

要 旨

移動物体追跡戦略を共進化モデルに基づく方法によって獲得する方法論を示す。追跡する物体と被追跡物体は各々ANNで表現された挙動関数を持ち、進化プログラミング(EP)によって問題向きネットワーク荷重と挙動の獲得を行なう。

1. 緒言

到達目標が移動する場合に、当該目標を追跡する戦略を共進化モデルを用いた方法によって獲得する方法論を提案する。ここでは、2種類の自律エージェント群を設定する。逃避エージェント群は他のエージェントに捕捉されないための戦略を獲得し、追跡エージェント群は移動する逃避エージェントを捕獲するための戦略を獲得する。各エージェントは8方向に分割した領域内の他物体の存在を認識する(図1)。

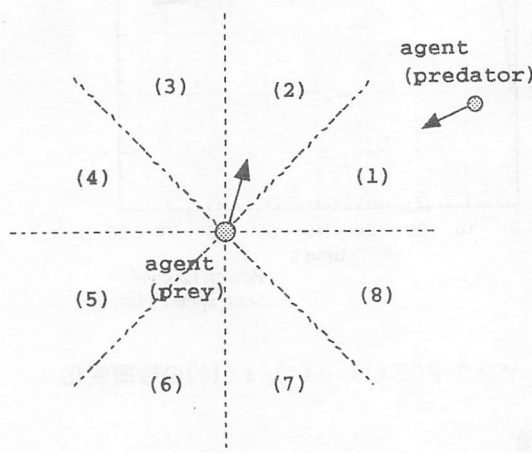


図1. 動作環境

一定時間後の各々の状態(追跡回避/捕獲)と、相互の近接距離からエージェントの能力を評価する。この評価に基づき、進化プログラミング(Evolutionary Programming)によって淘汰と突然変異による性能改善を行なう。

2. 追跡戦略の獲得

2.1 挙動関数

図2のような挙動関数を設定する。8個の入力は図1の8方向のセンサー入力に対応する。入力値([0, 1])は物体間の距離の関数となっており、距離の増加に伴って指数関数的に減衰する。最大出力の動作が選択され、左折、右折、直進を行なう。過去の履歴を反映させるために、中

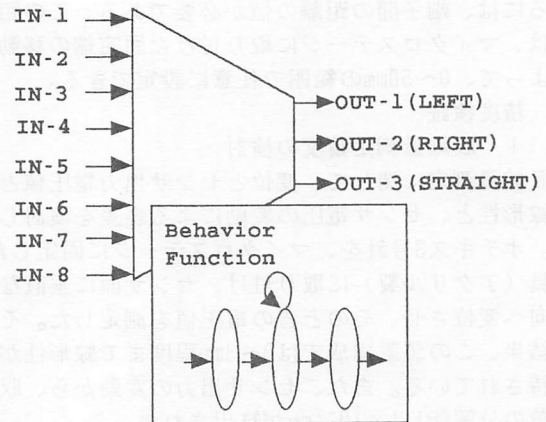


図2. 移動物体の挙動関数

間層にリカレントループを持つ。

2.2 進化

逃避エージェントと追跡エージェントは各々異なる適合性値によって評価される。個体の適合性値は他集団の個体全体に対する行動の成否の評価の平均値とする。

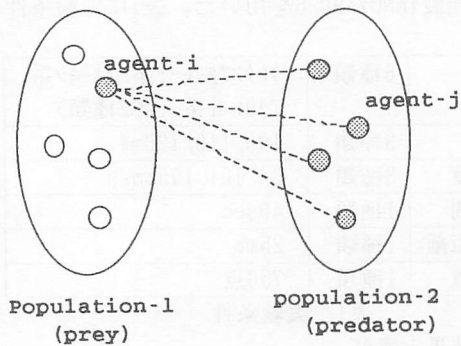


図3. 個体の適合性値

① 逃避エージェントの適合性値

$$f_i = \frac{1}{n} \sum_j \left( \frac{d_{ij}}{dist} + p_{ij} \right)$$

$$dist = \max(d_{initial}, d_{max})$$

$$p_{ij} = \begin{cases} 1 : \text{escape} \\ 0 : \text{otherwise} \end{cases}$$

② 追跡エージェントの適合性値

$$g_i = \frac{1}{n} \sum_j \left( \frac{dist - d_{ij}}{dist} + q_{ij} \right)$$

$$q_{ij} = \begin{cases} 1 : \text{catch} \\ 0 : \text{otherwise} \end{cases}$$

3. 実験

以上に基づき実験を行なった。初期状態における各エージェントの向きは

逃避エージェント 60°

追跡エージェント 210°

としている。方向転換は1単位移動につき15°である。各集団の個体数は30である。図4は追跡エージェント(PREDATOR)の戦略の変化を示している。第1世代では直進する逃避エージェント(PREY)を捕獲している(図1(a))。世代の進行によって逃避エージェントは回避行動をとり、追跡エージェントはそれに対して新たな戦略を獲得している(図4(b)(c)(d))。図5は逃避に成功した場合の移動軌跡の例である。

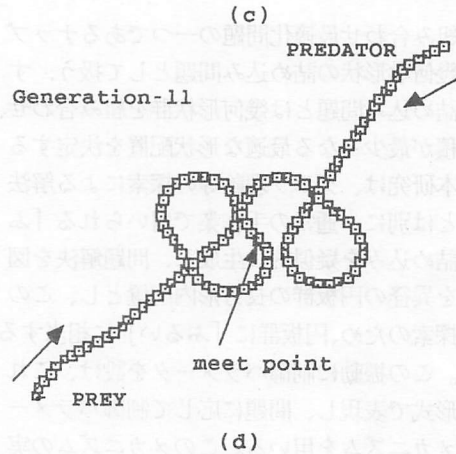
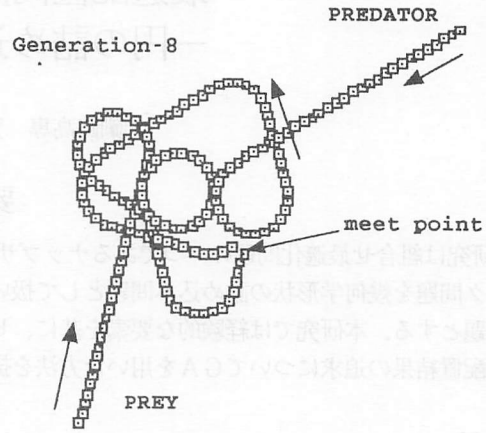
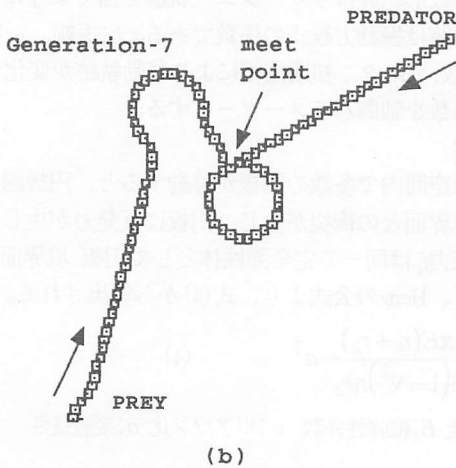
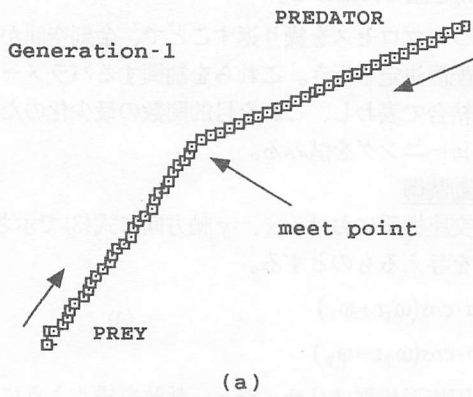


図4. 実験結果(捕獲移動軌跡)

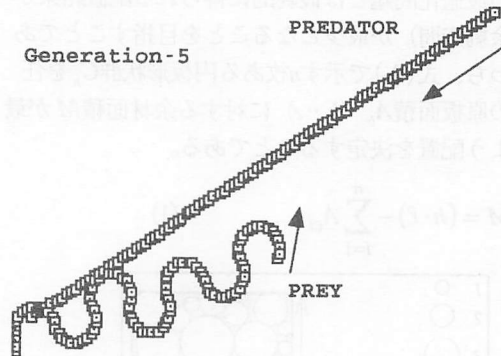


図5. 実験結果(逃避移動軌跡)

4. 結言

共進化によって移動物体追跡戦略を獲得する方法論を提案し、実験によってその適用可能性を示した。

参考文献

Sims, K. "Evolving 3D Morphology and Behavior by Competition" AL-IV, 1994