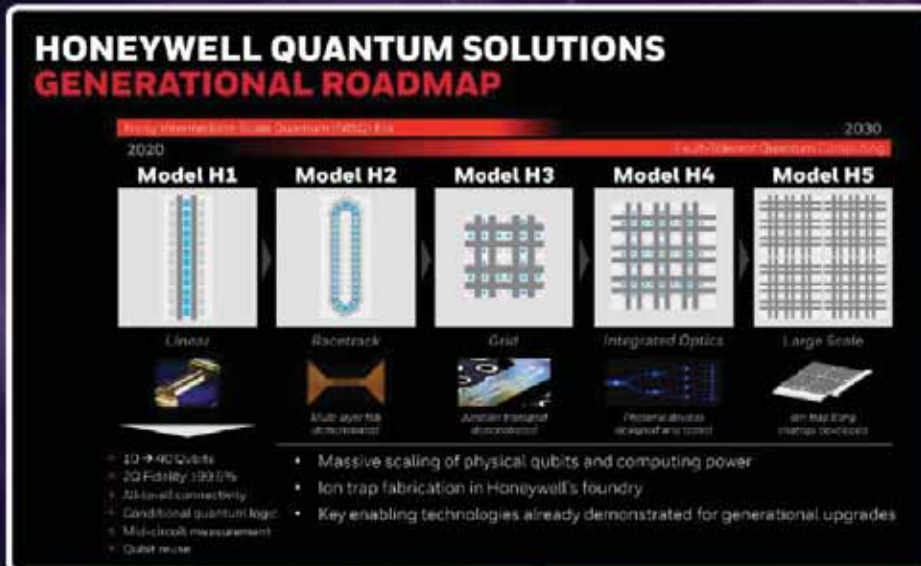


Honeywellのイオントラップ型QC



2021年7月

Honeywellが量子コンピューティングのパフォーマンスで新たな記録を樹立。

System Model H1は、1024の実証済み量子ボリューム($2^{10}\text{qbit}=1024$)を達成した最初のモデルである。

Source: Honeywell Sets Another Record For Quantum Computing Performance
Honeywell announces its H1 quantum computer with 10 qubits - TechCrunch



Honeywell Quantum Solutionsの研究者は量子エラーをリアルタイムで検出して修正できることを検証した。

この成果は大規模な量子コンピューティングへの進歩を示している。

Source: Quantum Milestone: We Can Now Detect and Correct Quantum Errors in Real Time (honeywell.com)

複製禁止

ブロックチェーンネットワークにおける量子耐性



米州開発銀行 (IDB) は、ケンブリッジ・クオンタム (CQ) および Tecnológico de Monterrey と共に、量子コンピュータによってもたらされるブロックチェーンネットワークに対する潜在的な脅威を特定し、この新世代のコンピューティング技術から身を守ることができる暗号技術を開発した。

これらの脅威に対処するために、取引と通信は、量子コンピュータを使用して量子エントロピーを生成する CQ の IronBridge プラットフォームの量子プルーフキーで保護された。

CQ の量子サイバーセキュリティ責任者である Duncan Jones は、IronBridge プラットフォームによる量子エントロピーから生成されたキーだけが、量子コンピューティングの脅威に耐性を持つことができると述べている。

Quantum Natural Language Processing (QNLP) による 医薬品の副作用の評価



QNLPによる市販後調査における安全性を評価をメルクの支援のもとでケンブリッジ・クオンタム (CQ) のBob CoeckeとqTexが研究を行った。

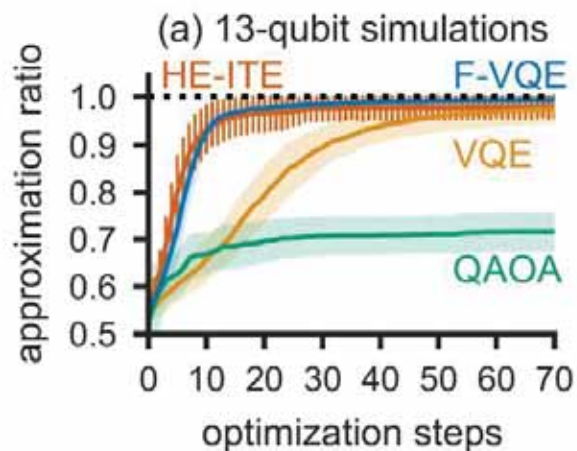
医薬品が承認されて発売された後、臨床開発や包括的な試験では検出されなかった、まれな有害で重篤な副作用に患者が苦しむケースが発生している。

市販後、調査の一環として、医薬品を継続的に観察し、長期的な患者のケアや安全性を評価し、有害事象が検出されれば、リスクを最小限に抑えるために必要な介入を行うことで結果として患者の状態を全体的に改善する。

患者からの薬の副作用に関する文章をQNLPを用いて文を有害効果と非有害効果のクラスに分類する。QNLPは単語の意味を処理し、単に統計的に処理するのではなく、それらを相互作用させることで、より信頼性の高い予測と非常に柔軟なアプリケーションが可能になり、副作用の発見へと繋がる。

Heuristic algorithm

最新の量子アルゴリズム(ヒューリスティックアルゴリズム)では最適化問題を従来より10~100倍高速、より少ない量子ビット数で解くことが可能に



巡回セールスマン問題のような組み合わせ最適化の問題を正確に解決することは、(量子コンピュータを含む)どのコンピュータでも難しいため、専門家は近似解またはヒューリスティックな解決策に頼っている。

ヒューリスティックアルゴリズムとしては、量子近似最適化アルゴリズム(QAOA)と、化学問題に対する一般的な選択肢である変位量子固有体解析(VQE)が有名であるが、Cambridge Quantumが開発したF-VQEを用いると、QAOAやVQEに対して、10~100倍高速に解が収束し、また、より少ない量子ビット数でより大きな最適化問題を解決できる(6量子ビットで23量子ビットの問題を解くことができる)

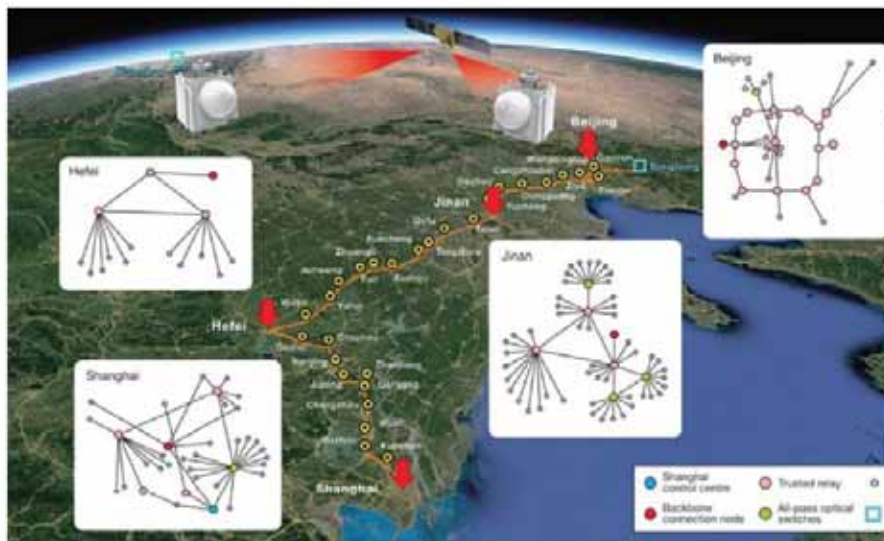
中国の量子インターネット 衛星 + 地上量子インターネット



Article | Published: 06 January 2021

An integrated space-to-ground quantum communication network over 4,600 kilometres

Yu-Ao Chen , Qiang Zhang, [...] Jian-Wei Pan 



An integrated space-to-ground quantum communication network over 4,600 kilometres | Nature
China Builds the World's First Integrated Quantum Communication Network (scitechdaily.com)

北京から上海までの2000kmの地上量子ネットワークには、経路上の中核都市内(北京、済南、合肥、上海)に量子暗号通信網が張り巡らされている。

2016年に打ち上げ成功した世界初の量子暗号通信衛星「墨子号」を介して、中国・南山区と中国・興隆県を結ぶ2600kmの暗号ネットワークも稼働。

中国国内では既に、中国・新華社通信や中国工商銀行、中国・国家电网などが機密情報を送受信のために活用しているとされる。

Article | Published: 02 June 2021

Heralded entanglement distribution between two absorptive quantum memories

Xiao Liu, Jun Hu, Zong-Feng Li, Xue Li, Pei-Yun Li, Peng-Jun Liang, Zong-Quan Zhou , Chuan-Feng Li  & Guang-Can Guo

Heralded entanglement distribution between two absorptive quantum memories | Nature

量子中継器(量子インターネットの構成要素)の実証実験

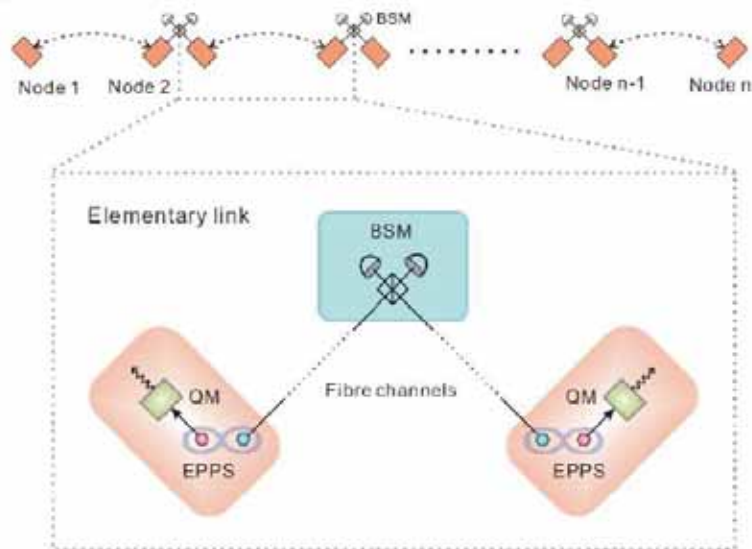


量子メモリを用いた量子中継器により、量子の伝送効率を大幅に高めることに成功

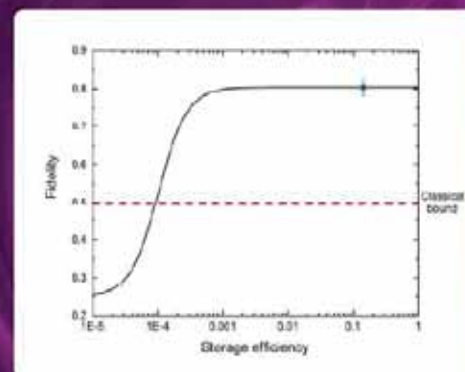
Article | Published: 02 June 2021

Heralded entanglement distribution between two absorptive quantum memories

Xiao Liu, Jun Hu, Zong-Feng Li, Xue Li, Pei-Yun Li, Peng-Jun Liang, Zong-Quan Zhou & Guang-Can Guo



- 量子である光子を配送する光ファイバでは光吸収などによる光子の損失に対して既存中継器では信号増幅が出来出来ないため、量子(光子)は100km程度しか伝送できない課題がある。
- この課題の解決策となる量子中継器(量子メモリとエンタングルメント・スワッピング利用)の実証実験を実施。
- 現段階で実装可能な量子中継器により高効率で量子を配送できることを確認。



量子インターネットの開発が加速化



1. 中国の量子中継実験

Entanglement swapping と呼ばれる量子中継の基本的な要素の実証。

これまでの検討と比べて、量子配送の効率向上がポイント

2. スペインの量子中継実験

上記中国の実験と同日に論文発表。時間モードの多重化を組み込んでいるが効率向上は無い。

3. Entanglement as a service (EaaS)

古典インターネットではビットを配送するが、量子インターネットでは量子の絡み合い(Entanglement)を配送する。この絡み合いが保持可能なリソースである点が、古典インターネットと異なる。

4. The Innovation & Competition Act

量子技術のための資金を含む2,500億ドルの研究資金法案(The Innovation & Competition Act)が8/6に米国上院で可決。量子インターネットのようなフロンティア技術の開発において米国が中国を上回ることを明示的に求めている。

量子センシング



South China Morning Post

Chinese team says quantum physics project moves radar closer to detecting stealth aircraft

- Quantum particles in a man-made electromagnetic storm bounced back after hitting stealth object, increasing chance of detection, according to scientists
- The Tsinghua University researchers are seeking an industrial partner to build a full-sized prototype



Stephen Chen in Beijing + FOLLOW

Published: 10:00am, 3 Sep. 2021

With you can trust SCMP

China has developed several quantum radar systems using different technologies, according to a recent study by China Electronics Technology Group Corporation (CETC), a major defence contractor based in Chengdu, Sichuan province.

However, these machines could not work independently. They were added to traditional radar stations to increase their ability to detect stealth aircraft.

Quantum radar operating in microwave bandwidth had received a lot of attention, but at present these devices had issues that did not meet the requirement of military users, CETC engineers said.

Chinese team says quantum physics project moves radar closer to detecting stealth aircraft | South China Morning Post (scmp.com)

涡旋微波量子雷达

张 超^{*} 王元捷 姜宇峰

(清华大学航天航空学院航空宇航电子系统实验室 北京 100084)

摘 要: 电磁波轨道角动量(OAM)量子态构成电磁波的每个电磁波量子均具有OAM, 是涡旋电磁波的重要形态之一。在微波波段, 这种电磁波量子称为“涡旋微波量子”。涡旋微波量子与传统平面波量子具有不同的物理特性, 针对传统吸波材料具有强反射系数, 造成雷达散射截面(RCS)增加, 并提升目标回波的回波信号功率和检测概率, 是對抗基于吸波材料的隐身目标之利器。该文提出了基于OAM量子态的涡旋微波量子雷达, 给出了基本物理架构和数学模型, 借助量子电动力学(QED)从理论上分析了涡旋微波量子的高回波功率特性, 并通过实验验证了理论分析的正确性。在收发均采用相同极化方式下, 与传统平面波雷达相比实验中回波功率提高约9 dB。同时, 配合典型雷达工作参数进行了仿真, 明确了涡旋微波量子雷达在接收功率和检测概率等性能指标上的提升, 进一步展现了涡旋微波量子针对吸波材料的反隐身能力。

关键词: 目标探测; 轨道角动量; 涡旋微波量子; OAM量子态; 反隐身雷达

中国分类号: T706

文献标识码: A

文章编号: 2095-284X(2021)09-0001-11

DOI: 10.13000/JR21095

涡旋微波量子雷达 (e.ac.cn)

結論

本論文では、OAM量子状態の渦マイクロ波量子特性に基づいて、渦マイクロ波量子レーダーシステムを提案し、QED理論の助けを借りて、高エコーパワー特性を分析し、典型的なステルス材料のレーダー受信パワーと検出確率をシミュレーションによって検証されました。有効性が向上しました。このように、波吸収材料に対する渦マイクロ波量子レーダーのステルス防止検出の正確さが効果的に証明され、それは、渦マイクロ波量子レーダーのその後の開発の基礎を築く。

複製禁止

Googleと中国の量子超越性の実験



Google 2019年12月

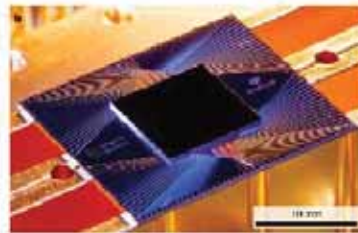
Article | Published: 23 October 2019

Quantum supremacy using a programmable superconducting processor

Frank Arute, Kunal Arya, [John M. Martinis]

Nature 574, 505–510 (2019) | Cite this article

<https://www.nature.com/articles/s41586-019-1666-5>



Sycamore

54 qubit中、53 qubitが動作

中国 2021年6月

Strong quantum computational advantage using a superconducting quantum processor

Yubo Wu,^{1,2,3} Wen Xu Bao,² Xiang Cao,^{1,2,3} Feihong Chen,^{1,2,3} Ming Cheng Chen,^{1,2,3} Xunzhi Chen,² Ting Huan Chang,^{2,3} Hai Deng,^{1,2,3} Yulin Du,² Daxin Fan,^{1,2,3} Ming Gong,^{1,2,3} Cheng Guo,^{1,2,3} Cha Guo,^{1,2,3} Shaohan Guo,^{2,3} Lianchen Han,^{1,2,3} Linyan He,² He-Liang Huang,^{1,2,3,4} Yong-Hong Huo,^{1,2,3} Liping Li,² Su Li,^{1,2,3} Siwei Li,^{1,2,3} Yuan Li,^{1,2,3} Fulin Liang,^{1,2,3} Chen Liu,² Bin Liu,^{1,2,3} Jiajun Qian,^{1,2,3} Dan Qian,² Han-Rong,^{1,2,3} Hong Su,^{1,2,3} Lihou Sun,^{1,2,3} Liangyuan Wang,² Shiyu Wang,^{1,2,3} Guodan Wu,^{1,2,3} Yu Xia,^{1,2,3} Kai Yan,¹ Weiqiang Yang,² Yang Yang,^{1,2,3} Yiqun Yao,^{1,2,3} Ruihan Yin,² Cheng Ying,^{1,2,3} Jiahui Yu,^{1,2,3} Chao Zhu,^{1,2,3} Che Zhang,^{1,2,3} Huihui Zhang,^{1,2,3} Kai Zhang,^{1,2,3} Yanning Zhang,^{1,2,3} Hui Zhao,² Yueshan Zhou,^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100} Jian-Wei Pan

<https://arxiv.org/abs/2106.14734>



Jian-Wei Pan
潘建伟
量子の父
衛星・光の実験も主導

1.5年

祖冲之号2.0

66 qubit中、56 qubitが動作

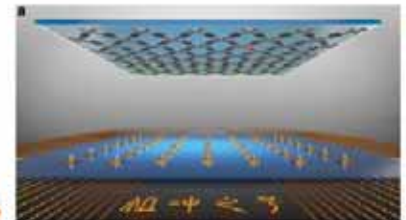
3ヶ月

中国 2021年9月

Quantum Computational Advantage via 60-Qubit 24-Cycle Random Circuit Sampling

Qingling Zhu,^{1,2,3} Siqi Cao,^{1,2,3} Feihong Chen,^{1,2,3} Ming-Cheng Chen,^{1,2,3} Xunzhi Chen,² Ting-Huan Chang,^{2,3} Hai Deng,^{1,2,3} Yulin Du,² Dong Fan,^{1,2,3} Ming Gong,^{1,2,3} Cheng Guo,^{1,2,3} Cha Guo,^{1,2,3} Shaohan Guo,^{2,3} Lianchen Han,^{1,2,3} Linyan He,² He-Liang Huang,^{1,2,3,4} Yong-Hong Huo,^{1,2,3} Liping Li,² Su Li,^{1,2,3} Siwei Li,^{1,2,3} Yuan Li,^{1,2,3} Fulin Liang,^{1,2,3} Chen Liu,² Bin Liu,^{1,2,3} Jiajun Qian,^{1,2,3} Dan Qian,² Han-Rong,^{1,2,3} Hong Su,^{1,2,3} Lihou Sun,^{1,2,3} Liangyuan Wang,² Shiyu Wang,^{1,2,3} Guodan Wu,^{1,2,3} Yu Xia,^{1,2,3} Kai Yan,¹ Weiqiang Yang,² Yang Yang,^{1,2,3} Yiqun Yao,^{1,2,3} Ruihan Yin,² Cheng Ying,^{1,2,3} Jiahui Yu,^{1,2,3} Chao Zhu,^{1,2,3} Che Zhang,^{1,2,3} Huihui Zhang,^{1,2,3} Kai Zhang,^{1,2,3} Yanning Zhang,^{1,2,3} Hui Zhao,² Yueshan Zhou,^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100} Liang Zhu,^{1,2,3} Chao-Kang Lu,^{1,2,3} Cheng-Zhi Peng,^{1,2,3} Xiaohu Zhu,^{1,2,3} and Jian-Wei Pan^{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13,14,15,16,17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27,28,29,30,31,32,33,34,35,36,37,38,39,40,41,42,43,44,45,46,47,48,49,50,51,52,53,54,55,56,57,58,59,60,61,62,63,64,65,66,67,68,69,70,71,72,73,74,75,76,77,78,79,80,81,82,83,84,85,86,87,88,89,90,91,92,93,94,95,96,97,98,99,100}

<https://arxiv.org/abs/2109.03494>



祖冲之号2.1

66 qubit中、60qubitが動作

中国は1.5年後にGoogleと同様の方式で、より性能が高い量子プロセッサを作成
さらに3か月後に大幅に性能の向上を達成