

# 機械加工における生産スケジューリング・システムの開発

2Z-2

○ 高瀬 浩史 森 直宏  
株式会社 クボタ

## 1.はじめに

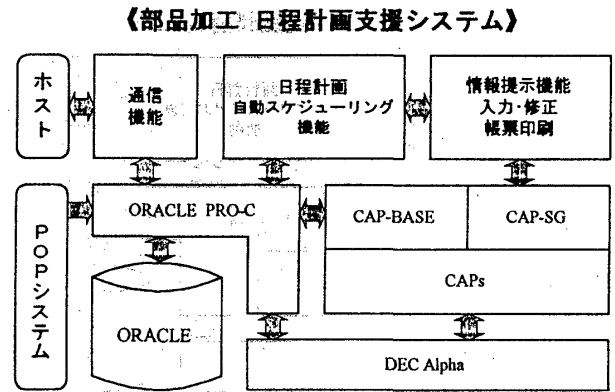
最近の顧客満足化への対応として、短納期化、納期遵守などがより重要な要素となってきた。そのような状況において、生産スケジューリング・システムの構築が製造業を中心に活発な取り組みがなされている。

本論文では、多機種化が進んでいる農業機械生産工場の部品加工ラインにおけるスケジューリング問題を取り上げ、熟練担当者の知識を利用した情報システム化の取り組み、および計画作業を自動化するための、SA法やヒューリスティクス等を用いたスケジューリング手法について述べる。

## 2.対象加工ラインの特徴

本システムで対象とする農業機械の部品加工ラインの加工対象は、エンジン部品などを含む農業機械の構成部品である。ラインの形態としては、トランスファー・マシン(Flexible Transfer Machine)を取り上げる。ここでは、ミックス生産方式の組立工程に効率良く部品を供給できるように日程計画を立てなければならない。しかし、多目的な要求や多くの制約を満足する計画を立てることは困難である。また、様々な動的特性によるデータの変動など計画業務を複雑にしている要因も多い。このような計画業務は経験と勘に頼ることが多いのが現状である。

本支援システムの構成を図1に示す。



CAPs:スケジューリング統合構築ツール(日本DEC)

図1 システム構成

## 3.生産スケジューリング

部品加工ラインの日程計画は、ミックス組立工程に対する部品ロット生産の加工順序およびロットサイズの策定において、段取替時間の最小化、在庫数の極小化を行なうスケジューリング問題である。

短期間で日程計画の立案を実現するためには初期計画案をコンピュータにより自動作成し、それを担当者が修正する方法が有効であると考えられる。

計画業務の支援機能として、SA法、ヒューリスティクス(heuristics)および対話形式を用いた各々のスケジューリング手法を以下に示す。

### 3.1 SA法による数値実験

本論文で対象とするスケジューリング問題を組み合わせ最適化問題として捉える。そこで、最近、組み合わせ最適化問題に対する有効な手法として注目されているSA (Simulated Annealing; 焼き鈍し)法の適用を試みた<sup>2)</sup>。

- ① 部品毎に一定の規則により基準となる最小ロットを決定する。

② 月度内必要加工数を部品毎に最小ロット単位に分割する。

③ 対象問題を最小ロットの組み合わせ問題として捉え、その解法にSA法を適用する。

最小ロット分割とロット編成の例を図2に示す。

【考察】

ロットの分散や結合で配置が決まるため、最小ロットの大きさが重要となる。また、納期余裕度が結果に大きく影響すると考えられる。

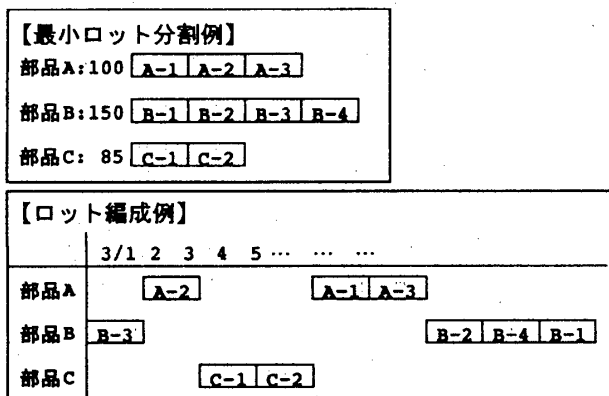


図2 SA法によるロット編成例

3.2 在庫切れ基準によるロット編成

加工順序とロットサイズを、在庫の切れる順番と間隔により決定しロット編成を行なう。

ロット編成の手順を以下に示す。(図3)

- ① (初期)在庫切れポイントの算出
- ② 加工部品(加工順)の決定
- ③ 加工数の決定

以下、同様に①から③を繰り返す。

【考察】

担当者のやり方のルールを利用しているため、担当者の結果に近いものとなった。しかし、担当者の評価では、実用するためには若干の修正が必要であった。この修正には、日程全体を見渡して判断した内容が含まれていた。本手法では局所的な判断しか行っていないが、今後はこの辺りの知識のルール化が必要になると考えられる。

3.3 対話型支援システム

従来、紙面上で手計算により行っていた計画作業をコンピュータのGUI機能を用いて対話的

【加工日程表】

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
部品A										
部品B										
部品C										
部品D										

▼ 在庫切れポイント

図3 在庫切れ基準によるロット編成例

表1 段取替時間(回数)の比較

	a 月度	b 月度
担当者	1.00 (1.00)	1.00 (1.00)
SA 法	1.44 (1.57)	1.00 (1.00)
Heuristics	1.03 (1.14)	1.24 (1.25)

単位：時間比(回数比)

に進めるものである。計画作業に必要な情報を提供し、入力した加工数などのデータから在庫数、在庫切れ日等の数値計算を自動化している。これにより、試行錯誤的に複数代替案の評価のためのシミュレーションが行なえる。また、自動作成された初期計画案の修正機能も含んでいる。

4.まとめ

本論文では、部品加工ラインにおけるスケジューリング問題を取り上げ、SA法、ヒューリスティックおよび対話形式を用いたスケジューリング手法を適用した。これらのシステムはまだプロトタイプであり、運用を進めながら改善を図っている段階である。今後の課題として、スケジューリング結果に対する評価基準の導入や、部品数の多いラインへ適用するための部品グループ化の方法などについて検討する必要がある。本システムが完成すれば、当社における他工場の同様な機械加工ラインへの展開が可能である。

参考文献

- 1) 森・高瀬：機械加工ラインにおける生産スケジューリング・システムの構築，生産スケジューリング・シンポジウム'95 講演論文集，システム制御情報学会，pp.1-6 (1995)。
- 2) 木瀬：スケジューリング問題に対するシミュレーティドアニーリング法，オペレーションズ・リサーチ，pp.268-273，vol.40，no.5 (1995)。