

氏 名	木 瀬 洋 き せ ひろし
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	論 工 博 第1342号
学位授与の日付	昭 和 56 年 1 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 5 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	Studies on Machine Scheduling Problems (スケジューリング問題に関する研究)

論文調査委員 (主 査) 教 授 三 根 久 教 授 得 丸 英 勝 教 授 長 谷 川 利 治

論 文 内 容 の 要 旨

多数の仕事を限られた数の機械で処理するとき、仕事の順序によって仕事の終了時間に著しい差が生ずることがあるため、種々の条件下で最適スケジュールを見出す問題は生産計画の分野における重要な意思決定問題であり、近年盛んに論じられている組合せ最適化問題に対する計算理論の興味ある対象となっている。

本論文はこれまで未解決であった準備時間制約をもつ1機械スケジューリング問題及び並列機械スケジューリング問題について、その計算上の複雑性を考察すると共に、問題の構造に応じたいくつかの解法を探究し、その有効性を理論的かつ実証的に確かめるために行った研究成果をまとめたものであって、序論、結論を含めて8章から成っている。

第1章では本論文で取り扱う問題の実際例を論じ、スケジューリング問題に対する在来の研究結果を述べると共に本論文の内容を要約している。

第2章では準備時間制約をもつ1機械スケジューリング問題の計算上の複雑性を論じている。まず、一般にはこの問題は、最悪の場合、問題規模の指数関数の計算手間を要すると思われるNP完全問題のクラスに属することを明らかにしている。次に準備時間に対して仕事の処理時間が比較的大きい場合や、仕事の納期が準備時間と自然な関係を保つ場合には、計算手間が問題規模の多項式程度で済む、いわゆる多項式時間アルゴリズムで解かれることを、実際にアルゴリズムを作成することによって明らかにしている。

第3章では第2章でNP完全であることを示した1機械スケジューリング問題に対する厳密解法について論じている。すなわち、問題の最適解に対する種々の性質を指摘すると共に、得られた結果を利用した分枝限定法に基づく解法を提案し、その有効性を数値実験によって検証している。

第4章では第3章の1機械スケジューリング問題に対する近似解法の有用性を論じている。すなわち、この問題に対する新しい近似解法を提案する一方、その性能を評価するため、提案された近似解法だけでなく在来の近似解法についてもそれぞれ近似値の最適値からのずれの最大と平均を理論及び実験によって推定し、いずれの面からも新しい近似解法が極めて有利であることを検証している。

第5章では準備時間制約を伴う並列機械スケジューリング問題の複雑性を論じている。まず、各仕事全体が単位時間で処理される場合、この問題がよく知られた割当問題に帰着することを示し、多項式時間アルゴリズムで解けることを明らかにしている。次に、納期遅れ仕事数を最小にするという限定された目的に対しては、さらに効率のよい多項式時間アルゴリズムを提案している。しかし、問題を一般化して先行制約条件の付加を許すと、問題は NP 完全になることも明らかにしている。

第6章では上記の問題で先行制約がそれぞれ入木及び出木で表わされる2種の並列機械スケジューリング問題について論じている。まず、これらの問題は互に一方へ変換可能であるという意味で等価であることを示し、次にこれらの問題に対し近似解法を提案し、それぞれの性能を理論的に明らかにしている。

第7章では異なる処理時間と準備時間制約をもつ並列機械スケジューリング問題を論じている。まず、この問題に対し分枝限定法に基づく厳密解法を提案し、それによって実用的に解かれる問題の規模を数値実験によって推定している。次に、この問題に対する近似解法を提案し、それによって得られる近似値の最適値からのずれの最大と平均をそれぞれ理論的および数値実験的に検討することによって、提案された近似解法が有用であることを実証している。

第8章は本論文の結論であって、以上の研究成果を要約すると共に今後の展望について触れている。

論文審査の結果の要旨

多数の仕事を限定された数の機械で処理するとき、機械の処理能力が異なり、仕事量に差があるため、仕事の順序によって仕事の終了時刻に大きな差異を生じ、処理効率を高めるためのスケジューリング問題は、工業生産において重要な問題であるだけでなく、多くの分野でも関心を持たれているが、なお解決されない問題が多い。

本論文は1機械だけで処理する1機械スケジューリング問題及び複数の機械で並行して処理する並列機械スケジューリング問題をこれまで未解決であった準備時間制約を伴う問題に拡張し、それらの問題に対し計算上の複雑性を明らかにすると共に、実際上有用な解法を提案している。得られた主な結果は次の通りである。

(1) 準備時間制約を伴う1機械スケジューリング問題は一般に最悪の場合、問題規模の指数関数の計算手間を要すると思われる NP 完全な問題であることをまず明らかにした。次に、実際よく見受けられる準備時間、処理時間、納期の間にある関係が成り立つ場合について、問題規模の多項式程度の計算手間で済む多項式時間アルゴリズムを開発した。

(2) 準備時間を伴う1機械スケジューリング問題の最適解に関する種々の性質を NP 完全性との関連において明示し、これらの性質を利用してこの種の問題に対する分枝限定に基づいた解法を提案し、その有効性を数値実験によって実証した。

(3) 上記の準備時間を伴う1機械スケジューリング問題に対し、近似解法を提案すると共に、この解法と在来の近似解法についてそれぞれの性能を理論的及び数値実験的に評価し、いずれの評価でも新しい近似解法が有利であることを明らかにした。

(4) 準備時間制約を伴う並列機械スケジューリング問題は、各仕事全体が単位時間で処理されるという

場合はよく知られた割当問題に帰着することを明らかにし、これにより効率のよい多項式時間アルゴリズムが存在することを示した。さらに、上記の問題に先行制約が加えられると、NP 完全になることも示した。

(5) 上記の問題で先行制約が特に入木及び出木で表わされた 2 種の問題が互に変換可能な等価問題であることを明らかにすると共に、これらの問題に対し新しい近似解法を提案し、その性能を理論的に評価した。

(6) 異なる処理時間と準備時間制約をもつ並列機械スケジューリング問題に対して分枝限定法に基づく厳密解法を提案し、それによって実用的に解ける問題の規模を数値実験的に推定した。さらに、同じ問題に対して新しい近似解法を提案し、その有用性を理論的及び数値実験的に検証した。

以上要するに、本論文はこれまで未解決であった準備時間制約をもった 1 機械及び並列機械スケジューリング問題に対して最適な仕事順序を求めるための有効なアルゴリズムを開発したものであって、学術上、実際上貢献するところが少なくない。

よって、本論文は工学博士の学位論文として価値あるものと認める。