

Title	Neural Network Implementations on a Parallel Data-Driven Computer
Author(s)	Ali, Mohammad Al-Haj
Citation	
Issue Date	
oaire:version	
URL	https://hdl.handle.net/11094/38798
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 大阪大学の博士論文について https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

【 2 】

氏 名	アリ モハンマド アルハッジ Ali Mohammad Al-Haj
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 0 8 6 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 5 年 6 月 29 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科 電子工学専攻
学 位 論 文 名	Neural Network Implementations on a Parallel Data-Driven Computer (神経回路網のデータ駆動型並列実現法に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教授 寺田 浩詔 教授 児玉 慎三 教授 白川 功 教授 吉野 勝美 教授 浜口 智尋 教授 西原 浩 教授 尾浦憲治郎 教授 溝口理一郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、人工神経回路網研究の有力な道具である、人工神経回路網シミュレータの並列処理型構成に関するものであり、以下に述べるように、従来の逐次実行型マルチプロセッサによる実現法とは基本的に異なり、並列処理が自然に記述ならびに実行できる、データ駆動型マルチプロセッサ上での実現に関して種々の方式を提案している。第一の課題は、人工神経回路網の記述に関するものであり、本来図的な記述によく適合する、人工神経回路網の構成を、データ駆動型プログラム表現として定式化する方法である。また、第二の課題は、このプログラム表現を、物理的ならびに論理的構成の異なる、多数のデータ駆動型プロセッサ上に効果的に配置し、プロセッサ台数に線型に比例した、システム性能を引き出す方法である。最後に、第四の課題としては、膨大な低水準の並列処理性をもつ人工神経回路網処理を、有限の資源制約を持つ、単位プロセッサ上で実行するために、効果的に制御する方法に関するものである。

第1章の序論では、本論文の対象である人工神経回路網処理の研究開発の発展と歴史とにふれ、現状の人工神経回路網のハードウェア実現法ならびに逐次処理方式によるシミュレーション手法では、学習速度と柔軟性の両面で、限界があることを指摘し、人工神経回路網のデータ駆動型超並列シミュレーションの意義を明らかにするとともに本研究の位置づけを行っている。

第2章では、対象とする誤差逆伝播型人工神経回路網を線型代数的手法により定式化し、対応するデータ駆動型処理構造の並列処理性を分析している。また、人工神経回路網の持つ並列処理性を単一プロセッサ上で追求する手法を述べている。

第3章では、人工神経回路網を、対象とするデータ駆動型マルチプロセッサ上に、分割配置するための手法として、人工神経回路網を分割して配置する、ネットワーク分割手法を提案している。

第4章では、人工神経回路網に対する学習セットを分散し、誤差逆伝播型人工神経回路網の学習セット分散による並列処理性を追求する学習セット分割手法を提案している。

第5章では、人工神経回路網ならびに学習セットをともに分散配置し、分割された教師データ集合を分散的に配置された、人工神経回路網上で実現する手法を提案し、これら双方に見られる、並列処理性を追求する手法を提案して

いる。

第6章では、画像圧縮に応用される、三階層構成の誤差逆伝播型人工神経回路網について、第3章から第5章に述べた、三種のデータ駆動型並列実現法を実際に適用し、その性能を比較・検討した結果を述べている。また、二次元のトーラス状接続構造をもつ、最大64台のデータ駆動型プロセッサからなるマルチプロセッサ状態で、学習速度、性能向上率、ならびにプロセッサの稼働率をそれぞれ測定し、それらの結果を比較検討している。その結果、いずれの方法でも、プロセッサ数の増加にしたがって、性能が線型に向上することを確認している。さらに、特に学習セット分割法が一般に優れたふるまいを示すことを述べている。

第7章の結論では、本研究によって得られた結果と残された課題についてまとめている。

論文審査の結果の要旨

人工神経回路網は、人間の情報処理の模倣に止まらず、人間の情報処理機構解明の手段としても非常に大きな期待が寄せられ、近年大きな注目を集めている課題である。本論文は、人工神経回路網研究の有力な手段の一つである人工神経回路網シミュレータを新しい処理パラダイムであるデータ駆動型処理方式による、マルチプロセッサ上で実現するための基礎的な検討を行い、次のような成果を上げている。すなわち、

- (1) 単一のデータ駆動型プロセッサ上で、人工神経回路網シミュレーションの基礎的な検討を行い、プロセッサの物理的な資源制約のもとで、もっとも効果的にプロセッサ処理能力を発揮させるために、ループ実行順序の制御による方法で、最大の並列処理性が効果的に制御できることを示している。
- (2) 複数のデータ駆動型プロセッサによるマルチプロセッサ上で大規模な人工神経回路網シミュレーションを実現するために、人工神経回路網の分割、学習セットの分割ならびに両者を併用する分割手法のそれぞれについての、アルゴリズムを提案し、この方法によれば、任意の大きさの人工神経回路網を任意の規模のマルチプロセッサ上に展開できることを示している。
- (3) 前記の三種の分割法を総合的に比較・検討し、ネットワーク分割法は、連続的に網の結合係数が変更される場合、学習セット分割法はバッチ的に結合係数を変更する場合にそれぞれもっとも有効であることを示し、一般には、両者の手法を共に採用するネットワーク・学習セット分割が優れていることを示している。特に、20MFLOPSのピーク実行速度を持つ、64台のデータ駆動型マルチプロセッサ上での実行のシミュレーションにより、これらの方法の何れもが現在の最高性能のスーパーコンピュータによるシミュレーション例をはるかに凌駕する、50MCUPS (Mega Connection Update Per Second) の性能を発揮することを実証している。

以上のように本論文は、人工神経回路網の超並列シミュレーションに関して多くの新しい手法を導入し、その性能を画期的に向上させるなどの多くの重要な新発見を含み、情報システム工学に寄与する所が極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。