The University of Osaka
Institutional Knowledge Archive

Title	EVOLUTIONARY GAME APPROACH TO SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND ENSEMBLE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION
Author(s)	Liu, Ziang
Citation	大阪大学, 2021, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/82300
rights	
Note	やむを得ない事由があると学位審査研究科が承認したため、全文に代えてその内容の要約を公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

https://ir.library.osaka-u.ac.jp/

The University of Osaka

Form 3

Abstract of Thesis

Name (ZIANG LIU)	
Title	EVOLUTIONARY GAME APPROACH TO SUPPLY CHAIN MANAGEMENT AND ENSEMBLE PARTICLE SWARM OPTIMIZATION （サプライチェーンマネジメントとアンサンブル粒子群最適化に対する進化ゲームアプローチ）

Abstract of Thesis

Evolutionary game theory is a powerful tool in the analysis of various social systems, such as beliefs, cultural forms, practices, and techniques. The objective of this thesis is to explore the usefulness of evolutionary game theory in supply chain management and designing effective particle swarm optimization algorithms. This thesis is composed of three themed chapters.

First, a just-in-time (JIT) purchasing model with single-setup-multi-delivery is introduced to compare the total costs of the just-in-time model and the economic order quantity (EOQ) model. Also, we extend the classical JIT-EOQ models to a two-echelon supply chain model which consists of one manufacturer and one supplier. Considering the bounded rationality of players and the quickly changing market, an evolutionary game model is proposed to discuss how these factors impact the strategy selection of the companies. And the evolutionarily stable strategy of the proposed model is analyzed. Based on the analysis, we derive the conditions when the supply chain system will choose the JIT strategy to propose a contract method that ensures the system converges to the JIT strategy.

Second, we investigate the optimal government policies on closed-loop supply chains and how these policies impact the market demand and the returning strategies of manufacturers and retailers. This chapter presents a design of closed-loop supply chains under government regulation by considering a novel three-stage game theoretic model. Firstly, channel structure models are adopted to describe the one-shot game between the manufacturer and the retailer in a local market. Secondly, based on the optimal solutions and Stackelberg equilibriums, a repeated and dynamic population game is developed. Thirdly, the government analyzes the population game to find the optimal tax and subsidy policies in the whole market. To solve the proposed model, the idea of backward induction is adopted.

Third, we propose a multi-population ensemble particle swarm optimizer (MPEPSO). The proposed algorithm consists of three efficient and simple particle swarm optimization (PSO) searching strategies. The particles are divided into four subpopulations including three indicator subpopulations and one reward subpopulation. Particles in the three indicator subpopulations update their velocities by different strategies. During every learning period, the improved function values of the three strategies are recorded. At the end of a learning period, the reward subpopulation is allocated to the best-performed strategy. Therefore, the appropriate PSO searching strategy can have more computational expense.

様式７

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏　名　（ZIANG LIU）			
論文審査担当者		（職）	氏　名
	主 査	教 授	乾口　雅弘
	副 査	教 授	潮　俊光
	副 査	教 授	飯國　洋二
	副 査	教 授	西　竜志（岡山大学大学院自然科学研究科）

論文審査の結果の要旨

本論文は，社会システムの解析に有用な進化ゲーム理論のサプライチェーンと粒子群最適化手法への応用における新しい知見と有益な成果をまとめたものである．

第1章の序論と第６章の結論を含め，以下の各章から構成されている．

第2章では，基礎となる理論を説明している．

第3章では，サプライチェーンにおける購入戦略に，ジャストインタイム(JIT)戦略と経済的発注量(EOQ)戦略を考える場合の戦略選択問題を進化ゲームにより解析している．JIT-EOQモデルが2階層サプライチェーンモデルに拡張され，JIT戦略とEOQ戦略の安定性を解析する進化ゲームが提案されている．種々の設定の下での生産者と供給者が取るJIT購買戦略とEOQ購買戦略の遷移を観測し，得られた結果を経営的観点から考察している．

第4章では，循環型サプライチェーンにおける構造設計と政策決定問題が進化ゲームを用いて解析されている．循環型サプライチェーンとなる政府の最適な税金と補助金の決定問題が取り扱われる．陽に求められるシュタッケルベルグ均衡解を用いて進化ゲームモデルが構築され，政策がどのように市場全体に影響するかが解析される．数値実験により，想定される種々の設定における最適政策とその環境問題への影響が考察されている．

第5章では，粒子群最適化手法(PSO)の拡張として多集団アンサンブル粒子群最適化手法(MPEPSO)が提案されている．この手法では，単純で効率的なPSOの3探索戦略が取り上げられ，4分割された部分集団の三つでそれぞれの戦略が適用される．これらの中で最も良い戦略が動的に残りの1部分集団に適用され，4部分集団で最適解が探索される．さらに，探索戦略の選択に進化ゲームを適用した改良MPEPSO(IMPEPSO)が提案されている．MPEPSOおよびIMPEPSOがCEC 2014のテスト問題および実際の工学的設計問題へ適用され，その有効性が確認されている．

以上のように本論文は，サプライチェーンにおける経営計画および公共計画への応用と最適化手法の改善において進化ゲーム理論の有用性を示したものであり，進化ゲーム理論の発展に貢献している．よって，博士（工学）の学位論文として価値のあるものと認める．