

ロボティクス・メカトロニクス 講演会 2023 in Nagoya に 参加して

山崎 仁 矢
Jinya YAMAZAKI

機械システム工学専攻修士課程 2023 年度修了

1. はじめに

2023 年 6 月 28 日から 7 月 1 日まで名古屋国際会議場で開催されたロボティクス・メカトロニクス講演会 2023 in Nagoya に参加し、『強化学習に基づく自律分散システムの制御～エージェント間における相互関係の形成～』の研究発表を行った。

2. 緒言

近年、多くのシステムやロボットが市街地等の人工環境下や森林等の自然環境下といった環境下で運用されている。そういった場面や場所においてロボットは人や物の移動や配置により常に変化し続ける環境や技術者の把握しきれない未知の環境において安定した動作ができる必要がある。それに対応するためには従来の制御プログラムで対応させることは困難だと考えられる。そのような場合、ヒトや生物が行うように個体自身が試行錯誤を行い目的に応じた行動を獲得する方法が効果的である。

そこでロボットを環境に適応させる手段として「強化学習」^{[1][2]}を用いる。この手法を用いることで、環境が変化すると行動とその評価も変化するので、環境の変化に応じて行動パターンを変更し技術者が制御を変更しなくとも自らその環境における目標の達成に適した行動を学習・選択することが可能になる。

本研究では自律分散システムにシミュレーション上で強化学習の Q 学習を適用し、お互いの機体の環境・状態を考慮させつつ、自ら最高の性能を見出し動作・行動させることを目的とする。

3. シミュレーションによる学習実験

3.1 シミュレーション手順と方法

以下のような手順でシミュレーションを進めていく。

- (1) 図 1 のような 10x10 マスの平面上でスタート地点とゴール地点を設定した。
- (2) 図 1 の緑色のマスのように障害物を設置したのちに全エージェントが指定の行動選択する回数を選択するまでを 1 エピソードとして、所定の回数エピソードを繰り返すことによって学習を進める。
- (3) 最終的に得られた行動選択が報酬値の観点から最適であるかの妥当性について考察、検討を行う。

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	X
0			start						1		
1		1			1	1		1			
2			1		1						
3									1		
4		1		1				1			
5		1			1						
6				1				1			
7	1			1			1		1		
8						1					
9		1		1				goal	1		
Y											

図 1 基盤目状の環境

エージェントがゴールまで進むエピソードを 20000 回繰り返し、その度に Q 値を更新する。GTK を用いて学習によって得られた Q 値による行動選択の結果を画面に出力し相互作用が形成されているかを判断する。

3.2 シミュレーション結果

報酬を与える条件や報酬値の大きさについては達成させたい課題に応じて設定する必要がある。本実験では、表1のような報酬を与えた。

表1 報酬値設定

報酬付与条件	報酬値
ゴール時	+1000
非ゴール時	-1000
エージェント同士が検出できない	-100
エージェント同士を検出	+100

また、ゴールまで指定の行動回数99回の中でたどり着かなかった時にはマイナス800の報酬を与えた。今回は、図2のような環境で実験を行ったところそれぞれのエージェントと同じ色の線の経路を通してゴールまで向かった。

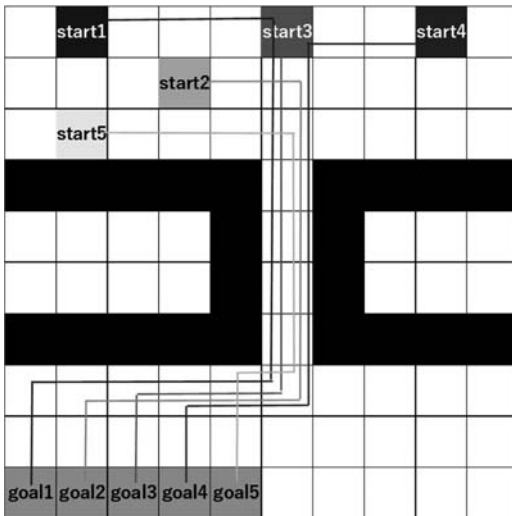


図2 ルート選択結果

結果としてエージェントがお互いを認識して衝突しないように列をなして行動するといった相互関係の形成が確認された。

4. 結言

本研究ではシミュレーション上で5機のロボットに強化学習を適用することでエージェント間に相互作用が形成されることを確認した。今後の課題としては、機体の条件を増やし、実環境により近づけていく必要があると考える。

5. おわりに

今回、現地で研究発表をして、参考になる多くの意見を得ることができ、他の同じ分野の研究を見ることで多くの発見があった。この経験を今後の研究に活かしていきたいと考えている。今回の研究発表を行うにあたって、ご指導いただいた堤一義教授、坂上憲光教授、坂上研究室の皆様には深く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] Richard S. Sutton and Andrew G. Barto (1998), Reinforcement Learning, The MIT Press (リチャード S. スコット, アンドリュー G. バルト, 三上貞芳・皆川雅章 (共訳)『強化学習』, 森北出版 (2000))
- [2] 牧野貴樹・澁谷長史・白川真一 (編著)『これからの強化学習』, 森北出版株式会社 (2018)