

第5回世界エンジニアリングデー記念シンポジウム

量子コンピューティングに関する話題

山本直樹

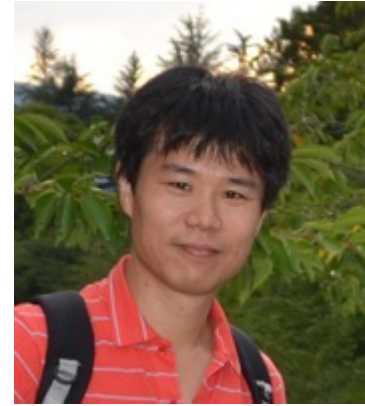
慶應義塾大学 理工学部・教授

慶應量子コンピューティングセンター・センター長

山本直樹

慶應義塾大学 理工学部・教授

慶應量子コンピューティングセンター・センター長



2004 東京大学大学院・情報理工学研究科・博士課程卒

2004 - 2008 カリフォルニア工科大学、オーストラリア国立大学

2008 - 慶應義塾大学 理工学部

専門: 量子コンピューティング

数理工学(制御理論、数理統計、最適化、機械学習、など)

委員: 情報処理推進機構 未踏ターゲット事業・プロジェクトマネージャー

情報処理学会 量子ソフトウェア研究会・幹事

量子ICTフォーラム 量子コンピュータ技術推進委員会・委員

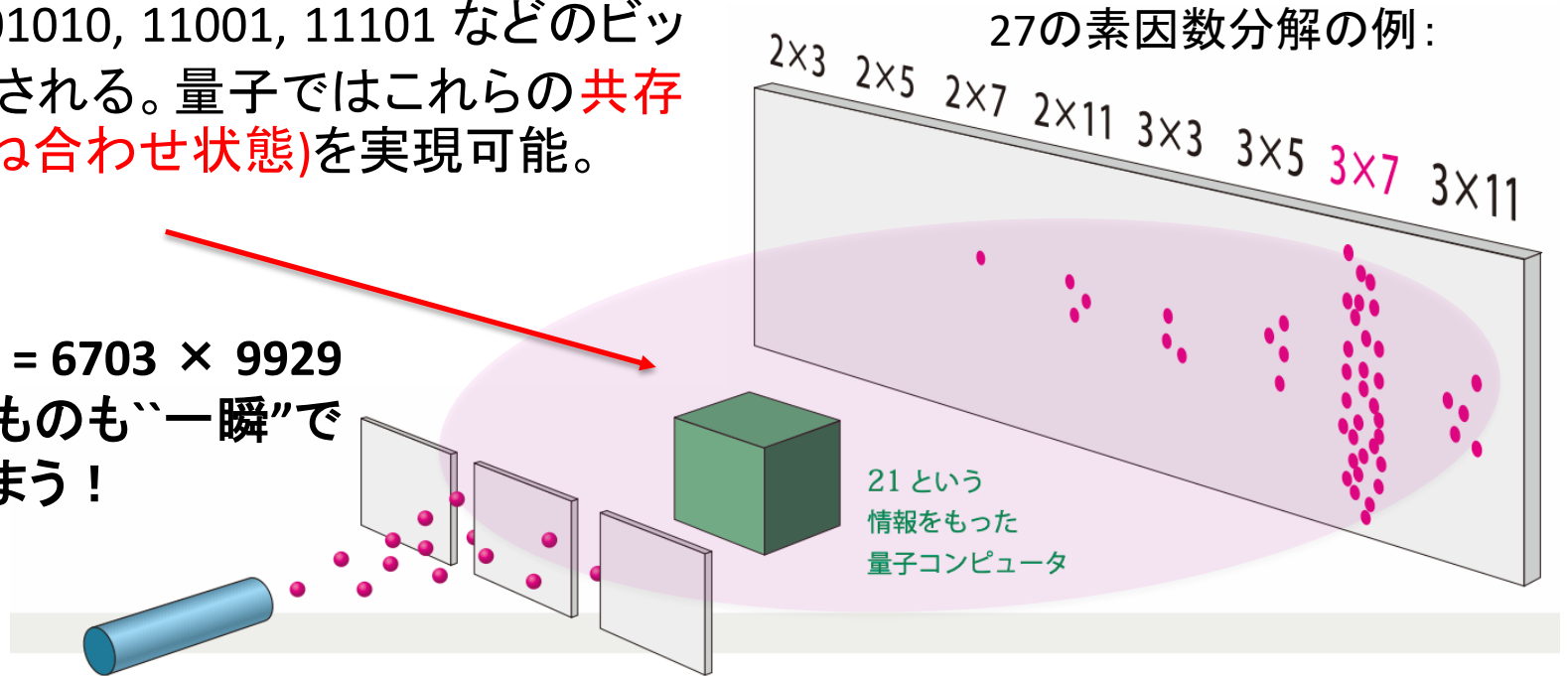
量子情報技術特別研究専門委員会・委員

情報通信研究機構 アドバイザリコミッティー、など

量子コンピュータによる計算の加速

情報は 01010, 11001, 11101 などのビット列で表される。量子ではこれらの**共存状態(重ね合わせ状態)**を実現可能。

66554087 = 6703 × 9929
みたいなものも“一瞬”で解けてしまう！



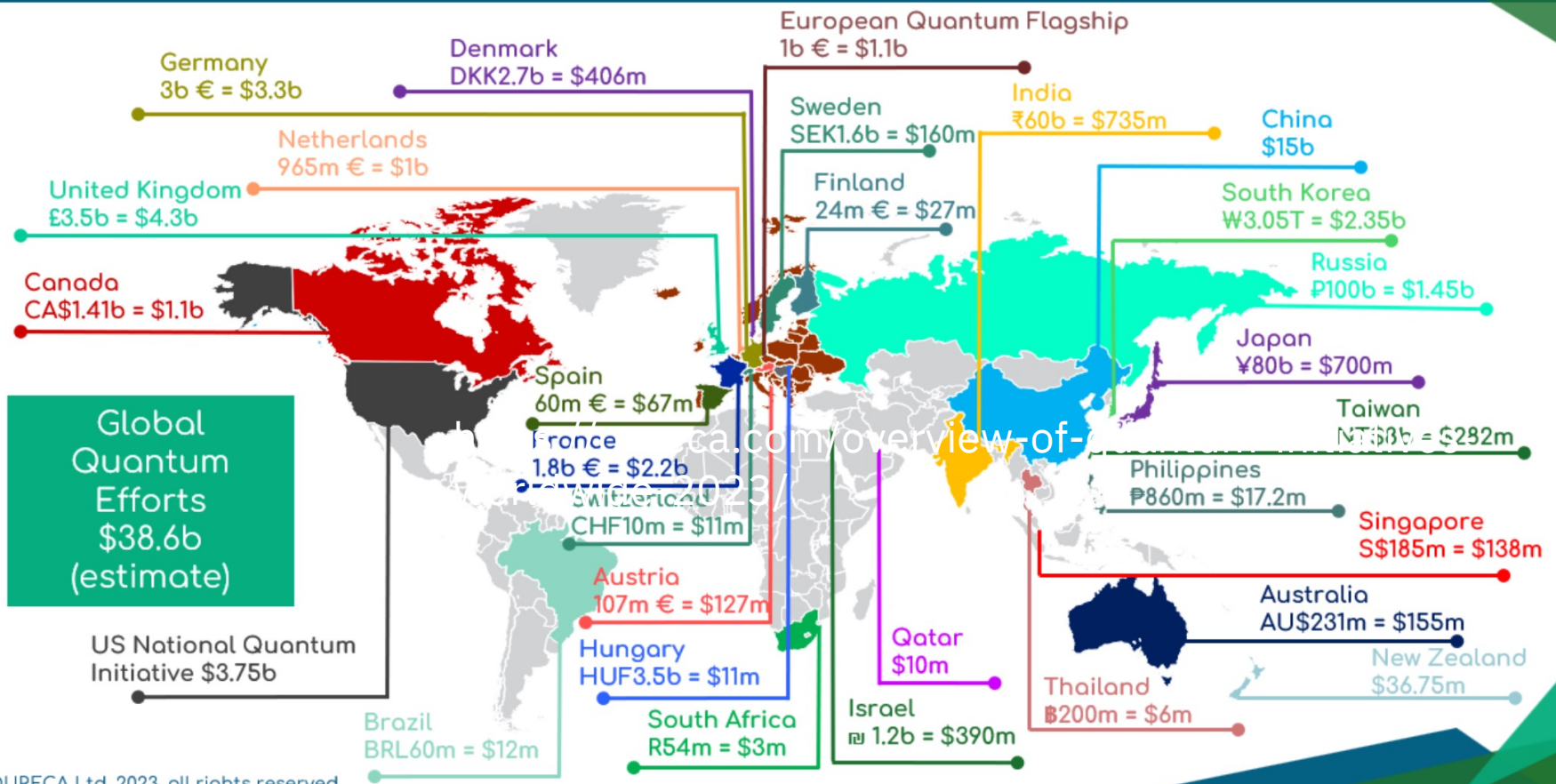
さらに、「共存状態」は指数的に巨大なメモリ空間をカバー。それにより、計算回数の指数的削減を実現。

例: 1000 x 1000 pixel、64 bit の画像を表現するためのメモリ量は
6400万ビット → 20量子ビット!

画像処理のための演算数も指数的に減らせる

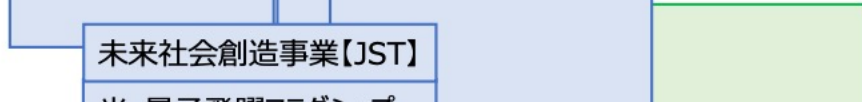
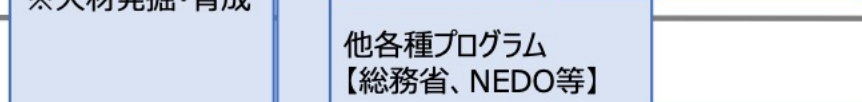
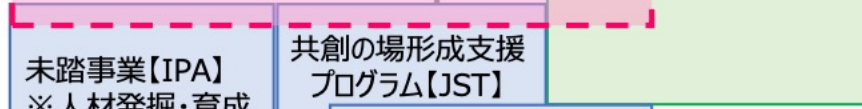
世界の投資状況

Quantum effort worldwide



<https://qureca.com/overview-of-quantum-initiatives-worldwide-2023/>

社会実装に向けた
開発・実証



共通基盤
／協調領域

競争領域

社会実装、基礎研究
両面の推進が必要

様々な拠点形成と相補的
国家プロジェクト

産学連携も重要

現状、競争領域のフェーズ
には入っていない。

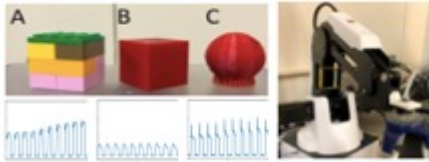
https://www8.cao.go.jp/cstp/gaiyo/sip/sip_3/keikaku/13_ryousi.pdf



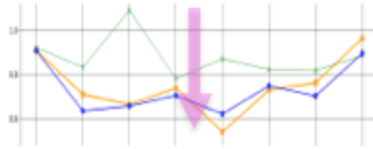
https://www.mext.go.jp/content/20210305-mxt_kibanken02-000013216_2.pdf

拡大する量子コンピューティングの応用

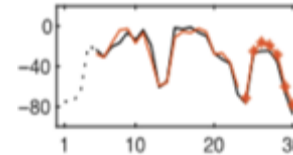
物体判別



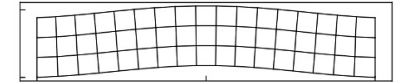
経済指標計算



時系列予測

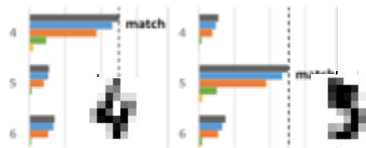


有限要素法

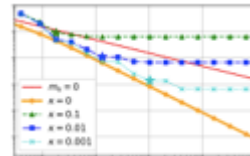


$$KU = \lambda MU$$

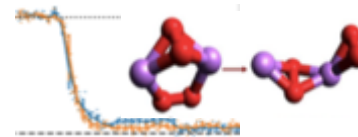
画像検索パターンマッチ



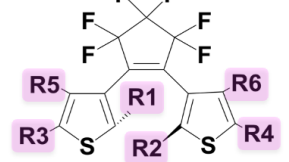
金融リスク計算



リチウム反応解析



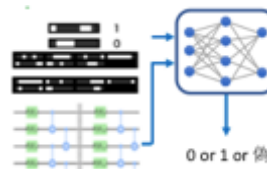
光吸収材料設計



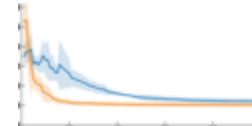
分子構造クラス分類



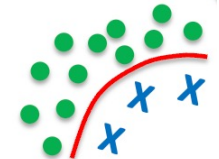
画像分類



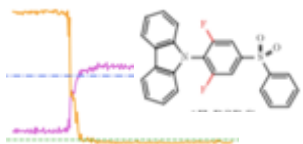
心臓疾患予測



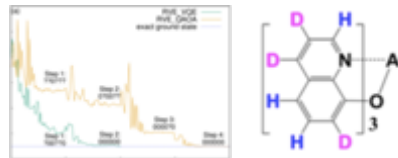
不正検知機



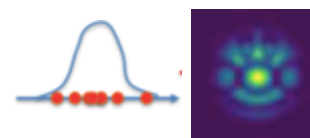
有機ELエネルギー計算



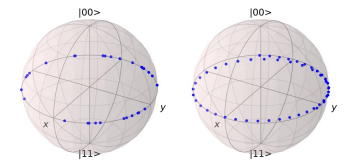
発光材料分子置換



分子動力学



生成AI



いかなる分野で量子効果があるか？早期実現が近い応用は？

まとめにかえて

- ・量子コンピュータは物理学的・数理科学的・計算機科学的に美しい構造をもっている。それゆえに、その(誤り訂正が可能という意味で完全な)実現は、サイエンスとして自然に感じられる。
- ・一方で、工学的観点からは、完全な量子コンピュータの実現はたいへんチャレンジング。工学技術の粋を結集して開発が進んでいる。それ故に、量子コンピュータ工学は、工学技術全般の発展にも貢献していると言える。
- ・量子コンピュータの開発には時間がかかるため、継続的な支援と興味をいただくためにも、量子コンピュータの応用範囲を拡大することは重要。この応用指向の研究活動を引き続き実施していく所存。
- ・量子コンピューティング(広い意味で量子情報科学)は物理に新しい知見をもたらし、新しい科学技術分野を拓くことに大いに貢献している。大学教育にも変革をもたらしている。