

大規模かつ実務的なスケジューリング問題に対する効率的な解法

橋本 進

東京工業大学 工学院 経営工学系

生産スケジュールは生産活動全体の流れを決定付けるものであり、その効率性は大変重要である。生産スケジュールの決定をモデル化したものとして、フレキシブル・ジョブ・ショップ・スケジューリング問題 (Flexible Job Shop Scheduling Problem, FJSSP) とよばれる問題がある。FJSSP を簡単に説明すると、いくつかの作業とそれを処理するためのいくつかの機械が与えられているときに、それぞれの作業をどのタイミングで・どの機械で処理するかを決定する問題である。この問題は NP-hard であることが知られており、最善のスケジュールを求めることは難しいと考えられている。このような背景もあり、近年ではこの問題やそのヴァリエーションに対する遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm) や焼きなまし法 (Simulated Annealing) など、初期解を得てそれを逐次改善していくような発見的解法の研究が多くなされている。しかしこの問題は非常に複雑であり、小規模な問題においても、このような発見的解法はそれなりの計算時間を要する。さらに、SCM のグローバル化や多品種少量生産への移行など生産スケジューリングを取り巻く環境は年々変化しており、それに伴うスケジュールの長期化・1つのタスクの細分化・様々な制約条件の追加など、生産スケジュールは年々複雑化・大規模化している。そのため、大規模かつ実務的な制約を含んでいる問題に対する解法が求められている。

本講演では、段取りとよばれる作業を考慮した納期つき FJSSP を扱う。段取りとはある作業を行うための事前準備に相当する作業である。例えば、車に塗料を塗装するという作業を考えたときに、塗装機械の塗料を詰め替えるという作業がこれにあたる。この問題においては、同じ種類の作業を同じ機械で連続して行う際には後の作業の段取りを省略できるという条件をおく。例えば、赤い車の後に青い車を塗装する際には、塗装機械を一旦清掃することが必要となるが同色であれば必要でない。本問題ではこのように、種類が違うときに発生する追加作業を扱うことができ、より実務の問題に近くなっている。それぞれの作業の納期についても、SCM を考える際には当然欠かせない要素である。本講演では、計算時間の早い発見的解法である貪欲法を用い、「貪欲法を繰り返し適用して実験的に良いスケジュールを求める」というアイデアをベースとした2つの手法を提案する。1つは貪欲法の指標を調整しながら繰り返し適用する手法であり、短時間で良いスケジュールを見つけることを目的とする。もう1つは貪欲法をモンテカルロ木探索とよばれる探索アルゴリズムに用いる手法であり、現実的な時間でより良いスケジュールを得ることを目的とする。また、提案手法の有効性を検証する数値実験の結果を示し、それぞれの手法が目的を達成し、効率的に良いスケジュールを求められていることを確認する。