

山本 P Mは「量子人工脳を量子ネットワークでつなぐ高度知識社会基盤の実現」に挑戦します

山本 喜久 プログラム・マネージャー (PM)

Yoshihisa YAMAMOTO



1978年 東京大学大学院博士課程修了
(博士・工学)
1978~1992年 NTT (現在 R&Dフェロー)
1992年~2014年 スタンフォード大学 教授
(現在 名誉教授)
2003年~2014年 国立情報学研究所 教授
2013年~2014年 理化学研究所
グループディレクター
2014年~ ImPACT プログラム・マネージャー

プロフィール

量子情報通信技術の研究グループをNTT基礎研究所内に設立し、以後30年以上にわたって、世界の量子情報通信研究の最先端を切り拓く。日本国内および米国内の大型国家プロジェクトを多数指揮。2009~2014年内閣府・最先端研究開発支援 (FIRST) プログラム中心研究者。

PMの挑戦と実現した場合のインパクト

概要

脳における情報処理をつかさどる (ニューロンとシナプスからなる) 巨大な神経ネットワークを、系全体に広がった量子的波動関数で構成し、現代コンピュータでは処理できない大規模な組み合わせ最適化問題を高速で解く。

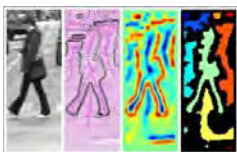
産業や社会に与えるインパクト

創薬・生命科学

無線通信・ナビゲーション

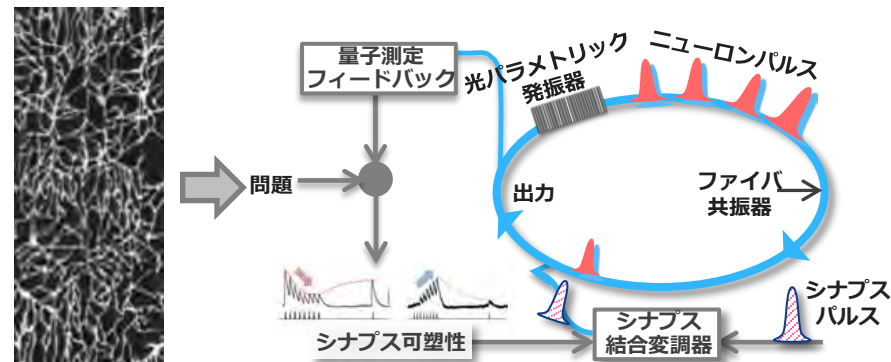
人工知能

ソーシャルネットワーク



非連続イノベーション

ファイバーパラメトリック発振器に同時に発生される1~100万の光パルス1つ1つをニューロンとみだて、これを量子測定フィードバック回路で相互結合し、シナプスネットワークを実現する。組み合わせ最適化問題は、量子測定フィードバック回路のシナプス可塑性を利用してマッピングされる。



ノード数2万の完全グラフに対するMAX-CUT問題 (NP困難) を解くのに要する計算時間:

現代コンピュータ (SDP) 2×10^5 (秒) = 48時間

↓ 1億分の1

量子人工脳

2×10^{-3} (秒)

成功へのシナリオと達成目標

原理: 量子限界で動作するパラメトリック発振器の相転移を計算過程として利用

手法: 量子情報科学、計算機科学、脳科学の融合による新原理の探索

コア技術: 多重パルス光パラメトリック発振器、量子測定フィードバック回路 (FPGA/ASIC)

達成目標: クロック周波数1GHz、パルス数5000~10,000の量子人工脳の開発、現代コンピュータ (古典アニーリング) に対する優位性の実証

量子人工脳を量子ネットワークでつなく高度知識社会基盤の実現

PMが作り込んだ研究開発プログラムの全体構成

① 量子人工脳 (イジングモデル)

- P1. 光パラメトリック発振器ネットワークの量子論、数値シミュレーション
- P2. 小規模マシンの開発とベンチマーク
- P3. 大規模パラメトリック発振器ネットワークの開発
- P4. 大規模量子測定フィードバック回路の開発

→ ニューロン数5000~10,000/
シナプス結合~1億の量子人工脳を開発し、組み合わせ最適化問題への適用性を実証する。

② 量子シミュレーション (横磁場イジングモデル → フェルミノバードモデル)

- P5. 強相関系量子モデル、非平衡開放系量子モデル
- P6. 超伝導量子回路量子シミュレータの開発
- P7. 光・半導体量子シミュレータの開発
- P8. 冷却原子量子シミュレータの開発

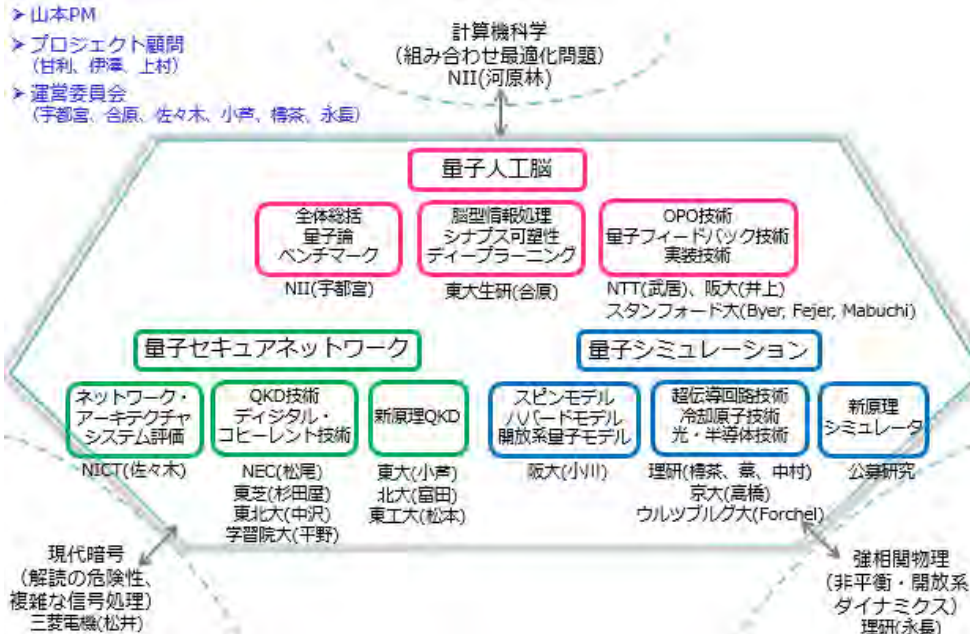
→ 3つの量子シミュレータを開発し、現代コンピュータを用いた大規模科学計算に対する優位性を示す。

③ 量子セキュアネットワーク (量子鍵配送)

- P9. ネットワーク・アーキテクチャー、グローバル化技術
- P10. Decoy BB84量子鍵配送装置開発とアプリケーション・インターフェース
- P11. 多値変調(デジタルコヒーレント光通信) 秘匿伝送技術の開発
- P12. 新原理量子鍵配送・セキュアネットワークの基礎検討

→ 量子セキュアネットワークを都市圏に構築し、潜在ユーザへのサービス運用を実現する。

PMのキャストイングによる実施体制



- ▶ 3つの出口(計算機科学、強相関物性、現代暗号)の国内第一者をオポネントとしてチーム内に配置
- ▶ 世界的レベルにある理論および実験グループでチーム構成

研究開発プログラム総額
30億円

※研究開発の進展によって増減することがある。
※PMの活動・支援に要する経費は別枠で手当てされる。