

氏 名	にし たつ し 西 電 志
学位(専攻分野)	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	工 博 第 2069 号
学位授与の日付	平 成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	工 学 研 究 科 化 学 工 学 専 攻
学位論文題目	分散協調型生産管理システムに関する研究

論文調査委員 (主 査)
教 授 橋 本 伊 織 教 授 荒 木 光 彦 教 授 茨 木 俊 秀

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、生産システムにおける原料の調達から生産、販売までのサプライチェーン全体を考慮した最適化を目的として、受注や生産計画、もしくは各生産設備でのスケジューリングを、できるかぎり分散した要素で互いに協調をとりながら行うという分散協調型の生産管理システムに関する研究結果をまとめたものであり、以下の8章から構成されている。

第1章は序論であり、本研究の背景と目的を述べている。そして、自律分散型生産管理システムと自律分散型スケジューリングシステム概念を説明し、過去における研究との関連を明確にすることにより、本研究の意義を述べている。

第2章では、生産管理における数理計画手法を整理し、生産計画とスケジューリングの理論、および先端的な数理計画手法について解説している。また、数理計画手法の一つであるラグランジュ分解調整法と、分散環境における意思決定方法との関連について述べている。

第3章では、生産設備を構成する工程を単位としてスケジュールを作成する自律分散型スケジューリングシステムのアルゴリズムを提案し、提案したアルゴリズムの柔軟性について、異なった条件下でのスケジューリング性能という観点から、提案したシステムの性能を検討することにより、提案したアルゴリズムがボトルネックとなる工程を重視したスケジュールを導出するという機能を有することを示している。

第4章では、ジャストインタイム生産を実現するために、在庫コストと納期遅れペナルティからなる非正規目的関数の最小化を目的とした自律分散型スケジューリングアルゴリズムの開発と、その有効性の検証を行っている。また、提案したアルゴリズムが工程間の中間在庫に関する制約を考慮した場合でも適用できることを示すとともに、分散型システムの特徴を利用した再スケジューリング手法の有効性を示すことにより、自律分散型スケジューリングシステムの優位性を示している。

第5章では、複数の計算機上に構築された自律分散型スケジューリングシステムのプロトタイプシステムについて述べるとともに、並列装置を有する大規模プロセスに対する適用法を示している。そして、自律分散型スケジューリングシステムの実プロセスへ適用可能性を、実際の操業データを用いた計算機実験により検証している。

第6章では、ラグランジュ分解調整法による、装置を要素とした分散型スケジューリング手法を示している。従来、ラグランジュ分解調整法を用いたスケジューリング手法としては、ジョブあるいはジョブを構成する作業を要素とした分解法が主に検討されてきた。本章では、ジョブの切換えコストが各装置における処理順に依存する場合、フローショップ問題を装置毎に分解できた方が望ましいことを示し、ラグランジュ分解調整法を用いた定式化と解法を示している。

第7章では、原料の調達から製造、販売までのサプライチェーン全体を考慮した生産計画問題のモデル化を行っている。そして、全体の生産計画・スケジューリング問題を、ラグランジュ分解調整法を用いて複数の部分問題に分解することにより、原料在庫管理、スケジューリング、製品在庫管理のサブ問題を構成し、分解された部分問題の最適化を行う複数のサブシステムを構築した。これらの各サブシステムが、サブシステム間の情報交換と、各サブシステムの意思決定を繰り返すことにより、全体しても最適に近い解を導出できる分散協調型の生産管理システムを開発し、その有効性を、階層構造を有す

る生産管理システムと比較することにより、検証している。

第8章では、本論文で得られた結果をまとめるとともに、今後の課題を示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、分散協調型生産管理システムに関する研究成果をとりまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 多工程からなるプロセスのスケジューリング問題に対して、工程を単位とするサブシステムが、工程独自のスケジュールの改良とサブシステム間の情報交換を繰り返すことにより、解を導出する自律分散型スケジューリングアルゴリズムを提案した。そして、提案したアルゴリズムを様々なスケジューリング問題に適用し、提案したアルゴリズムが、異なった条件下においても全体として望ましい解を導出する機能を有することを明らかにした。また、開発したアルゴリズムを、複数の計算機から構成される分散型の計算機システムへ実装し、提案した手法が、大規模な問題に適用できることを明らかにした。
2. 複数の装置からなるフローショップ問題を対象に、ラグランジュ分解調整法を用いた、装置を要素とする分散型スケジューリング手法を提案した。提案したアルゴリズムと全装置を同時に考えてスケジュールを作成する従来のスケジューリング手法とを比較することにより、提案手法の有効性を確認した。
3. 原料の調達から生産、販売までのサプライチェーンの計画問題に対して、原料在庫管理、スケジューリング、製品在庫管理の3つのサブシステムからなる分散協調型生産管理システムを提案した。提案したシステムは、各サブシステム間での情報交換と、各サブシステムでの意思決定を繰り返すことにより、全体として実行可能な解を導出することができることを確認した。

以上、本論文は、生産管理に関わる問題の分散協調型のモデリングと解法に関して広範に検討して、多くの重要な知見を得たものであり、その成果は学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成13年2月19日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。