

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

研究開発機関名：

株式会社 ExaScaler

研究開発責任者

佐藤 秀二

## 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の量子人工脳を実現するに際し、計算結果に至るまでの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となっている。本課題では、この検証環境としての量子ニューラルネットワークシミュレータをスーパーコンピュータシステム上に実現する際の、十分に高速で安定なソフトウェア基盤を提供することを目的とする。

平成 29 年度は、量子ニューラルネットワークの量子シミュレーションを、スーパーコンピュータ上で実現するために必要な技術的課題を解決する。特に多数の計算ノードが高速に安定に協調動作するためのデータ交換の仕組みを提供する。

平成 29 年度中にスーパーコンピュータシステム上で量子ニューラルネットワークの量子シミュレーションが高速かつ安定に動作するためのソフトウェア基盤として、計算ノード間通信の物理層からアプリケーション層までの各レイヤーに最適化や安定化を行い機能的に正しく動作する計算ノード間通信環境を提供する。

### 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において、複数ノードを用いて正しく動作する環境を整備した。この環境を用いて、「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」において作成された量子シミュレーションが高速かつ安定に動作するようになった。

#### 2-2 成果

図 1 に示すような複数ノード構成の菖蒲システムにおいて、ノードを分散的に用いる場合の各種技術的課題を解決した。

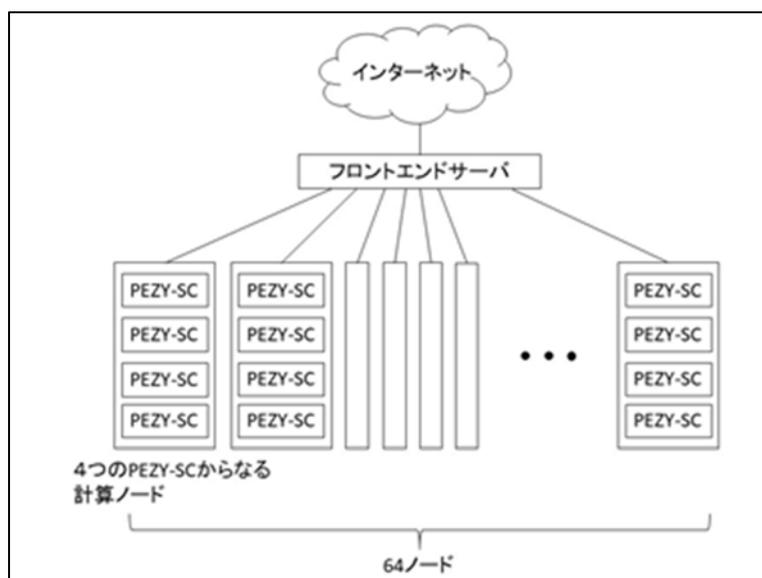


図 1 菖蒲システムの構成

菖蒲システムの安定性に関しては、シミュレーションの実行前の計算ノードの初期化プロセスを改善することにより安定性を向上した。

また菖蒲システム外から ssh 経由で簡易に利用するための各種ツールを提供した。特にシミュレータから複数の計算ノードを用いて出力される結果データを集約、並び替えて圧縮し、ユーザが利用しやすい形式に変換するようにした。

上記のツールには、シミュレーション動作呼び出し後に、任意のタイミングで再度 ssh 経由でシミュレーションの動作状態をモニタするためのツールや、システム中の計算ノードの稼働状況をユーザにフィードバックするためのツールも含まれており、安定したシミュレーション環境の提供に寄与している。

菖蒲システム上で、シミュレーションを複数の計算ノードに割り振る機能についても提供を行った。これは、菖蒲システム上で現在利用可能な計算ノード数、および必要な処理量から、自動的に用いる計算ノード数を算出し割り振るようにしている。これは利用可能な計算ノード数が逐次変化する菖蒲システム上で、可能な範囲で高速にシミュレーションを実行させるために必要な機能となる。計算ノード割り当ての概略図を以下に示す。

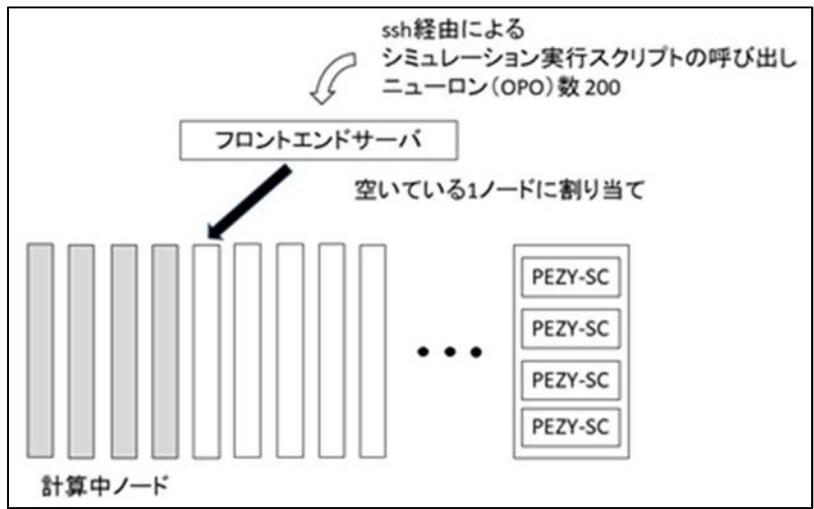


図 2 ニューロン (OPO) 数 200 の場合のノード割り当て

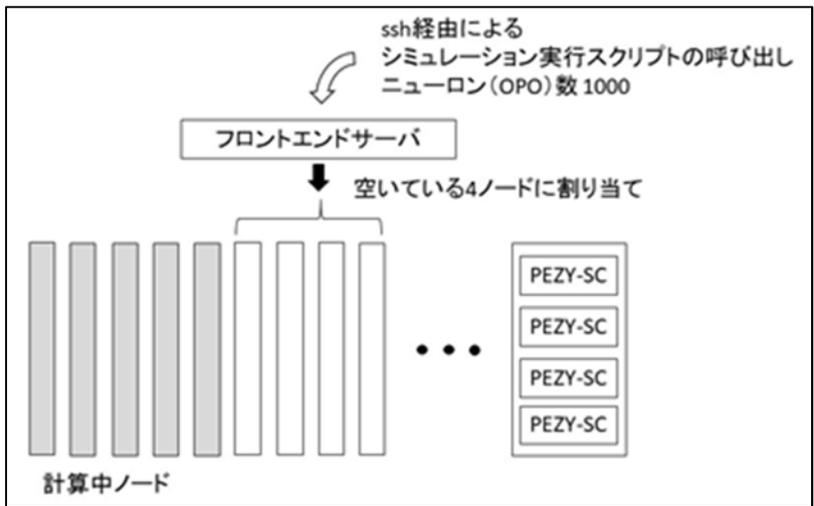


図 3 ニューロン (OPO) 数 1000 の場合のノード割り当て

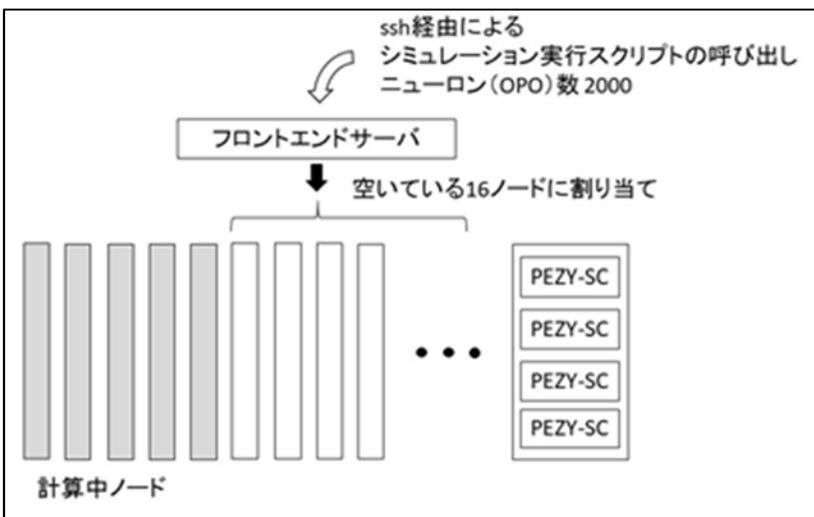


図 4 ニューロン (OPO) 数 2000 の場合のノード割り当て

### 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