

氏 名	しの 篠 ざわ かず ひこ 篠 沢 一 彦
学位の種類	博 士 (情 報 学)
学位記番号	情 博 第 89 号
学位授与の日付	平 成 15 年 9 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 シ ス テ ム 科 学 専 攻
学位論文題目	時变的空間情報の予測・識別・最適化のための神経回路の構成法に関する研究

論文調査委員 (主 査) 教授 片 井 修 教授 熊本 博 光 教授 酒 井 英 昭

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、時間的変動を伴う空間情報（時变的空間情報）の予測、識別、最適化処理を効率的かつ有効に実現する人工神経回路網の構成方法とその有効性の実証についてまとめたものであり、全体で5章から構成されている。

1章は序論であり、本研究の背景、意義、概要と目的、および論文構成を簡潔に示している。

2章は、時变的空間情報の下での最適化処理を効率的に実現する人工神経回路網の提案とその有効性の検証を行っている。これは情報の時間的変動の最小単位に注目し、情報を離散化することによって、この最適化問題を組み合わせ問題へ変換し人工神経回路網を用いて高速に解くことを可能にする方法を提案するものである。例題として取り上げているのは、移動時間が時間帯により変動することを許容するように拡張された巡回セールスマン問題である。すなわち、交通機関における移動時間の最小単位に注目し、問題を離散化することによって人工神経回路網を用いた問題の解法の提案を行っている。また、処理単位時間あたりに得られる解の数を解法の効率性の指標として提案し、大規模問題における本手法の有効性の確認を行っている。

3章では、時变的空間情報の予測の問題の解決を人工神経回路網を用いることによって行う方法について提案している。すなわち、時空間的近傍に依存し、時間的変動を伴った空間情報のつぎの時点での値を予測するための写像（関数）の構成法を、階層型人工神経回路網を用いた機械学習により与えることを提案している。例題としては、気象現象を取り上げ、従来のオンライン気象レーダ画像予測で考慮されて来なかった局所的な時間的変動の予測について、先に述べたような近傍データの時間依存性に注目し、階層型神経回路網を構成している。本構成法による予測結果と従来の予測手法による結果とを比較によってその有効性、計算コストについて論じている。さらに、学習後の階層型神経回路網の結合係数の解析から、効率的に学習を進める方法を新たに提案し、例題を用いることによってその有効性を確認している。

4章では、時变的空間情報に関する識別処理を人工神経回路網を用いて解決する方法を提案している。ここでは、従来から用いられてきたk近隣法における計算時間の問題の緩和策として、人工神経回路網による実現方法を提案している。例題としては、人間の触行動の識別問題を取り上げ、k近隣法による識別、負のプロトタイプを導入した改良型k近隣法による個人適応法について述べ、その人工神経回路網による実現方法を提案し、高速解法としての有効性を確認している。

5章は結論であり、本研究で得られた成果を総括するとともに今後の研究課題を展望している。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は、時間的変動を伴う空間情報（時变的空間情報）の予測、識別、最適化処理の人工神経回路網による実現方法をまとめたものであり、得られた主な成果は以下のように要約される。

1. 時变的空間情報下の最適化処理の人工神経回路網を用いた解法において、時間的変動の最小単位に注目し、時間的に拡張された巡回セールスマン問題を、人工神経回路網で解く方法を提案し、例題を用いて有効に働くことを示した。

2. 評価法として単位時間あたりに得られる解の数を指標として導入し、人工神経回路網による解法は、大規模問題において高速に近似解を提供できることを示した。

3. 時变的空間情報の予測処理において、時空間的近傍に依存する時間的変動を伴った空間情報の写像を階層型人工神経回路網で獲得する方法を提案した。さらに、オンライン気象レーダ画像予測に適用し、従来手法よりも予測精度が高いことを示した。

4. 予想手法の線形近似手法を提案し、同程度の予測精度を実現しながら計算コストが削減できることを明らかにした。

5. 階層型神経回路網において、学習後の結合係数から初期値を算出する学習方法を提案し、例題を使って効率的に学習が進むことを明らかにした。

6. 時变的空間情報の識別処理において、人間の触行動の識別について取り上げ、負のプロトタイプを導入した改良型k近隣法による個人適応法を提案し、実データを用いたシミュレーションによって、個人に対する適応が有効に働くことを明らかにした。

7. 改良型k近隣法の人工神経回路網による実現方法を提案し、実データの識別から精度が向上することを示し、また、大規模問題においてk近隣法よりも計算時間が短縮できることを示した。

以上要するに本論文は、時間的変動を伴う空間情報（時变的空間情報）の予測、識別、最適化処理の人工神経回路網による実現に関して考察を行ったものであり、その成果は情報学の展開上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成15年7月29日、実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。