

PSO に揺らぎを導入した経路探索

澤幡 真希[†] 塩谷 勇[†]

[†] 法政大学理工学部

1. はじめに

我々の目的は粒子群最適化(PSO)の探索に揺らぎを導入した経路探索法を提案し、実験を行ったので報告する。

PSO は複数のエージェントからなる群知能に基づいた確率的な多点協調探索型最適化の一種で、虫の大群や魚群において、一匹が良い経路を見つけるとほかの虫や魚もそれに倣い行動するモデルである。最短経路を見つけるとき、複数のエージェントを協力することで、単体で探すより早く経路を見つけることができる。本来の PSO ではエージェントに位置と速度の情報を持たせるが位置の情報だけを持たせ、移動速度一定で全体で共有していく。複数のエージェントが2次元の格子点を上下左右に1単位時間に1ステップ移動すると仮定する。我々は探索に揺らぎ[2]を導入する。揺らぎは、あるエージェントの1ステップの移動が4方向あるならば、いずれかの方向をランダムに一つ選び、その方向については他の方向より移動確率を高くする。我々は PSO にエージェントの移動の揺らぎがない場合と、揺らぎを導入した場合の比較実験について報告を行う。

2. PSO

今回の実験では、本来の PSO である全体で共有する情報をなくし、途中で同じ位置となったエージェント同士だけ協力し合い情報の交換をする形とした。また交換する情報には速度はなく、自分が調べた位置の情報のみとした。

3. 揺らぎ

各エージェントは格子上に障害物等がなければ、移動可能な方向の中で一つの方向をランダムに選び、移動確率を高くする。移動確率は図1に示す。 α は動きやすさ、 $f(r)$ は移動の強さで、全確率を1で正規化する。 $\gamma=1$, $\beta=2$ は定数。 c は自分と同じ位置のエージェントの数に、 $+1$ 。 r は移動先のエージェントの数に、移動記録があれば $+1$ する。 $move(x)$ は揺らぎの関数で、 $r \leq c$ となる近傍を数え、例えば3ならば、0, 1, 2のいずれかかの値の乱数を発生させ、強く揺らす方向をランダム決めて移動しやすく s_x 、他の方向は普通に x に $f(r)$ を比例配分する。 α は春なら暖かく、動きが活発を表す定数。一方、 $s > 1$ は揺らぎの

力を表す。

$$f(r) = \begin{cases} 0, & r > c \\ 1 - \frac{1}{1 + \gamma \exp\left(\frac{move(c-r)-\alpha}{\beta}\right)}, & r \leq c \end{cases}$$

図1 揺らぎの力を表す関数

4. 実験方法

迷路の作成は自分で行き、赤いパッチを障害物としてあらわした。エージェントの数は20で行い、ゴールの設定は画面の1番端とした。迷路から脱出した際に最後には画面の端に行くためである。エージェントには個人にリストを持たせ、そこへ自分がいる場所を動くたびに記録する。エージェントの記録のタイミングは同期で行った。もし自分と同じ場所に他のエージェントがいる場合、エージェント同士で10個の位置の情報交換を行い、教わった情報は自分も調べたと考えリストに保存する。動かし方は4近傍で動き、さらに自分が調べた場所、自身の位置より多くのエージェントがいる場所は移動する確率を低くした(図1)。1体のエージェントがゴールした際にはそのエージェントが通った道を黄色く塗り、何回の動作が必要だったのかを記録する。ここまですべての実行とし、100回実行を行い、平均をとる。

5. まとめ

揺らぎの強さ(s)	1	1.3	1.5	2	3	4
動作数(tick)	187.51	187.79	178.05	164.6	171.59	174.36

図2 $\alpha = 0$ の実行結果

実行結果は図2に示す。PSOを用いることで個々のエージェントが調べる場所が減るため、協力せずにやるより素早く経路の特定ができるだろう。また今回経路の選択に図1の式を用いて揺らぎを導入した結果、経路の探索にかかる動作数が減ったことが確認できた。

参考文献

- [1] Uri Wilensky, NetLogo 6.1.1, 2019.
- [2] I. Shioya and T. Miura, An Accelerated Coordination of Stochastic Multi-Agents by Moving Speed, The Second International Conference on Digital Information Processing and Communications, IEEE, July 10-12, 155-160, 2012.