



Title	問題解決における戦略知識の学習
Author(s)	山田, 誠二
Citation	大阪大学, 1989, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/2578
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・（本籍）	やま 山	だ 田	せい 誠	じ 二
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	8 6 9 0	号	
学位授与の日付	平成元年3月24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	問題解決における戦略知識の学習			
論文審査委員	(主査) 教授 辻 三郎 (副査) 教授 豊田 順一 教授 北橋 忠宏 助教授 安部 憲宏			

論文内容の要旨

本論文は、問題解決において戦略知識を機械学習により獲得する方法論について書かれたものである。この研究はPiL プロジェクトと呼ばれ、主に説明に基づく一般化：EBGとマクロオペレータの選択的学習を基盤にして理論的展開がなされ、その実験的検証のためのフレームワークとしてPiL, PiL 2 という2つの学習システムが構築された。PiLプロジェクトにおいて提案された機械学習に関する新しい手法は、以下の2点に集約される。

- (1) 操作可能な解決可能概念（SOLVABLE 概念）を定義し、それを用いることによってEBGによるより十分な一般化を実現する「直接解決可能性に基づく一般化：DSBG」。
- (2) 完全因果性という新しいヒューリスティックに基づき、多数の候補から有効なマクロオペレータだけを選択的に学習する手法。

以下、簡略に上記2点について説明していく。

- (1) 解決可能概念とは、最終的に解決できる問題状態の集合である。これはMitchellらによって最初に提案されたが、ある問題状態が解決可能概念に含まれるかどうかの検証が実際に問題を解いていくのと同価であったため操作可能（Operational）な概念記述ではなかった。その後Kellerによって操作可能化がなされたが、その手法は非常に単純で厳密な概念記述は得られなかった。そこで、本論文では完全因果性によって得られるワンステップで問題解決可能なマクロオペレータを用いて、解決可能概念をより正確に定義した。その操作可能な解決可能概念を用いてマクロオペレータの説明木を構成することにより、これまでよりもEBGの説明木の深さが減り、より十分な一般化が可能になる。その結果、PiL に与える必要のある訓練例の数が大幅に減少し、学習効率が向上することが、各種方程式におい

て実験的に検証された。

- (2) マクロオペレータとは、入力として与えられたオペレータの特定のシーケンスを一つのオペレータに合成したものである。このマクロオペレータの適用により、複数ステップの適用がワンステップで行なわれ、問題解決の効率が向上する。しかし、一般に解法過程から考えられるマクロオペレータの候補は非常にたくさんあり、その中から選択的に学習しないとかえって学習なしシステムよりも問題解決の効率が低下してしまう。このマクロの選択について今までいくつかの手法が提案されてきたが、そのいずれにも問題点があった。本論文では、完全因果性という問題領域から独立なマクロ選択のヒューリスティックを用いて、有効かつ少数のマクロオペレータだけを生成する手法を提案し、各種方程式及びロボットの行動計画の分野でその有効性を確認する。

以上の2点はいずれも単なるアプリケーションではなく、機械学習の方法論における根本的提案であり、それぞれ実験的に可能な範囲で検証されたと考える。

論文の審査結果の要旨

問題を解決する方策の知識を、コンピュータが学習する問題を研究した論文である。機械学習の中でも最近着目されている説明に基づく一般化 (Explanation-Based Learning) とマクロオペレータの選択的学習を中心に理論を構築し、機械学習の実験により、その有効性を示した。

本研究の主要な成果は、(1)操作可能な解決可能 (SOLVABLE) 概念を定義し、その利用により説明に基づく学習に存在する過小一般化 (Under-generalization) を改善する直接解決可能性に基づく一般化方式を提案 (2)完全因果性という新しいヒューリスティックに基づき、多数の候補から有効なマクロオペレータのみを選択的に学習する手法を考案したことである。

これらの方式の有効性を検証するため、PiL, PiL2 という学習システムを作製し、前者に対して各種方程式の解法を学習させる実験を行い、より十分な一般化が可能になり、教師がPiLに与えねばならぬ訓練例が大幅に減少し、学習効率が向上することを示した。またPiL2に対しては、各種方程式の解法、ロボットの行動計画の学習実験を行い、有効な少数のマクロオペレータだけを生成することが可能なことを示した。

本研究は、このように機械学習の基本的問題を解決し情報科学に新しい知見を与えたものであり、学位論文として価値あるものと認める。