

1ZE-03 繰り返しジャンケンゲームにおける戦略知識の表現と進化的獲得

弓削 孝文*

西野 順二**

小高 知宏**

小倉 久和**

(*福井大学大学院 **福井大学工学部)

1 はじめに

本研究は、戦略知識の進化的獲得手法の有効性について、繰り返しジャンケンゲームを対象として実験を行い、検討することを目的とする。

繰り返しジャンケンゲームは決められた回数分ジャンケンを繰り返すゲームで、過去の手を参照できる特徴がある。相手がある戦略に従って次の手を決めているならば、そのモデルを獲得することで、対戦を有利にすることができる。そこで、戦略モデルを知識として表現する方法と、その獲得方法が必要になる。

本研究では、戦略モデルを基本的な関数と整数の組合せで遺伝子として表現し、遺伝的プログラミング (GP) を用いて獲得を試みた。遺伝子は、戦略知識の獲得対象となる戦略と繰り返しジャンケンゲームで対戦し、その得点を評価値として遺伝的操作を加える。その過程で、相手の戦略知識を獲得し、その戦略に勝つことができる個体を得ることができると考える。

2 繰り返しジャンケンゲームの設定

ジャンケンの対戦を繰り返すことで、自分と相手の手の情報がゲームの経歴として蓄積されていく。そのため、相手が一定の戦略モデルに従っているならば、過去の手を利用して次の手を予測することができ、有利な戦略を立てることができる。

今回実験した繰り返しジャンケンゲームの設定を説明する。プレイヤーの戦略はプログラムで実現し、コンピュータ上で対戦を行う。1試合は、 N 回のジャンケン対戦で行なう (引き分けの場合も 1 回とカウントする)。1 回の対戦で与える得点は、勝ち+2点、引き分け+1点、負け0点である。 k 回目 ($0 < k < N$) の対戦結果から、自分の出した手を $m[k]$ 、相手の手を $o[k]$ とし、ゲームの

Representation and evolutionary acquisition of strategy in the repeated janken game

Takafumi Yuge*

Junji Nishino** Tomohiro Odaka**

Hisakazu Ogura**

*Graduate School of Engineering, Fukui University

**Faculty of Engineering, Fukui University

経歴として見るができるようにする。以下、グー、チョキ、パーはそれぞれ g, t, p で表す。

3 GP による戦略知識の獲得

図 1 は、本研究で用いた GP による戦略知識獲得システムの概要である。

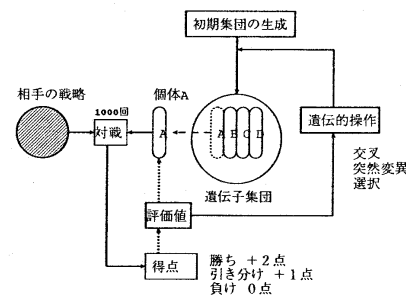


図 1: 知識獲得システム

戦略知識獲得対象としていくつかの戦略プログラムを用意する。それらの戦略と、遺伝子集団の各個体とで繰り返しジャンケンゲームを行い、ゲームの得点をその個体の評価値として与える。集団内の個体が 1 回ずつ対戦を行い、全ての個体が対戦を終了したあと、各個体に与えられた評価値をもとに遺伝的操作を行う。世代交代を終えた遺伝子集団と獲得対象戦略とで、再び繰り返しジャンケンゲームを行う。これらの処理の繰り返しによって、個体を進化させ、最終的に獲得対象戦略を知識構造として獲得し、勝ち越せる戦略を獲得することを目指す。

獲得対象となる相手の戦略は、プログラムで実現する。本研究では、ゲームの経歴を参照し、次の手を決める手順を繰り返しジャンケンゲームにおける戦略として定義している。

それに対し、基本関数をいくつか用意し、それらを再帰的に組み合わせた関数式を遺伝子として表現する。 g, t, p を数値で表し、関数式の値を 3 で割った余りを次の手とする。次の手を n 、関数式を F とすると、

$n = F \bmod 3$

ただし、 $n = \{g, t, p | g = 0, t = 1, p = 2\}$

表 1 に今回用意した基本関数を示す。

表 1: 基本関数表

function		function	
add(x,y)	+	plus2(x)	plus2
sub(x,y)	-	my-hand(x)	my_h
multiple(x,y)	*	opp-hand(x)	opp_h
divide(x,y)	/	if-guu(x,y1,y2)	if_g
mod(x,y)	%	if-tyoki(x,y1,y2)	if_t
plus1(x)	plus1	if-paa(x,y1,y2)	if_p

表中の関数の引数は、関数が定数をとることができる。関数は、与えられた引数进行处理し、その値を返す。 $F = \text{if_g}(\text{o}(1), \text{o}(2), \text{if_t}(\text{o}(1), \text{o}(3), \text{o}(4)))$ という関数式を例に挙げて説明する。 if_g は、 x が g ならば y_1 を g でないならば y_2 を返す関数である。この関数式の場合、相手の 1 手前の手 ($\text{o}(1)$) が g ならば $\text{o}(2)$ を、 g でないならば、 if_t 以下の処理を返すことになる。

したがって、この関数式は、相手の 1 手前の手が、 g ならば相手の 2 手前の手を、 t ならば相手の 3 手前の手、 p ならば相手の 4 手前の手を返す戦略知識である。

この関数式を木構造で表すと、図 2 のようになる。

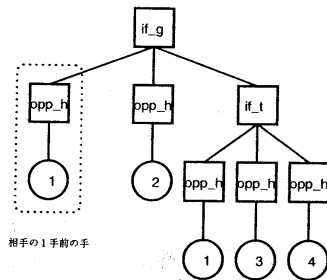


図 2: 木構造表現による戦略知識

4 戦略知識獲得の実験

ここでは、履歴 1 連鎖戦略を獲得対象戦略とした。この戦略は、相手の 1 手前の手から次に g, t, p のどれを出したか計測しておき、そのデータを元にして次の手を予測する戦略である。この戦略に勝つ戦略を基本的な関数の組合せで獲得できるか実験を行った。

設定したパラメータは、個体数 100、打ちきり世代数 100、突然変異率 0.1 で、5 回実験を行った。

4.1 実験結果

世代ごとの最良評価値を図 3 のグラフに示す。

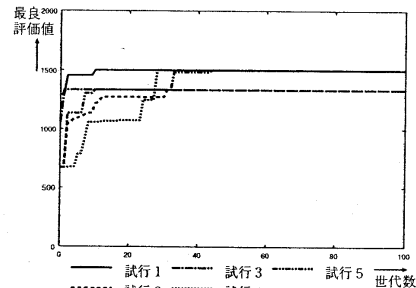


図 3: 世代ごとの最良評価値

図 4 は獲得できたエリート個体の 1 つである。

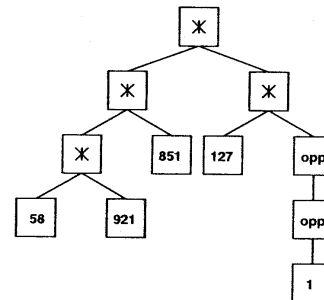


図 4: エリート個体

5 考察とまとめ

履歴 1 連鎖戦略を対象として知識獲得実験を行った。その結果、大幅に勝ち越すことはできなかったが、履歴 1 連鎖戦略に対して有効な戦略知識を獲得することができた。また、1 手前の相手の手を返す 1 手前仕返し戦略や、gtp といった同じパターンを繰り返し出す繰り返しの戦略といった戦略に対して有効な戦略を獲得できている。このことから、GP による戦略知識の獲得は有効であったといえる。

今後は、これらの結果をもとに、基本的な関数の組合せによる戦略知識がどの程度の表現能力を持っているか検討していく。

参考文献

- [1] 北野 宏明 (編): 「遺伝的アルゴリズム」: 産業図書: 1994
- [2] 伊庭 斉志 (著): 「遺伝的プログラミング」: 東京電気大学出版局: 1997
- [3] 鈴木 光男 (著): 「新ゲーム理論」: 勁草書房: 1994