

個体と群れの制御を主としたゲーム AI モデル

今里 雄一† 須藤 智* 恩田 憲一*

尚美学園大学芸術情報学部情報表現学科

1. 序論

本研究はゲームにおける群れの制御を主とした AI モデルを提案するものである。現在一般的に利用される AI 手法としては「Behavior Trees」や「Neural Network」などが良く用いられ、例えば FPS ゲームにおける敵兵士の行動や、RTS ゲームにおけるコンピュータプレイヤーの判断では「個」の判断における AI として利用されている。本モデルでは、ノンプレイヤーキャラクター(以下 NPC)一人一人の判断を総括する群れ AI を置き、NPC の判断と関連し、群れ AI が判断をすることで「個」の判断に「群」の判断を反映し、ゲーム中における NPC 全体の判断の向上を目指す。

2. 提案モデル

2.1 既存技術

擬似的な群れの制御では、Boids^[1]と呼ばれる手法が一般的に用いられている。Boids は個々の NPC に対して基本的な 3 つのルールを定義し実行することで、NPC に擬似的な群れの動作を行わせる手法である。しかし、Boids は主に群れの移動に関する研究であり、個々の動作の制御までは行っていない。本研究は群れの中の個々の動作に縛られず、複数の AI を組み合わせることで個々の AI の判断に、群としての判断を付け加え群れを制御する手法を提案する。

2.2 個 AI と群 AI

本 AI モデルでは各個体を制御する個 AI と群れとしての動作を制御する群 AI の 2 種類の AI を定義する。群 AI は個 AI の判断を統括し、群としての判断を行う。

2.3 手法

NPC が最終的な判断を下すのに 3 つのフェイズを用意する。まず自身の情報のみで判断する判断フェイズ、次に判断フェイズの内容を群 AI に送信する送信フェイズ、最後に群 AI から群の判断を受け取り最終的な判断を出力する出力フェイズの 3 つである。

判断フェイズでは各 NPC は個 AI に応じて自分の行動を決定する。決定した行動は送信フェイズにおいて群 AI に対して送信される。この判断フェイズと送信フェイズは群 AI の判断が行われる前にすべての NPC に対して行われ、その後群 AI が判断を下し、その結果を個 AI に対して渡す。個 AI は群 AI の出力と自らの AI で最終的な出力を決定する(図 1)。

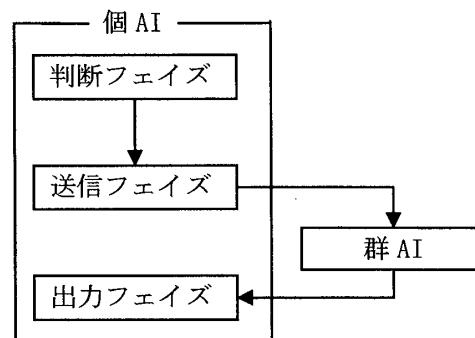


図 1 群 AI と個 AI の関係性

本手法の妥当性を証明するために実験用のプログラムを用意した。本プログラムは NPC を 2 つの群れとして生成する。1 つ目の群れをレッドチーム、2 つ目の群れをブルーチームと呼称する。実験プログラムはフレーム単位で判断をする。NPC 一人一人は毎フレーム 0.02 の速度で移動することが出来、別の群れの NPC と接触した場合、その NPC に対して 1 のダメージを与える。NPC は 10 のダメージを蓄積すると消滅する。各チームは別チームに対してダメージを与えるよう行動する。

経過時間に対する各チームの個体数を測定することで、群として行動しているチームの方が多くの個体を残せるという点から本モデルの有効性を証明する。

3. 実験

3.1 事前実験

実験のデータ収集効率を高めるため AI は全体

「Game AI Modeling of Group Control」

† Yuichi Imazato, Shobi University

† Satoshi Sudo, Shobi University

† Norikazu Onda Shobi University

としてかなりの簡略化を施したものを利用する。個 AI は最も近い距離にある別チームの NPC に向かって移動する。この個 AI のみを実装し、各チームを平行に一定数並べ、どちらか一方の個体数が 0 になるまでの経過時間と個体数を測定した結果が表 1 である。

表 1、生存個体数(個 AI のみ)

初期配置数		生存個体数		時間
Red	Blue	Red	Blue	
4	8	0	6	525
6	8	0	4	526
8	8	0	0	525
10	8	4	0	526
12	8	8	0	525

各 NPC は同じ性能で、最も近い自分の正面位置にいる別 NPC に向かって移動し、お互いに同じダメージを与えるため、各チームの個体数が同じ場合、同じタイミングですべての NPC が消滅することになる。

終了時間になったときに初期の個体数の差に応じて終了時の個体数に差が生まれる。この差は初期状態の個体数の差とはイコールにはならず、その差よりも大きな値を示す。現在の個 AI は最も近い距離にある 1 体の別チームの NPC を目標とするため、個体数の多いチームでは 2 体以上の NPC が別チームの 1 体の NPC を目標とする。よって個体数の多いチームは 1 体の NPC に対して複数体で対応する擬似的なチームワークが生まれる。

このことから群 AI を実装した状態での数の変異が群 AI を実装していないときよりも優位であれば群 AI を実装することの妥当性を証明できる。

3.2 群 AI 実装

群 AI として、チームメンバー全員の目標としている NPC を受け取り、チームメンバー全員から受け取った目標 NPC のリストに対しての距離の合計を算出し、その合計値が最低になる NPC をチームメンバー全員が目標とし、移動するような AI を作成し、実装する。

4. 結果

表 1 の時と同じ条件にレッドチームのみ、群 AI を実装して実験を開始したところ、チームメンバー数の変移は表 2 のような結果が得られた。

表 2、生存個体数(群 AI 実装時)

初期配置数		生存個体数		時間
Red	Blue	Red	Blue	
4	8	0	1	651
6	8	0	0	799
8	8	1	0	820
10	8	2	0	806
12	8	7	0	687

初期配置数が 4~8 の場合での結果は群 AI を実装していない場合に比べ、明らかに成績が向

上している。しかし、初期配置数が 10 以上になった場合、その成績は群 AI がいない場合に比べ低下する。

これは群 AI の性質から来る結果で現在実装している群 AI の性質上、平行に 2 チームが並ぶと、実装側チームでは対抗チームの中心に向かい移動を開始するため、相手チームの数によっては包囲され、群 AI がいない状態でも複数の NPC によって攻撃を受ける場合があるためである。

その証明として以下の追加実験を行った。レッドチーム、ブルーチームをそれぞれ 64 体、それを X、Z の要素が -64~64 の範囲の 3 次元ベクトル空間に配置し、レッドチームに群 AI を実装した場合と、両チームともに群 AI を実装していない場合の、終了時の個体数の比率を調べる。この際に乱数を利用するため、検証プログラムを 500 回実行し、その平均値を実験結果として利用する。その結果が以下の表 3 である。

表 3、平均生存個体数(乱数配置)

群 AI	終了フレーム	Red 終了時	Blue 終了時
なし	4653.04	1.02	1.12
Red のみ	4113.4	11.44	0.44

群 AI をレッドチームにのみ適用した場合には AI を適用していない場合に比べて、明らかにブルーチームとの成績に差がついた。平行に初期配置を行った場合の群 AI の成績が低下した原因は、配置パターンと群 AI の相互作用によるものと推定される。

5. むすび

本研究ではゲームにおける群れの制御を行うための AI モデルを提案した。そのために 2 種類の AI を定義し、「個」の判断を総括する「群」AI を作成することで全体としての動きの質の向上を目指した。また簡易的な実験装置を作成し、実験を行った結果、本 AI モデルの有効性を確認した。

今後の課題として、より複雑な個 AI と群 AI を作成した場合での動きの質の変化を収集する必要がある。

参考文献

- [1] REYNOLDS, C, W, *FLOCKS, HERDS, AND SCHOOLS: A DISTRIBUTED BEHAVIORAL MODEL*, SIGGRAPH 1987