

## 特 集

## ◆ 創発システム

## 遺传的アルゴリズムの混合システムのモデリングに関する研究

今井 順一

imai@mail.svbl.muroran-it.ac.jp  
 北海道大学大学院工学研究科システム情報  
 工学専攻  
 指導教官：栗原正仁  
 博士（工学），2003年3月 取得



**Keywords:** 遺传的アルゴリズム，混合モデル，学習によるモデリング

**概要:** 本論文は，システムとしての遺传的アルゴリズム（GA）の振舞いを混合システムの視点からモデリングし，解析するための数理的枠組みの構築について論じたものであり，6章からなる。

第1章では，序論として，研究の背景および本論文の目的について述べている。

第2章では，次章以降の準備として，GAの概要についてまとめている。

第3章では，GAとそのモデルとしての離散力学系との対応について考察し，モデルの幾何学的な特徴をもとにしたGA解析について議論している。

第4章では，データからの学習を利用したGAのモデリングについて議論している。まずモデリングの具体的な手続きを示し，モデルの記述形式を利用したGA解析について論じている。これにより多様なGAの振舞いを共通の形式で記述することが可能となる。数値例をもとにその有効性を検証し，さらにモデリングの統計的側面などについて議論している。

第5章では，GAの混合システムのモデリングについて述べている。これは特徴が既知なGAのモデル構造を利用して未知のGAの振舞いを記述することを可能とする。まずGAの混合モデルの定義およびその意味づけについて述べ，数値例をもとにこれらの有効性について検証している。さらに混合モデルを利用したGAのモデリングおよび解析に関する一般的な議論を行っている。

第6章では，本論文で得られた結果およびその意義についてまとめ，今後に残された課題を示している。

**公表論文:** 今井順一，塩谷浩之，栗原正仁：混合システムの視点に基づく遺传的アルゴリズムのモデリング，情報処理学会論文誌「数理モデル化と応用」，Vol. 44, No. SIG 7 (TOM8)，pp. 51-60 (2003)

**現職:** 室蘭工業大学生命ソフトラボラトリー中核的研究機関研究員

**論文入手先:** imai@mail.svbl.muroran-it.ac.jp

**抱負:** 今後も，生物や生態系の行行情報処理を中心とした幅広い対象に関心をもち，主に数理的な視点から研究を行っていきたくと考えている。

## ◆ 創発システム

## 個体間相互作用に基づく創発的ダイナミクスに関するエージェントベースモデリング

鈴木 麗壘

reiji@is.nagoya-u.ac.jp  
 名古屋大学大学院人間情報学研究科物質・  
 生命情報学専攻  
 指導教官：有田隆也  
 博士（学術），2003年3月 取得



**Keywords:** 進化と学習，Baldwin効果，協調行動の進化，空間的局所性，情報共有，多様性，人工生命

**概要:** 個体間の相互作用によって大域的な挙動や構造が生じる創発的現象の解明は，複雑系科学における中心的なトピックである。本論文は，創発的現象の普遍的な性質を明らかにすることを目的とした，次の三つのテーマに関する具体的状況設定に基づくエージェントベースモデリングによる実験と解析をまとめたものである。

はじめに，系を駆動する複数の適応プロセス間の相互作用に関する具体的状況設定として，動的環境における進化と学習の相互作用を取り上げ，表現型可塑性の進化を導入した繰返し囚人のジレンマゲームの戦略の進化モデルを構築した。実験の結果，いったん学習に依存した協調集団へと進化した後，学習によるコストにより必要最小限の学習に依存した協調集団へと進化するBaldwin効果と呼ばれる現象が確認され，両プロセスは協調行動の創発に対して協調的に働くことが示された。

次に，相互作用の構造が集団の挙動に与える影響に関して，社会的集団における局所的な相互作用がもたらす協調行動の創発に焦点を当て，空間的局所性を導入したN人版繰返し囚人のジレンマゲームの戦略の進化モデルを構築した。特に，ゲームを行う際に生じる局所性が戦略の一部として進化する実験において，局所性の進化は進化なしの場合と比べ協調行動を促進し，相互作用の構造自体が変化する仕組みが系をより適応的な状態へと導くことが明らかになった。

最後に，異なるレベルで生じる多様性間の相互作用に関する状況設定として，イベント会場における混雑情報提供を取り上げ，複数の施設を来場者が混雑情報に基づいて観賞してまわるマルチエージェントモデルを構築した。実験の結果，混雑情報の提供は来場者の行動の多様性を増加させるが，その副次的効果である時間経過に伴う将来の行動の多様性の減少によって，突発的に長い順番待ちの行列が発生するという，情報と行動の多様性間の動的な相互作用のシナリオが示された。

**公表論文:** Suzuki, R. and Arita, T.: Evolutionary Analysis on Spatial Locality in N-Person Iterated Prisoner's Dilemma, *International Journal of Computational Intelligence and Applications*, Vol. 3, No. 2, pp. 177-188 (2003)

**現職:** 名古屋大学大学院情報科学研究科複雑系科学専攻創発システム論講座助手

**論文入手先:** <http://www2.create.human.nagoya-u.ac.jp/~reiji/>

**抱負:** 創発的現象の理解と応用を目指して，進化と学習の相互作用をはじめ，人工生命研究を中心にさまざまな問題に積極的に取り組んでいきたい。