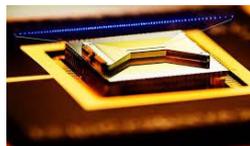


商用ハードウェアの現状



2015年から

超伝導



2020年から

イオン



2021年から

光



2022年から

冷却原子



半導体



これから

激しい
方式争い

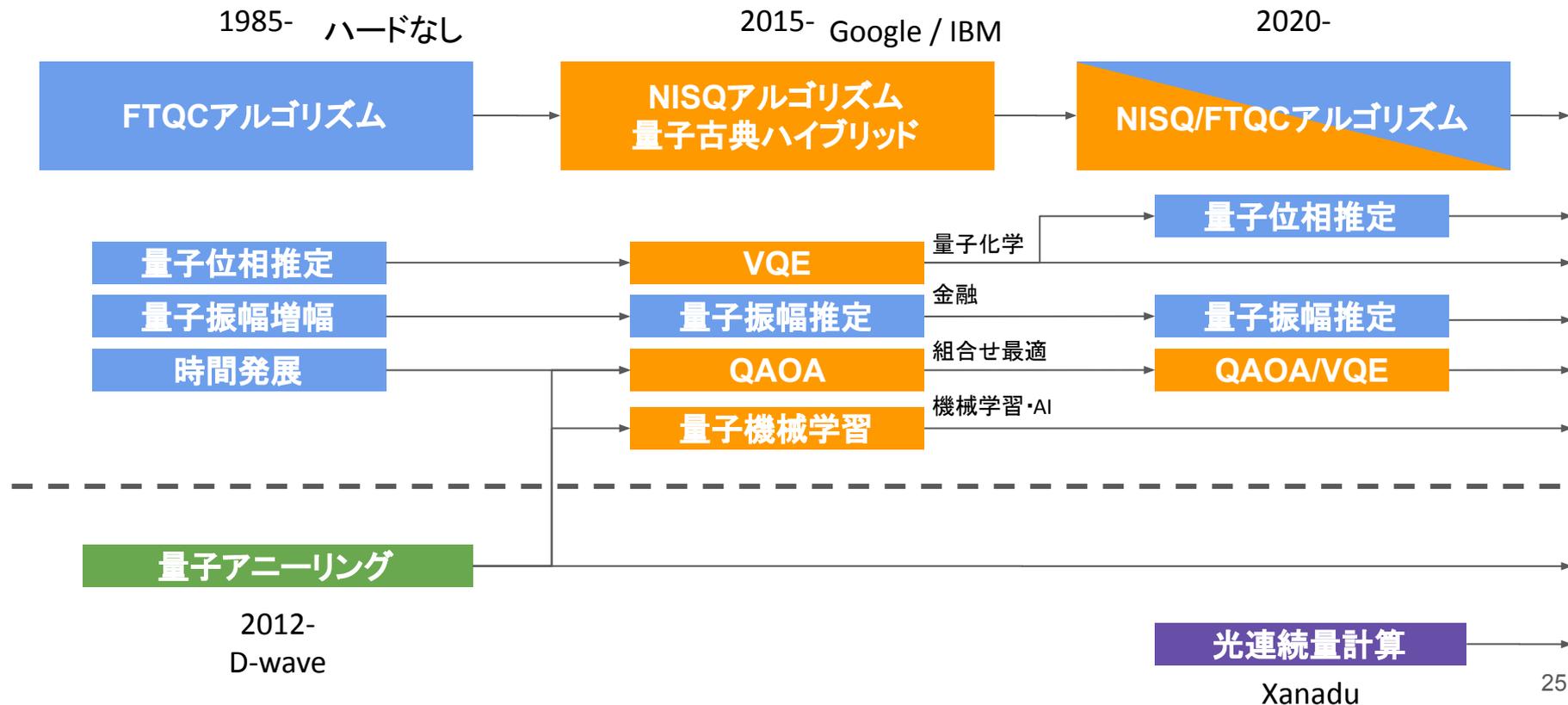
2020年、米国大手IT量子クラウド4強

従来のコンピュータでのクラウドとの相性がよく、大手が世界中の量子コンピュータをまとめて提供開始。それまでは各社が個別にマシンを提供。2020年ごろからはユーザーは安く使えてたくさん選べるように。

	IBM	Amazon	Microsoft	Google
プラットフォーム	IBM Cloud	AWS	Azure	GCP
SDK	Qiskit	Braket	Q#	Cirq
強み	先行・ユーザーコミュニティ	パブリッククラウドとの連携	windowsユーザーコミュニティ	Tensorflowなどの機械学習フレームワークとの連携

量子コンピュータソフトウェア

NISQ : Noisy Intermediate Scale Quantum
FTQC : Fault Tolerant Quantum Computer



2021年、東京大学「量子ソフトウェア」寄付講座設立

きっかけはボストンへのMITとハーバードでの打合せ出張。世界の最先端を見に行ったが、感想として意外と変わらず実は東大でいいのでは？当時日本総研の井上様に大変お世話になり、東大の先生方のおかげで本シンポジウムにも至る。

The screenshot shows the University of Tokyo website. The header includes the university logo and name in Japanese and English, a search bar, and navigation links. The main content area features a news article dated 2021/05/24 titled "東京大学「量子ソフトウェア」寄付講座の設置について". The article lists several partner companies: 東京大学, SCSK株式会社, 株式会社NTTデータ, 株式会社電通国際情報サービス, 日鉄ソリューションズ株式会社, 株式会社三井住友フィナンシャルグループ, 株式会社日本総合研究所, 日本電気株式会社, 日本ユニシス株式会社, 富士通株式会社, and blueqat株式会社. A sidebar on the left contains navigation menus for the Department of Physics and Special Content, along with a button for "東日本大震災 関連情報".

2021年、海外ベンチャーと資本金の差(100倍近く)を見せつけられ、無理して過労で倒れる。方針を変えて、分野を絞り世界中の若手を育てることに。

みなさま、絶対に無理はいけません。。。

エンジニア・インターン

東京大学

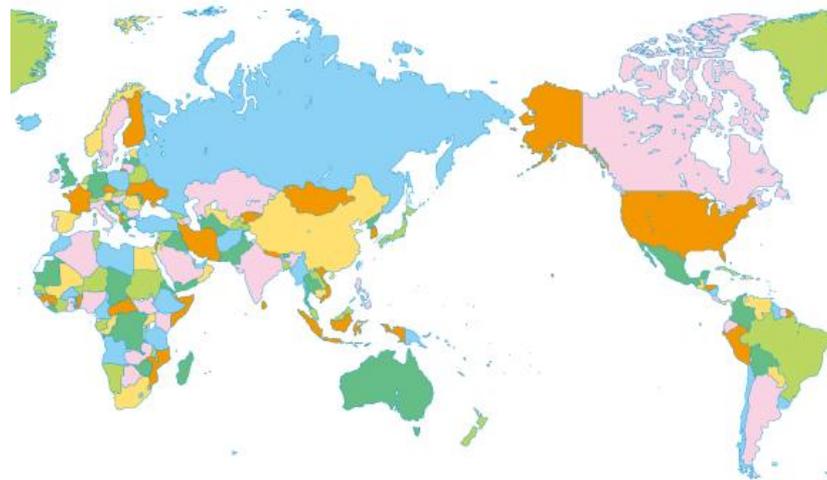
早稲田大学

イリノイ大学

インド工科大学

ハーバード大学

プリンストン大学 etc



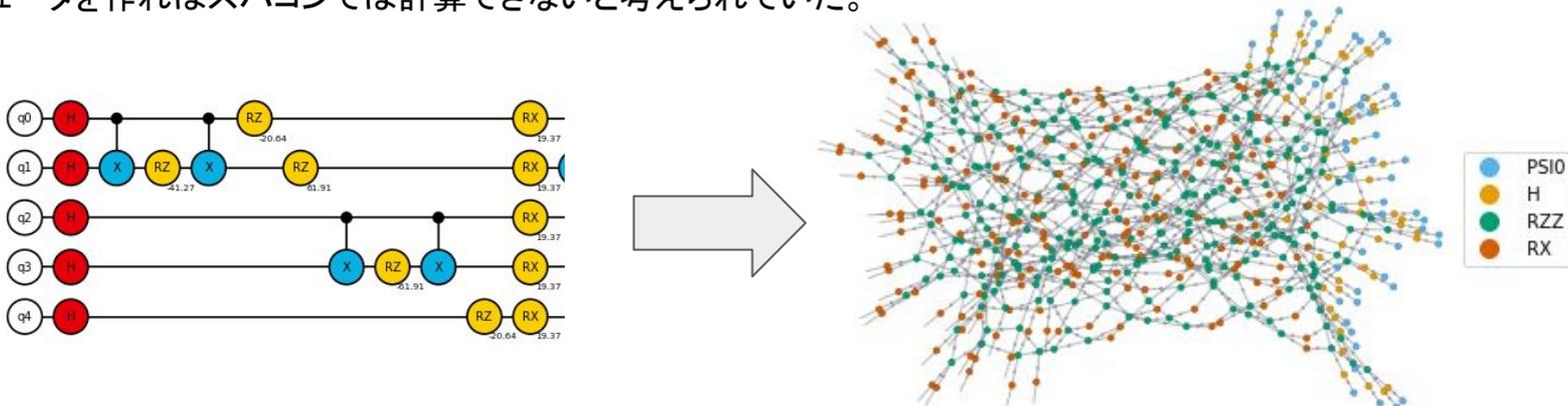
2022-2025年の挑戦

量子コンピュータ業界のトレンドは3年ごとに変化してきた



量子コンピュータシミュレーションのブレイクスルー

2018年Googleが既存スパコンで1万年かかる計算を200秒で終わらせた量子超越。当時は50量子ビット以上の量子コンピュータを作ればスパコンでは計算できないと考えられていた。



近年テンソルネットワークの導入により、
既存計算機でも数百から数千量子ビットの
量子ゲート計算が可能に！

中国は2021年この技術でスパコン界の最高賞ゴードンベル賞を受賞。Googleの量子コンピュータに既存技術で迫る。

2022年、ハード:SEMI量子コンピュータ協議会委員長

好調な半導体製造装置メーカーを中心とした業界団体で量子コンピュータ協議会を設立。日本企業を中心としたサプライチェーンの構築と商用化への道筋を早い段階でつける。



スマホなどに搭載される半導体の延長に量子コンピュータを置き、
技術を統一することで商用化を早める

2023年、小型シリコン半導体量子コンピュータ

空間的に閉じ込めた電子に磁場をかけて計算できるように準備。操作をして量子コンピュータとする。既存の半導体製造設備を利用でき、商用化や量産化に近いといわれている。



チップ

冷凍機

エレクトロニクス

制御チップ

海外ではデスクトップ型が販売され始めた



IBM社は2025年に4000量子ビット超

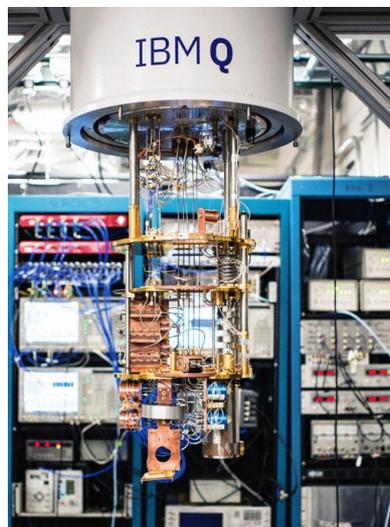
米国のIBM社やRigetti社は2025/2026年にかけて4000量子ビット超の超伝導量子コンピュータのアナウンス。多量子ビットのアプリの開発が急務。



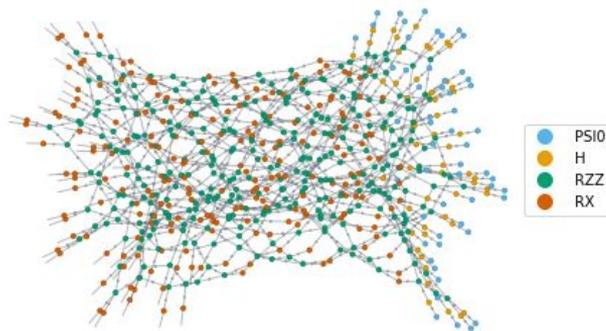
<https://monoist.itmedia.co.jp/mn/articles/2207/07/news060.html>

QPU+GPUの最新ハイブリッドAI技術

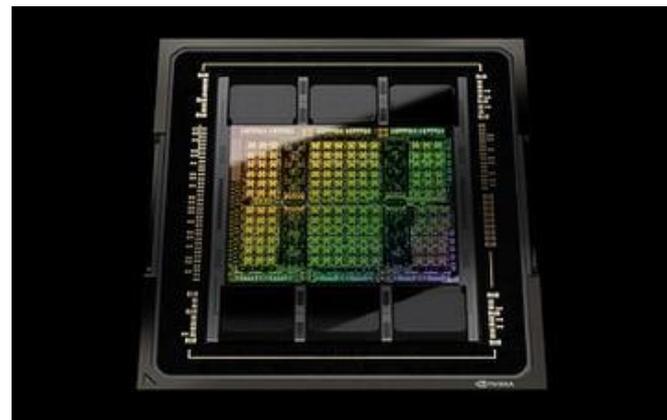
ソフトウェアブレイクスルーを果たした GPUテンソルネットワーク技術と、現在の流れである量子コンピュータの多量子ビット化を組合せることで量子ゲートで有用なアプリを作る時代が早くも来た。ただテンソルネットワークも万能ではないので、分野の絞り込みが必要。



サンプル:量子コンピュータが断然早い



学習:GPUが断然早い



<https://pc.watch.impress.co.jp/docs/news/1424435.html>

<https://www.techpowerup.com/290736/ibm-welcomes-ig-electronics-to-the-ibm-quantum-network-to-advance-industry-applications-of-quantum-computing#g290736>

次の三年の挑戦

- ・「クラウド」から「データセンター」へ
- ・「日本」から「海外」へ
- ・「研究」から「実用」へ
- ・「実験室」から「家庭」へ

Sony / Google / Appleのような企業を
量子コンピュータをきっかけにつくる

本資料のお問い合わせ先

blueqat

企業名: blueqat(ブルーキャット)株式会社

所在地: 東京都渋谷区渋谷2-24-12

事業内容: 量子コンピュータクラウド+機械学習

問合せ先: info@blueqat.com

ウェブサイト: <https://blueqat.com/>