

令和 2 年 5 月 25 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2017～2019

課題番号：17K01250

研究課題名（和文）全体最適を考慮した循環型生産システムにおける生産管理方式

研究課題名（英文）Production management method in a closed-loop production system considering overall optimization

研究代表者

柳 在圭（Yoo, JaeKyu）

金沢大学・経済学経営学系・教授

研究者番号：20324494

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、以下の成果を得た。

- ・循環型生産システムを計算機上で仮想的に構築した上で、シミュレーションを通じて既存の生産方式の限界を明らかにし、Pull-Push型生産の開発を行った。
- ・循環型生産システムの固有特性を十分に考慮し、多目的評価基準を与えて、Pull-Push型生産が循環型生産システムの効率的な生産管理方式であることについて多目的最適化の観点から評価を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、単なる方法論や概念の提案にとどまらず、高い現実性を十分に考慮した全体最適化モデルを前提とした研究開発を行う。さらに、循環型生産システムにおいて収益性を損なわず同時に環境配慮型社会の実現を目指した、先進的な生産管理方式を与える。

それにより、全体最適および「環境配慮型社会の実現」に向けて、資源節約による地球環境の保全及び他の生物との共生などが求められる、次世代生産管理システムとしてあるべき未来形につながる研究と期待できることから、本研究は、科学技術、産業、環境問題など、幅広い意味で社会全体に与える貢献が極めて高いと予想される。

研究成果の概要（英文）：In this research, we obtained the following results.

We have virtually constructed a closed-loop production system on a computer, clarified the limits of previous production methods through simulations, and developed Pull-Push type production. Further, we fully considered the unique characteristics of the closed-loop production system and evaluated that Pull-Push type production is an efficient production management system for the closed-loop production system from the viewpoint of multi-objective optimization.

研究分野：システム工学

キーワード：生産方式 循環型生産システム 多目的最適化

1. 研究開始当初の背景

製造環境において、製品の開発から製造、販売までの一連のプロセスに対する環境配慮のものづくりに関する責任がより強くなっている。さらに、収益性を損なわずに同時に環境配慮型社会の実現を果たすために、システムの運用コストや環境負荷の削減など多くの課題が認識されている。なかでも、逆工程(リバースロジスティクス)を含む多数の工程から成る循環型生産システム(図1)における全体的な効率性の向上のための生産管理方式に関する研究は、これからの産業界を支えて行く上で、大学を始めとする研究機関にとっても極めて重要な位置づけにある。既存の生産システムの全体に渡って効率化を進める生産方式として、TOC(Theory of Constraints)や JIT(Just-In-Time)生産が注目されている。しかし、これらの方式では、固有特性(回収・再生の不確実性、閉ループシステム)を有する循環型生産システムに対して明確な対応がされていない。

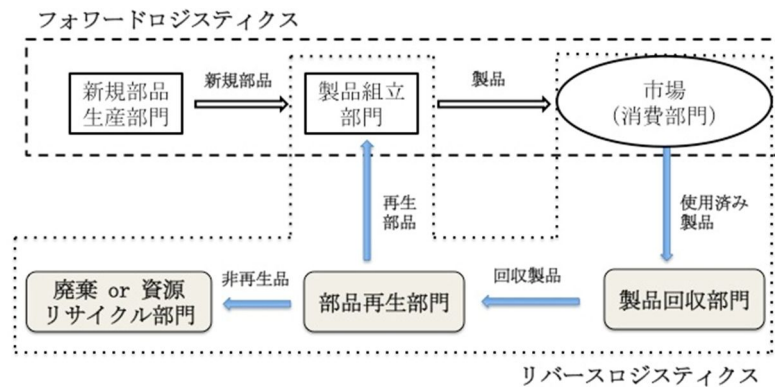


図1 循環型生産システムの例(部品リユース)

2. 研究の目的

本研究の目的は、このような課題に向けて、循環型生産システムの環境性を保ちながら、システムの効率化を促すことを可能である Pull-Push 型生産方式を提案した上で、それを援用した先進的な生産管理方式の開発にある。そのために、必要となる、(1) 計算機上で仮想的に循環型生産システムのモデル構築や(2) 多目的最適化問題の固有特徴を応じた定式化と最適解法を与えることや(3) 循環型生産システムにおける全体最適化(経済性と環境性)モデルの開発は、学術的に極めて重要な位置づけにある

3. 研究の方法

本研究の具体的な方法を、以下(1)~(4)に示す。

- (1) 循環型生産システムの全体に渡って需要変動や回収・再生の不確実性により生じる納期ずれ、仕掛かり在庫、設備の遊休などの生産効率に関する問題点を明らかにする。
- (2) (1)の問題点を解決する方法として既存の Push 型および Pull 型生産の限界を明らかにした上で、生産の分散機能(Pull 型)と分散機能に対する制御機能(Push 型)を併用する Pull-Push 型生産方式を構築する。

- (3) Pull-Push 型生産方式において、Pull 型の目標と Push 型の目標を同時に達成するために、多目的性を考慮し、各工程の最適な生産管理方式を開発する
- (4) 循環型生産システム内で閉ループを形成する全工程に Pull-Push 型生産方式を適用した上で、数値実験を通じてシステムの全体的な効率化に関する有効性について検証する。

4 . 研究成果

本研究では、以下の成果を得た。

循環型生産システムを計算機上で仮想的に構築した上で、シミュレーションを通じて既存の生産方式の限界を明らかにし、Pull-Push 型生産の開発を行った。さらに、循環型生産システムの固有特性を十分に考慮し、多目的評価基準を与えて、Pull-Push 型生産が循環型生産システムの効率的な生産管理方式であることについて多目的最適化の観点から評価を行った。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 柳 在圭、 清水良明	4. 巻 84
2. 論文標題 多目的最適化と多目的進化手法の協調援用による最良決定と事後解析（省エネルギー・省資源化に向けた複数車体構造の多目的設計への適用）	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本機械学会論文集	6. 最初と最後の頁 p.17-00466
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1299/transjsme.17-00466	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 JaeKyu Yoo and Yoshiaki Shimizu	4. 巻 19th APIEMS
2. 論文標題 A Novel Application of Multi-objective Evolutionary Algorithm for Practical Optimizations through Simple Formulation and Post-optimal Evolution	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. of 19th Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems	6. 最初と最後の頁 pp.1-6
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yoshiaki Shimizu and JaeKyu Yoo	4. 巻 19th APIEMS
2. 論文標題 Multi-objective Optimization and Post-optimal Analysis on Multiple Car Structure Design toward Energy Conservation and Mass-customization	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Proc. of 19th Asia Pacific Industrial Engineering & Management Systems	6. 最初と最後の頁 pp.7-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 JaeKyu Yoo and Yoshiaki Shimizu	4. 巻 20th APIEMS
2. 論文標題 Multi-objective Evolutionary Algorithm for Coping with Single-Objective Optimization Problems Rationally -Comparison, Enhancement and Post-optimal Evolution-	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems	6. 最初と最後の頁 pp.73-78
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Yoshiaki Shimizu and JaeKyu Yoo	4. 巻 20th APIEMS
2. 論文標題 A Hierarchical Hybrid Approach for Rich VRP Studies through Elaborate Cost Accounting Considering Various Driving Conditions	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Proc. of the 20th Asia Pacific Industrial Engineering and Management Systems,	6. 最初と最後の頁 PP.79-84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計1件

1. 著者名 白石弘幸 柳 在圭	4. 発行年 2018年
2. 出版社 中央経済社	5. 総ページ数 234
3. 書名 環境配慮のJIT生産	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	阪口 龍彦 (Sakaguchi Tatsuhiko) (00403303)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授 (13904)	
研究分担者	前田 隆 (Maeta Takashi) (40157136)	金沢大学・経済学経営学系・教授 (13301)	