

氏名(本籍)	川村正樹(千葉県)		
学位の種類	博士(工学)		
学位記番号	博甲第2,129号		
学位授与年月日	平成11年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	相関型連想記憶モデルのダイナミクスに関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	平井有三
副査	筑波大学教授	工学博士	板橋秀一
副査	筑波大学教授	Ph.D.	坂本直人
副査	筑波大学教授	工学博士	寅市和男
副査	筑波大学助教授	工学博士	金野秀敏

論文の内容の要旨

本論文は、相関型連想記憶モデルの想起過程を高次近似理論を用いて解析した結果を示したものである。これまで連想記憶モデルに関しては、平衡状態、あるいは現在の状態から次ぎの状態を決める1次近似の理論に基づく記憶容量の解析が主として行われてきた。本研究では、次ぎの状態の予測に過去の状態を組み込んだ高次近似理論を用いて、相互相関型、自己相関型、あるいはそれらを組み合わせた連想記憶モデルの記憶容量と想起過程が解析されている。

本論文は7章からなる。第1章は序論であり、相関型連想記憶モデルの定義、過去の重要な研究の流れの要約、本研究の目的などが記述されている。

第2章は、自己想起型連想記憶モデルに関する解析手法を比較検討している。平衡状態を解析する手法としてレプリカ法とSCSNA法が、ダイナミクスを解析する手法として統計神経力学とその拡張である高次近似理論が紹介されている。引き込み領域の広さを近似の次数を変えて計算し、シミュレーション結果と比較している。

第3章は、相互想起型連想記憶モデル、特に系列想起モデルに関する巨視状態方程式を導いている。

第4章は相関型連想記憶モデルのダイナミクスを、統計神経力学の高次近似理論を用いて解析している。その結果、不安定平衡点や不安定定常状態を境界として想起の成否が決定されることを明らかにした。また、高次近似理論は、非単調出力関数やスパース符号の場合にも適用可能であることを示している。

第5章では、連想記憶モデルHASPの絶対記憶容量を求めている。HASPは、相互想起型と自己想起型モデルを組み合わせた連想記憶モデルであり、一対多の連合関係を記憶し、文脈にあった一つを多の中から選択することができる。絶対記憶容量は、クロストークノイズの発生確率がニューロン数の逆数程度に抑えられる容量で定義される。自己想起部がクロストークノイズを除去する能力があることが示されている。

第6章は、一対多の連合関係において、多の中の一つを安定に想起できる条件を、高次近似理論を用いて詳細に議論している。多の中の一つを種として入力し、その種に対応するパターンが想起できるか否かを、キー入力の不完全さ、キー入力の次元と連合ベクトルの次元の比、種を与える場所や種とターゲットとパターンとの間の類似度などをパラメータとして解析している。その結果、記憶容量以下のパターンしか記憶されていない場合でも、記憶パターンと等しい種を与えてもその記憶パターンに収束できない臨界記憶率が存在することを明らかにしている。さらに、この臨界記憶率が、不完全なキー入力を与えた場合の方が完全なキー入力の場合より高くなる可能性があることが示されている。

第7章は本研究のまとめと今後の課題である。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、相関型連想記憶モデルの想起過程（ダイナミクス）を、統計神経力学の高次近似理論を用いて解析したものである。解析の対象としたモデルは人間の連想記憶のモデルとしては不十分な点はあるが、統計物理学的解析手法を十分に理解して使いこなし、従来知られていなかった現象が存在することを示している点は高く評価できる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。