

自由市場における集団形成の実験的考察

北山 智輝[†] 新川 広大^{††} 塩谷 勇^{††}
[†] 法政大学理工学部 ^{††} 法政大学理工学研究科

1. はじめに

本研究ではマルチエージェントモデルの集団形成について考える。複数の特徴ベクトルを持つエージェント同士が自由空間上で出会い[1]、取引を行う。複数回取引を行い[2]、各エージェントの特徴ベクトルに偏りが生まれた状態で集団形成を行う。集団形成は自由空間上で異なる2つのグループが出会ったとき、グループの相性が良く特定の閾値よりも高くなれば2つのグループは1つのグループに統合される[1]。本研究では閾値を変動させ、特定の閾値におけるグループの満足度より自由市場における集団形成を考察する。

2. 集団形成

N 個のエージェント A_1, A_2, \dots, A_N がそれぞれ S 次元の特徴ベクトル x_i を有している。2つの異なるエージェント A_i と A_j があり、それぞれ特徴ベクトル x_i と x_j を持つとする。

A_i と A_j のエージェント間の適合度 $C'_{i,j}$ を以下のように定義する。

$$C'_{i,j} = \frac{x_i \cdot x_j + S}{2}$$

2つのグループ G_i と G_j の適合度は異なるグループに所属するエージェント間の適合度の平均で表し $C_{i,j}$ で表す。グループ間の適合度が閾値よりも高い場合統合される。

例: 閾値を 12 と設定し、以下の特徴ベクトルを持つエージェントで集団形成を行う場合。各エージェント自身自身を要素に持つグループに属している。

$x_1=[0,2,0], x_2=[1,2,4], x_3=[0,1,4], x_4=[6,5,1], x_5=[1,3,3]$

$G_1=\{1\}, G_2=\{2\}, G_3=\{3\}, G_4=\{4\}, G_5=\{5\}$

$C_{4,5}=13.5$ で閾値より高いため、グループは統合される。

グループは $G_1=\{1\}, G_2=\{2\}, G_3=\{3\}, G_4=\{4,5\}$ と変動する。

$C_{1,2}=3.5, C_{1,3}=2.5, C_{1,4}=5.5,$

$C_{2,3}=10.5, C_{2,4}=11.25, C_{3,4}=7.5$

上記のようにグループ間の適応度が閾値より高くなるグループの組み合わせがなくなるとグループの統合は起こらなくなる。

3. 研究方法

(1) 10次元の特徴ベクトルを持つエージェントを100個作成する。全てのエージェントの特徴ベクトルの各要素は、0~5のランダムな値が割り振られる。また、閾値 τ の値を定義する。

- (2) 特徴ベクトルから値を渡すエージェントと値を受け取るエージェント、2つの異なるエージェントをランダムに選択し、取引を行う要素の番号をランダムに決める。
- (3) 値を渡すエージェントの取引を行う要素の値が0の場合、隣り合う要素から補って取引を行い要素の値を0未満にしない。両隣の2つの要素が0以外の値を持つとき、どちらの要素から補うかはランダムで決める。両隣の2つの要素が0の値を持つとき値を補うことができないため、取引をすることはできないものとする。
- (4) (2)(3)の作業を10000000回繰り返す、特徴ベクトルに偏りをを持たせる。
- (5) 全てのエージェントに自分自身を要素に持つグループに属させる。
- (6) ランダムに異なる2つのエージェントを選択し、2つのエージェントが違うグループに属する場合、それぞれのエージェントが属するグループ間の適合度を調べ、閾値よりも高くなる場合2つグループを統合する。
- (7) 取引前と取引後の2つの特徴ベクトルの状態でこれ以上グループが統合されなくなるまで(6)を繰り返す。
- (8) 取引前と取引後のグループ満足度の合計を求める。

4. 結果

取引前と取引後の満足度を比較すると、取引を行い、特徴ベクトルに偏りを持たせた方が満足度は高くなった。また取引前では、閾値 $\tau=88$ の時点で集団が形成できない。一方、取引後では閾値 $\tau=300$ でも集団形成しており、閾値による満足度の低下が緩やかになった。取引後では閾値 $\tau=50$ のとき、満足度が最大になった。

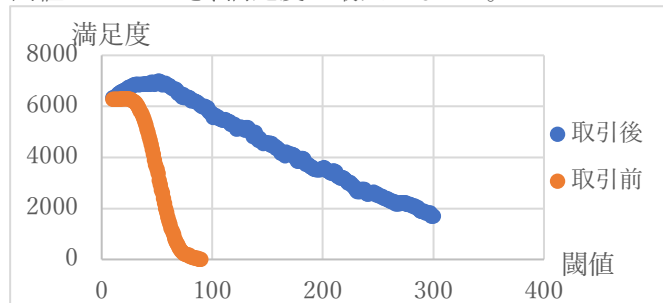


図1: 取引前と取引後の閾値における満足度

5. 今後の課題

このモデルのような現象が起きるような現実的なものを探し、モデルと比較してどのように誤差が出るか調べる。

参考文献

- [1] Kodai Shinkawa and Isamu Shioya, Chaos Behavior in Group Formation, International Journal of Computer Theory and Engineering (IJCTE), 11, 2, 27-30, April 2019.
- [2] Takahiro Suzuki and Isamu Shioya, A General Pattern of Town Streets on Map Spaces, ICICA, Sydney, 2018.