

資料 4

FUJITSU

shaping tomorrow with you

富士通における量子コンピューティング への取り組み



2021/11/08

富士通株式会社

量子コンピューティング研究センター

センター長

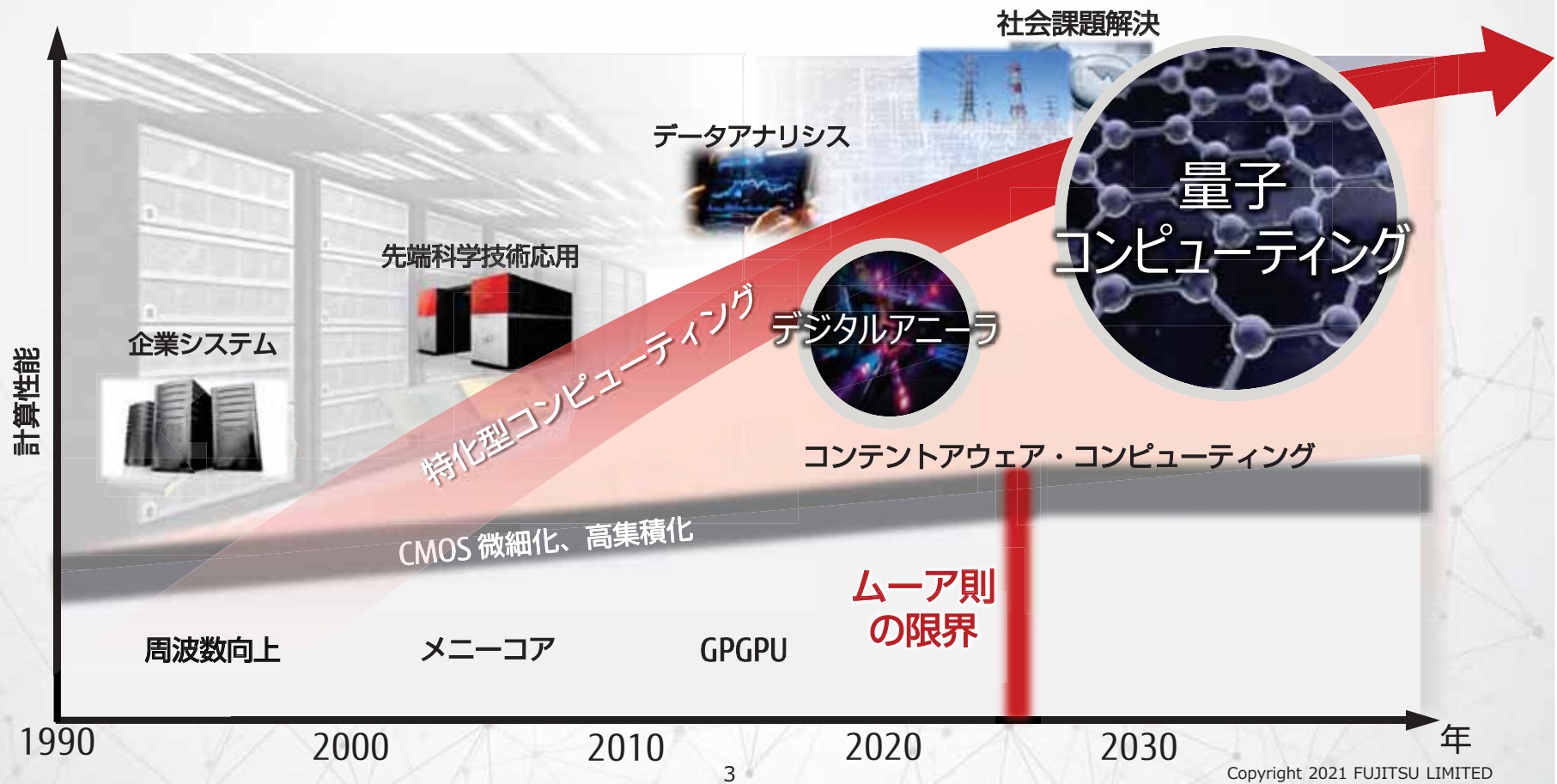
佐藤 信太郎

Our Purpose

わたしたちのパーパスは、
イノベーションによって社会に
信頼をもたらし、世界をより
持続可能にしていけることです。

富士通のコンピューティングへの取り組み

FUJITSU



The background of the slide features a complex network of glowing lines and nodes, resembling a quantum circuit or a data network. The lines are thin and white, connecting various points that glow with a mix of purple, blue, and green light. The overall aesthetic is futuristic and technical.

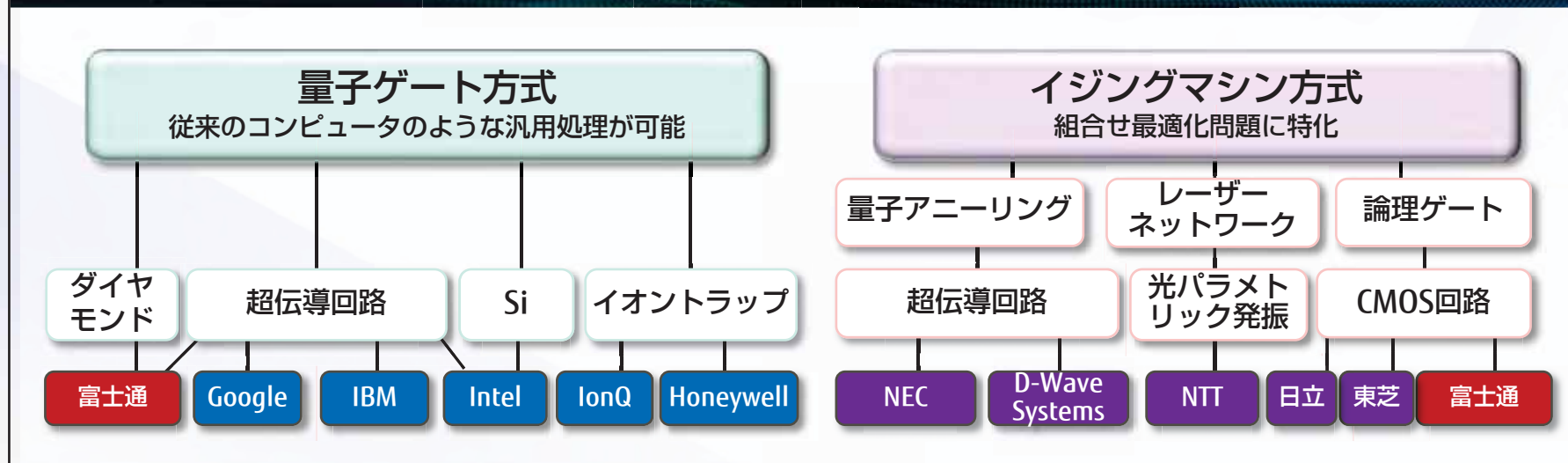
量子コンピューティングについて

量子コンピュータの分類

動作原理の違いにより、ゲート方式とイジングマシン方式に分類

- ゲート方式では超伝導、シリコン、イオントラップなど様々な方式が提案
- イジングマシン方式では、弊社はCMOS回路で実装したデジタルアニーラを開発

量子 / 量子Inspiredコンピュータの分類



量子コンピュータによる解決が期待される課題 **FUJITSU**

**現在のコンピュータでは原理的に高精度／高速計算が困難な、
量子化学計算や複雑系の計算など**

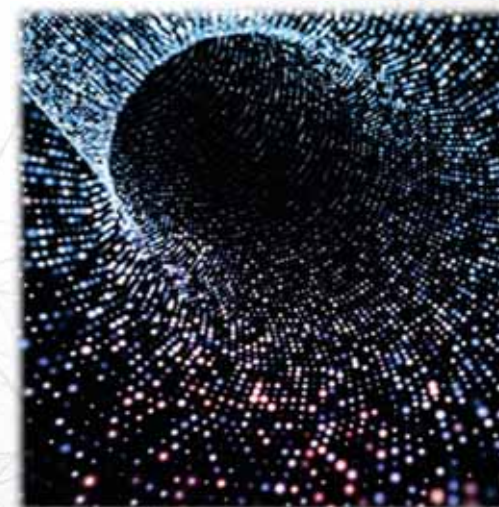
新しい材料や
医薬の発見



金融や経済の
動向予測



産業を変革する
新原理の発見



量子コンピュータ研究開発動向

超伝導、イオントラップで数十bit級が公開、1000bit級も視野 中国も台頭。ソフトウェアには多数参入

- IBM: 超伝導で1000量子ビット(2023年)までのロードマップを公開
- Google: 2029年に100万ビットを作ると発表
- IonQ: イオントラップ方式で32ビットチップを発表
- 中国の台頭も著しく、中国科技大は最近超伝導で66ビットを発表
- Amazon、Microsoftがプラットフォーム提供開始。ソフトスタートアップ多数参入



<https://www.ibm.com/blogs/research/2020/09/ibm-quantum-roadmap/>



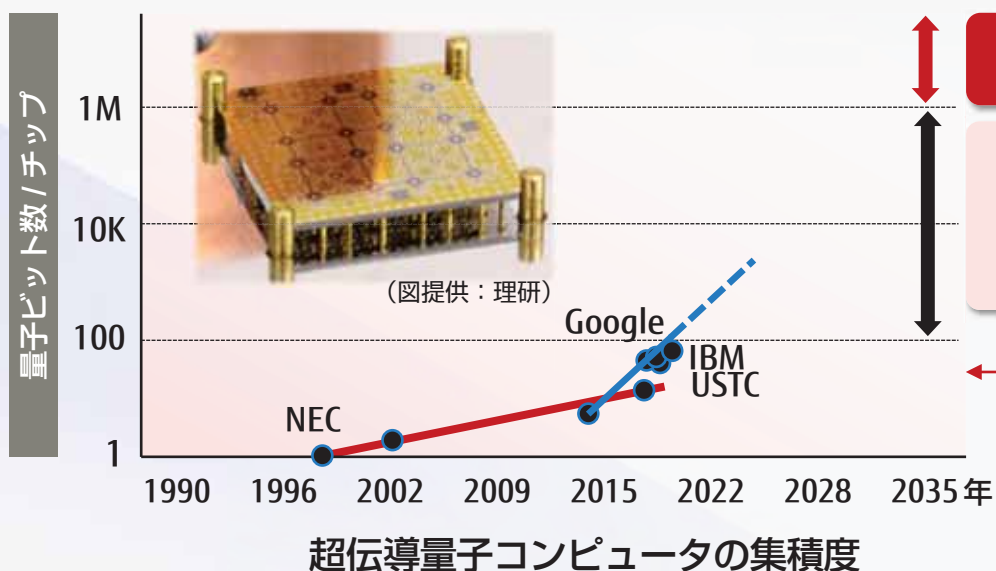
<https://ionq.com/posts/december-09-2020-scaling-quantum-computer-roadmap>

Copyright 2021 FUJITSU LIMITED

量子ゲート方式の現状と課題 (1)

誤り耐性量子計算には100万ビット以上が必要だが道筋は不明

- 量子ビット数は近年向上し60ビット超となったがまだ不足、課題は多い
- 当面は少ないビット数で特定アプリへの応用を狙う



誤り耐性量子コンピュータ (100万ビット以上)

NISQ*コンピュータ

限定アプリケーションでの有用性に期待

*NISQ: Noisy Intermediate-Scale Quantum

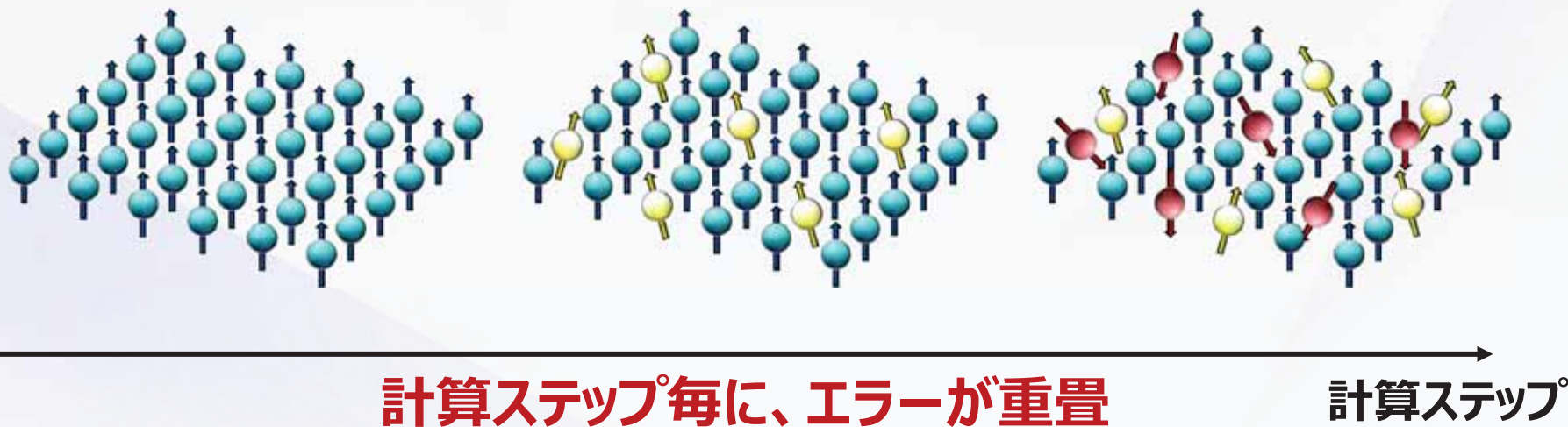
53ビット量子超越性

“1000論理ビットを持つ本格的量子コンピュータの実現には、数百万物理量子ビットが必要になるかもしれない”
Adrian Cho, Science, 2020/7/9

量子ゲート方式の現状と課題 (2)

エラーによる精度低下の改善にはソフトウェア技術が重要

- 量子ビット操作精度は99%超まで向上したが、計算ステップ毎にエラー重畳
- 当面はエラー緩和アルゴリズムなどによる精度の向上が必要
- 大規模量子コンピュータの実現にはエラー訂正技術が必須



※矢印の向きは理想値からの相対誤差のイメージ