

生産計画自動作成のアルゴリズムおよびアプリケーションの開発

機械電子科 松下五樹* 岩崎清斗 山下清光
愛工業株式会社 織田直樹 荒津有希

Development of algorithms and applications for automatic production planning

MATSUSHITA Itsuki, IWASAKI Kiyoto, YAMASHITA Kiyomitsu, ODA Naoki and ARATSU Yuki

Keywords: Production planning, Multi-objective optimization, Genetic algorithm, GUI application

製造業において生産計画は生産効率等に直結する重要な項目であるが、多くの中小企業では現状、経験を持つ担当者が長時間を掛け、人手により作成をしている。本研究では遺伝的アルゴリズムの活用により、生産計画を自動で作成する手法について検討を行った。また、現場での計画作成作業が円滑に進むよう、プログラムによって作成された生産計画の詳細をグラフィカルに表示し、確認や修正が可能となるアプリケーションの開発を行った。

キーワード：生産計画、多目的最適化、遺伝的アルゴリズム、GUI アプリケーション

1 はじめに

製品の生産スケジュールを決める生産計画は、生産効率やコストに直結する重要な要素である。プラスチック射出成形では生産製品の変更時に金型や原料の交換が必要となるため、生産効率向上のためには同じ製品をできる限り連続して生産する必要がある。しかし、生産計画は表1のような膨大な組み合わせから決める必要があり、従来は担当者が経験を元に毎週約8時間掛けて作成していた。本研究では新成長戦略研究「設備、モノ、ヒトの統合的データ分析による生産性の効率化」の中で、昨年度に引き続き¹⁾、プログラムによる生産計画の自動作成に取り組んだ。また、作成された生産計画の確認、修正用のGUIアプリケーションの開発を新たに実施した。

表1 生産計画の作成条件

項目名	値
成形機数	37台
製品種類数	500種類以上
計画期間	14日分
総パターン数	約 $10^{1,000}$ 通り

2 方法

生産計画で要求される項目を表2に示す目的関数として設定した。いずれの項目も値が小さい方がよい生産計画となる。このうち、納期遅れを示す^③在庫ショート量などの一部項目は優先して改善すべき項目として設定した。

探索手法は多目的最適化遺伝的アルゴリズムのDRMOGA (Divided Range Multi-Objective Genetic Algorithm)²⁾を使用した。多目的最適化は複数の目的関数を考慮して探索を行う枠組みであり、DRMOGAは多目的最適化を適用した遺伝的アルゴリズムの手法である。プログラムはPythonにより実装し、PyTorchを用いてGPU計算を行うことにより処理の高速化を図った。なお、使用したPCのスペックはCPU: Intel Core i9-9900K、メモリ: 32GB、GPU: NVIDIA GeForce RTX2070である。

GUIアプリケーションはTypeScriptを用いて開発し、UI構築にReact、状態管理にRedux、PC用アプリケーション化にElectronの各ライブラリを使用した。

* 退職

表2 設定した目的関数

	目的関数名
①	在庫スコア
②	装置優先度合計
③	先行日数超過 (休日最小)
④	先行日数超過 (休日最大)
⑤	段替え回数合計
⑥	段替え回数最大
⑦	段替え回数幅
⑧	金型交換回数
⑨	材料交換コスト
⑩	人的コスト合計
⑪	人的コスト休日加重
⑫	稼働工場数
⑬	在庫ショート量 (優先)
⑭	金型重複回数 (優先)
⑮	夜間金型交換回数
⑯	金型交換同時超過数

3 結果

遺伝的アルゴリズムにより探索して得られた生産計画の結果について、開発した GUI アプリケーションで可視化した画面を図1に示す。昨年度までの最適化プログラムでは、生産計画は1日単位であったが、小ロットの生産にも対応できるよう、1時間単位の計画を出力できるよう改善を行った。アプリケーション上ではマウスドラッグ等の簡易な操作で計画の時間修正などが可能な他、計画の結果として各部品の在庫数推移などの詳細情報をグラフや表により視覚的に確認可能となっている。

4 考察

プログラムによる最適化に掛かる時間は1時間弱であるが、最初の設定以外は操作の必要が無いため、生産計画作成作業に掛かる時間を大幅に短縮できることが見込まれる。今後、現場にて試験運用を行い、課題点の抽出や導入効果の検証を実施する。



図1 生産計画を可視化する GUI アプリケーション

5 まとめ

多目的最適化遺伝的アルゴリズムを用いた生産計画の作成を試みた。また、作成された生産計画の確認、修正用の GUI アプリケーションの開発を行った。

参考文献

- 1) 松下五樹 他: 数理最適化による生産計画の自動作成, 静岡県工業技術研究所研究報告, 第16号, 51-53 (2023).
- 2) 廣安知之 他: 領域分割型多目的遺伝的アルゴリズム. 情報処理学会論文誌, 41, pp. 79-89 (2002)