

空間配置型 IPD のシミュレーション

電子情報学類 3 年 270 柳瀬龍 (0852040922)

指導教員 大岸通孝

1 はじめに

囚人のジレンマゲームは、意思決定の問題に深く関係している。本研究では、これを応用した空間配置型 IPD による社会のモデル化と、シミュレーションを行い、どのような戦略が有効であるのか、また、どのような社会が築かれて行くのかを検証した。

2 囚人のジレンマ

2.1 囚人のジレンマゲーム

囚人のジレンマとは、次のような問題である。

例 2 人の男が窃盗の容疑で捕まり、別々の部屋で取り調べを受けている。各々の容疑者に以下の条件が与えられたとき、彼らは自白と黙秘のどちらを選択するか。

- 2 人とも黙秘すれば、余罪の追求で 2 年の懲役となる。
- 1 人が自白し、もう一方が黙秘した場合、自白した方は無罪放免、黙秘した方は 5 年の懲役となる。
- 2 人とも自白すれば、2 人ともに 4 年の懲役となる。

どちらの容疑者も個人の利益を優先した場合、(自白, 自白) が成立し 2 人ともに 4 年の懲役を受ける。しかし、それならば 2 人で協力して黙秘すれば、お互いに刑は 2 年で済む。これがジレンマと呼ばれる所以である。

2.2 繰り返し囚人のジレンマ (IPD)

囚人のジレンマゲームを複数回行うことを、繰り返し囚人のジレンマ (Iterated Prisoner's Dilemma: 以下、略して IPD) という。(ただし、各プレイヤーは対戦回数を知らないことを前提とする。)

2.3 空間配置型 IPD

空間配置型 IPD とは、2 次元空間上に複数のプレイヤーを配置し、IPD を行うものである。プレイヤーの配置の形式には様々なものがあるが、本研究においてはプレイヤーを格子状に配置し、各プレイヤーが 8 近傍のプレイヤーと対戦することとした。

2.4 IPD における戦略

ここでは、主な戦略として、しっぺ返し、パブロフ、トリガーについて説明する。

従来の研究において、最も良い戦略と言われていたのが、しっぺ返し (Tit For Tat) 戦略と呼ばれるものであった。しっぺ返し戦略とは、最初は協調し、相手が協調であったとき次の手は協調、裏切りであったとき次の手は裏切りというものである。

パブロフ (Pavlov) 戦略は、最初は協調し、うまくいった場合には次も同じ手を出し、うまくいかなかった場合には手を変えるというものである。

トリガー (trigger) 戦略とは、相手が協調する限りは自分も協調し続け、相手が裏切ったら、その後は常に裏切り続けるという執念深い戦略である。

3 シミュレーション

シミュレーションの流れは次のようになっている。

- step1 空間上に各プレイヤーを配置する
- step2 設定されている対戦回数に従い、各プレイヤーは 8 近傍のプレイヤーと対戦を行う
- step3 対戦が終了したら、対戦した 8 近傍のプレイヤーと自分の中から、利得の合計が最も高いプレイヤーを見つめる
- step4 自分の戦略を、そのプレイヤーの戦略と同じものに変更する (戦略の模倣を行う)
- step5 設定されているサイクル数に達するまで step2 から step4 を繰り返す

4 シミュレーション結果・考察

シミュレーションの結果を以下にまとめる。

- プレイヤーの初期配置の状態にかかわらず、トリガー戦略が最多となり、最終的にはほぼ全員が協調
- しっぺ返しが最も多く生き残るには、他の戦略の 7 ~ 8 倍の個体数が必要
- 相手の手によらない戦略のみのシミュレーションでは、常に裏切りが最多となり、最終的にはほぼ全員が裏切り

5 まとめ

社会において最も生き残りやすいのは執念深い性格であり、協調の社会を築くことがわかった。しかし、全員が我が道を行くような性格である社会においては、最終的に裏切り者しか残らない。

今後の課題としては、まだ検証していない戦略の組み合わせ・比率によるシミュレーション、モデルを発展させた上でのシミュレーション、ノイズを考慮した上でのシミュレーションなどが挙げられる。