

限定された需要期間を持つ製品の生産計画に関する研究

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2017-10-05 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/2297/26791

氏名	中野 真
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第943号
学位授与の日付	平成19年9月28日
学位授与の要件	課程博士(学位規則第4条第1項)
学位授与の題目	限定された需要期間を持つ製品の生産計画に関する研究
論文審査委員(主査)	木村 春彦(自然科学研究科・教授)
論文審査委員(副査)	伊藤 俊次(自然科学研究科・教授), 村本 健一郎(自然科学研究科・教授), 船田 哲男(自然科学研究科・教授), 南保 英孝(自然科学研究科・講師)

Abstract : This paper deals with the problem of determine in the number of set-ups for load ratio and set up time ratio, production lot size, production priority and production starting time under a single stage lot production system, multi-production planning period, cyclic schedule for items with a succession of different demand periods. The product items produced in the system have different demand periods and starting times for demand. The production planning aims to determine the number of set-ups for load ratio, set up a time ratio and maintain each demand point for item. As a result of analysis, a structural formulation of product inventory is revealed, as well as the occurrence of interference situations in each production planning. It can clarify the relation among the number of set-ups for each product, production lot size for each product, required quantity of each product, starting time for demand of each product, processing time and set up time of each product, each demand period, product inventory, and two dissolve methods. Based on the formulation, an algorithm is proposed to determine the number of set-ups for load ratio and set up time ratio, production lot sizes, production priority and production starting times. A numerical example shows the usefulness of the procedure proposed. Finally, Transportation time and the multi stage production process effectiveness for total production time proved by simulation.

本文 :

本研究では需要期間に制約があり、かつ品種により異なる需要期間を持つ製品の生産計画について、生産開始時点、および生産ロットの決定方法を明らかにした。また、生産工程での負荷比率および段取り時間比率が段取り回数におよぼす影響や、各計画が隣接し、多期間に渉る場合の実行可能、および実行不可能になる条件式を明らかにし、その解消方法について検討した。さらに、工程が複数、運搬時間を考慮した場合、干渉の発生の要因の一つである総生産時間、および先行生産期間への影響を検討した。

まず、図1に示すような需要を持つ製品を対象に、生産計画を設定し、単一ロット生産工程にて、2製品を交互に生産する基本サイクリックスケジューリング方式の基で、品切れを防止し、負荷比率、もしくは段取り時間比率を用いて段取り回数を決定し、さらに生産ロットサイズと生産開始時点の決定方法を明らかにした。

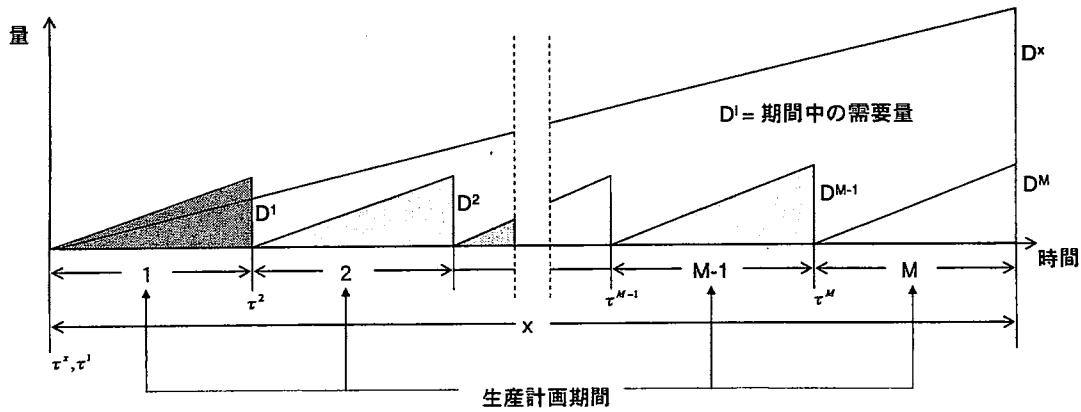


図1 需要の条件と生産計画期間の設定※1

次に、各生産計画期間を各々独立に、種々の負荷比率、もしくは段取り時間比率において、在庫量をできるだけ少なくする段取り回数を決定し、その上で、生産ロットサイズと生産開始時点を決めた場合に、生産計画が実行不可能になる、つまり干渉が発生する条件を明らかにした。さらに、干渉が発生した場合に、以下の2方式を明らかにした。

(1)段取り時間を削減し、ロット統合して、総所要時間を短縮して干渉を解消する「ロット統合」

(2)生産開始時点をずらして干渉を解消する「生産開始時点のずらし」

この干渉の発生状況と2つの干渉解消方法について図2で示す。

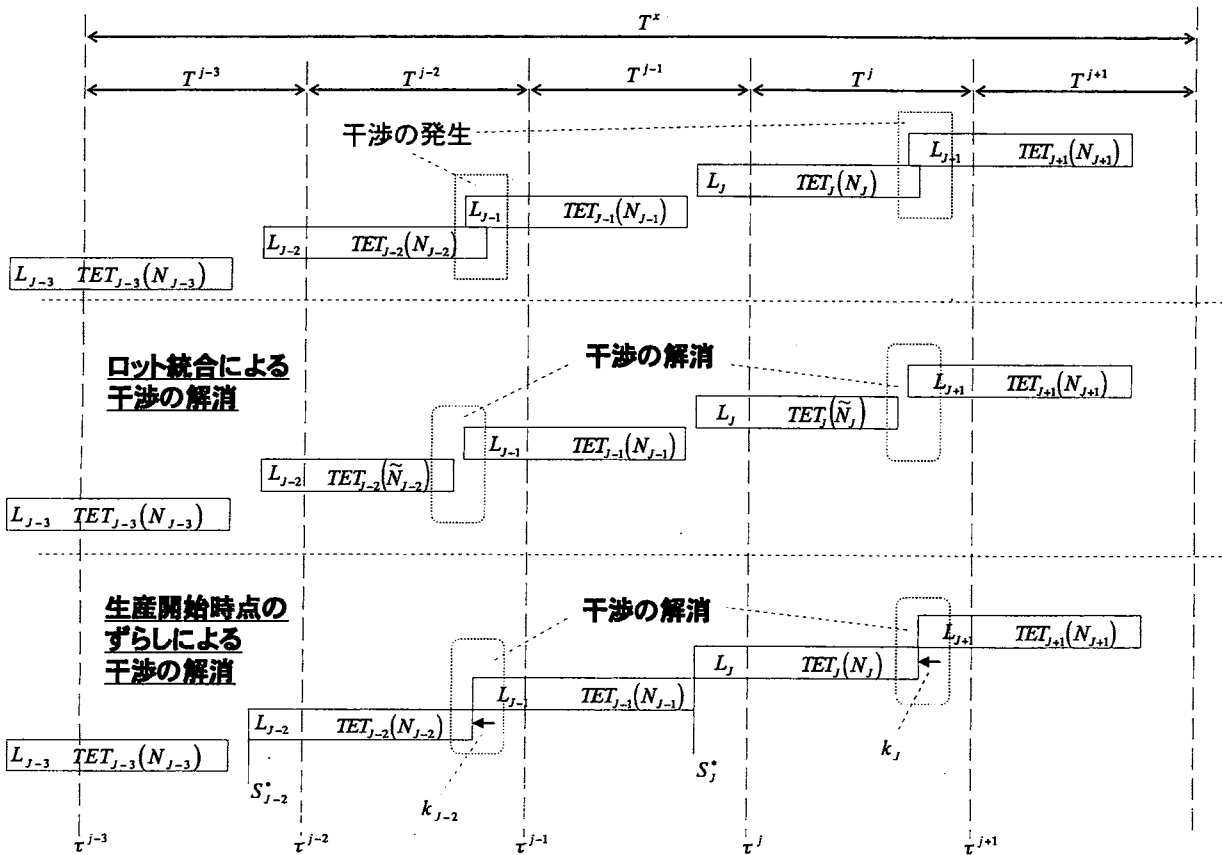
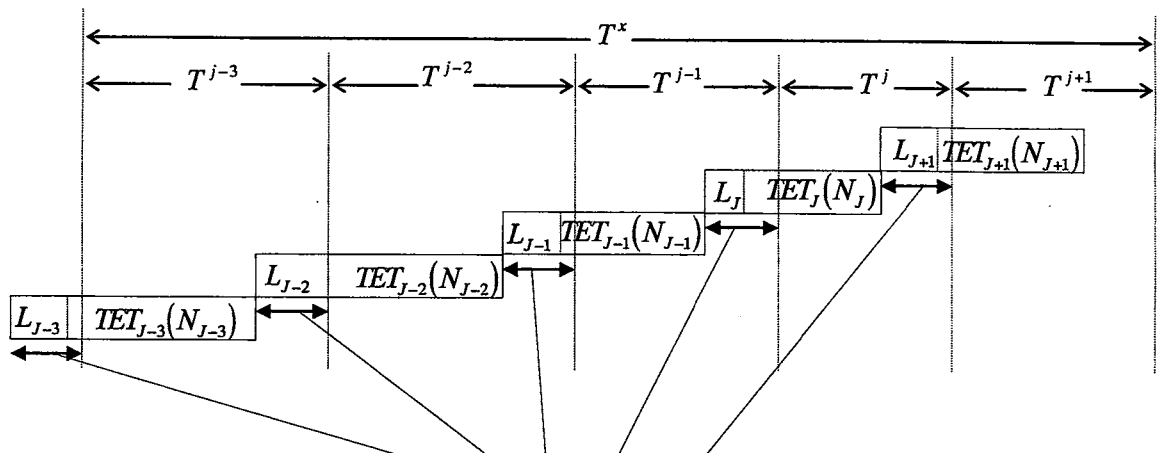


図2 干渉発生条件と2つの干渉解消方法

次に、各生産計画期間を各々独立に、種々の負荷比率、もしくは段取り時間比率において、在庫量をできるだけ少なくする段取り回数を決定し、その上で、生産ロットサイズと生産開始時点を決め、干渉が発生しなかった場合、あるいは干渉が発生した場合にロット統合による干渉解消方法を用いたとき、生産計画間の時間間隔が0以上になってしまうと遊休が発生していることを明らかにした。そこで、図3に示す、干渉や遊休を発生させない生産開始時点の設定方法を明らかにした。



最大の1製造サイクル分を先行させる

図3 干渉と遊休を発生させない生産開始時点の設定方法※3

これら、干渉が発生した場合、あるいは予め干渉・遊休の発生を予見して、3つのどの方式を選択するかという判断基準について、図4に示す、生産計画期間中（需要期間中）の平均在庫量を用いた。

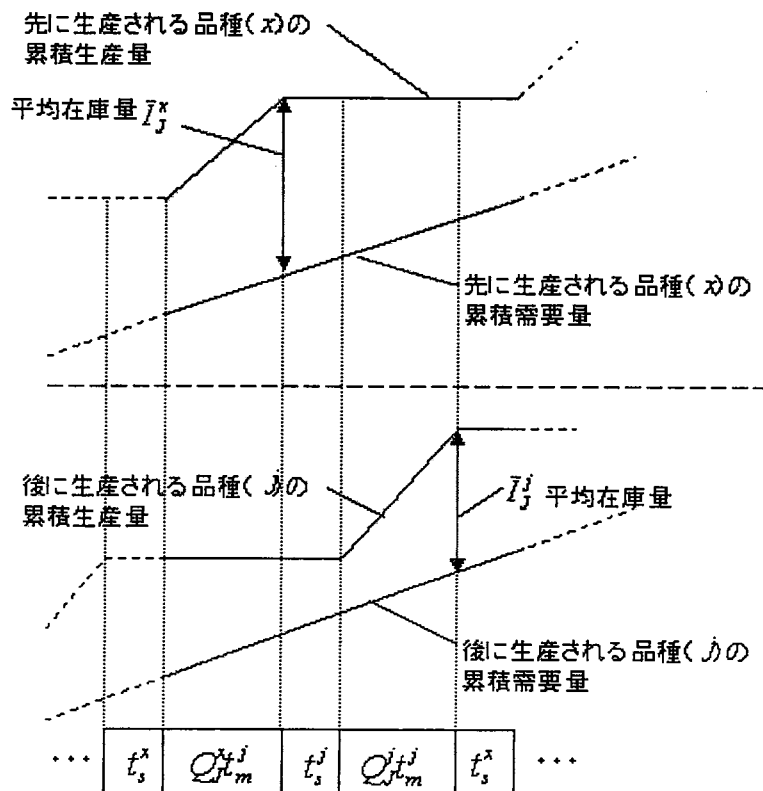


図4 平均在庫量

その結果、平均在庫量にほとんど差がみられない場合は、決定手順が少なく、かつ干渉・遊休を発生させない方式が有効であることを数値例により、検証した。

これまでの検討は問題の単純化と理論の構築のため、単一のロット生産工程を対象とした検討であったが、実際の生産現場に状況を近づけるため、生産工程を複数とし、さらに運搬時間を考慮した場合に、干渉発生要因である総所要時間、あるいは先行生産期間への影響を検討した。ここではシミュレータを利用した。なお、シミュレータの選択にあたっては、「工場のレイアウトが再現できる」「設備の稼働を確認できる」こと考慮した。

このシミュレータを利用した、シミュレーション状況を図5に示す。

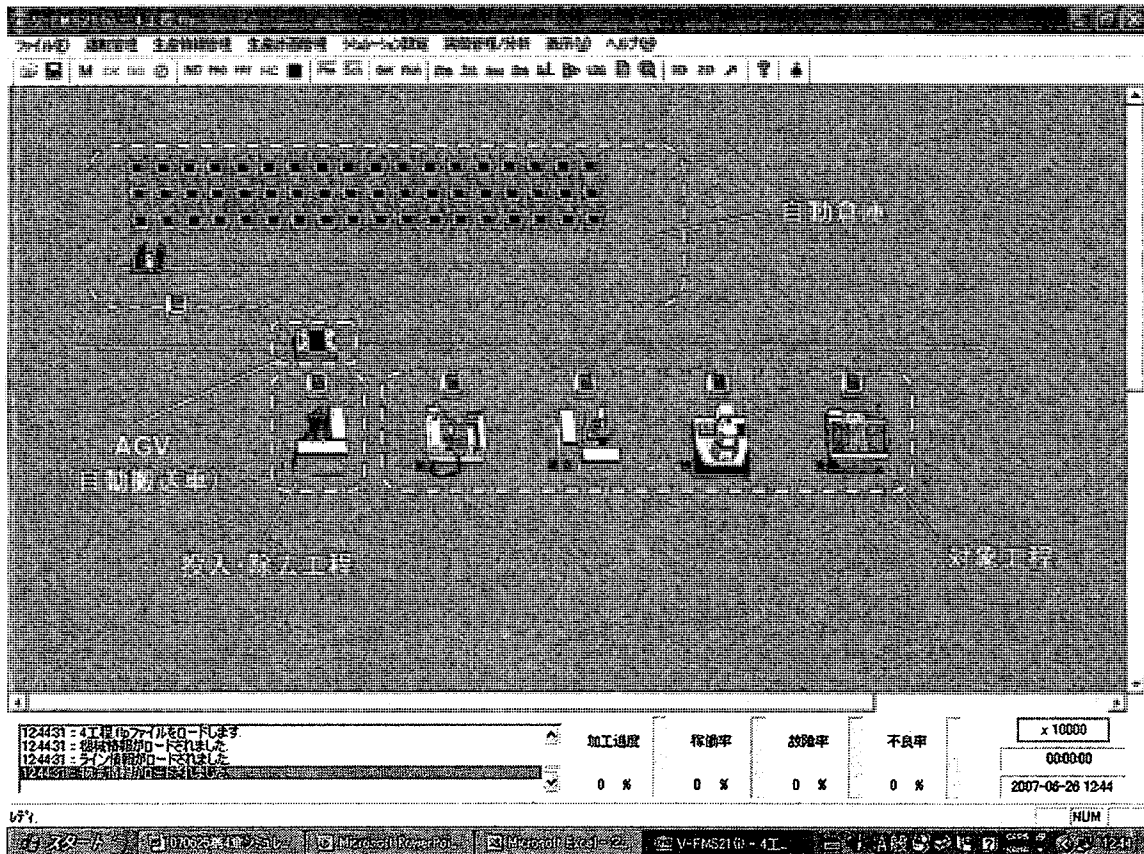


図5 シミュレーション状況※4, 5

シミュレーションを行う前の計画段階での総所要時間、シミュレーションによる総所要時間先行期間を表1に示す。

表1 計画とシミュレーション結果

計画/シミュレーション	投入順序	2工程	3工程	4工程
計画段階 (シミュレーション前)	X→A	11日12時間45分	10日23時間51分	10日10時間9分
	A→X	11日12時間10分	10日23時間47分	10日10時間11分
シミュレーション	X→A	11日13時間16分	11日0時間30分	10日11時間00分
	A→X	11日12時間41分	11日0時間11分	10日11時間02分
先行期間	X→A	20時間17分	19時間41分	19時間35分
	A→X	19時間42分	19時間37分	19時間15分

シミュレーションの結果、工程数が増加するにつれ総所要時間、先行期間いずれもが短縮されていることから、工程が増加するにつれ、干渉発生確率は低くなることを検証した。また、運搬時間を考慮した場合には工程間の運搬が発生するため、総所要時間が長くなることを確認した。

さらに、総所要時間の短縮は、先行期間の短縮と総所要時間の終了時点が早まることとなるため、生産工程の増加は遊休の増加が予測できることを検証した。さらに、1工程では投入順序による総所要時間の違いはなかったが、工程数が複数になるなった場合、加工待ち時間が発生し、投入順序によって、その待ち時間が異なるため、総所要時間に変化があることを明らかにした。

結論として、単一ロット生産工程での検討では、平均在庫量にほとんど差がない場合は、干渉と遊休を発生させない方法で生産ロットと生産開始時点を決定すればよい。また、多段工程では生産計画間の干渉発生基礎となる総所要時間と先行生産期間について、工程数の増加、運搬時間の考慮だけでなく、投入順序までもが影響を与えていることが明らかとなった。

なお、残された課題として、単一工程、多段工程ともに、単位生産時間に比べ、段取り時間が大きい場合を扱っており、単一工程については、段取り時間が単位生産時間に比べ小さくなる場合の生産ロットと生産開始時点の決定方法について検討する必要がある。また、多段工程では、問題の単純化のため、2製品で工程をフロータイプとしたが、ランダムタイプ（製品ごとに工程手順がことなる）の検討が必要がある。

※1 τ_i : 需要開始時点

※2 L_j : 先行生産期間

$TET_j(N_j)$: 総所要時間

$TET_j(\hat{N}_j)$: ロット統合を行った場合の総所要時間

S_j : 生産開始時点

k_j : 生産開始時点のずらしを行うためのずらし量

S_j^* : ずらしを行った生産開始時点

※3 生産開始時点は各 L_j (先行生産期間) の開始時点となる。

※4 4工程での例

※5 投入・除去工程はシミュレーション設定上、設置しなければならないが、4工程を対象にしているため、この工程での作業時間は0としている。

学位論文審査結果の要旨

平成19年7月31日に第1回学位論文審査委員会を開催、8月2日に口頭発表、その後に第2回審査委員会を開催し、慎重審議の結果、以下の通り判定した。なお、口頭発表における質疑を最終試験に代えるものとした。

本研究では需要期間に制約があり、かつ品種により異なる需要期間を持つ製品の生産計画について、単一ロット生産工程と多段ロット生産工程を対象に研究を行った。

前者では、生産ロットサイズと生産開始時点の決定方法と、負荷比率及び段取り時間比率が段取り回数におよぼす影響、また各生産計画が隣接し、多期間に渉る場合の実行可能及び実行不可能になる条件、さらには各生産計画が実行可能で遊休を生じさせない方法を明らかにした。

後者では、工程を複数とし、運搬時間を考慮した場合に、各生産計画が実行不可能となる要因の総所要時間と先行生産期間への影響を検討し、工程数の増加が総所要時間を減少させ、干渉発生の確率が低くなることを示した。また、運搬時間の考慮が総所要時間を増大させ、干渉発生の確率が高くなることを明らかにした。

以上の研究成果は、限定された需要期間を持つ製品の生産計画に関する研究に大きく貢献するものであり、本論文は博士(工学)に値するものと判定した。