

プログラム名：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名：山本 喜久

プロジェクト名：量子人工脳

委 託 研 究 開 発

実 施 状 況 報 告 書 (成 果)

平成 29 年度

研究開発課題名：

量子ニューラルネットワークの計算過程を検証する量子シミュレーショ

ン・ツールの実現

研究開発機関名：

株式会社 PEZY Computing

研究開発責任者

石川 仁

# I 当該年度における計画と成果

## 1. 当該年度の担当研究開発課題の目標と計画

従来と全く異なる動作原理で計算を実行する量子人工脳を実現するに際し、計算過程をより深く把握できる量子シミュレーション検証環境はアルゴリズムおよびアプリケーション開発を行う際に非常に重要である。

本課題では、量子人工脳を構成する量子ニューラルネットワークの物理的な挙動を従来型計算機上で忠実に再現し、これをアルゴリズムおよびアプリケーション開発に活用するための量子シミュレーション環境を提供することを目的とする。さらに、量子ニューラルネットワーク実機では処理できない問題サイズや実現されていない機能を試すテスト環境として、次世代の量子人工脳の実機設計やこの実機を用いたアプリケーションに関する事前検討を可能とすることを目指す。

なお本課題は「量子ニューラルネットワークをスーパーコンピュータにバーチャルマシンとして埋め込むソフトウェア基盤開発」における成果をソフトウェア基盤として使い、その上に開発を行っていく。

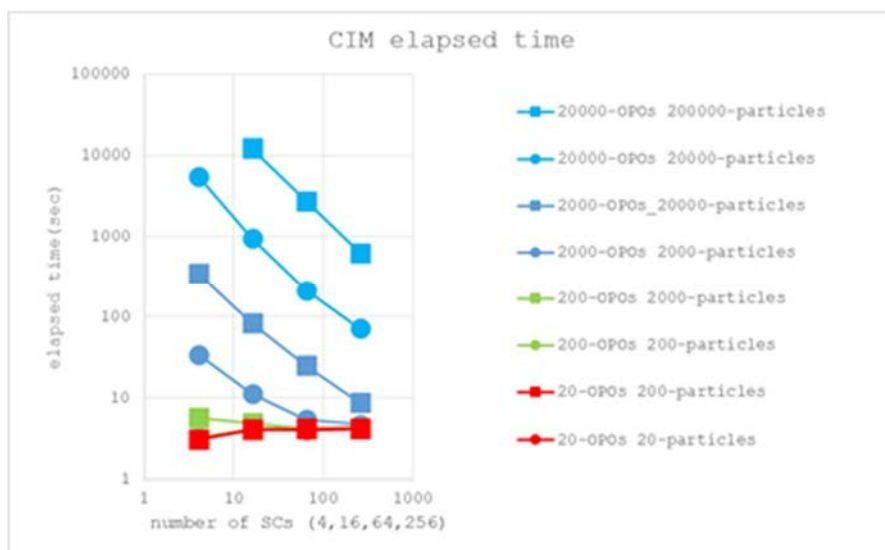
平成 29 年度には量子ニューラルネットワークを構成する光パラメトリック発振器ネットワークの動作を記述するために新たに開発された理論モデルを従来計算機上に実装して、バーチャルな量子ニューラルネットワークを実現する。特に最近 NTT によって開発された光パラメトリック発振器間に量子測定フィードバックで全結合を実現した量子ニューラルネットワーク実機の物理的挙動を明らかにする量子シミュレーション・ツールを実現する。実機が対象とするニューロン数 2,000、シナプス結合数 3,998,000（全結合）までのシミュレーション環境を提供する。

## 2. 当該年度の担当研究開発課題の進捗状況と成果

### 2-1 進捗状況

理研和光の菖蒲システム上に、本シミュレーション環境を構築した。

次図は PEZY-SC 数（横軸）に対するシミュレーション時間を示したものである。

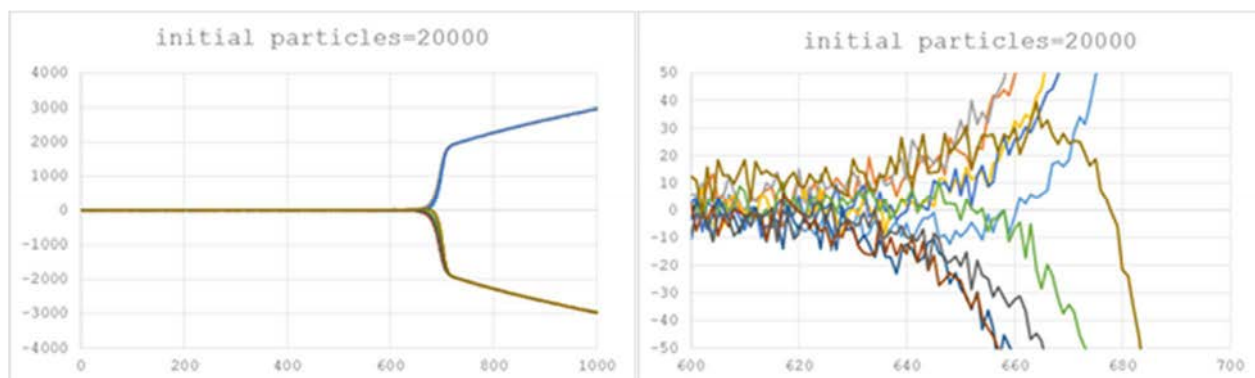


菖蒲の一液浸層 (PEZY-SC 数=256) を用いた場合、ニューロン (OPO) 数 2,000、ニューロンあたりのパーティクル数 2,000 の全結合のシミュレーションを 9 秒程度で実行可能となった。

また、PEZY-SC 数に処理性能は良くスケールしているため、液浸層を増やすことにより、ニューロン数やパーティクル数の増加に対応できる。

## 2-2 成果

次図はシミュレーションの結果を示している。実機と同様にニューロン毎に正あるいは負のいずれかに分岐する様子がシミュレート可能である。



分岐する箇所を拡大した右図では、各ニューロンが迷いながら分岐する様子が見て取れる。このように実機の物理的な挙動を詳細に把握することが可能となった。

## 2-3 新たな課題など

計画通りの進捗・成果が得られ、新たな課題は生じなかった。

3. アウトリーチ活動報告  
なし