

We develop **Quantum Repeaters** for the Quantum Internet

LQUOM 情報通信成長戦略官民協議会 御説明資料

2026年2月20日

LQUOM (ルクオム) 会社概要

量子インターネットの社会実装を目指す横浜国立大学発スタートアップ

社名の由来：長距離量子通信 (Long-distance Quantum Communication)

- 社名 ルクオム
LQUOM株式会社 / LQUOM, Inc.
- 所在地 神奈川県横浜市保土ヶ谷区常盤台79番5号、神奈川県川崎市幸区新川崎7番7号
- 事業内容 **量子インターネット**に向けた量子通信システム、量子中継器、関連技術の開発
- 資本金 1億円 (準備金除く。2025.2.20 時点のもの。)
- 株主 SBIインベストメント(株)、JST、オキサイド(株)、マクニカ(株)、(株)東芝、アンリツ(株) など
- 設立 2020年1月
- 代表 新関和哉
- 従業員数 23名
- 会社HP <https://lquom.com/>

JST 大学発ベンチャー表彰
「アーリーエッジ賞」
(2022年)

award for Academic Startups 大学発ベンチャー表彰

特許庁アクセラレータ
「IPAS」
(2022年)



東洋経済特集
「すごいベンチャー100」
(2022年)



Forbes
30 under 30 Asia
(2023年)



Forbes Japan
30 under 30
(2023年)

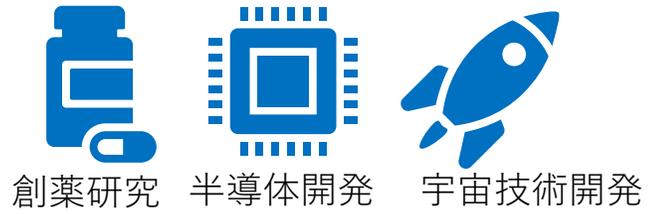


量子インターネットの活用がなされる世界

量子インターネットは、量子通信を中心に、様々な業界で革新的な進歩を促すアプリケーションを提供し、社会の変革・進歩を促すことになる。

分散量子コンピュータ

- 未知の計算に備え、量子計算リソースを確保
- 集約型で生じる立地・電力リスクを克服
- 異種の量子コンピュータ接続への応用



量子センサネットワーク

- 量子センサを複数接続し、時間・周波数・磁場について高感度化
- 災害や脅威リスクに備える
- 防衛分野（ステルス機発見等）への応用も視野



量子中継器を用いた量子通信

- 物理的に保障された安全な通信網
- 暗号開発→暗号解読ループからの脱却実現



理論上最高の安全性を持つ通信

量子時計

- 6Gや自動運転の基盤となる超精密時刻同期を提供
- 原子時計の活用



ブラインド量子計算

- 入力データ、結果を相手に知られることなく、外部量子PCに計算させられる
- 機密データ（創薬・暗号解析・金融モデル）の保守



量子インターネットを実現するための基盤・要素技術

- 量子インターネットと光技術（APN）は、次世代通信の基盤
- APNと量子通信は「補完・発展関係」、相互連携が有効な手段

- 1) 既存暗号(光通信含む)が突破されるリスクが目前。量子通信はこのリスクを回避する最強の「盾」
- 2) 戦後最も厳しく複雑な安保環境にある日本が、国民の健康・安全と経済成長を果たすには、安保・防衛情報や、金融などの経済関連情報に加え、医療・製薬・創薬・素材など、日本が抱える世界屈指の知財を守ることが不可欠
- 3) 量子通信では低損失・同期可能な光伝送設備が不可欠→APNはこれを支える鍵

量子インターネット

- ・量子中継／量子メモリ
- ・分散量子コンピュータ
- ・量子センサネットワーク 等

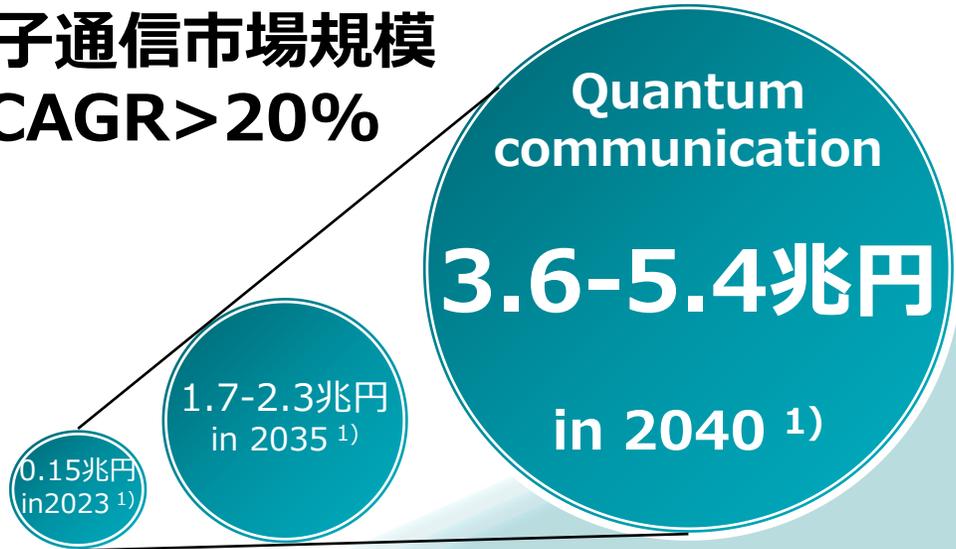


APN (All Photonic Network)

- ・従来構成と比較して低遅延・低損失な光伝送
- ・高精度な時刻同期を実現しやすい光基盤
- ・大容量かつ高信頼な伝送アーキテクチャ

市場規模

量子通信市場規模
CAGR>20%

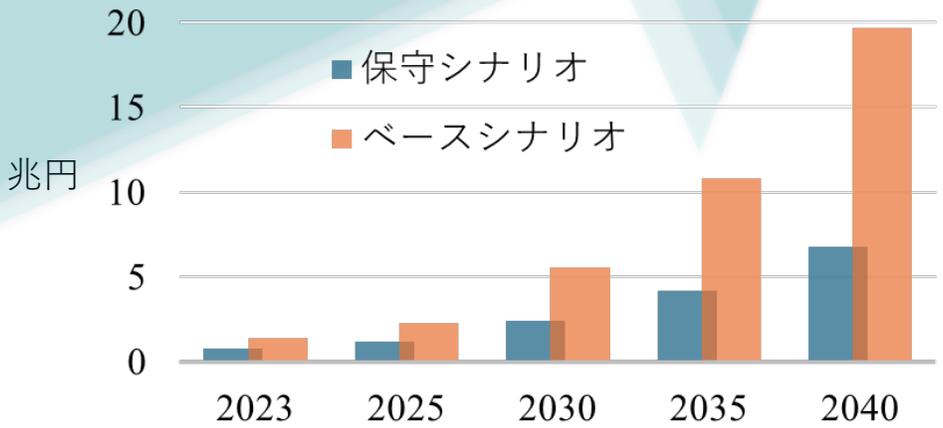


Potential Economic Value
潜在的經濟価値

130-350兆円

in 2035 ²⁾

参考：量子コンピューティング市場規模 ¹⁾



Source 1ドル150円で換算
 1) Quantum Technology Monitor in April 2024, McKinsey & Company
 2) From 1), Economic value is defined as the additional revenue and saved costs that the application of QC can unlock.
 As a reference, from Markets and Markets published in January 2024, global cyber security \$0.3T in 2028

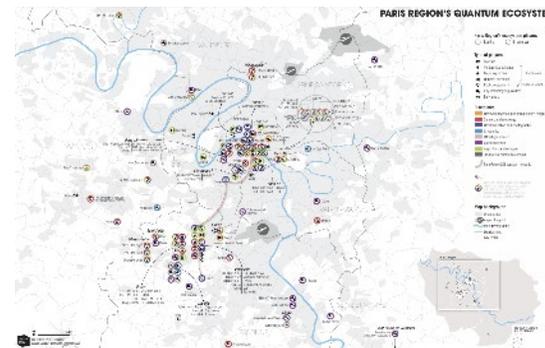
量子通信分野の海外動向

世界中でスタートアップや大手各社により、技術開発が熾烈化。
量子インターネット（QKDに限らない）実証実験だけでなく、標準化も加速すると思料。



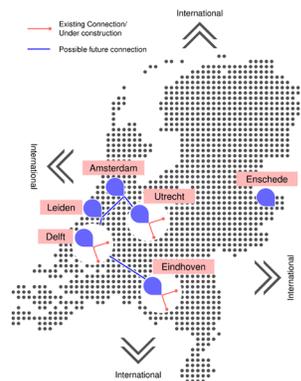
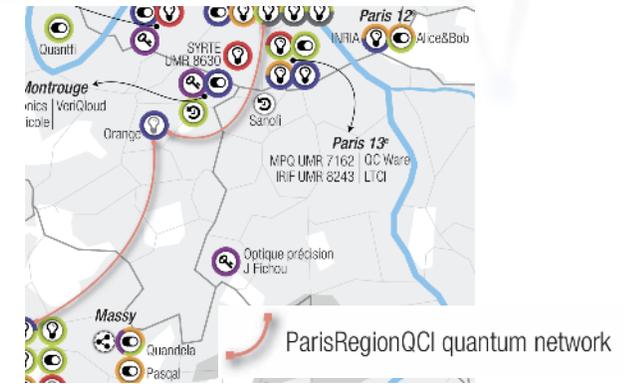
GothamQ, 米国 (Qunnect社含む)

A. N. Craddock et al. PRX Quantum 5, 030330 (2024).

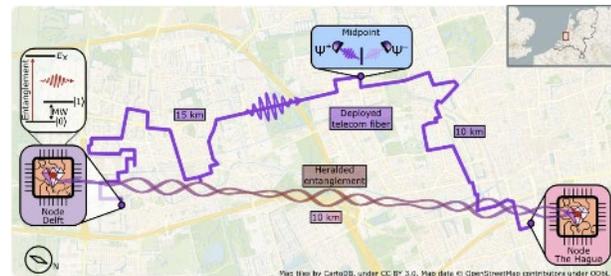


フランス (Welinq社含む)

<https://www.idquantique.com/the-quantum-ecosystem-accelerates-further-in-the-paris-region/>
より一部加工



Quantum delta, オランダ



Quantenrepeater. Net, ドイツ

Potential Future Quantum Networks over the QTF Backbone:

- Partners
- Testbeds
- LMU-MPO: In preparation, 29 km
- Ulm: In preparation
- Stuttgart: Entangled photons, 35 km
- KIT: In preparation, 22 km
- Saarbrücken: Memory-photon entanglement, 14 km
- LUH-PTB: Single photons, 73 km
- Paderborn: In preparation, 4 km
- Berlin: Various connections: entangled photons, 4-47 km

量子インターネットを実現するための喫緊の課題

- 量子インターネットを実現するためには、「研究室での要素技術の基礎研究と改善」及び「研究室の外でのテスト」を確実に実施し、両者を循環的に繰り返すことが必須。
- この循環をまわすための現在抱える大きな課題として、研究室内での研究成果を実環境で試し、早期に社会実装につなげるためのフィードバックを得るためにテストする研究室外での設備（テストベッド）が諸外国に比べて圧倒的に不足。

実環境におけるテストの実施

- ✓ 架空・地中光ファイバ安定化
 - ✓ 複数の量子メモリ接続
 - ✓ 異種通信接続（衛星など）
 - ✓ 既存NW接続
- 【これらは「**テストベッド**」で実施】

不足！

要素技術の改善

- 【通信要素技術】
- ✓ 量子光源、量子メモリ 等
- 【接続デバイス技術】
- ✓ 量子コンピュータ
 - ✓ 量子センサ
 - ✓ 原子時計 等

持続的な競争力の獲得

- ✓ 多種多様な機器を接続させるネットワークを運用して得られる知的財産
- ✓ 既存通信との連携による高度化
- ✓ 運用ノウハウの蓄積／標準化

→ **量子事業の創出** → **日本経済の成長・発展**

LQUOMの決意と目指す未来

量子「通信」分野こそ日本の勝ち筋。

日本の強みであるAPNを基盤として更に飛躍するために量子通信への取り組みを加速させる必要あり。これからの**5年間で**、

- ① **世界に先駆けた量子中継器の商用化**
- ② 早期社会実装でのノウハウ蓄積により、**量子通信の先行者ポジション確立**
- ③ デファクト・デジュールによる**国際標準化を果たす**

量子通信（中継器）技術では、現在、LQUOMは世界でトップクラス。

- 量子業界で世界をリードする日本企業の存在は極めて貴重である。この分野で日本が世界の後塵を拝する訳にはいかない。**世界を引き続きリードし、勝ち切る。**
- 日本が得意とする光技術(APN)との融合で**さらなる成長を実現する。**
- 高パフォーマンス化／小型化／制御ソフト開発含めたシステム統合による差別化もやり切る。

まとめ

1. 直ちに量子通信技術開発に取り組むべき理由

- 既存の暗号が突破されるリスクが目前。量子通信はこのリスクを回避する最強の「盾」。
- 今、戦後最も厳しく複雑な安全保障環境にある日本が、国民の安全や健康を守り経済成長を成し遂げるためには、安全保障や防衛情報、金融等経済関連情報に加え、医療・製薬・創薬や素材など世界屈指の知財を抱える国として、これらの情報を守ることが不可欠。
- 世界では既に、国家主導の量子通信技術開発が進展。日本は、これまでQKD通信に注力してきたが、今後は「量子インターネット」を実現するための量子通信技術の開発に注力しないと 日本は世界の後塵を拝する恐れあり。
- 特に、量子通信の要となる中継技術を日本が握ることは、将来的な世界のデータ流通ルールを日本が主導することを意味。官民一丸となって未来の産業基盤における「戦略的自律性」と国際標準化の主導権を勝ち取ることは、日本にとって経済安全保障上も極めて有益。

2. 量子インターネットを実現するための課題

- 短期的には、実環境におけるテストと研究室での関連技術の改善を循環的に繰り返すことが必須であるため、これを実現するための テストベッド構築などの環境実現が不可欠
- 中長期的には、量子インターネットの性能を下支えすることができる APNとの連携による次世代通信基盤の構築が重要
- (付言すれば) いずれの課題に取り組むにも、それら 課題に取り組むに十分なレベルにある人材の供給・多額の資金・開発に長期的に注力できる環境が不可欠 (量子分野の基礎研究やデバイスに必要な費用はけた違いに高額)

3. 今後の方針

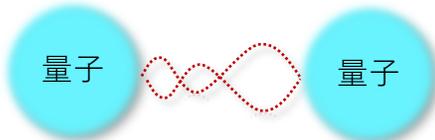
- テストベッド・コラボレーション拡大
- 高パフォーマンス化や小型化 (技術種類による) と長期的に開発継続可能な環境作り
- 量子人材や光学人材の集積

参考：量子インターネットとは

「量子もつれ」という特殊な性質を駆使して、「量子情報」をやりとりする通信ネットワーク。
光や無線と相性を補完する関係。

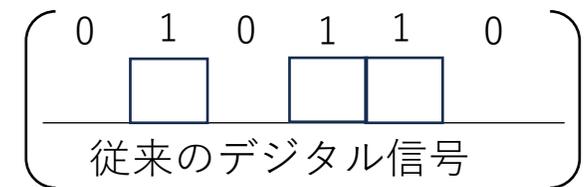
「量子もつれ」状態とは

- 離れていても量子情報を共有できる“双子”の状態
- 片方を測ると、もう片方の状態も光速で決まるという強い結びつき



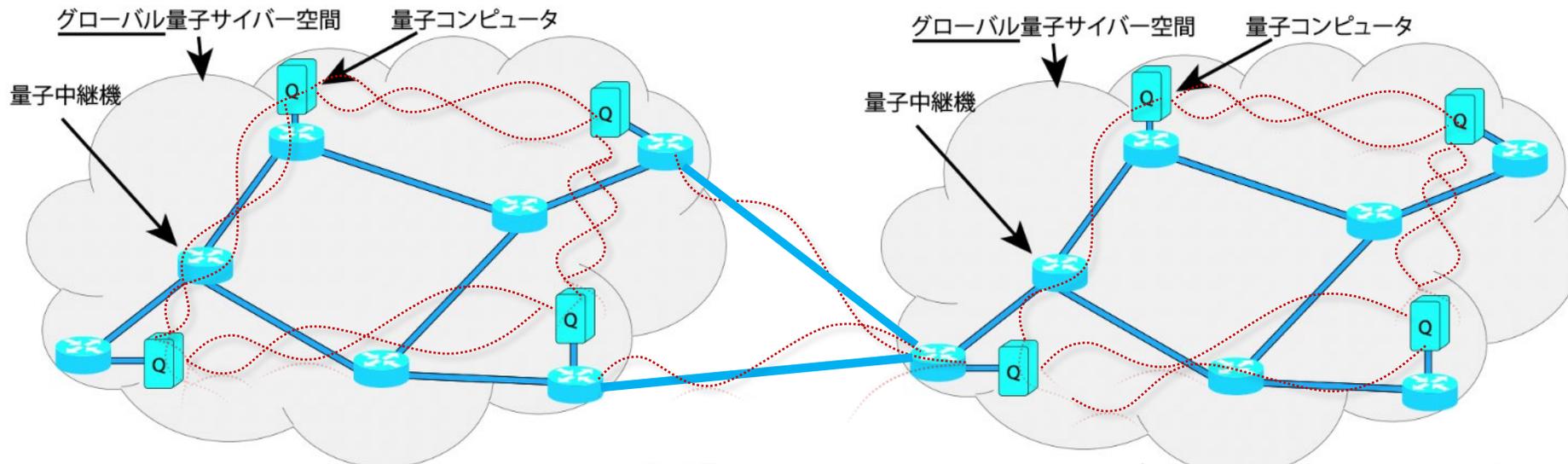
「量子情報」とは

- 光や原子が持つ、量子の状態そのものを使って表される情報
- コピーできず、観測すると変わるという性質を持つ
- 従来の0か1かで表すデジタル情報とは異なり、0と1が同時に成り立つ量子の状態そのものを使って表す情報



量子インターネット

(量子情報をやり取りする通信ネットワーク) のイメージ



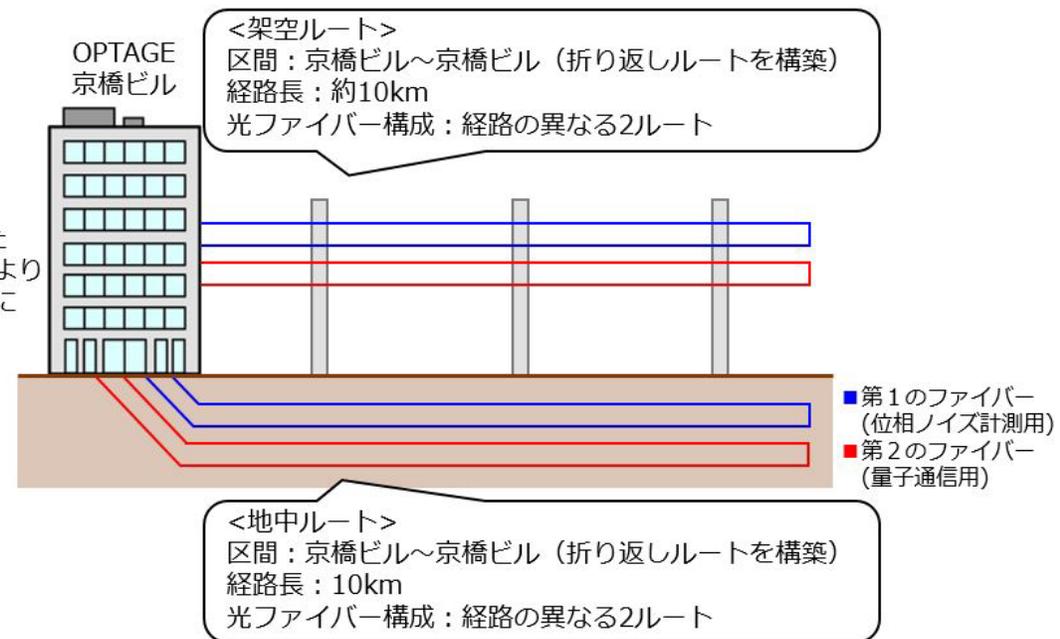
LQUOMケース①：オプテージ、商用光ファイバを組み合わせた実証実験

長距離量子通信を商用光ファイバで実現することに向け、光ファイバの位相安定化技術を実証することを目的に実証（2024年）

本実証実験のポイント

- 大都市部の商用光ファイバにおいて空間分割多重による位相安定化の有効性を世界で初めて※1実証
- 外部環境が位相ノイズを通して長距離量子通信に与える影響を体系的に解明
- 長距離量子通信の実用化に向けた大きな一歩

LQUOM社が開発した量子通信システムにより位相ノイズを数日間に渡って計測



LQUOMケース②：ソフトバンク、光ファイバを使った量子もつれ伝送実験

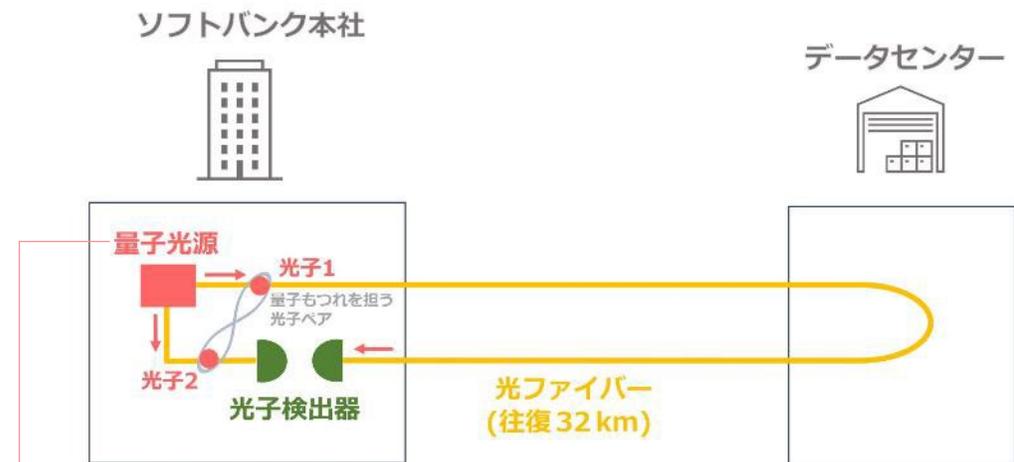
商用で敷設されている都心部光ファイバにおいて量子もつれを担う光子の伝送に成功。

都心部に敷設された商用光ファイバにおいて、気温変化やさまざまな振動による環境変動の下で、量子もつれを長距離伝送するための位相補正が可能な範囲に収まることを検証。

本実証実験のポイント

実験1：都心部に敷設された商用光ファイバでの伝送環境評価
→商用光ファイバを透過した光の位相変動を定量的に評価

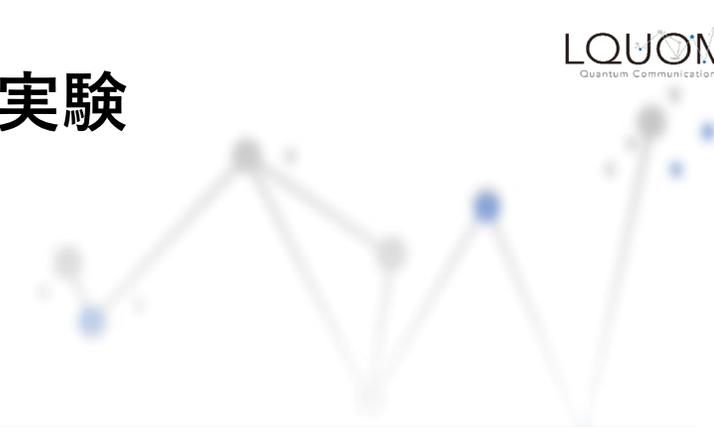
実験2: 量子もつれを担う光子の長距離伝送実験
→LQUOMが開発した共振器内蔵型量子光源 LQ-PS-100で生成した量子もつれを担う狭線幅光子を導入し、実用に耐えられる品質で伝送できるかどうかを検証



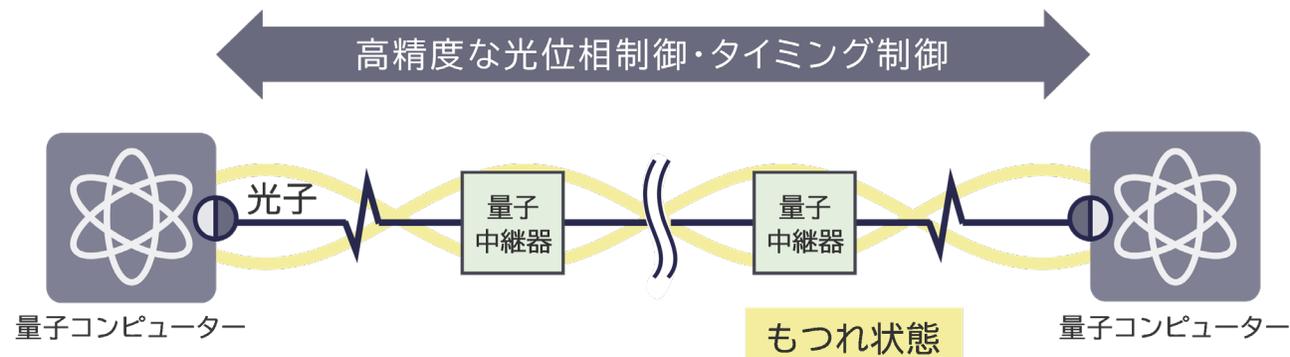
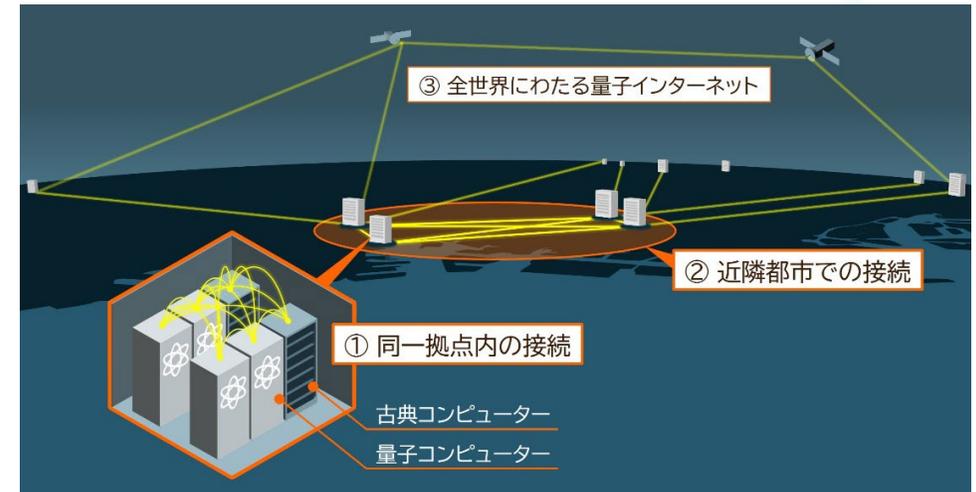
LQUOMが開発した共振器内蔵型量子光源 LQ-PS-100

LQUOMケース③：三菱電機、量子ネットワーク実証実験

拡張性の高い量子情報処理に向けた、複数機関での共同研究契約。



本共同研究では、複数の量子コンピューターの接続をはじめとする、拡張性の高い量子情報処理技術の研究開発を行います。技術成熟に向けたステップとしては、①同一拠点内を想定した近場での接続、②近隣都市圏での接続、③全世界にわたる量子インターネットの3段階がありますが、本共同研究では、まず①と②の装置・システムの実現に注力します。離れた地点にある複数の量子コンピューターを接続するには、量子もつれ^{※1}状態にあるペアの光子^{※2}を配信し、量子コンピューター間で量子もつれを共有する必要があります。そのため、本共同研究では、量子状態を一定時間保存する量子メモリ^{※3}、通信の長距離化に必要となる量子もつれの交換を行う量子中継装置、量子コンピューター内の量子状態と通信用の光子の高効率変換装置、光子を正確に伝えるための伝送路の安定化や乱れた量子状態の回復を行う装置、これらの量子情報処理装置間を高精度に連携させる制御システムを開発します。そして、各参画機関の強みを活かしながら複数量子コンピューター接続の実証を行い、技術成熟度の向上に取り組みます。②については実用環境のネットワークで評価する必要があることや、周辺地域の大学やスタートアップが保有するアカデミックな先進技術が必要となることから、**川崎市、横浜市、神奈川県**とも連携した取り組みを進めます。

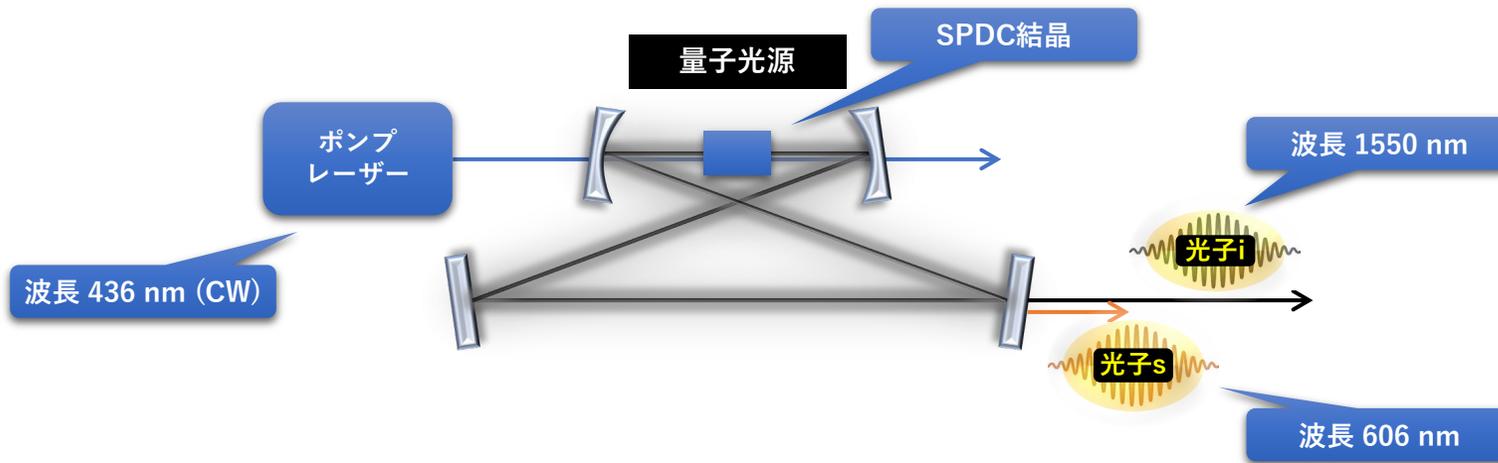


Cavity-enhanced two-photon source

SPDCと光共振器による、量子通信や量子中継のための量子光源を開発・プロダクト化

- SPDCでは同時に2つの光子を生成：1つは量子メモリ用、もう1つは光ファイバ通信用です。
- 光共振器により、生成される光子の周波数モードを狭くします。
- 狭い周波数モード幅 (標準で < 5 MHz)は、多くの量子メモリとの結合に不可欠です。

※SPDC: Spontaneous Parametric Down Conversion



LQ-PS-100 Specifications

Wavelength	606 nm* + 1550 nm
Bandwidth	< 5 MHz (@606 nm)
Brightness	1 x 10 ⁵ count/s (@606 nm)
FSR	120 +/- 20 MHz

* This wavelength can be customized.

Note

The visible wavelength of 606 nm is optimized for Pr-doped Y₂SiO₅ quantum memory. This wavelength can be customized as an option.

LQUOM

Quantum Communication

