

山本 喜久 プログラム・マネージャー (PM)

Yoshihisa YAMAMOTO



1973年 東京工業大学卒業
 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
 (エフォート100%)

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。

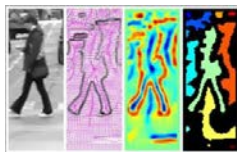
産業や社会に与えるインパクト

創薬・生命科学

無線通信・
ナビゲーション

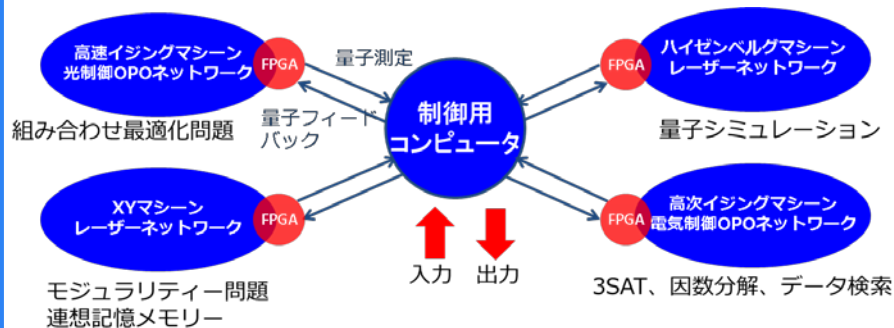
人工知能

ソーシャル
ネットワーク



非連続イノベーション

ファイバーレーザ/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たと、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レーザ/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、高次高調波
 モード同期レーザ、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
 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ぐ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、XYモデル、ハイゼンベルグモデル)

- 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. 脳型情報処理の導入
- P3. 小規模マシンの開発とベンチマーク
- P4. 大規模パラメトリック発振器ネットワークの開発
- P5. 大規模レーザネットワークの開発
- P6. 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
→ フェルミハバードモデル)

- P7. 強相関系量子モデル、非平衡開放系量子モデル
- P8. 量子シミュレーション・プログラムの開発
- P9. 超伝導量子回路量子シミュレータの開発
- P10. 光・半導体量子シミュレータの開発
- P11. 冷却原子量子シミュレータの開発

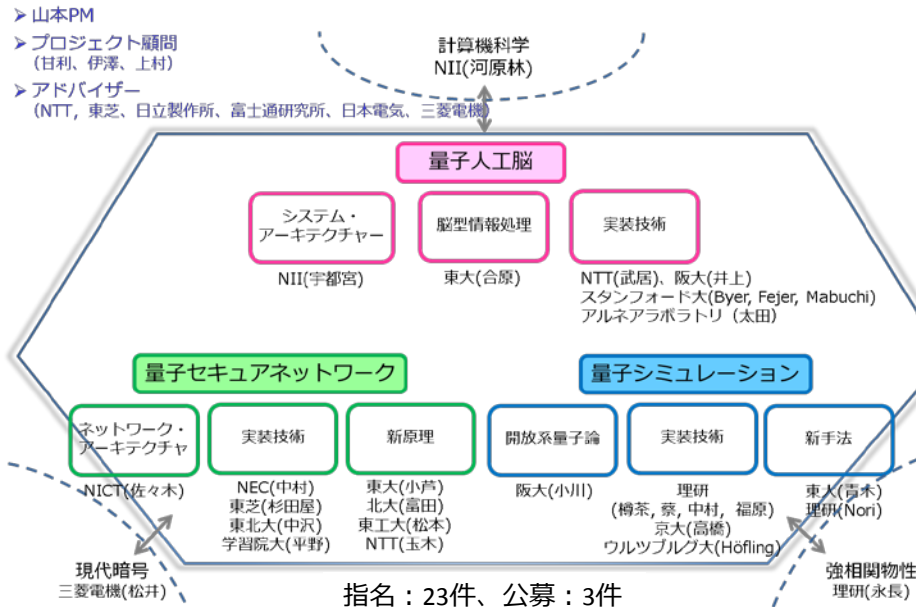
➡ 現代コンピュータに実装できる量子シミュレーション・プログラムを開発すると共に、3つの量子シミュレータを開発し、その実用性を実証する。

③ 量子セキュアネットワーク
(量子鍵配送)

- P12. ネットワーク・アーキテクチャー、グローバル化技術
- P13. 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
- P14. 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
- P15. 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)に国内第一者を配置して、現代技術の最先端を取り込む窓口とする。
- 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し、世界に向けて成果・情報を発信する。

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。