

Title	多層ニューラルネットの産業応用に関する研究
Author(s)	鹿山, 昌宏
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.11501/3106812
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏 名	鹿 山 昌 宏
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 2 0 5 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 7 月 2 5 日
学 位 授 与 の 要 件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学 位 論 文 名	多層ニューラルネットの産業応用に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 宮 崎 文 夫 (副査) 教 授 小 倉 敬 二 教 授 小 坂 田 宏 造

論 文 内 容 の 要 旨

人間の脳の構造を模擬した情報処理技術である多層ニューラルネット（以下、ニューラルネット）は、鉄鋼、電力、公共等の産業分野においても、非線形な制御対象の同定や、高度な認識・判断・操作を自動化する手法として広く適用が検討されている。しかしニューラルネットを実システムで有効に機能させるためには、制御や認識性能の向上、構造決定の試行錯誤の減少、実システムへの実装方法の確立等、解決しなければならない問題がいくつかある。

本論文ではニューラルネットの最適化・高性能化の手法を提案した上で、実際にいくつかの制御・認識システムをニューラルネットを用いて構築し、実装方法を明らかにするとともに、提案手法を定量的に評価することを目的とする。

まずニューラルネットの中間層の最適化を検討する。具体的には、学習済みのネットワークの中間層ニューロンの振る舞いに対して、線形回帰分析を再帰的に用いる手法により、最適ニューロン数を速やかに決定する手法を提案する。さらに汎化能力向上を目的とした学習方法の改善を検討する。具体的には、教師信号に意図的に乱数を畳重してネットワークに入力する学習方法を提案し、汎化能力向上のメカニズムおよび最適な乱数の印加方法を示す。上記手法を組み合わせることにより、最大性能のニューラルネットを必要最小限の構成で構築でき、構造決定に要する試行錯誤も最小化できる。

さらに制御モデルのチューニングを行うニューラルネットの性能向上をアーキテクチャ改善の観点から検討し、従来のニューラルネットを拡張したアジャスティングニューラルネットを提案する。そして提案手法がチューニング回数の低減、制御精度向上に効果大きいことを従来手法との比較により示す。

次にニューラルネットを実システムで用いる場合の方法論を明らかにする。まずニューラルネットをコントローラへ搭載する場合の性能向上を検討し、コントローラの実行タスクのモデル化手法、およびタスク切り替えの高速化手法を提案する。さらに車番認識システムおよび熱間圧延加熱炉温度制御システムを実際にニューラルネットを用いて構築し、システム構成を明らかにするとともに、提案した最適化・高性能化の手法が、認識・制御性能の向上、構造決定の高速化に有効なことを、従来手法との比較により述べる。最後に、ニューラルネット応用システム開発支援システムのソフトウェア構成を示し、最適化・高性能化手法の実システムにおける実現方式を明らかにする。

論文審査の結果の要旨

本論文は、人間の脳の構造を模擬した情報処理技術であるニューラルネットを鉄鋼、電力、公共などの産業分野に適用する場合に問題となるネットワーク構造の決め方や学習効率・汎化能力を向上させる手法などについて検討したものであり、主な成果を要約すると次の通りである。

- (1) リアルタイム認識・制御への応用の観点からニューラルネットの中間層の最適化について検討し、線形重回帰分析を再帰的に適用することで冗長なニューロン数を減じ中間層の最適ニューロン数を求める方法を提案している。
- (2) 適当な乱数を教師入力信号に重畳する方法を示し、これによってニューラルネットを用いた認識アルゴリズムの認識能力の向上が可能となることを示している。
- (3) クラスタリング問題を対象に、ニューラルネットの構成と汎化能力の関係をモデル化し、2章で述べた方法をさらに厳密化している。
- (4) 制御モデルのチューニングの高速・高精度化をアーキテクチャ改善の観点から検討し、従来の多層ニューラルネットを拡張したアジャスティングニューラルネットを提案している。
- (5) ニューラルネットをコントローラへ搭載する場合の性能向上について検討し、ニューラルネット処理に付随して実行されるシーケンス処理を高速化するアルゴリズムを提案している。
- (6) 提案した各種の方法を実システムへ適用した結果として、車番認識システム、熱間圧延加熱炉プラント温度制御システム、ニューラルネット応用システム開発支援システムを示し、システム構成および従来手法との比較について述べている。

以上のように、産業応用を目指し実用的な観点からニューラルネットについて多角的に検討した本論文は、産業技術の発展に貢献するものであり、工学博士の論文として価値あるものと認める。