

革新的コンピューティング技術の開拓
2018 年度採択研究者

2019 年度 実績報告書

張 任遠 (ZHANG Renyuan)

奈良先端科学技術大学院大学先端科学技術研究科
助教

単線駆動型高効率近似計算基盤

§ 1. 研究成果の概要

次世代 AI に向けて様々な近似計算基盤技術を創出し、高効率の超並列計算機構を実用化することが本研究課題の目的である。計算精度を代償に低電力性とプログラマビリティの良さを優先する計算基盤への探索が進行している。これまで、アナログやストカスティックなどのデータ表現方法を用いて回路実装が大幅に効率向上できるが知られていた。2019 年度は、単一の一本線駆動型計算方式ではなくて、複数のデータ表現を融合し、ハイブリッド型一本線駆動の近似計算基盤に関する研究を実施した。それは、①アナログとストカスティックの融合。②前述手法と spiking 方式の再融合。さらに、本研究による独創的なニューラルネットワーク構造に基づく多粒度再構成可能な計算機構 (Multi-Grained Reconfigurable Architecture = MGRA) ができることを明らかにした。アーキテクチャレベルの視点から、正攻法の全接続型ニューラルネットワーク FC-NN は、全並列回路実装のため、大量の synapse と neuron を配置する必要があり、post-silicon 再構成の際に余剰な配線と計算ユニットを招く、面積効率悪化の要因となる。近似計算技術に適材適所し、独創的な二分木格子状ニューラルネットワーク(「DiaNet」と呼ぶ)を開発した。一本線駆動計算回路に実装して、任意関数の回帰再現を実現した。計算精度についてはさきの予想(90%)以上に達成した(最悪は92.2%)。消費電力と回路複雑さも既存研究(同じ精度)により大幅に削減した。大量な演算器の並列化を仮想し、汎用再構成できる計算機構のデバイス数を～2%に削減することは確認された。