

Agent-Based Approach によるオンライン取引市場における評判管理システムの分析

An analysis of Reputation Management System on Online Market: Agent-Based Approach

山本 仁志
Hitoshi Yamamoto

石田 和成
Kazunari Ishida

太田 敏澄
Toshizumi Ohta

東京理科大学 工学部
hitoshi@rs.kagu.tus.ac.jp

東京農業大学
国際食料情報学部
k-ishida@nodai.ac.jp

電気通信大学大学院
情報システム学研究所
ohta@is.uec.ac.jp

要旨:

インターネットの発展は、従来は市場化可能な規模に達しなかった情報や消費者ニーズも、市場による取引が可能になり、多様な財、情報が選択可能にした。小規模消費者ニーズの市場化の事例では、Amazon¹におけるユーズドストアや eBay²などの消費者間オークションといった消費者間取引が挙げられる。しかし、インターネットを介した取引の発展は、一方で消費者間取引におけるリスクの増大という社会的問題を引き起こしている。例えば、代金不払い、商品不渡し等の不正行為が一例である。これは、オンライン取引が、匿名性や、参加・離脱が容易であるといった特徴を持つため、売り手・買い手の双方に、貢献することなく、サービスや財を受け取りたいという、非協調行動への誘引が働くからである。このような環境下で、市場参加者の協調行動を促進する制度や仕組みはどのように構築可能であろうか。本研究では、個人を基盤とした情報流通による、消費者相互の評判情報の流通が、市場参加者の協調行動の発現に有効であることを論じる。本研究は、市場の環境条件や参加者の特性などによって、どのような評判情報の流通が協調行動の促進に有効に機能するのかを理解するためのモデルを提供できる。このモデルは今後、社会においてオンライン市場が発展するために、信頼できるオンライン市場を構築する上で、重要な役割を果たすと考えられる。

キーワード: 評判管理システム、繰返し囚人のジレンマ、電子商取引、オンライン市場、エージェントベースド・アプローチ

Abstract:

This paper discusses the effectiveness of sharing information concerning the reputation of buyers and sellers in an online C2C market. I developed a computer simulation model, which describes online transactions with a reputation information management system to share information concerning the reputation of consumers. It is designed on an agent-based approach specifically iterated prisoners dilemma game theory. According to the results of a simulation, a positive reputation system can be more effective than a negative reputation system for an online transaction. The results should be an important suggestion for designing a reputation system of online transaction in the real world.

Keywords: Reputation Management System, Iterated Prisoner's Dilemma, e-commerce, online market, Agent-Based Approach

1. Introduction

e-commerce の発展は、一方で消費者間取引におけるリスクの増大という社会的問題を引き起こしている。例えば、代金不払い、商品不渡し等の不正行為が一例である。これは、オンライン取引が、匿名性や、参加・離脱が容易であるといった特徴を持つため、売り手・買い手の双方に、貢献することなく、サービスや財を受け取りたいという、非協調行動への誘引が働くからである。

そのため、取引市場において、参加者の協調行動

を出現させ、非協調行動を抑制するためのマネジメントシステムが必要となる。従来の物的市場における取引では、市場参加の会員制度、法律、第三者機関によるなどがマネジメントシステムとして機能していると考えられる。しかし、消費者間オンライン取引に着目すると、従来のマネジメントシステム手法には、いくつかの問題と限界が存在する。なぜなら、オンラインによる取引は、参加・離脱の容易性、低コスト、商品と代金の交換に空間的・時間的な距離がある、アイデンティティの可変性、という特性を持つからである。我々は、第三者機関の存在なし

にリスクを管理し、取引参加者間の信頼形成が可能か、という問題に取り組む。

我々は、参加者の Reputation が流通することにより、参加者に協調行動を出現させる仕組みを、Reputation Management System と呼び、Reputation Management System が機能するための条件を探る。

オンライン取引において、Reputation の流通が、市場を有効に機能させることを論じた先行研究はいくつか存在する(Kollock,1999)(McDonald,2002)。Kollock(1999)は、Negative / Positive Reputation System による分析枠組みを提示し、公的な第三者機関の存在しない環境下での協調行動の出現の可能性を示唆した。我々はこれを発展させ、Reputation Management System を動的に把握できる操作的なモデルの構築を試みる。操作的モデルを構築することで、Reputation Management System が有効に機能する条件や、消費者間オンライン取引市場設計に際しての指針を得ることが可能になると考えられる。

2. 消費者間オンライン取引のモデル化

消費者間オンライン取引市場を設計、運営するための重要な問題のひとつとして、Reputation Management System をどのように設計すべきかという課題が挙げられる。そのためには、個人の行動と、その相互作用によって生じる大域的現象を、動的に把握できる操作的なモデルの構築が必要である。我々は、エージェントベースド・アプローチを利用する。エージェントベースド・アプローチは、ローカルな相互作用から創発される大域的現象を観察し、メカニズムを解明する手段として優れている(Axelrod,1997)。本節では、消費者間オンライン取引を、繰返し囚人のジレンマモデルを基盤にモデル化することで、協調行動の発現に必要な環境条件や市場制度を考察する。

2.1 オンライン取引の囚人のジレンマ構造

オンライン取引は、匿名性や、参加・離脱が容易であるといった特徴を持つ。そのため、売り手・買い手の双方に、貢献することなく、サービスや財を受け取りたいという、非協調行動への誘引が働く。つまり、売り手には、商品を渡すことなく代金を受け取るという誘引が働き、買い手には、代金を払うことなく商品を受け取るという誘引が働く。これは、囚人のジレンマ構造としてモデル化可能である。囚人のジレンマとは、一般に次のように定義できる(鈴木,1994)。プレイヤー1 とプレイヤー2 の2人の行為者がいる。プレイヤー間のコミュニケーションは存在しない。2人のプレイヤーは、ともに2つの戦略 C,D をもっていて、その組合せによって生ずる4つの状態に対する利得が表1のような利得行列によって表される。

表1.囚人のジレンマの利得行列
プレイヤー2の行動

		C	D
プレイヤー1 の行動	C	S_1, S_2	W_1, B_2
	D	B_1, W_2	T_1, T_2

このとき、利得の大きさが、以下の2つの条件を満たすとき、囚人のジレンマという。

$$\begin{cases} B_i > S_i > T_i > W_i, & i=1,2 \\ 2S_1 > B_1 + W_1 \\ 2S_2 > B_2 + W_2 \end{cases} \quad (1)$$

オンライン取引と、囚人のジレンマは、次のように対応する。

売り手にとっての協調行動は、商品を買手に渡すことであり、非協調行動は、商品を買手に渡さないことである。買い手にとっての協調行動は、代金を売り手に払うことであり、非協調行動は、代金を売り手に払わないことである。

こうした環境下では、常に協調行動をとる行為者を仮定すると、非協調行動をとる行為者に搾取されつづけてしまう。そのために、協調行動をとる行為者(市場参加者)を保護し、非協調行動をとる行為者を排除するためのシステムが必要となる。

次節では、繰返し囚人のジレンマモデルに Reputation Management System を組み込んで、消費者間オンライン取引をモデル化する。

2.2 Reputation Management System の定式化

エージェントは、「取引戦略」、「販売できる商品」、「購入したい商品」、「売り手・買い手間の商品特性の相違に関する許容限度」、「評判認知特性」、「考慮する履歴の長さ」という要素を持っている。エージェントの戦略には、「協調戦略」、「非協調戦略」、「しつぺ返し戦略」、「ランダム戦略」がある。

表2.エージェントの要素

要素名	内容
取引戦略	協調戦略、非協調戦略、しつぺ返し戦略、ランダム戦略
販売できる商品	特性をビット列で表現
購入したい商品	特性をビット列で表現
商品特性相違に関する許容限度	許容できるビットのずれ
評判認知特性	評判値計算の際の協調行動と非協調行動との間の重点の配分
履歴の長さ	評判値計算に利用する履歴の長さ

エージェントは他者との取引時に、「協調(C)」、

「非協調(D)」を行為 A_i^i として選択することができる。

$$\text{行為の要素} : A_i^i = \{C, D\} \quad (2)$$

協調戦略を用いるエージェントは常に協調を選択する。非協調戦略を用いるエージェントは常に非協調戦略を選択する。しっぺ返し戦略を用いるエージェントは相手のエージェントが前回用いた選択と同じ選択をする。ランダム戦略のエージェントはランダムに協調、非協調を選択する。取引の履歴(T_i)はオンライン取引システムに記録される。

行動履歴の集合 :

$$T_i^i = \{A_k^i | k \in \{0, 1, \dots, t\}\} \quad (3)$$

取引は「入札」、「応札」を通じて行われる。エージェントは購入したい商品を所有しているエージェントのうち、望ましいエージェントに対して入札を行い、商品を所有するエージェントは、入札をしたエージェントのうち、望ましい相手に応札する。

この入札、応札における、望ましさは、過去の取引履歴にもとづく評判値によって判断される。この判断においては、エージェントの要素の一つである「評判認知特性」が、「協調」、「非協調」のうちどちらを重視するかに影響を与える。協調行動、非協調行動の回数($T_{C,t}^i, T_{D,t}^i$)は、行動履歴にもとづき以下のように集計できる。ここで、Scope は参照可能な過去の行動の回数である。

協調行動の集合 :

$$T_{C,t}^i = \{k | A_k^i = C, k \in \{t - \text{Scope} + 1, t - \text{Scope} + 2, \dots, t\}\} \quad (4)$$

非協調行動の集合 :

$$T_{D,t}^i = \{k | A_k^i = D, k \in \{t - \text{Scope} + 1, t - \text{Scope} + 2, \dots, t\}\} \quad (5)$$

入札・応札において取引相手選択の基準となる評判(レピュテーション)は、協調・非協調行動の回数にもとづき、エージェント i の評判 R_i を次のように定義する。

$$\text{評判} : R_i^i = \alpha |T_{C,t}^i| - (1 - \alpha) |T_{D,t}^i| \quad (6)$$

ここでは、「評判認知特性」を現すパラメータである。この式により、 α が 1 の場合は「Positive Reputation System」、 α が 0 の場合は「Negative Reputation System」における評判値を求める。エージェントはこの値にもとづき、入札・応札におい

て取引相手となるエージェントを選択する。

オンライン取引システムのパラメータは、システムを利用する、「協調・非協調・しっぺ返し・ランダムそれぞれの戦略を用いるエージェントの初期人数」、「商品の特性数」、「各特性の多様性」、「単位時間当たりの参加・退出人数」がある。

単位時間当たりの参加・退出ルールは、ランダムに退出エージェントが選択され、利益の多いエージェントの戦略を模倣したエージェントが参加する。

このモデルを用いることにより、「売り手・買い手間の商品特性の相違に関する許容限度」、「評判認知特性」、「考慮する履歴の長さ」、「単位時間当たりの参加・脱退人数」の違いが、オンライン取引システムの挙動に与える影響を考察する。

3. シミュレーション実験

2節で構築したシミュレーションモデルに基づきシミュレーション実験をおこなう。

本モデルでは、参加・退出人数を市場の流動性を表現するパラメータと考える。つまり、参加・退出人数が少ない市場は、従来の物的な基盤のある市場を表現している。また、参加・退出人数が多い市場は、オンライン市場を表現している。

シミュレーション実験の観察指標は、取引戦略ごとのエージェントの人口である。エージェントは、市場において最も利益をあげている取引戦略を模倣して新たに市場に参加する。よって、エージェントの人口変化を時系列に分析することで、各環境パラメータにおいて、有利な取引戦略を観察することが出来る。

図1は、参加・退出人数が低く、評判認知特性が Negative(=0.0)のときの各取引戦略をもつエージェントの人口変化である。協調戦略が市場で主流となっていく過程が観察できる。図2は、参加・退出人数が高く、評判認知特性が Negative(=0.0)の時の各取引戦略をもつエージェントの人口変化である。非協調戦略が市場で主流となっていく過程が観察できる。更に図3は、参加・退出人数が高く、評判認知特性が Positive(=1.0)の時の各取引戦略をもつエージェントの人口変化である。協調戦略が市場で主流となっていく過程が観察できる。

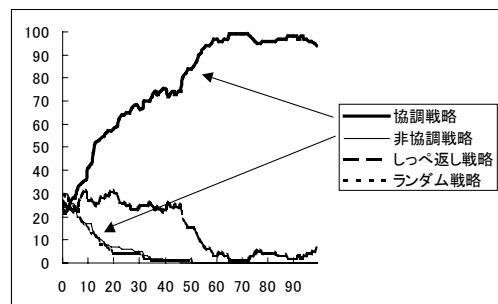


図1. エージェントの人口変化
(横軸:シミュレーション時間、縦軸:エージェント数)

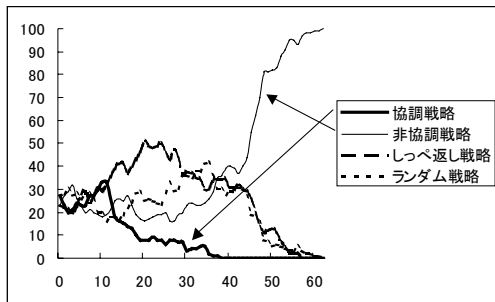


図 2. エージェントの人口変化
(横軸:シミュレーション時間、縦軸:エージェント数)

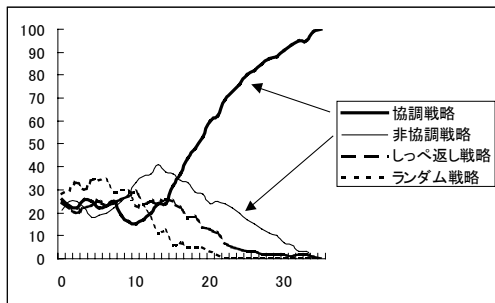


図 3. エージェントの人口変化
(横軸:シミュレーション時間、縦軸:エージェント数)

協調的な参加者を保護し、非協調行動をとる参加者が排除されることが、市場の目的関数となる。表3に、100期後に最も多く生存した取引戦略をまとめる。表中では、協調戦略、しっぺ返し戦略を協調、非協調戦略、ランダム戦略を非協調と表記している。

表3.最も多く生存した取引戦略

参加・退出人数	認知特性	戦略	頻度
低い	Negative	協調	全て
低い	Positive	協調	全て
高い	Negative	非協調	全て
高い	Positive	協調	多数

4. 考察

図1,2,3および表5からわかるように、参加・退出人数が低いときは、Negative Reputation Systemで協調戦略が有利となっている。これは、従来の物的市場や、現実の社会システムにおいて、法律などによる非協調行動に対する罰則規定が有効に機能していることと対応する。参加者の変動が少ない社会では、非協調行動は評判を落とし、その後の取引が困難になる。そのために、非協調的な参加者は駆逐され、協調的な参加者が保護される仕組みが機能している。

しかし、参加者の変動が多くなるにつれ、Negative Reputation Systemは機能しなくなる。新規参加者は、協調的な参加者と区別できないため、

非協調参加者は、評判を落としても、市場から退出して新たな参加者として参入することが出来る。このため、協調的な参加者は、非協調行動をとる参加者によって駆逐されてしまう。こうした環境下において、Positive Reputation Systemの可能性が生じる。これは、協調行動をとることがよい評判を蓄積することになるので、協調的な参加者は、ますます取引がしやすくなる。逆に、評判をもたない参加者は、取引が困難となるため、非協調行動をとる参加者は駆逐されていく。現実には、eBayなどのインターネット上のオークション市場においては、よい評判を獲得した売り手は、他者より同一商品でも高価格で販売できているという報告もある(McDonald,2002)。

5. まとめ

本小論では、消費者間オンライン取引において、消費者相互の評判情報の流通が、市場参加者の協調行動の発現に有効であることをシミュレーション実験により示した。消費者間オンライン取引のように、市場参加者の変動が大きい環境下では、Negative Reputation Systemと比較してPositive Reputation Systemが有効に機能する。これは、オンライン取引市場を設計する際には、従来の罰則制度のような非協調行動を排除する制度ではなく、協調行動を支援する制度設計が必要となることを示唆している。また、オンライン市場においては、ブランドを構築することが従来の市場と比較して重要になることも示唆している。

注記

- 1) Amazon.com, Inc. as <http://www.amazon.com>, 2003.
- 2) eBay Inc. as <http://www.ebay.com>, 2003.

References

- [1] Axelrod, R., "The Complexity of Cooperation", Princeton University Press, 1997.
- [2] Kollock, P., "The Production of Trust in Online Markets", Advances in Group Processes, Vol.16, pp.99-123, 1999.
- [3] McDonald, C., and C. Slawson, "Reputation in An Internet Auction Market", Economic Inquiry, vol.40, issue 4, pp.633-650, 2002.
- [4] Hagel, J. and M. Singer, "Net Worth: Shaping Markets When Customers Make the Rules", Harvard Business School Pr., 1999.(小西 龍治(訳), 『ネットの真価 インフォメディアリが市場を制する』, 東洋経済新報社, 2001.)
- [5] 鈴木光男, 『新ゲーム理論』, 勁草書房, 1994.