

4K-01 マルチエージェントシステムによる資源探索問題に対する 視覚的誤認の有効性

赤石 仁 有田 隆也

名古屋大学 大学院人間情報学研究科

1. はじめに

一般に誤認は負の効果を持つと考えられているが、例えば、資源への探索が集中し、集団における行動の多様性を減ずる場合において、逆に有効である場合も存在する。本稿では、誤認がどのような状況において有効になりうるか論じた上で、マルチエージェントによる資源探索問題を対象として、視覚的誤認のもたらす影響をシミュレーション実験により検討する。

2. 誤認の適応性

誤認とは生物又はロボットなどへの情報の入力時や、個体内部で情報が処理される際に生じる、誤った認識である(図1)。同図にある太線の角が丸い長方形は各個体を表し、細い線は情報の流れを表している。環境から情報を直接入力する際の誤認を直接誤認、コミュニケーションなどによる間接的な情報入力の際の誤認を間接誤認と呼ぶ。

誤認の有効性について、エージェントモデルを用い資源探索問題を対象としておこなった研究にDoran[1][2]がある。このモデルでは、誤認された情

報は特定の行動を抑制するものであり、結果としてフィールドに設定された致死地帯を避けるのに有効であった。その誤認情報がコミュニケーションにより広がったため、集団全体の適応度を高めた。つまり、行動を抑制する効果のある誤認が、環境によっては適応的となることが示された。

本稿で対象とするのは、特定の行動を促進する情報に関する誤認である。資源の発見により、行動がその周りに固定されてしまう場合が考えられる。また、個体間で資源の位置をコミュニケーションにより共有した場合、その行動を多くの個体がとるために一個所に集中してしまい、局所的に資源が不足し、集団として適応度を減少させてしまうことが考えられる[3]。そのような場合、直接若しくは間接誤認の導入により行動に多様性が生じ、適応度が増大することが考えられる。本稿では、以上のようなケースを想定し、行動の多様性を向上させるような情報に関する誤認を対象とし、直接誤認、間接誤認の両者の適応性を検討する。

3. モデル

モデルは動物又はロボットが資源を収集するものを想定し、正方形のセルに区切られた2次元平面上を、エージェントが資源を探索し収集するものとした。本稿では、入力時の誤認のみを対象としている。実験は次の手順に従って実行される。

- 1) 資源、エージェントをフィールドに一様分布。
- 2) エージェントが足元の資源獲得。フィールドの資源は同じ場所に時間の経過とともに回復。
- 3) エージェント保持資源を1消費。保持資源がなくなる、若しくは寿命によりフィールドから取り除かれる。
- 4) 資源、他エージェント探索。この時設定された確率で誤認する。誤認すると位置を誤ったり、

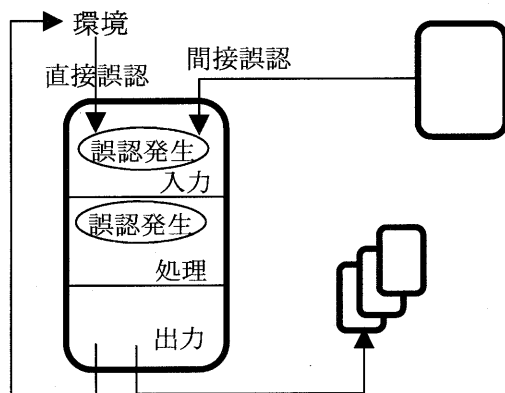


図1 誤認の概念

存在しない物を存在すると認識したりする。

- 5) 視界内のほかのエージェントと地図情報を交換。このときも誤認がある確率で発生。
- 6) 認識している最も近い資源へ移動。認識がなければランダムに移動。
- 7) ある確率で単性生殖をおこなう。

以上 2) から 7) までは 1 ターンとし、これを繰り返す。なお、直接誤認と間接誤認それぞれの影響を調べるため、2 種類の実験を行った。実験 1 では 5) の地図情報の交換をおこなわず、実験 2 では 4) の探索時に誤認は起こらない。

4. 実験

以下のパラメタ設定により実験を行った。1000 ターンを 1 試行として 10 試行し、結果は各試行の平均エージェント数とする。初期エージェント数は 20、視界は自分を中心とした 5x5、繁殖率は 14%、移動距離は 3、フィールドサイズは 75x75、資源密度は 5% とする。実験 1 では直接誤認確率を 0% と 5%、実験 2 では間接誤認確率を 0% と 80% とする。

実験より得られた結果を以下に示す。図 2 に、直接誤認率 5% 時と 0% 時のエージェント数の推移を

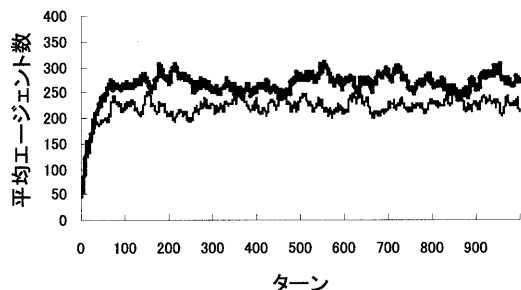


図 2 実験 1. 直接誤認に基づくエージェント数の推移 (太線: 5%, 細線: 0%).

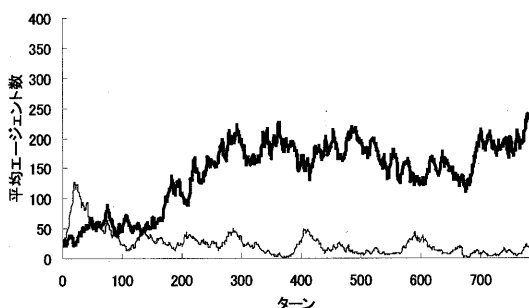


図 3 実験 2. 間接誤認に基づくエージェント数の推移 (太線: 80%, 細線: 0%).

示す。同図より、直接誤認によって、生存率が約 5% 上昇していることがわかる。直接誤認により行動が多様化し、探索範囲が全体として広がったためであると考えられる。図 3 に、間接誤認率 80% 時と 0% 時のエージェント数の推移を示す。同図より、間接誤認によって情報共有による資源への集中を防ぐことができたと考えられる。間接誤認で大きい値の誤認率が適応的であったのは、資源量の制約が大きく、資源情報を全体で共有するより、限られた人数のみで獲得したほうが適応的であったためと考えられる。

5. まとめ

本研究で対象としたようなタイプの情報に関する直接誤認、間接誤認は多様性を増加し、適応的となりうることが確認できた。また正確なコミュニケーションは、行動の多様性を減少させ、適応度を減少しうることが確認できた。Doran の実験で用いた行動を抑制する情報と、本実験で行動の多様化を促進する情報、各誤認の適応度への影響をまとめたものを表 1 に示す。

今後、資源量と誤認率の関係について、より詳しく調べると同時に、誤認の適応性の工学的見地からの検討を行っていく予定である。

表 1 誤認と情報のタイプによる適応度への影響の分類。

		行動抑制情報	行動促進情報
直接誤認		増大しうる	増大しうる
コミュニケーション	正確な通信	増大しうる	減少しうる
	間接誤認	減少しうる	増大しうる

参考文献

- [1] Jim Doran, "Modeling Collective Belief and Misbelief", In AI and Cognitive Science '94 (eds M Keane et al), Dublin University Press, pp. 89-102, 1994.
- [2] Jim Doran, "Simulating Collective Misbelief", Journal of Artificial Societies and Social Simulation, Vol. 1, No. 1, <http://www.soc.surrey.ac.uk/JASSS/1/1/3.html>, 1998.
- [3] Takaya Arita and Yuhji Koyama, "Evolution of Linguistic Diversity in a Simple Communication System", Artificial Life, Vol. 4, No. 1, pp. 109-124, 1998.