



Hierarchical Classification Using Conditional Self-Organizing Map and Its Application to Situation Analysis

著者	Jaiprakash Narain Dwivedi
その他のタイトル	条件付自己組織化マップによる階層的分類手法およびその状況解析への応用
学位授与番号	17104甲生工第289号
URL	http://hdl.handle.net/10228/00006207

氏名・(本籍)	Jaiprakash Narain Dwivedi (インド)		
学位の種類	博士 (工学)		
学位記番号	生工博甲第289号		
学位授与の日付	平成29年3月24日		
学位授与の条件	学位規則第4条第1項該当		
学位論文題目	HIERARCHICAL CLASSIFICATION USING CONDITIONAL SELF-ORGANIZING MAP AND ITS APPLICATION TO SITUATION ANALYSIS (条件付自己組織化マップによる階層的分類手法および その状況解析への応用)		
論文審査委員会	委員長	教授	古川 徹生
		准教授	堀尾 恵一
		〃	我妻 広明
		〃	河野 英昭

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

本研究は、条件付き自己組織化マップ (Conditional Self-Organizing Map : CSOM) を利用した階層的状況手法を提案し、それを自車周辺の状況解析へ適用したものである。CSOM は、階層構造をなしており、上位層は単一の自己組織化マップ (Self-Organizing Map : SOM) であり、下位層は上位層の SOM の各ユニットに対応付けられた SOM を有する。SOM は、データであるベクトルの集合をそれらの類似関係を保持したまま 2次元に配置されたユニット集合への写像を実現する。つまり、類似したデータは同一または隣接したユニットへ写像される。この特長を利用して SOM はパターン分類問題に適用されてきた。一方、データの中には、様々な情報が含まれている場合が多い。本研究の応用例である自車周辺の状況を例として考えると、自車周辺のデータは、周辺道路の形状および他車の配置で表現される。ここで、周辺道路形状と他車の配置は異なる情報を有し、さらに、他車の配置は周辺道路の形状が制約条件となる。つまり、周辺状況を分類するためには、まず周辺道路形状により分類を行い、各周辺道路形状の中で他車配置を分類することが有効であると考えられる。このようにデータの中に複数の情報が含まれ、さらに情報間で一方が制約になるように場合、階層的に分類を行うことが有益である。本研究では、この考え方にに基づき、CSOM を適用する。

CSOM の上位層では、道路形状の分類を行う。形状の分類において、形状の表現方法が問題になる。データの表現方法として地図上の自車周辺の道路形状を点の集合で表現する。この場合、点の集合間の類似度を定義して、点の集合の集合を分類しなければ

ならない。点の集合間の距離としては、分布間距離などが考えられるが、本研究では、SOM を分類器として利用することを前提としており、SOM との相性を考慮して、Topology-Free SOM (TFSOM) という手法を利用する。TFSOM は、点の分布を有限個の点で近似するものであり、各点の集合を同一数の点で近似することにより、点の集合間の類似度を容易に算出できる。TFSOM を前処理として、SOM により点の集合の集合を分類することが可能となる。

上記の処理により、上位の SOM で道路形状の分類が実現できる。下位では、各道路形状に対してそれぞれ SOM を準備し、各道路形状という制約下で車両の配置を分類する。しかしながら、データ量が少ない場合、下位の SOM により適切な分類ができないことが考えられる。従って、本研究では CSOM を用いることでこの問題の解決を図る。CSOM では、道路形状データが入力された際、上位の SOM で分類されるが、対応する下位の SOM のみではなく、類似した道路形状に対応する下位の SOM も学習が行われる。つまり、類似した道路形状のデータも用いることで、下位の SOM においてお互いにデータを共有することを実現している。これにより少数のデータから適切な学習が可能になった。

学位論文は、1章は序論であり、研究の社会的背景、関連研究の動向、本研究の目的を述べている。2章では、状況解析に関する従来研究の調査結果を述べ、状況解析における階層的分類の有用性について議論している。特に本研究で取り扱う状況を定義し、研究の位置づけを述べている。3章では、状況分析に有効な階層的分類手法として、CSOM を用いることを提案している。本研究のキーアイデアとしては、CSOM の上位層の分類に、TFSOM を組み込むことであり、そのアルゴリズムを紹介している。4章では、CSOM の上位層に該当する道路形状の分類について、交通シミュレータを用いた実験結果も含め検討している。特に点の分布による道路形状の表現の有効性について考察している。5章では、CSOM の下位層に該当する他車配置の分類について述べている。特に CSOM のキーアイデアである類似した道路形状のデータも利用することによる利点に関し、通常の SOM を階層に配置したモデルと比較検討を行っている。6章は結論であり、論文のまとめおよび今後の展望について述べている。

本論文中、階層的分類手法を自車周辺の状況解析に応用したが、本手法は種々のデータに展開が可能である基盤技術である。

学位論文審査の結果の要旨

本論文に関し、調査委員から、新規性や有用性、関連手法との関係性、実応用に向けた課題などについて質問がなされたが、いずれも著者から満足な回答が得られる。

また、公聴会においても、十分な数の出席者があり、CSOM の有効性や他手法との比較、実験で用いたデータなど、種々の質問がなされたが、いずれも著者の説明によつ

て質問者の理解が得られた。

以上により、論文調査及び最終試験の結果に基づき、審査委員会において慎重に審査した結果、本論文が博士（工学）の学位に十分値するものであると判断した。