

サイクルを考慮した生産計画の一解法

6N-4

太田 唯子* 湯上 伸弘 原 裕貴

富士通研究所

1 はじめに

本稿では、受注単位(ロット)と生産単位(サイクル)が異なるような多品種多機械の生産計画問題を対象とする。工場の日々の生産計画では、短時間で解が得られることを要求される。そこで、時間がかかることが予想される探索による最適化を目指すのではなく、短時間で良解を得るための手法を提案する。

2 対象とする問題

各製品の受注は複数のロットで与えられ、サイクルという単位で生産される。1サイクルで、同一製品を最大生産可能個数まで同時に生産可能で、いくつ生産しても、1サイクルの生産所要時間は変わらない。

各機械ごとに生産可能な製品が異なり、さらに製品により1サイクルの生産所要時間、最大生産可能個数も異なる。

ロットを合成・分割して、サイクルにすることが許されている。合成とは、同一製品の複数のロットを集めてサイクルを形成することである。一方、分割は、1つのロットを2サイクル以上に分けて生産することである。ロットの合成・分割は、同一機械上の連続したサイクルで行うことはできるが、複数の機械、または連続していないサイクル上で行うことは、許されない。

サイクルごと、同一機械上で生産する製品を変更

*An algorithm for scheduling problems with cycle.,
Yuiko Ohta, FUJITSU LABORATORIES LTD., 1015,
Kamikodana Nakahara-ku, Kawasaki 211, Japan

するごとに、作業員による段取りが必要である。

製品による使用工具の違いや工具が機械にセットされているか否かによって段取り時間が異なる。

生産量最大化を計画の目的とする。

この問題には次のような特徴がある。

- 適切なロットの合成・分割により、時間短縮を計れる。
- 作業員数は機械数よりも少ないので、段取り時間の重複の際に段取り開始時刻を遅らせる必要が生じる。

このような問題に対しては、前詰めによる手法が広く用いられてきたが、以下の理由により、良い解を得ることは難しいと考えられる。

前述したように、複数のサイクルの作業が重複する場合、段取り開始時間を遅らせるサイクルを選択しなければならない。この時、製品ごとに、生産可能機械や生産性の良い機械が異なるため、単純な前詰めでは、どの機械を優先させて使えば有効であるかを定めることが難しい。

段取り開始時間を遅らせる際には、それぞれの機械の負荷がどの程度になるかを見積もることが必要である。

3 提案手法

上記の問題を解決するために、作業員を割り付ける時に、どの機械が優先的に使われるべきかを見積もれる方法を提案する。この方法は、以下のような2フェイズから構成される。

3.1 第1フェイズ：製品の機械への割り付け

ここでは、限られた人数の作業員による段取り開始の遅れはないとして、仮置きを行う。後で生産時刻を決定する時、作業員待ちによる遅れが生じることを考慮し、実際よりも、多少短い時間を1勤務分として見積もる。

製品を全順序に並べる；

for each 製品

割り振り(製品)

procedure 割り振り(製品)

受注総量を計算し、最も早く生産終了できる機械を選択する；

while 選択された機械での生産時間が次の勤務にまたがる

今勤務内での生産可能ロットを計算する；

if 1 ロット以上生産可能

生産可能ロットを、選択された機械に仮置きする；

未生産ロットの総量を最も早く生産終了できる機械を選択する；

else

次勤務に 割り振り(製品)；

ロットを、選択された機械に仮置きする；

製品の選択順序の並べ方により、納期条件などにより生産を優先させる製品を決められる。機械の選択についても、例えば、使用工具のセット状況に応じて機械を選択するように基準を変更することもできる。

3.2 第2フェイズ：時刻の割り付け

第1フェイズの結果をもとに、生産時刻が固定されていないサイクルの生産時間の総和が長い機械を優先して、作業員の割り付け、時刻の固定を行う。

while 未固定サイクルが存在

未固定サイクルの総時間が最も長い機械の最も早く仮置きされた未固定サイクルを選択する；

段取り開始時刻を、前の固定サイクルの生産終了時刻とする；

既に固定されている作業時間との重なりをチェックする；

while 作業員の人数以上に重複する

重複する作業の中、最も早い終了時刻を新たな段取り開始時刻とする；

重なりをチェックする；

生産時刻を固定する；

作業が重複しない作業員の中、前の作業終了時刻が最も早かった者を割り付ける；

4 評価

提案手法と前詰めによる手法との比較を行った。製品選択、機械選択、作業員の選択のための基準は、全て同じヒューリスティクスを使用した。

表1に結果を示す。取り挙げたデータは、2日から3日かけて生産された実データである。

表1：提案手法と前詰めによる1日目の生産量

	総受注量	提案手法	前詰め
問題1	1119	1003	850
問題2	1850	1156	1086
問題3	2270	1222	1161

平均して、提案手法は1日の生産枚数で、前詰めよりも約5%向上した。この結果は、現場における操業実績と比較しても約20%向上している。

より生産性の高い生産計画をたてるためには、さらに効率のよいロットの合成・分割を行う必要があると考えられる。そこで、今後は、その点に着目した方法を考えたい。