

| | |
|---------|---|
| 氏名(本籍) | ^{むら} 村 ^{かみ} 上 ^{さとし} 聡(群馬県) |
| 学位の種類 | 博士(工学) |
| 学位記番号 | 博甲第2368号 |
| 学位授与年月日 | 平成12年3月24日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第1項該当 |
| 審査研究科 | 工学研究科 |
| 学位論文題目 | 軌道アトラクタをもつ神経回路網による時空間パターンの処理 |
| 主査 | 筑波大学教授 P h . D . 坂本直人 |
| 副査 | 筑波大学教授 工学博士 板橋秀一 |
| 副査 | 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 宮本定明 |
| 副査 | 筑波大学講師 工学博士 森田昌彦 |

論文の内容の要旨

人間が外界から受け取る情報は常に変化しており、動的な情報を処理する仕組みを明らかにすることは、脳における情報処理原理を知る上でも、工学的な応用の面においても重要である。神経回路網の研究においても、時空間パターンなどの動的パターンの処理は一つの大きなテーマと言える。しかし、従来の神経回路モデルでは、連続的な状態遷移を安定的に行うことができないため、時空間パターンの処理の際に多くの問題点を生じていた。

この問題を解決するためには、回路網のダイナミクスを改良して安定した状態遷移を可能にする仕組みが必要となるが、それを実現するものとして、非単調神経回路網がある。このモデルでは、連続的に変化する時空間パターンを学習信号として入力しながら学習を行うことにより、状態空間中に描かれる学習信号の軌跡を、経路状の安定状態、すなわち軌道アトラクタとすることができる。このように軌道アトラクタを形成することによって、学習した軌道に沿った安定的な状態遷移が可能であり、時空間パターンの処理に適している。

しかしながら、このモデルには、認識その他の処理への具体的な適用方法が不明である、軌道間に重複があると学習できない等の問題がある。本論文は、これらの問題を解決し、軌道アトラクタを利用した時空間パターンの新しい処理手法を提案することを目的とする。

まず、非単調神経回路網中の軌道アトラクタを利用して時空間パターンの認識を行うモデルを構築した。このモデルは、2種類の時空間パターンを同時に学習することによって形成した軌道アトラクタに沿って連続的な状態遷移を行うことによって、長く重なりの多い時空間パターンを短く分離した時空間パターンに変換する。これにより、時間的に伸縮したパターンの認識や不完全な入力パターンの補完など、従来の神経回路モデルでは実現困難な機能が実現された。

次に、構築したモデルの性能を高める手法について論じた。まず、モデルの入出力部の間に隠れ細胞群を導入し、それに適切な学習を行わせるための手法を開発した。これにより、より類似したパターンや複雑に変化するパターンを正しく認識することが可能となった。

最後に、時空間パターンの認識と発生という双方向的な処理を実現する手法について論じた。具体的には、上述の認識モデルにおいて出力部に単純な時空間パターンを入力したときに、対応する複雑な時空間パターンが入力部に発生されるよう、主としてモデルの学習方法を改善した。また、一つの回路網で両方向の処理を同時に行