

マルチエージェントにおけるペア形成と揺らぎ

石引 竜也[†]塩谷 勇^{††}

† 法政大学理工学部創生科学科

†† 法政大学理工学研究科

1. はじめに

本報告では、複数のエージェントからなるエージェント集合において、適合度によるペア形成[1]や特徴ベクトルに偏りがある場合、特徴ベクトルに揺らぎを加えた場合の影響について検討する。

2. 実験方法

まずエージェントを 5000 個生成する。生成したエージェントそれぞれに、5 次元の特徴ベクトルを持たせ、その後、偏りを持たせる。今回の実験では、各次元の初期値は全て 10 に設定した。次に、すべてのエージェントからランダムに 2 つ選び、片方のベクトルの値を+1、もう片方のベクトルの値を-1 するという取引を各ベクトルそれぞれに行う。このとき、どちらのベクトルの値も負の値にならないようにする。それを偏りが発生するまで続ける。各特徴ベクトルに偏りを持たせ、その後簡単にするために閾値によって、各特徴ベクトルの値を次元ごとに 1 か-1 に分けた。こうして特徴ベクトルに偏りを持たせた。今回の実験では、先ほどの取引を 235463 回行うことによって、偏りを持たせ、閾値によって各特徴ベクトルの値を次元ごとに 1 か-1 に分けた。

その後、2 つのエージェントをランダムに選び、エージェント間の適合度が閾値より大きければペアを形成する。エージェント A_i と A_j 間の適合度 $C_{i,j}$ は、 A_i と A_j が S 次元の特徴ベクトル x_i と x_j を持つとすると、次のように定義する。

$$C_{i,j} = \frac{x_i \cdot x_j + S}{2}$$

形成されたペアは持続時間の間はペアを形成し続け、ペアを形成した 2 つのエージェントはその間、他のエージェントとペアになることはない。この持続時間は適合度と同じである。また、一度ペアになったエージェント同士は二度とペアになることはない。

例として、A、B、C、D、E の 5 つのエージェントがあるとする。それぞれの特徴ベクトルが $A=[1,4,2]$ 、 $B=[1,0,1]$ 、 $C=[5,10,1]$ 、 $D=[4,2,5]$ 、 $E=[5,1,1]$ であるとする。この特徴ベクトルを簡単にするための閾値を 3 とすると、各特徴ベクトルの値は $A=[-1,1,-1]$ 、 $B=[-1,-1,-1]$ 、 $C=[1,1,-1]$ 、 $D=[1,-1,1]$ 、 $E=[1,-1,-1]$ となる。このエージェントからランダムに 2 つのエージェントを選んだ時に、A と B が選ばれたとすると A、B 間の適合度は $C(A,B)=2$ となる。ここでペア形成のための閾値が 1 だったとすると A、B 間の適合度は閾値よりも大きいため、ペアを形成する。ここまですべてを 1 ステップとする。ペアの持続時間は適合度から 2 となり、1 ステップごとに持

続時間が 1 ずつ減り、持続時間が 0 になったらペアを解消する。A と B のペアが続いている間はこの A と B は他のエージェントとペアになることはない。これを 1000 回ペアが形成されるまで繰り返し、持続時間の合計を求める。

また、揺らぎを加える場合は各特徴ベクトルを 1 か-1 に分ける時に用いる閾値に平均 0 で分散 σ^2 の正規分布に従う乱数を加えることを揺らぎとしている。

3. 実験結果

特徴ベクトルに偏りがある場合と偏りがない場合の持続時間の合計を、縦軸に持続時間の合計、横軸にペア形成の時に用いた閾値として図 1 に示す。

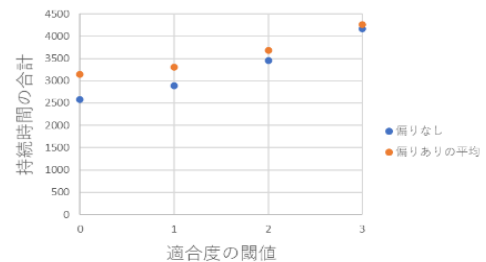


図1. 持続時間の合計、適合度の閾値 v.s. 持続時間

図 1 より特徴ベクトルに偏りがある場合の方が 1000 組のペアの持続時間の合計は、偏りのない場合よりも大きかった。また、各閾値での 1000 組のペアを作るまでにエージェントを選んだ回数を図 2 に示す。

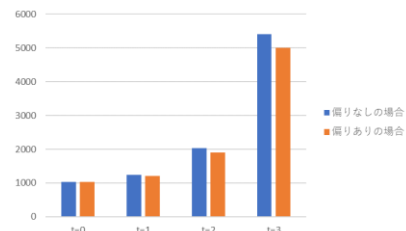


図 2 エージェントを選んだ回数、閾値 v.s. 回数

ここで縦軸は 1000 回ペアが作られるまでに 2 つのエージェントを選んだ回数で、横軸はペア形成の時に用いた閾値である。この図 2 よりペア形成に用いた閾値が大きいほど、特徴ベクトルに偏りがある場合の方が、少ない回数で 1000 回ペアを形成できることがわかった。また、特徴ベクトルに揺らぎとして正規分布に従う乱数を加えた場合、ペアの持続時間は揺らぎを加えない場合よりも短くなった。

参考文献

[1] David M.D. Smith, Neil F. Johnson, Pair formation within multi-agent populations, Physica A 363, 151-158, 2006.