

# 審査の結果の要旨

氏名 朝吹 俊丈

脳は入力された時系列から様々な特徴を抽出して、外界のモデルを構築すると考えられている。また脳の局所領域が、お互いにやり取りしている時系列入力を解析して内部モデルを構築する際にも、同様の解析が必要になるものと考えられる。現実世界における時系列は階層的で、多様な時間尺度にわたる変化を示すが、脳が時系列の特徴を抽出するメカニズムを明らかにすることは、感覚受容、運動学習、記憶、言語など多くの高次脳機能に於いて本質的な問題である。例えば時系列中に繰り返し出現する一まとまりの構造はチャンクと呼ばれ、これまでも複数、チャンクを学習するアルゴリズムや神経回路モデルが提案されてきた。しかしいずれのモデルも能力には限界がある。学位請求者はこのような時系列の特徴解析に対して、新しい計算原理と神経回路実装を提案した。第一の神経回路モデルでは、教師あり学習を行う相互結合神経回路（リザーバ計算）が対で用いられ、互いの出力を相手の教師信号として供給することにより、回路全体として教師なし学習が実現される。このモデルでは2つのリザーバに共通入力を与えられるが、入力に含まれるチャンク構造が検出されたとき、教師信号が出力と一致して学習が終了する。つまり互いに相手の出力をモデル化することに依り、結果として共通入力の時系列的特徴をモデル化するという、新しい計算原理を提起した。また別の論文で、請求者はリザーバ計算を用いてラット運動野2/3層と5層から同時記録した神経活動を再現することに依り、脳のモデルとしてのリザーバ計算の妥当性を検証した。次に請求者は対型リザーバ計算の計算原理を数学的に拡張し、その原理を細胞体と樹状突起の連携によって実装する単一ニューロンモデルを構築し、同様の時系列処理が実行可能であることを示した。このモデルでは、樹状突起は細胞体活動の統計モデルを構築し、細胞体活動は樹状突起に於けるシナプス学習に対する教師信号を供給する。このニューロンモデルは相互作用型リザーバ計算の欠点を克服するだけでなく、複数信号源からの信号が混合された時系列信号を分離するという、別種の時系列学習課題を遂行することにも成功した。この樹状突起ニューロンモデルは、全脳レベルの計算原理の理解や、脳型人工知能の発展にも寄与することが期待される。

よって本論文は博士（科学）の学位請求論文として合格と認められる。

以上 990 字