



# 遺伝的機械学習に基づくスケジューリング・ルール獲得方法に関する研究

榊原, 一紀

---

(Degree)

博士 (工学)

(Date of Degree)

2004-03-31

(Date of Publication)

2009-11-27

(Resource Type)

doctoral thesis

(Report Number)

甲3076

(URL)

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/D1003076>

※ 当コンテンツは神戸大学の学術成果です。無断複製・不正使用等を禁じます。著作権法で認められている範囲内で、適切にご利用ください。



【 3 1 0 】

氏 名・（本 籍） 榊原 一紀 （ 山口県 ）

博士の専攻分野の名称 博士（工学）

学 位 記 番 号 博い第320号

学位授与の 要 件 学位規則第4条第1項該当

学位授与の 日 付 平成16年3月31日

【 学位論文題目 】

遺伝的機械学習に基づくスケジューリング・ルール獲得方法  
に関する研究

審 査 委 員

主 査 教 授 北村 新三  
教 授 藤井 進  
教 授 上原 邦昭

本論文では、主として生産システムにおけるスケジューリング問題を対象としたスケジューリング・ルールの構成・設計方法および遺伝的機械学習に基づくルールの自動獲得・調整法の構築を目的とするものである。論文では、一般的な枠組み・方法論を提案するとともに、二種類の現実的な型・規模の問題に対する提案法の具体的な適用方法を示し、計算機実験を通してその有効性を確認している。

まず、第 2 章では、本論文が対象とするスケジューリング（ダイナミック・スケジューリング）について、そのアプローチを分類するとともに、解法構成の枠組みを整理している。さらに、本論文で取り上げられているルールベース・アプローチの明確な位置付けがなされている。

第 3 章では、第 2 章で整理したスケジューリング・ルールを、遺伝的機械学習に基づいて生成・調整するための計算モデルを示している。その際、シミュレーションをベースとして、事前（オフライン的）にルール集合を獲得する Pitt アプローチの構成が選択されている。以降の章でも用いられる枠組みとして、ルールを、スケジューリング状況に応じて意思決定（ディスパッチング）するためのパラメータ（対象システムから観測される特性量から決定事項へのマッピングを定めるためのパラメータ）から構成し、パラメータ空間で最適な（あるいはロバストな）ルールを探索する方式が示されている。

第 4 章では、第 3 章で示したリアルタイム・スケジューリングのためのルール獲得方式を、完成した製品を逐次在庫設備に振り分ける問題（在庫設備選択問題）への適用方法が提案されている。ここで、ルール構成としては、前件部に入庫する製品の属性および在庫設備の空き状況に関する条件を記述し、後件部に決定事項（製品を割り付ける在庫設備番号）を直接記述する形がとられている。計算例を通して、提案方法により効率的な運用を行うようなルール集合が獲得されていること、すなわち、製品の保管日数に関する分類を有効に利用し、保管日数の短い製品を作業コストの低いパッファに入庫する傾向を有するルール集合が獲得されていることを確認している。

第 5 章では、在庫設備選択問題と比較して、より複雑な問題として位置付けられるフレキシブルショップ・スケジューリング問題を取り上げ、まず、問題の混合整数計画問題への定式化を通して、決定事項および制約条件を明確にしている。また、この定式化に基づいて（静的な問題を対象として）、二種類の決定事項（仕事の機械割付け（決定（A））と機械上の作業処理順序（決定（B）））を定める順序に関して三種類の解法が考案されている。計算例を通して、決定（A）を遺伝アルゴリズムを用いて探索するという形式で、探索の評価の対象となる探索点について、決定（A）を固定することにより得られる部分問題を数理計画法を用いて最適に解くような階層的解法が、得られる解の質、安定性および計算時間をうまくバランスさせる方法であることが確認されている。

第 6 章では、第 3 章で示したスケジューリング・ルール獲得方式をフレキシブルショップ・スケジューリング問題へ適用する方法を示している。ここで、Pitt アプローチによる

ルール獲得に際しては、第 5 章での知見に基づいてシミュレータを構築することが考慮されている。すなわち、決定（A）をヒューリスティックに決定した上で、決定（B）をルールに基づいて決定するという方式がとられている。ルール構成としては、決定の際に用いられる問題の属性値の重みを後件部で指定するといった方式が提案されている。計算例を通して、提案手法により、様々な状況（問題）に対して良好なスケジュールを生成し得るような（汎用的な）ルール集合が獲得されることが確認されている。

第 7 章は、本論文の結果をまとめたものであり、論文全体を通して、対象システムの状況に依存して決定を与える形式のルールを遺伝的機械学習によりオフラインに獲得する枠組みを提案するとともに、これにより大規模・複雑な例題に対して汎用性等において良好な性能を有するルール集合が獲得されることが、計算機実験を通して示されている。

氏名	榊原 一紀		
論文 題目	遺伝的機械学習に基づくスケジューリング・ルール獲得方法に関する研究		
審査委員	区 分	職 名	氏 名
	主 査	教授	北村 新三
	副 査	教授	藤井 進
	副 査	教授	上原 邦昭
	副 査		印
	副 査		印
要 旨			
<p>本論文は、主として生産システムにおけるスケジューリング問題を対象としたスケジューリング・ルールの構成・設計方法および遺伝的機械学習に基づくルールの自動獲得・調整法の構築を目的とするものである。論文では、一般的な枠組み・方法論を提案するとともに、二種類の現実的な型・規模の問題に対する提案法の具体的適用方法を示し、計算機実験を通してその有効性を確認している。</p> <p>まず、第2章では、本論文が対象とするスケジューリング(ダイナミック・スケジューリング)について、そのアプローチを分類するとともに、解法構成の枠組みを整理している。さらに、本論文で取り上げられているルールベース・アプローチの明確な位置付けがなされている。</p> <p>第3章では、第2章で整理したスケジューリング・ルールを、遺伝的機械学習に基づいて生成・調整するための計算モデルを示している。その際、シミュレーションをベースとして、事前(オフライン的)にルール集合を獲得するPittアプローチの構成が選択されている。以降の章でも用いられる枠組みとして、ルールを、スケジューリング状況に応じて意思決定(ディスパッチング)するためのパラメータ(対象システムから観測される特性量から決定事項へのマッピングを定めるためのパラメータ)から構成し、パラメータ空間で最適な(あるいはロバストな)ルールを探索する方式が示されている。</p> <p>第4章では、第3章で示したスケジューリングのためのルール獲得方式を、完成した製品を逐次在庫設備に振り分ける問題(在庫設備選択問題)への適用方法が提案されている。ここで、ルール構成としては、前件部に在庫する製品の属性および在庫設備の空き状況に関する条件を記述し、後件部に決定事項(製品を割り付ける在庫設備番号)を直接記述する形がとられている。計算例を通して、提案方法により効率的な運用を行うようなルール集合が獲得されていること、すなわち、製品の保管日数に関する分類を有効に利用し、保管日数の短い製品を作業コストの低いバッファに在庫する傾向を有するルール集合が獲得されていることを確認している。</p> <p>第5章では、在庫設備選択問題と比較して、より複雑な問題として位置付けられるフレキシブルショップ・スケジューリング問題を取り上げ、まず、問題の混合整数計画問題への定式化を通して、決定事項および制約条件を明確にしている。また、この定式化に基づいて(静的な問題を対象として)、二種類の決定事項(仕事の機械割付け(決定(A))と機械上の作業処理順序(決定(B)))を定める順序に関して三種類の解法が考案されている。計算例を通して、決定(A)を遺伝アルゴリズムによって探索するという形式で、探索の評価の対象となる探索点について、決定(A)を固定することにより得られる部分問題を数理計画法を用いて最適に解くような階層的解法が、得られる解の質、安定性および計算時間をうまくバランスさせる方法であることが確認されている。</p> <p>第6章では、第3章で示したスケジューリング・ルール獲得方式をフレキシブルショップ・スケジューリング問題へ適用する方法を示している。ここで、Pittアプローチによるルール獲得に際しては、第5章での知見</p>			

氏名	榊原 一紀
<p>に基づいてシミュレータを構築することが考慮されている。すなわち、決定(A)をヒューリスティックに決定した上で、決定(B)をルールに基づいて決定するという方式がとられている。ルール構成としては、決定の際に用いられる問題の属性値の重みを後件部で指定するといった方式が提案されている。計算例を通して、提案手法により、様々な状況(問題)に対して良好なスケジュールを生成し得るような(汎用的な)ルール集合が獲得されることが確認されている。</p> <p>第7章は、本論文の結果をまとめたものであり、論文全体を通して、対象システムの状況に依存して決定を与える形式のルールを遺伝的機械学習によりオフラインに獲得する枠組みを提案するとともに、これにより大規模・複雑な例題に対して汎用性等において良好な性能を有するルール集合が獲得されることが、計算機実験を通して示されている。</p> <p>本研究は、遺伝的機械学習に基づくスケジューリング・ルール獲得の枠組みについて、ルールを自動的に生成・調整するための計算モデルを構成するとともに、アルゴリズムとして実現する場合のガイドラインを示したものであり、システム工学・知能情報学的な観点からルール学習に関する重要な知見を得たものとして価値ある集積であると認める。</p> <p>よって、学位申請者の榊原一紀は、博士(工学)の学位を得る資格があると認める。</p>	