

氏名	末 光 昌 和
授与した学位	博 士
専攻分野の名称	工 学
学位授与番号	博甲第2803号
学位授与の日付	平成16年 9月30日
学位授与の要件	自然科学研究科数理電子科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)
学位論文の題目	神経回路網モデルにおけるカオスのダイナミクスの研究
論文審査委員	教授 奈良重俊 教授 野木茂次 教授 小西正躬

#### 学 位 論 文 内 容 の 要 旨

計算機関連技術の発達にともなって計算機はある面、特に高速な記号処理や数値計算及びそれらに立脚した応用面において人間の能力を遥かに凌駕するにいたっている。しかし、これほど発達した計算機をもってしても人間の脳の情報処理機能を完全には代行できていないといえる。そこで、脳のおこなっている情報処理のしくみをなんらかの形で模倣することでその機能を機械に代行させることができないかというアイデアから神経回路網モデルが生まれた。その研究において、上述の困難性のある程度解決できたが、それでも人間のような卓越した機能を実現するには至っていない。

そこで、脳におけるカオスの存在が指摘されたことから、これまで研究されてきた神経回路網モデルにカオスを導入することによってなんらかの機能的な効果が得られないか、もし得られるとしたらそこから脳機能の解明に切りこんでいけないかという動機が生まれてきた。このような動機を背景にしてカオスを発生させる神経回路網モデルが幾つか提案され、またその情報処理における機能や意義についての議論が成されるようになっていく。

そこで私は以上に述べた動機に基づいて、カオスのダイナミクスの発現する神経回路網モデルを用い、カオスのもつ動的な側面の有効性や有用性を明らかにすることを主眼に研究をおこなってきた。まず、これまで提案されていない時間遅れ効果を有する神経回路網モデルを提案し、不良設定問題である「記憶のサーチ課題」にその神経回路網モデルで発生させたカオスのダイナミクスを適用した結果を示した。さらに、時間遅れ効果を有する神経回路網モデルでは新奇なアトラクターが構成可能であることを示し、そこではこれまでとは異なるカオスの軌道が発生することを示した。また、カオスのダイナミクスの他の機能的側面として、神経回路網モデルからのカオス的な出力を利用することで「二次元迷路問題」という不良設定問題を効率的に求解可能であることを示してきた。

## 論文審査結果の要旨

本論文は神経回路網モデルにおいてシステムパラメータとしての結合数を変化させることにより系にカオスのダイナミクスを導入し、その機能的応用として迷路求解の計算機実験を行い、性能評価や良好な特性実現の動力的機構を論じたものである。

一般にカオスのダイナミクスは従来型の情報処理や制御機能の設計や実現においては否定的な効果を持つものとしてむしろその発生の抑制に技術的努力が払われて来た。しかしながら近年発達した計測技術を用いて生体や脳の活動計測が極めて詳細に観測されるに至り、随所にカオスのダイナミクスが発現していることが明らかになってきている。それに伴い、カオスのダイナミクスが生体や脳において果たしている役割に関して関心が高まり、新たな立脚点として「カオスは脳を含む生体において、その卓越した情報処理機能や制御機能に中心的な役割を担っているのではないか」との見方が生まれた。本学位論文の著者はそうした動向のもとに新規なアイデアと手法をもって神経回路網の非線形動力的に見た研究を行い、またその機能応用による工学的再構成を試みる研究を行い、成果を学術専門誌に発表し、それらをもとに本学位論文をまとめたものである。

そのアイデアの骨子は、能動素子の多数結合系において発生するカオスのダイナミクスを少数パラメータの柔軟かつ適応的な制御により「単純なルールで複雑な情報処理や制御機能を実現する」という点にある。その実例として二次元迷路求解をとりあげ、移動物体が自身に内在する神経回路網のカオスのダイナミクスを用いて移動制御を行い「迷路求解という不良設定問題を解決する」との計算機実験を成功裏に行い、更にその性能評価と高効率の動力的機構を明らかにしている。その成果は、内容をまとめた論文が一流専門誌に掲載されていることから見ても高く評価されるものであるとみなされる。

以上のような審査過程に基づき、当該論文は審査員全員一致で学位授与に相当すると認めるとの結論に達した。