

マルチエージェントゲームを通じた取引ネットワークにおける より良いルールの探索基盤の構築

沢木 翔太

現代社会はテクノロジーの進歩をはじめとして、急速に変化しており、既存の法律やルールが追い付いていないという問題がある。このような変化に対処するため、迅速かつ適切な法律やルールの制定は重要な課題である。本研究では、スケールフリーネットワーク上でエージェントが繰り返し囚人のジレンマゲームをプレイする環境を取引ネットワークとして構築し、その環境における最適なルールの探索基盤を提案する。

本研究では、ネットワーク上において、ノードをエージェント、エッジを取引関係とし囚人のジレンマのシミュレーションを行う環境を想定する。ネットワーク上の各エージェントは Q 学習を通じて自己の利益を最大化する戦略を学習する。本研究ではネットワークは動的に変化する想定とし、取引に発生する税収の仕組みを導入した。動的なネットワークでは、エージェントの行動履歴に基づき、エージェント間に新たに取引関係を生成したり、既存の取引関係を断ち切ったりすることができる想定する。エージェント間に発生する取引は囚人のジレンマであるとし、税収については、エージェントが囚人のジレンマで得る利得の一部を定められた税率の分だけ税収として差し引かれる想定とする。税率には基本税率と罰則税率があり、裏切りを選択した場合は一定の確率で罰則税率で支払うことになる。エージェントは Q 学習の際に囚人のジレンマの利得から税収を引いた値を報酬として用いる。このような動的なネットワークと税収、罰則の導入により、それらが取引ネットワークにおけるエージェントの戦略に与える影響が観察可能となり、個々の相互協調の促進と社会全体の利益を最大化するような最適なルールの発見が可能になる。

実験では、3つの税率、5つの罰則確率パターンでシミュレーションを行い、エージェントの戦略、税収、取引数の変化を観察した。税率の違い、罰則確率の違いによる結果の違いは次のとおりである。3つの税率パターンにおける罰則確率が 100%の結果から、協調の促進に影響を与えるのは罰則の大きさであることがわかった。また、同一税率における異なる罰則確率の結果の比較から、罰則確率が大きいほど協調が促進され、取引数が増え、税収も大きくなることがわかった。特に、罰則が大きいほど早い段階で協調が促進されることがわかった。

これらの比較から、本研究で提案するシミュレーション環境は、税率や罰則確率の違いによるエージェントの戦略の変化を観察を可能とし、より良いルールの探索基盤として有効であると言える。

(指導教員 伊藤 寛祥)