

いくつかの形状の確率的移動マルチエージェントの 加速度的な安定について

田邊 詩保子[†] 沼崎 まりん[†]
 鈴木 崇弘[†] 塩谷 勇[†]
[†] 法政大学理工学部創生科学科

1. はじめに

この報告では、ある確率分布に従って一様なリソース上を同期して同種の複数のエージェントが自律的に移動する時間遅れを伴うマルチエージェントの振る舞いについて述べる。この論文では各エージェントの確率的な移動に平均移動方向(ゆらす効果に対応し、ゆらぎと呼ぶことに)を仮定することで、全体のエージェントの振る舞いがより安定になり、協調が可能であることを示す。本報告では平均の移動方向の速度を適度に選ぶことで、最適な協調があり、リソースの形状に依存するため、複数の形状について本研究で報告する。

2. 移動マルチエージェントモデル

図1の3つの形状のリソースを仮定し、複数のエージェントが移動すると仮定する。図1左上は、リソース数3、エージェント数3の直線上に配置された形状のリソースを仮定する。この場合、状態数が10となり、解析的な計算式を求めることができる。この形状では端点という特殊性から、境界効果があり、それと相まって複雑となる。図1右上は境界効果を除くとした意図のサイクリックな形状であるが、複数エージェントであるために、確率的であるが左回りに移動するエージェントと右回りに移動するエージェントが2単位時間には同じリソースを占めるという効果があるために、境界効果と類似の効果を除くできない。この場合の状態数も10で解析的に求めることができる。以下の確率分布を用いた。図1下は十字の形状で境界効果を加えること意図で、この場合の状態数が15で同様に解析的に求めることができる。以下の確率分布を用いた。

$$f_{i,j} = \begin{cases} 1, & i = j \\ 0, & i \neq j, r_i < r_j \\ 1 - \frac{1}{1 + \gamma \exp(\frac{\text{move}(r_i - r_j, i, j) - \alpha}{\beta})}, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

$$\text{move}(x, i, j) = \begin{cases} s \times x, & i < j, \\ x, & \text{otherwise,} \end{cases}$$

ここで、 $\alpha = 5.0$ 、 $\beta = 2.0$ 、 $\gamma = 1.0$ とし、 r_i はセル上のエージェント数、ウィンドウの幅を1にして確率1に正規化する。 s は等確率で右または左への加速を表し、加速に対するセル上のエージェント数の占有率を描いた。

3. 実験結果

リソースがサイクル場合、最もリソースの効率が良い加速は小さくてよい。リソースが直線の場合、境界効果のために最もリソースの効率が良い加速はサイクルの場合より強くなければならない(図2左)。一方、十字の形状の場合、4方向の境界効果によって中心に集まるために、直線の形状の場合よりさらなる加速が必要となる(図2右)。結論として、複数の形状のリソースを仮定して、それらのリソース上を移動する移動マルチエージェントについて、マルコフ性を仮定して時間遅れや確率的平均移動速度、形状による振る舞いの違いについて報告を行った。

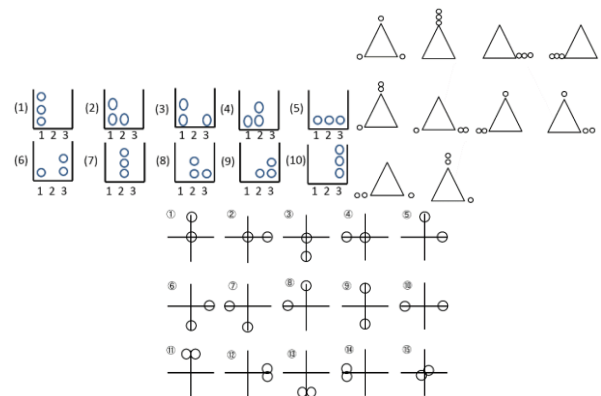


図1. 3x3の直線上のセルの状態(左上)、3x3のサイクル上のセルの状態(右上)、5x2の十字上のセルの状態(下)

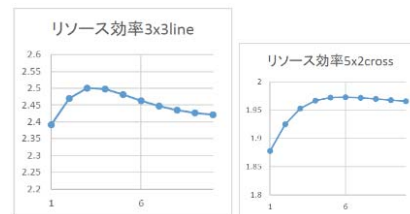


図2. 3x3の直線の加速に対するリソースの使用効率(左)
 5x2の十字上の加速に対するリソースの使用効率(右)
 参考文献

[1]I. Shioya, Resource Acceleration of Autonomous Stochastic Moving Multi-Agents with Boundary Effects, The International Conference on Artificial Intelligence and Pattern Recognition, 134-142, 2014.