

専攻	システム 情報工学	学籍番号	897458	指導教官氏名	宮崎 保光
申請者氏名	黄 新民				後藤 信夫
					臼井 支朗

論文要旨

論文題目	連想記憶ニューラルネットワークに関する研究
------	-----------------------

(要旨 1,200字以内)

近年、多数の簡単な処理ユニットを持つ高度な並列情報処理システム、あるいは、人工的なニューラルネットワークに関する研究が盛んになってきている。このシステムを用いることにより、画像処理や最適化など従来のコンピュータが実行困難である問題を有効に解決することが期待できる。

本研究は、連想記憶ニューラルネットワークモデルに関する検討を行った。連想記憶ニューラルネットワークが人工的なニューラルネットワークの一つである。本研究の目的は次の通りである。

- 従来の連想記憶ニューラルネットワークモデルの基本特性を解析し、その中に残った問題及びこの問題を解決する方法を検討する。
- 一般化した連想記憶ニューラルネットワークモデル及びこのモデルにおける重み行列を有効に求める方法を提案する。このモデルは無条件総合安定であり、更に大きな記憶容量と効率的な動的特性を持つことが期待される。

この目的に対して、まず、我々は人工的なニューラルネットワークの定義及び従来の連想記憶ニューラルネットワークモデルを検討した。その上で、一つの半直交連想記憶ニューラルネットワーク (SAM) モデルを提案した。また、統計神経動力学を用いて、SAMモデルの基本特性を調べた。

本論文は六章から構成されている。第一章では一つの緒論を与える。第二章では、HopfieldモデルとBAMモデルにおける問題点を検討して、一般化した連想記憶ニューラルネットワークモデルを提案した。HopfieldモデルとBAMモデルは従来の連想記憶ニューラルネットワークの代表的なモデルと考えられる。本モデルは、HopfieldモデルとBAMモデルの組合せであると位置づけられる。しかし、BAMモデルに存在した初期入力方向による連想の出力に多義性があるという問題点は本モデルにはない。更に、本モデルは無条件総合安定である。第三章では連想記憶モデルにおける連想の相似確率を定義して、この確率に関する基本命題を与えた。また、統計神経動力学を利用して、 N 個のニューロンを有するHopfieldモデルの記憶容量が $2N/\pi$ 以下であることを証明した。第四章では一つの動的閾値を連想記憶モデルに導入することにより、このモデルにおける連想の出力と学習パターン間の相関性を改善する。最適な動的閾値を持つHopfieldモデルをODAMモデルと呼ぶ。ODAMモデルの動的特性は従来のHopfieldモデルより効率的であることを理論解析及びコンピュータシミュレーションによって確認した。更に、第五章では一般化した連想記憶モデルにおける効率的な重み行列を求める半直交学習法を提案した。半直交学習法を用いて求めた重み行列を持つ本連想記憶モデルをSAMモデルと呼ぶ。我々はSAMモデルの動的特性を検討し、このモデルの収束性を解明した。SAMモデルにおける一つの結合重みに当たる情報蓄積量は $1/4(\text{bits/weight})$ 以上であり、 N 個のニューロンを有するSAMモデルの記憶容量は $N/2\ln\ln N$ である。第六章では本研究の主な結果のまとめと本モデルに残された問題及び展望について述べた。