

集団のすれ違い時における戦略の検討

息 優奈[†] 畑 良知[†]

[†] 津山工業高等専門学校 情報工学科

1. はじめに

人は歩道を歩いている時、前方から来た歩行者の集団をどのように回避し進むべきだろうか。本研究では、様々な意思決定を数理的に扱うゲーム理論を用いて、特定の傾向の戦略を持たせた複数の歩行エージェントによる集団のすれ違いをモデル化し、戦略の選択が全体に与える影響をシミュレーションする。このとき、ゲーム理論、特に非協力ゲームの代表例である繰り返し囚人のジレンマゲーム(以下、IPD)の戦略などを進路選択に用い、検証を行う。

2. ゲーム理論

ゲーム理論とは、ゲームと呼ばれる意思決定が求められる状況において複数の主体同士の意思決定に関する分析を行う方法論である。ゲームでは、各プレイヤーがゲームを行い、自分の利得を最大とするように戦略選択を同時に行う。このゲームの解をナッシュ均衡と呼ぶ。ゲーム理論の代表例である IPD は裏切り戦略同士の組がナッシュ均衡となるが、個々の利得が高くなるとしても全体の利得が高くなるとは限らない。IPD で協調行動の組がナッシュ均衡となる傾向を高めるには、割引因子と僅かな誤差の許容を考慮すればよい¹⁾。

3. モデルの提案とシミュレーション手法

本研究では、マルチエージェントシミュレーションにて歩行エージェントを定義し、集団ごとに戦略を定め、きまった戦略の行動のみをとるモデルを提案し、現実の人の振る舞いのある程度単純化した。

歩行エージェントは左側 10 人と右側 10 人の集団に分け、左右から互いの集団が向かい合った状態ですれ違いを行う。その様子を図 1 に示す。

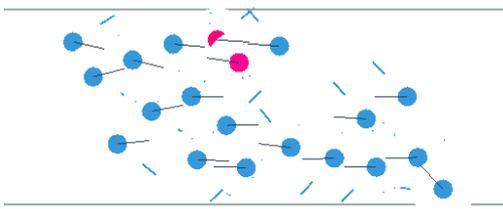


図 1 集団のすれ違いシミュレーションの様子

すれ違い時の戦略は左右の集団ごとに持たせ、IPD の枠組みを基に以下の戦略で総当たりを行った。

- ・常に真つすぐ戦略:常に真つすぐ進む
- ・常に右戦略:常に右を選択する

- ・常に左戦略:常に左を選択する
 - ・トリガー戦略(右):前回までの相手の選択が右または左なら右を、1 度でも真つすぐ進むエージェントがいればそれ以降は真つすぐ進む戦略を選択する
 - ・トリガー戦略(左):前回までの相手の選択が右または左なら左を、1 度でも真つすぐ進むエージェントがいればそれ以降は真つすぐ進む戦略を選択する
 - ・C-おうむ返し戦略(左):初めは右、それ以降は前回の相手の行動を反復する
 - ・C-おうむ返し戦略(右):初めは左、それ以降は前回の相手の行動を反復する
 - ・D-おうむ返し戦略:初めは真つすぐ、それ以降は前回の相手の行動を反復する
 - ・ランダム戦略:ランダムに行動を選択する
- 総当たりの結果、全てのエージェントが両端に到着するまでのステップ数を経過時間として計測し、そのシミュレーションを 10 回行った平均を評価する。

4. 集団のすれ違いシミュレーションの結果・考察

シミュレーションの結果、(常に真つすぐ戦略、C-おうむ返し戦略(右))、(D-おうむ返し戦略、D-おうむ返し戦略)の組がナッシュ均衡となった。裏切り行動の組がナッシュ均衡となる傾向が高まったが、全体の効率も良くなった。しかし、现阶段では、IPD で協調行動を導くための割引因子と僅かな誤差の許容を考慮していない。現実では、向かい合うエージェント同士が衝突した際に 1 度足を止めるなどの何らかのペナルティが発生する。よって、このペナルティ処理を実装することで、IPD 同様協調行動の方が全体の効率が良くなり、その協調行動の組がナッシュ均衡となる傾向が高まると考える。

また、(常に右戦略、常に右戦略)と(常に右戦略、トリガー戦略(右))のような組は、どちらも同じ行動をとるが、ステップ数にかなり誤差が出た。その原因として、シミュレーション回数の不足や衝突の違いが挙げられる。

5. 今後の課題

シミュレーション回数を増やし、割引因子を考慮するために「向かい合うエージェント同士が同じ進路に進み、衝突すると何ステップか停止する」というペナルティを実装して、より正確な検証を行う予定である。また、同じ方向に進むエージェント同士の衝突で減速させる動作のバグの修正も行う予定である。

参考文献

- [1] 渡辺 隆裕、ゼミナール ゲーム理論入門、日本経済新聞出版社 (2008)。