

マルチエージェントモデルにおけるエージェントの行動戦略 II

Strategies of Behavior of Agents in Multi-Agent Models II

室蘭工業大学 情報工学科 小野 功一（教授） 魚住 超（助教授） 前田 章博（B4）

室蘭工業大学 SVBL 工藤 康生（非常勤研究員）

1. はじめに

繰り返し囚人のジレンマゲーム[1]に空間的要素を導入する研究は多数行われているものの（例えば[2]），ゲームを行うプレーヤの移動を考慮した研究はあまり見られない．我々は繰り返し囚人のジレンマゲームに，ゲームを行うプレーヤの移動の要素を追加した空間移動型繰り返し囚人のジレンマゲームを提案し，戦略の進化にウイルス進化型アルゴリズム[3]を用いて通常のGAを用いた場合との比較を行った[4]．このモデルはエージェント間の動的な協調関係構築のモデルと見なすことができる．

2. 空間移動型繰り返し囚人のジレンマゲーム

2次元格子状に相手への信頼度，エネルギーと戦略遺伝子を持つプレーヤが点状に存在する．各プレーヤは相手への信頼度に基づいて，信頼度の高いプレーヤに近づき，低いプレーヤから離れる方針で移動し，隣接した相手と繰り返し囚人のジレンマゲームを行う．戦略遺伝子は5ビットで表され，ゲームでの対戦における初回の行動（協調または裏切り）及び前回の対戦結果に基づいて今回の行動を決定する決め方を表す．図1の戦略遺伝子は，初回は協調し，2回目以降は前回の相手と同じ行動をするしつぺ返し戦略を表している．信頼度はゲームの結果により変化し，相手が協調するほど増加，裏切るほど減少する．エネルギーは移動とゲームの結果により増減し，0になった時点でその個体は環境から排除される．

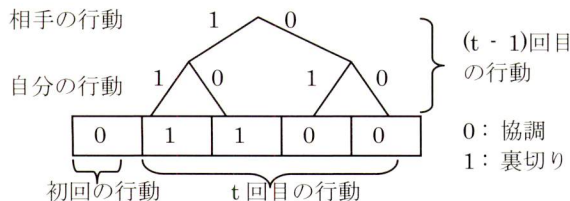


図1. 戦略遺伝子の例

ウイルス進化型アルゴリズムは遺伝的操作を感染と突然変異で行うアルゴリズムである．感染は集団中の遺伝子の中から1つを選択し，その一部をウイルスとして他の全遺伝子に感染確率に基づいて書きこむ操作である．突然変異は感染した場所に対してのみ行う．

3. 実験結果及び考察

40×40の2次元格子状上に200体のプレーヤをランダムに配置し，全プレーヤが1回移動してゲームを行うまでを1サイクル，1世代を3000サイクルとして100世代目までシミュレーションを行った．

初期の戦略遺伝子は全種類同じ割合で与えた．また，遺伝的操作は2次元格子を16個の領域に分割し，各世代終了時に領域毎に行った．世代毎に残存するプレーヤが持つ戦略遺伝子の割合を図2に示す．実験より以下の傾向が見られた：

1. 裏切り主体戦略(x1111,x1110)が増加し個体数が減少する．
2. 図1のしつぺ返し戦略(01100)が増加，裏切り主体戦略が減少し，個体数の減少を抑える．
3. 個体数減少の収束後，しつぺ返し戦略の割合が減少し，協調主体戦略の割合が増加する．

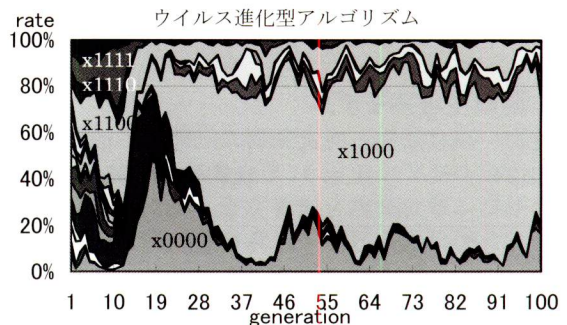


図2. 戦略遺伝子の割合の推移

プレーヤは信頼度の高い者同士で集団を形成して行動する傾向が見られた．集団を形成することにより，早期に集団内で協調関係を築く事が出来たとと思われる．また，ウイルス進化型アルゴリズムはGAより早期に裏切り主体戦略の割合を減少させ，利得を上げ，個体数の減少を抑える傾向が見られた．このことから，ウイルス進化型アルゴリズムは空間移動型繰り返し囚人のジレンマゲームで用いる遺伝的操作として有効な手法と思われる．

参考文献

- [1] Axelrod, R., *The Evolution of Cooperation*. Basic Books, 1984.
- [2] 石淵, 中理, 中島: 空間型繰り返し囚人のジレンマゲームにおける隣接プレーヤ間での信頼関係のモデル化. 電子情報通信学会論文誌 D-I, Vol.J83-D-I, No.10, pp.1097—1108, 2000.
- [3] 中谷, 金杉, 近藤: ウイルス進化論に基づく進化型アルゴリズム. 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.5, pp.2346—2355, 1999.
- [4] 前田, 工藤, 魚住, 小野: 空間移動型繰り返し囚人のジレンマゲームにおける戦略の進化. 第35回計測自動制御学会北海道支部学術講演会論文集, pp.203—204, 2003.