

オンライントレードにおける評判情報システムの有効性

花田 健吾 (沼田 一道 助教授, 山本 仁志 助手)

1. はじめに

インターネット上の通信販売やオークションなどの電子商取引は、誰でも気軽に利用することができることから、その利用者が急増している。しかし、その陰で詐欺事件が多発している。運営業者は様々な対応策を打っているものの、最後は自己責任に任せるしかないのが現状である。

インターネット上のオンライン取引市場において、評判情報(Reputation)の流通が、信頼形成や取引の活性化に有効であることは、いくつかの実証的な研究によって論じられている。例えば Kollock[1]は、評判情報の流通が、参加者の協調行動を出現させる可能性を提示し、Negative Reputation System と Positive Reputation System による分析を通して、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。本研究では、これを発展させ、個人間での取引をモデル化し、利用者が相互に取引相手を評価する様々な Reputation System についてシミュレーションを行い、共に裏切り行動を取ってしまう囚人のジレンマ構造の脱却に対する Reputation System の有効性を検証する。

2. eコマース (電子商取引)

本研究ではeコマースを、インターネットなどコンピューターのネットワーク上で電子的に行われる取引と定義する。また、eコマースを大別するといくつかに分類が可能である。

・企業間取引 (BtoB)

本格的な電子商取引への取り組みが進行している領域である。

例) オンライン部品受発注, サプライチェーン・マネジメント 等

・企業—個人間取引 (BtoC)

取引の財の本質が情報にある書籍通販や航空機チケット販売などで急速に発展している。

例) オンラインショッピング(Amazon.com), インターネットバンキング, オンライン配信 等

・個人間取引 (CtoC)

従来、市場取引が困難であった小規模な取引が可能になったが、運営者は場所を貸しているだけなので個人間でのトラブルは多い。

例) オークション・サイト(eBay, Yahoo!auction) 等

3. 個人間取引(CtoC)の利点と問題点

CtoC は、いつでもどこでも誰とでも取引が可能であることや、従来では不可能であった小規模な市場での取引が可能になった等の利点がある。しかし、その一方で市場への参加・離脱の容易性や ID やパスワードの変換性、代金・商品の同時交換がされない等の問題点も多い。これは、売り手としては「商品を渡さずに代金を受け取る」、買い手としては「代金を払わずに商品を受け取る」というような最大の利益を得ようとする誘惑が働くからである。そのような状況の中で、繰り返し取引を行っていくと相互に満足の得る取引が出来なくなり、お互いに協調行動をとらなくなる。これは、いわゆる「囚人のジレンマ」に陥っていくからだと考えられる。このままでは、CtoC が淘汰されてしまう。本研究では、CtoC がインターネットの発展により、新しく出現した市場であり、年々、詐欺行為などのトラブルが急増していることから、この CtoC に着目して研究を進める。

4. 囚人のジレンマ

4.1 定義

プレイヤー1とプレイヤー2の二人のプレイヤーがいて、共に2つの戦略（行動計画）C, D を持っている。それによって生ずる4つの状態に対する評価値（利得）が、表1のような利得行列によって表される。そのとき、利得の大きさが

$$(1) \quad B_i(\text{best}) > S_i(\text{second}) > T_i(\text{third}) > W_i(\text{worst}), \quad i=1, 2$$

$$(2) \quad 2S_1 > B_1 + W_1, \quad 2S_2 > B_2 + W_2$$

をみたととき、標準的囚人のジレンマゲームという。

このゲームでは、2人の思考はプレイヤー1が戦略D, プレイヤー2も戦略Dをとったときに均衡する。これは、2人のプレイヤーの間で、とるべき行動について

取り決めが出来ないという状況であり、相手を裏切って B_i の利得を得たい欲望と、相手に裏切られて利得が W_i に減少する恐怖にさいなまれるはめになるからである。条件(2)は、2人のプレイヤーが交互にC, Dをとり、(C, D)と(D, C)とを繰り返しても、その利得の平均は協調的行動の組(C, C)によって得られる利得 S_1, S_2 より小さいことを意味している。

表1 囚人のジレンマにおける利得行列

$P_2 \backslash P_1$	C(協調)	D(裏切り)
C(協調)	$S_2 \backslash S_1$	$W_2 \backslash B_1$
D(裏切り)	$B_2 \backslash W_1$	$T_2 \backslash T_1$

4.2 囚人のジレンマ構造に対する対策

囚人のジレンマの構造は軍拡競争、価格競争、公共財、環境問題などいろいろな状況で現れる。本研究で扱うCtoCも表2に示すように囚人のジレンマ構造になっていることが分かる。囚人のジレンマ構造を脱却するには、お互いが裏切り行動をとる(D, D)に帰着してしまうものを、お互いが協調行動をとる(C, C)に近づけることである。そのためには、法律などによる統制や協調するための誘引を作ることが重要である。従来の取引においては、市場参加への会員制や法律での罰則規定、第三者サービス(COD, escrow)等により、この囚人のジレンマ構造になるのを抑制している。

表2 囚人のジレンマとCtoCの比較

囚人のジレンマ

$P_2 \backslash P_1$	C(協調)	D(裏切り)
C(協調)	$S_2 \backslash S_1$	$W_2 \backslash B_1$
D(裏切り)	$B_2 \backslash W_1$	$T_2 \backslash T_1$

CtoC (個人間取引)

	売り手	C(協調)	D(裏切り)
買い手		代金払い 商品渡し	代金払い 商品不渡し
		C(協調)	D(裏切り)
		代金不払い 商品渡し	代金不払い 商品不渡し

しかし、これらの対策は、一つ一つの取引をチェックしなければならないためコストが大きく、気軽に利用出来るというインターネットの特性への逆行などから、インターネット市場では限界が見られる。そこで、従来の第三者機関や中央の管理機関を持つトップダウン的な手法と比較すると、参加者相互の行動から出現するボトムアップ的な手法であると考えられるReputation Systemに着目する。

このシステムは、取引相手を相互に観察することでボトムアップ的なリスク管理が可能であり、コストが小さいなどの利点がある。CtoCを中心に、参加者が相互の評判を情報として流通させることで、取引のリスクを軽減させるReputation Systemが近年、発展している。

5. Reputation System

本研究では、Reputationを、ある人に他人から与えられた、その人の過去の行動に基づく行動の特質(Wilson[3])と定義する。ブラックリストや前科者リスト等のような取引相手における悪い行為に対して、

評価するシステムである **Negative Reputation System** がある。このシステムは、悪い行為に対するマイナスの評価を流通させることで、不良参加者を排除することを目的としている。一方、取引相手における良い行為に対して、評価するシステムである **Positive Reputation System** がある。このシステムは、良い行為に対するプラスの評価を蓄積し、流通させることで、優良参加者を保護しようとすることを目的としている。

6. シミュレーション実験

6.1 目的

繰返し囚人のジレンマゲームの枠組みに **Reputation** を組み込んだモデルを構築し、参加者の流入流出の割合など環境よりの振舞いをシミュレーションし、**Reputation System** の有効性を分析する。

6.2 シミュレーション概要

図1のようにシミュレーションを実行する。その際、各エージェントには「行動履歴」、「利得」、「取引戦略」、「**Reputation** 利用戦略」、「**Goods**」、「**Needs**」、「売り手・買い手間の商品特性の相違に関する許容限度」をそれぞれ定義する。エージェントは取引時に、「協調(C)」、「裏切り(D)」を行為 A_i^t として選択することができる。

行為の要素： $A_i^t \in \{C, D\}$

協調戦略を用いるエージェントは常に協調行動をとる。裏切り戦略を用いるエージェントは常に裏切り行動をとる。TFT 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行動と同じ行動をとる。ランダム戦略のエージェントはランダムに協調、裏切りの行動をとる。取引の履歴 (B_N) 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： $B_N = \{A_{Scope}^i \mid Scope \in \{0, t\}\}$ ($Scope$: 参照可能な過去の行動の回数)

取引は「入札」、「応札」を通じて行われ、その望ましさは、過去の取引履歴に基づく評価値によって判断される。この判断においては、エージェントの定義の一つである「**Reputation** 利用戦略」が影響を与える。協調行動、裏切り行動の回数 ($B_{C,N}, B_{D,N}$) は、行動履歴に基づき以下のように計算できる。

過去の協調行動の集合： $B_{C,N}^i = \{A_{Scope}^i \mid A_{Scope}^i = C, Scope \in \{0, t\}\}$

過去の裏切り行動の集合： $B_{D,N}^i = \{A_{Scope}^i \mid A_{Scope}^i = D, Scope \in \{0, t\}\}$

エージェント i の評判値 R_i を次のように定義する。

評判値： $R_i = \alpha |B_{C,N}^i| - (1 - \alpha) |B_{D,N}^i|$

ここで α は、相手を評価する際に **Positive** または **Negative** に評価するかを表すパラメータである。 $\alpha = 1$ の時、「**Positive Reputation System**」で $\alpha = 0$ の時、「**Negative Reputation System**」における評判値を求める。オンライン取引システムのパラメータは、「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」、「単位時間あたりの参加・離脱人数」がある。

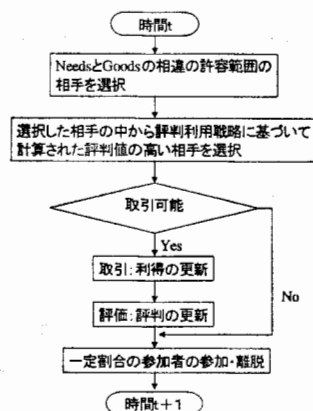


図1 シミュレーションの流れ

7. 実験結果と考察

図2, 3, 4, は各戦略の参加者数の推移を示したものである。I/O は流動率(%)を表す。図2からわかるように、従来の取引のような流動性の少ない市場においては、自分の評判が悪くなってもIDを変更してクリアし、新たに参加することが難しいため、Negative Reputation System が有効であることが分かった。逆に、インターネット市場のような流動性の激しい市場においては、図3・図4のように自分の評判が悪くなったらIDを変更してクリアし、新たに参加することが容易になるため、Negative Reputation System はうまく機能せず、Positive Reputation System が有効であることが分かった。これは、良い行為に対するプラスの評価を蓄積し、流通させることで、優良参加者を保護することを目的としているシステムであるので、より良い行動をとって良い評判を得なければ、他者から相手にされなくなる。そのため、良い評判を得るための動機付けになっていると考えられる。その結果、IDをクリアし、新たに参加するという要因が減少し、市場全体として良い行動が増加するからと考えられる。

8. おわりに

本研究では、個人間取引をモデル化し、囚人のジレンマ構造の脱却に対する Reputation System の有効性をシミュレーション実験により検証した。実験の結果、従来の取引のような流動性の少ない市場においては、Negative Reputation System が有効であり、インターネット市場のような流動性の激しい市場においては、Positive Reputation System が有効であることが分かった。しかし、Positive Reputation System では、新しく参入したエージェントは過去の行動履歴がないため、取引の際にこのシステムが不利に働く可能性があると考えられる。つまり、Positive Reputation System を採用することで、市場への参入障壁が発生することが考えられる。今後の課題は、新規参入者が過度に不利にならず、かつ、裏切り行動を抑制する Reputation System を考案することである。

参考文献

- [1] Peter Kollock, "The Production of Trust in Online Markets", Advances in Group Processes (Vol. 16), edited by E. J. Lawler, M. Macy, S. Thyne, and H. A. Walker. Greenwich, CT: JAI Press. 1999.
- [2] 鈴木光男, 「新ゲーム理論」, 勁草書房, 1994
- [3] Wilson, Robert. "Reputations in Games and Markets.", Game-Theoretic Models of Bargaining, edited by Alvin Roth. Cambridge: Cambridge University Press., Pp.27-62, 1985.

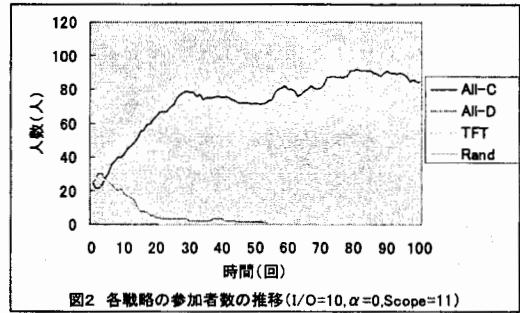


図2 各戦略の参加者数の推移 (I/O=10, α=0, Scope=11)

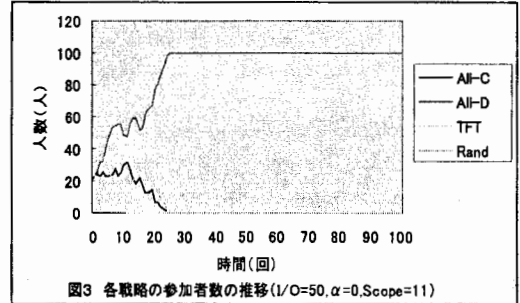


図3 各戦略の参加者数の推移 (I/O=50, α=0, Scope=11)

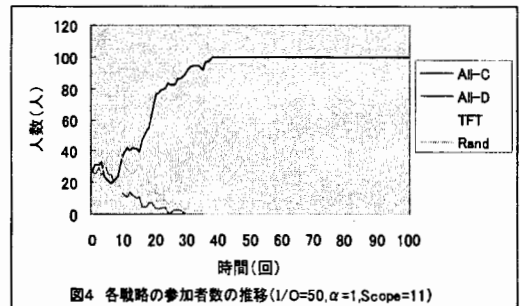


図4 各戦略の参加者数の推移 (I/O=50, α=1, Scope=11)