Osaka University Knowledge Archive

Title	自己組織化アルゴリズムに基づくユニバーサル学習機械の研究
Author(s)	鈴木, 寿
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35929
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

Osaka University

【38】

氏名・(本籍)	鈴木　寿（すずき　ひさし）
学位の種類	工学博士
学位記番号	第　8189　号
学位授与の日付	昭和63年3月25日
学位授与の要件	基礎工学研究科物理系専攻 学位規則第5条第1項該当
学位論文題目	**自己組織化アルゴリズムに基づくユニバーサル学習機械の研究**
論文審査委員	(主査) 教授 有本　卓 (副査) 教授 瀬口　靖幸　教授 辻　三郎

論文内容の要旨

希望した入出力応答を学習し再現する学習方式の研究では，学習対象の入出力関係を表現するためのモデルの精鋭化に主眼を置くことが多いが，複雑過ぎる学習対象に対しこの方法論は困難を伴う。これに対し，教示標本に一致するような入出力応答の候補を徐々に限定する方法により，学習対象に依存せずユニバーサルに学習効果の理論的上界を達成する構成型学習を提案し，その一実現法として自己組織化アルゴリズムを示す。

本アルゴリズムは，入力データ間に任意に定義される類似性尺度を基に，木状データベースを動的に管理する。すなわち木の各分岐点において，現時点の入力データに似たデータが記録されている節を逐次探索し，最終到達した節に随伴記録されている出力データを呼び出すが，もしこれが希望の出力データと異なる場合，新しい入出力データ対を木へ追加記録する。その際，誤出力は学習が進むにつれて減少するので，木の成長速度は徐々に減衰しやがて零に収束する。また学習対象が複雑なとき，木の規模が計算機の記憶容量を越える危険があるが，これを防止するために，呼出し回数の少ない節を消去する忘却手法について述べる。

従来提案された木構築手法の多くは，データ分布既知の条件下でエントロピー関数を理想下界とする探索時間の最小化問題を扱っているが，データ収集の途中段階やデータ分布の経時変化を無視しているので，実際の運用は困難である。実用的にはむしろ平衡木を動的に構築する手法が安定している事実を指摘すると共に，データの探索と修正に総合的に要する時間が記憶データ数の対数関数のオーダーで押え得ること，および自己組織化アルゴリズムがこの目標を達成していることを導く。

本アルゴリズムによって管理されるデータベースが通常のデータベースと大きく異なる点は，教示デー

タを単純記憶するのでなく，入力データの値に直接依存する記憶形態を採ることにより，未教示の入力データに対しても出力データを連想する能力を持つことである。この性質を利用して，構成型学習を行なうユニバーサル学習機械を具体的に設計・応用する。すなわち視覚型自律移動ロボットに関し，周囲の風景に基づく位置同定問題と障害物回避移動問題へのユニバーサル学習機械の応用法，また高密度印刷英字認識問題および手書き連続英字認識問題への応用法を述べ，良好な実験結果を示す。

論文の審査結果の要旨

本論文は，教示データベースに基づいてデータベースを自己組織的に構築することのできる新しい学習アルボリズムを提案し，これからパターン認識の分野で基本技術となることを理論的かつ実験的に実証したものである。

提案のアルゴリズムは，パターンの類似性尺度を手がかりにして，パターンと属性の対からなる教示入力データをメモリーに木状データベースとして構築する。すなわち，現時点の入力パターンに似たパターンを記録している節を遂次探索し，最終到達した節に記録されているパターンの属性が入力パターンのそれと異るとき，この入力対を木に追加記録する。一致するときは，記録しない。この方法に基づくと，木の成長速度が徐々に減衰し，やがて成長が停止することをある条件下で証明している。

従来の提案された木構成のアルゴリズムは，データの分布が既知のもとで探索時間を最小にする方法が知られている。しかし，データを全く初めから収集するところから木構成を試みる研究は無かった。本方法は，最適性を保証するものではないが，探索に要する時間が記憶データ数の対数関数のオーダーで押さえられることが示され，データベースの有効な生成かつ管理の方式を与えているものといえる。この方式が通常のデータベースと大きく異なる点は，記憶形態が入力データに直接依存して決められたことから，未教示の入力データに対しても正しい属性を連想する能力をもつことにある。本論文では，この長所を活かして学習機械を設計し，具体的な問題に応用して本方式の工学的な有用性を示している。すなわち，テレビカメラを装備した自律移動ロボットについて，周囲の風景に基づく自己位置同定と障害物回避の移動計画に本方式を応用した他，高密度印刷英字認識の問題と連続英字認識の問題に応用し，良好な実験結果を得ている。

このように，本研究は教示データの記憶を効率的に行うアルゴリズムを見出し，その方法がパターン認識や学習に基本的な技術となることを実証したことにより，工学に大きく貢献しており，博士論文として価値あるものと認める。