

仮想物理世界を用いて実現する生物の個性

電気通信大学 情報工学科 成見研究室

0911052 高橋 悠

1 はじめに

近年、計算機性能の発達により物理演算エンジンを利用したシミュレーションが活発になっている。物理演算エンジンを利用したシミュレーション環境（以下、これを仮想物理世界と呼ぶ）では、現実世界に近い現象を再現できるため様々な場面で活用されている。仮想物理世界を用いた例として研究や実験目的の他に、最近では映画やゲームなどエンタテインメント分野に利用されることも多い。炎や水、建物の倒壊など、リアリティのある映像を仮想物理世界上で作成することができるからである。しかし、生き物のような自律的に行動する物体をシミュレーションで再現するのは難しい。

そこで、本研究では、仮想物理世界を用いたシミュレーションによって仮想生物モデルで生物らしい行動を獲得することを目指す。生物は同じ種でも個体によって行動に差がある事が知られている（例、図 1）。これを生物の個性ととらえ、生物らしい行動の一つであると考える。本研究では生物のもつ個性に着目し、仮想物理世界で個性を再現することで生物らしさを実現したとみなす。

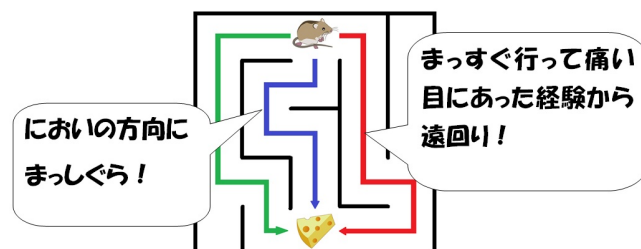


図 1 生物の個性的行動の例

2 言葉の定義

本研究の中では仮想生物および個性を以下のように定義する。

- 仮想生物
仮想物理世界の中に存在する物体で、何らかのセン

サによって外部環境を認識することが出来、自律的に行動するもの。

- 個性
上記仮想生物がいくつかいるときに個体ごとに異なった行動を引き起こす要因。ただし、その異なる行動を引き起こすに至った過程が乱数などによるものではなく、過去の経験の違いなど人が理解できるものとする。

3 既存研究

3.1 Central Pattern Generator による人工生物の行動獲得 [1]

NVIDIA 社から提供されている PhysX ライブラリ [2] を用いて作った仮想物理環境で、人工生物に外部環境に適した行動を獲得させている。人工生物は光学センサと圧力センサ、およびアクチュエータを備えた剛体モデルとして与えられる。人工生物のコントローラは Artificial Neural Network (ANN) と Central Pattern Generator (CPG) によって構成される。ANN はセンサの情報から CPG への制御パラメータを出力し、CPG は与えられた信号を周期運動に変換する。ANN は生物の脳に、CPG は脊髄に相当する。行動獲得実験では、遺伝的アルゴリズムによりコントローラの最適化を行なっている。結果として、地上環境および水中環境において、それぞれ歩行と遊泳の行動が獲得出来ることが確認された。

3.2 本研究との差異

上記の既存研究ではモデルと外部環境から最適な行動を獲得することを目的としている。本研究では同じモデル、同じ環境であってもそれまでの経験の差によって個体毎に異なった行動を生み出すことを目的とする。

4 研究手法

4.1 仮想物理世界と仮想生物

本研究では仮想生物としてロボットを、仮想物理世界としてロボットシミュレータを用いる。ロボットは本研究での仮想生物の定義を満たし、プログラミング環境やシミュレータ環境が既に実用化されており比較的容易に扱えるという利点がある。今回はロボットを

扱うための統合開発環境として Microsoft 社の提供する Microsoft Robotics Developer Studio (MSRDS) [3] を利用する。仮想物理世界としては MSRDS に付属するロボットシミュレーション環境である Visual Simulation Environment (VSE) を利用する。VSE は物理演算エンジンとして NVIDIA 社の提供する PhysX[2] を用いている。

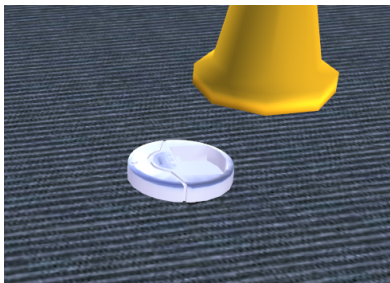


図2 VSE上で動くロボット

4.2 プログラミング

MSRDS の開発言語 Visual Programming Language (VPL) を用いる。MSRDS はサービス指向アーキテクチャにもとづいて構築されており、サービスの結合によってプログラミングを行える。サービスは標準で用意されているものの他、C# によって自分で作成することも可能である。今回はロボットの基本動作は標準の VPL によって作成する。個性を実現するためのサービスは必要に応じて自作のサービスも用いる。

4.3 仮想生物の行動

仮想生物は仮想物理世界上で一定の基本動作を繰り返す。その中で自らの行動およびその結果を学習し、基本動作に変化を与える。それによって個性の実現を行えるようにする。

5 進捗状況

MSRDS の VPL を用いたプログラミングによって、簡単なロボットの基本動作を作成した。シミュレーションのための仮想環境を VSE 上に作成した。また、それらのシミュレーション結果を VSE によって確認した。今回作成した基本動作は以下のとおりである。

- 前進
- 衝突センサによる障害物衝突判定
- 衝突したら少し後退、90度旋回

6 まとめと今後の課題

本研究では仮想物理世界における生物の個性の実現を目的とする。MSRDS によるプログラミングで仮想生物

(ロボット) の基本動作の作成を行った。今後は以下の二つの課題について取り組んでいく予定である。

6.1 基本動作

仮想生物であるロボットに生物の視覚に相当するカメラと深度センサを搭載する。また、仮想物理世界に障害物の他に餌などに相当する目標物の設置を行う。それによって、以下の二つの基本動作を行えるようにする。

- 障害物の回避
障害物を視界に捉えたら衝突しないように事前に回避行動を行う。
- 目標物への接近
目標物を視界に捉えたらそっちへ向かって移動を行う。

また、状況によって複数の行動を取りうる場合、必要に応じて行動選択できるようにする。

6.2 個性の実現

仮想生物が過去の自分の行動を記憶してログをとるようにする。その結果によって、今後の行動選択の指向性を変化させる。これによりシミュレーション中に仮想生物の行動が動的に変化し、個性の実現が出来ると考えられる。

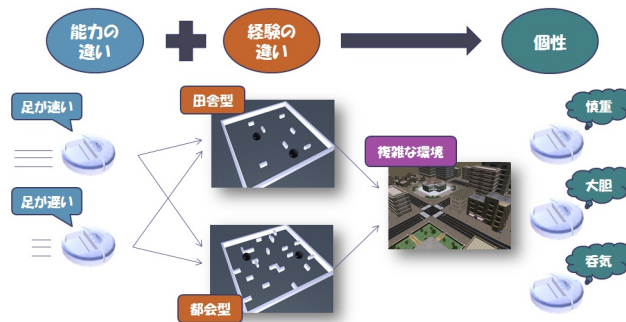


図3 個性の生まれる様子

参考文献

- [1] 岩館健司, 鈴木育男, 山本雅人, 古川正志 『Central Pattern Generator による人工生物の行動獲得』 ロボティクス・メカトロニクス講演会講演概要集 2010, "2P1-G06(1)"-"2P1-G06(2)", 2010
- [2] NVIDIA 『PhysX』
<http://developer.nvidia.com/object/physx>
- [3] Microsoft 『Microsoft Robotics Developer Studio』
<http://www.microsoft.com/robotics/>