

環境認識能力の変化が学習に及ぼす影響について

室蘭工業大学 4年 情報工学科 認知ロボティクス研究室 中南義典

平成 22 年 2 月 19 日

1 はじめに

近年、技術の発達によりロボット開発の分野は著しい発達を遂げている[1][2]。ロボット技術の発達を支える技術ひとつに、機械学習[3]がある。機械学習とは、自身の経験を知識として蓄え、自律的に行動を獲得できるというものである。この機械学習を用いることで、より幅広い環境への適応が可能となっている。

ロボットの学習の従来研究は、学習の手法に注目するものが多かった。しかし、学習の効果は学習手法のみで決まる物ではない。

ロボットの学習の様子を図 1 に示す。ロボットはまず、センサによって自分の置かれている状況を認識する。次に、認識した情報を元に内部構造によって学習を行い、行動を選択する。最後に、選択された行動をアクチュエータによって実行する。

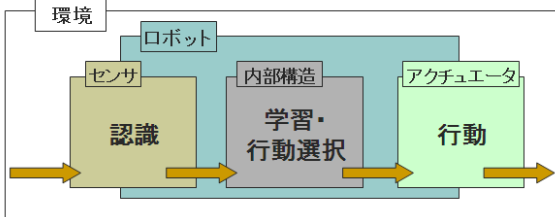


図 1 ロボットの学習の流れ

このように学習は、センサからの情報とアクチュエータによる行動結果を基に、内部構造で知識を蓄えることで行われている。そのため、学習の効果はセンサやアクチュエータの性能にも依存すると考えられる。しかし従来研究では、学習手法の有効性の検証は身体構造の違いについてほとんど触れられないまま行われてきた。そのため、従来研究における学習手法の有効性の比較は正しく行われていない可能性がある。そこで本研究では、身体構造の違いが学習に与える影響をセンサに注目して検証することを目的とする。

センサの能力を決める要素はいくつか存在するが本発表では特にセンサの種類数の違いに注目した。環境が N 個の要素により構成されているとすると、センサの数が N 個より少ない場合、ロボットの認識する環境には不足が生じる。また、同じ要素を複数のセンサが認識する場合など冗長なセンサが設置されている場合にも、ロボットの認識する環境は実環境と異なったものとなる。以上のように、冗長でないセンサ、すなわち対応センサと、冗長センサの数の変化が学習に与える影響を検証する。

2 学習効果に与える影響の検証方法

本研究では次のような検証方法を用いた。同一の環境内でセンサ数の異なるエージェントに学習を行わせる。これにより各エージェントの学習効果を比較し、センサの種類数の変化による学習への影響を検証する(図 2)。このとき、学習手法には強化学習を用い、アクチュエータやその他のセンサ能力についての設定はどのエージェントも同一のものとする。

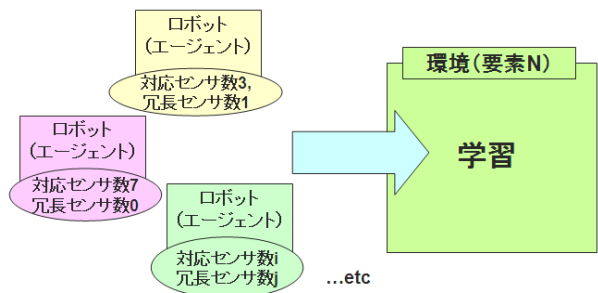


図 2 検証方法の概要図

3 実験

実験は冗長センサを持たない場合・重複センサを持つ場合・ノイズセンサを持つ場合の 3 種類について行う。エージェントのタスクは最大の報酬を得るルート探索である。エージェントは行動を選択することで次の状態へ遷移し、遷移先の状態によって報酬を得る。この報酬の量を最大にするのがエージェントの目的である。

今回の実験に用いる環境は、環境の要素数を 10、各状態における遷移先の数を 2、状態数を 1024 個とした。このような環境を 20 個作成し、各環境で実験を行い学習結果の平均をとった。

エージェントについては、冗長でないセンサを 0~10 個もつエージェントを各 1 体ずつ作成した。また、冗長センサを持つエージェントの実験ではさらに、各センサ数のエージェントにつき冗長センサを 0~9 個持つエージェントを作成し、計 110 体のエージェントを作成した。これに加え、学習を行わずランダムに行動するエージェントを同様に行動させ、学習結果を比較するための基準とした。これらのエージェントの獲得報酬から学習効果を比較した。

冗長センサを持たないエージェントでの実験結果を図 3、図 4 に、重複センサを持つエージェントでの実験結果を図 5 に、ノイズセンサを持つエージェントでの実験結果を図 6、図 7 にそれぞれ示す。

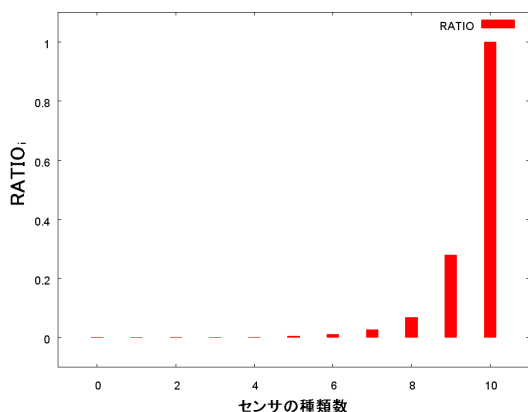


図3 学習回数が多い場合の総獲得報酬の比較

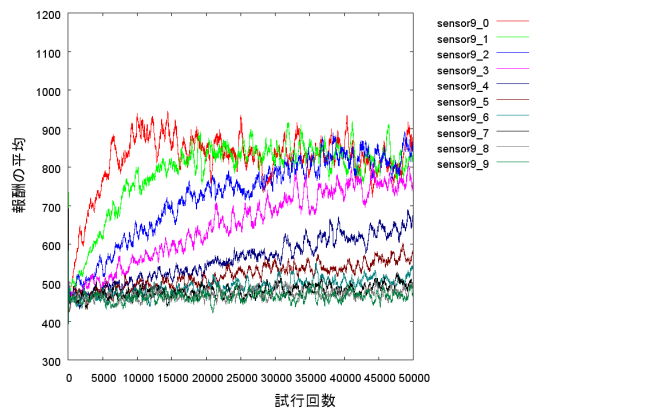


図7 対応センサ数9のエージェントの獲得報酬の推移

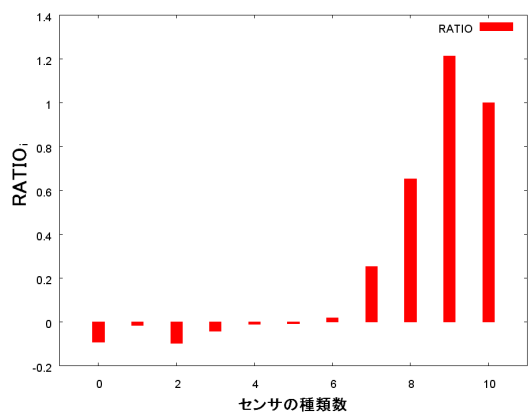


図4 学習回数が少ない場合の総獲得報酬の比較

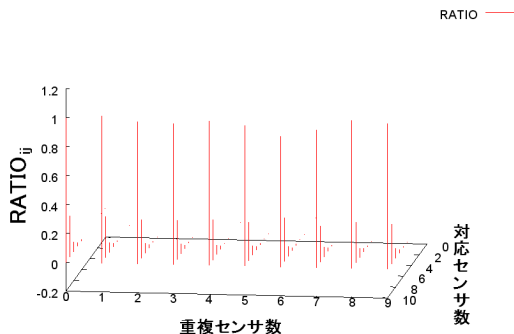


図5 重複センサでの総獲得報酬の比較

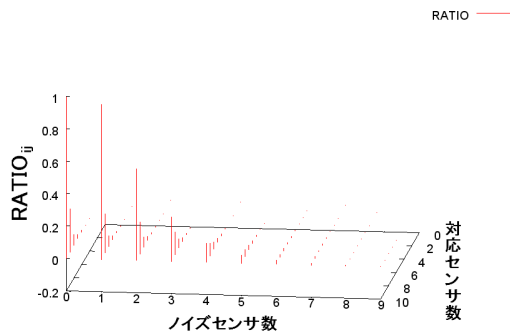


図6 ノイズセンサでの総獲得報酬の比較

4 考察

実験結果から判明した各センサの特徴を以下に示す。

4.1 冗長センサを持たないエージェント

- 学習時間が多い場合、センサ数が多いほど学習効果が高くなる
- 学習初期段階では、センサ数が少し少ないエージェントの学習効果が高い。
- センサ数が少なすぎると学習効果が期待できない

4.2. 重複センサを持つ場合

- 重複センサは学習に何の影響も与えない

4.3 ノイズセンサを持つ場合

- ノイズセンサが増加すると、学習速度が遅くなる
- 学習完了後の学習効率には影響しない

5 まとめ

本実験では、各センサが学習に与える影響について検証した。その結果、各センサの設置の仕方によって学習に様々な影響があることがわかった。そのため、学習手法の有効性の検証の際には、センサの種類数を考慮することが非常に重要であるといえる。

参考文献

- [1]山田誠二, “HAL 研究のオリジナリティ”, 人工知能学会誌, Vol24, No6, pp810-817, 2009
- [2]永谷圭司, “ロボット化社会”, 日本ロボット学会誌, Vol26, No7, pp30-31, 2008
- [3]Richard. S. Sutton, Andrew. G. Barto, “Reinforcement Learning”, The MIT Press, 1998