

仮想生物における雑種の環境適応に関する研究*

萱沼真一 松田郁夫†

日本工業大学‡

3AG-2

1 はじめに

生物においては、一般的に、異なる性質を持った純粋種からの交配によって出来た雑種は環境に強く適合して生き残りやすいことが知られている。この特性を遺伝的アルゴリズム(以下GA)で実現できるならば探索能力を高められるのではないかと考える。本研究では計算機上に仮想世界を作成しそこで育成した仮想生物を餌探索モデルをもとにして異なる純粋な親から生まれた子供(雑種)が環境に対してどのような振る舞いをするのかを考察した。

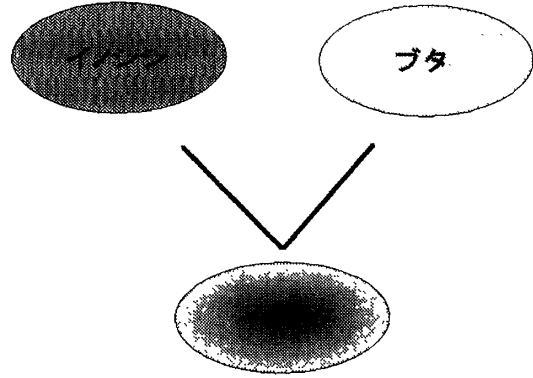


図1: 雑種

2 雑種発生の意味

通常のGAでは一倍体のため相対立する遺伝子は同時に発現せず両親のどちらかの形質のみ現れる。このままではヒトの血液型に見られる不完全優性を伴ったものは実現できない。これは、遺伝子のビットスペースが狭いため各ビット(遺伝子座)の意味付けが限定されるのでどちらかしか発現しないからである。両親から隠れ遺伝子を継承することができないので隔世遺伝が出来ず、図1のようにイノシシとブタからその雑種であるイノブタが出来るとはならない。もし異なる純粋種から生まれた子供が両親の形質を持つ雑種ができれば環境が激変したとしても生存出来る可能性が高まる。

遺伝子1	1	10	11	13	99	} 生殖
遺伝子1'	0	10	12	13	99	
遺伝子2	0	20	22	80	99	} 捕食
遺伝子2'	1	20	22	80	99	

↑
発現スイッチ

図2: 本研究で用いる遺伝子

3 染色体の工夫

雑種の発生のために染色体は図2のように二倍体をとることにする。この場合、発現スイッチが立っている遺伝子はその形質を発現をさせる。発現スイッチが立っていない遺伝子は発現しないが隠れた遺伝子として存在することになる。しかし、このままでは、まだ、意味付けが狭いのでさらに遺伝情報として各種パラメータ以外に一

種のプログラムを内蔵するようにする。これにより、個体自身が自己組織化を行うことが期待され、遺伝子座の意味の幅を広げることが出来るものと考えられる。遺伝子中で使われる各命令は最小機能要素のみを提供する。個体生成の際は発現スイッチが立っている遺伝子が抽出され個体の行動を制御するプログラムとして使用される。また、遺伝子操作については交叉は同じ遺伝子座同士で行い、突然変異は発現スイッチを含めた染色体全体に対して行う。

4 本研究の実験環境について

4.1 本研究にシミュレータについて

雑種の環境に対する適応実験を行うにあたりシミュレータを制作した。

*Research about environmental adaptation of the mixed breed in a virtual life

†KAYANUMA Shinichi ,MATSUDA Ikuo

‡Nippon Institute of Technology 4-1 Gakuidai,Miyashiro, Minamisaitamagun,Saitama 345,Japan

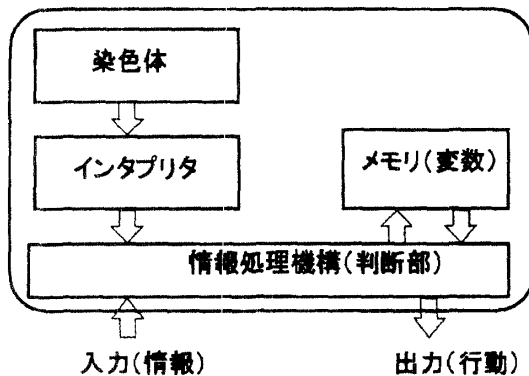


図 3: 生命体の構造

- 仮想生命体の構造を図 3 に示す。
- マルチスレッド機構により各生命体は独立並行して動作する。
- GA は進化の速度を高めるために用いる (定時生殖)。
- エネルギーを使い果たすと個体は死滅する。

4.2 生命体の動作

遺伝子に記録された初期プログラムによって以下のような動作を行う。

- 捕食
餌となる生命体を捕食してエネルギーとする。
- 生殖
あるエネルギーに達すると生命体は相手を探し有性生殖をする。

4.3 環境について

初期段階において生命体は動作プログラムを少し変えた虫が 2 種類とその餌となるバクテリアが 2 種類の合計 4 種類の純粋種生命体が存在する。初期段階では虫は特定のバクテリアしか捕食できないように遺伝子にプログラムが記述してある。バクテリアは無性生殖で増殖し、虫はエネルギーがあるレベルを越えると有性生殖を行う。また、ある時間毎に GA によって虫を強制的に生殖させる。ある程度時間が経過したところで餌となる特定のバクテリアを逐滅させ、どのような虫が生き残るか調べる。

4.4 シミュレータの開発環境

- 計算機: Sun SPARC Station 20
- Operating System: Solaris 2.4
- 開発ツール: Sun Workshop University 3.0(C compiler 4.01)

5 進行状況

制作したシミュレータで 2 種類の虫の動作を観察した。シミュレートを進めるに従って多くの雑種の発生を確認したが、奇形遺伝子によって死滅してしまうものが多数観察された。さらに異常な生命体によって最悪時にはシミュレーション世界が全停止してしまうこともあった。これは、本来発現しなければならない形質が発現しなかったり、命令の最小機能要素への分割が不完全なため遺伝子が突然変異を起こした時、小さな変化であっても大きな変化となり、生命体の行動が異常化してしまうためであると考えられる。このため雑種の環境への適応について確認がまだされていない。また、多数のスレッド (120 スレッド前後) を並行動作させるため動作が遅い。(X-Window System への描画のために計算資源の競合がおこる。)

6 おわりに

本研究はまだ実験中であり雑種の環境適応の検証はまだ確認されていない。実験中にシミュレーション世界が異常終了しないように遺伝子およびシミュレータを改善・検討する必要がある。また突然変異率・交叉率の変更、定時生殖を行わなかった場合との比較をしたい。

本研究で用いている生命体は遺伝子中にプログラムを内蔵しており自己組織化を行うようにしている。従って応用分野としてプログラム自動生成等が考えられる。

参考文献

- [1] 日本情報処理開発協会: 人工生命の方法, 工業調査会,(1995).
- [2] 人工生命研究会編: 人工生命, 共立出版,(1994.5).
- [3] 伊庭斉志: 遺伝的アルゴリズムの基礎, オーム社,(1994.9).
- [4] SunSoft: マルチスレッドのプログラミング, Sun Microsystems,(1994).