

インターネットオークションにおける不正行為者の発見支援

平手 勇 宇^{†1,†2} 相吉 澤 明^{†1,*} 翁 松 齡^{†3}
井奥 雄 一^{†3} 木戸 冬 子^{†4} 山 名 早 人^{†5,†6}

近年のインターネットオークションの浸透に伴い、現在、膨大な数のユーザ間でオークション取引が行われている。一方で、不正行為を行うユーザによる被害が問題となっている。本稿では、オークションデータのうち、評価ログを用いることによって、不正行為ユーザの事前発見支援を行う手法を提案する。評価ログとは、オークションの取引後に、出品者と落札者がお互いを評価する行動を記録するログである。提案手法は、被不正評価ユーザを絞り込む手法、被不正評価ユーザを基にして、不正評価を行うユーザコミュニティを抽出する手法で構成される。提案手法を評価した結果、評価ログデータから、不正行為を行うユーザコミュニティを抽出することが可能であることを確認した。

Support system for detecting abuse users in internet auction

YU HIRATE,^{†1} AKIRA AIYOSHIZAWA,^{†1,*} SHOREI O,^{†3}
YUICHI IOKU,^{†3} FUYUKO KIDO^{†4} and HAYATO YAMANA^{†1,†6}

Due to recent widespread use of internet auction, a huge amount of users trade with each other. At the same time, damages from the fraud caused by abuse users have been become a serious problem of the internet auction system. In this paper, we developed abuse user detecting system referring to rating log data, which is a part of auction log data. Rating log data indicates assesment between seller and buyer. The system consists of two methods; extracting users who are rated as "Good" abusively, and extracting abuse users' community based on one abuse user. Our evaluation shows proposing system are able to detect abuse users' communities from auction rating log data.

1. はじめに

インターネットの普及により、インターネットオークションの利用者数は増加している。インターネットオークションは相手の顔が見えない取引であり、利用者は、欲しい商品をどの出品者から購入するかを判断するために、出品者に対するこれまでの評価を調べる。

また、取引を終えた後、出品者は、取引相手を落札者として評価し、落札者は取引相手を出品者としての評価する。このように多くの利用者が、出品者に対する評価を参考に購買を決定する。このため、インターネットオークションにおいて評価のプロセスが重要となっている¹⁾。

このような評価が重要になるにつれ、インターネットオークションにおいて、営利目的で不正行為を行う利用者が出現してきている。ある利用者が別の名義を使ってインターネットオークションに参加し、自分の利益を大きくしようとする架空名義入札の問題が有名である²⁾³⁾。そのため、不正行為者を発見したいというニーズが高まっており、特に架空名義入札を防止するための研究が行なわれている⁴⁾。しかし、架空名義入札と同様に重大な問題である、「特定のIDの評価を高め、利用者からの信頼を得て、取引することで、詐欺行為を行おうとする不正評価行為」を事前に検出する対策はなされていないのが現状である。

こうした不正行為を事前に検出するためには、オークションの動向を逐一チェックする必要がある。しか

†1 早稲田大学理工学部
Graduate School of Science and Engineering, Waseda University

†2 早稲田大学メディアネットワークセンター
Media Network Center, Waseda University

†3 ヤフー株式会社オークション事業部
Auctions B.U., Yahoo! Japan Corporation

†4 ヤフー株式会社日本語処理技術部
Japanese Language Processing Dep., Yahoo! Japan Corporation

†5 早稲田大学理工学術院
Science and Engineering, Waseda University

†6 国立情報学研究所
National Institute of Informatics

* 現在、リンクアンドモチベーション株式会社
Presently with Link and Motivation Inc.

し、インターネットオークションの規模が巨大になっているため、そのデータを人間が全て見て、不正行為者を見つけることは事実上不可能である。そこで本稿では、不正行為の中でも、「不正評価行為」に着目して、不正行為者を抽出する手法を提案する。

以下、第2節では、インターネットオークションについて、そしてインターネットオークションにおける不正行為について述べる。第3節では、提案手法について述べる。第4節で実験結果を評価し、第5節でまとめを述べる。

2. インターネットオークション

本節では、インターネットオークションのプロセス、インターネットオークションにおける評価システム、そして、インターネットオークションにおける不正行為について述べる。

2.1 インターネットオークションのプロセス

インターネットオークションにおいて、利用者は主にインターネットと電子メールを用いて取引を行なう。インターネットオークションへ参加する場合、利用者は最初にオークションサイトへのユーザ登録が必要である。利用者は電子メールアドレス、クレジットカード番号、指定の銀行口座、住所確認などが必要となる。取引は以下のプロセスで行う。

商品閲覧 利用者は、オークションサイト上で希望の商品を検索し、商品閲覧をする。

入札 利用者は、出品情報を見て、自分が希望する条件を満たしている商品に対して、入札を行なう。

落札 出品されている商品は、出品期間内に最高の条件を提示した入札者に落札される。出品期間終了後、オークションサイトから出品者・落札者宛に落札通知のメールが届く。落札者は、商品を購入する権利を得て、出品者と取引を行なう。

商品・金銭送受 出品者と落札者の間で、実際に商品と金銭の交換が行なわれる取引の段階である。この段階は、インターネット上以外の場所で行なわれ、最も問題の生じやすい部分である。

評価 取引が終了した後に、出品者・落札者がお互いの取引に関する相手の評価を行なう。評価方法は、サイトにより若干異なる。基本的には、取引に関する相手に対して感じた印象を、定量的・定性的に評価する。また定量的評価・定性的評価、ともに蓄積され、利用者は閲覧することが可能である。

インターネットオークションにおける取引では相手の顔が見えないため、ユーザは、ほしい商品をどの出品者から購入するか、今までの出品者の評価を調べる。

⊙ 非常に良い・良い	⊗ 非常に悪い・悪い			
114 詳細	-	2 詳細	=	112
<ul style="list-style-type: none"> ● 114人(137件)の「非常に良い・良い」という評価を得ています。 ● 0人(0件)の「どちらでもない」という評価を得ています。 ● 2人(2件)の「非常に悪い・悪い」という評価を得ています。 				

(a) 評価ポイントの累計計算

出品者の情報	
出品者(評価):	⊙ (112)

(b) IDの評価

落札での評価/出品での評価?				
落札での評価				
⊙2	-	⊗0	=	2
詳細				
出品での評価				
⊙112	-	⊗2	=	110
詳細		詳細		

(c) 落札・出品の評価

最近(24週間以内)の評価?				
		1週間以内	4週間以内	24週間以内
⊙非常に良い・良い	13	41	114	
⊖どちらでもない	0	0	0	
⊗非常に悪い	0	0	2	

(d) 時期別の評価の内容評価

図1 Yahoo!オークション⁶⁾の評価システム

そして、取引を終えた後、出品者を評価して相手の情報を共有する。このため、インターネットオークションにおいて評価プロセスが重要となっている。

2.2 評価システム

「Yahoo!オークション」⁶⁾を例にあげて、評価システムの説明をする。

(1) 評価 取引が成立し、実際に商品・金銭の送受が完了したら、互いに相手进行评估する。このとき定量的に「非常に良い・良い・どちらでもない・悪い・非常に悪い」の5段階評価をし、定性的にコメントで評価をすることが可能である。

(2) 評価ポイント累計値 「非常に良い・良い・どちらでもない・悪い・非常に悪い」の5段階評価の、それぞれに対応した累計値を増減させる。「非常に良い・良い」は累計値が1ポイント上がり、「どちらでもない」は累計値に変化はなく、「悪い・非常に悪い」は累計値が1ポイント下がる。つまり、累計値は図1(a)のように、「非常に良い・良い」の評価数から「悪い・非常に悪い」の評価数を減算した値となる。

(3) 評価ポイント 評価ポイントは、図1(b)のように、「評価の件数」ではなく、「評価した人数」でカ

ウントする。評価をする機会は、取引を成立させた場合のみに与えられる。1回の取引において、1回以上評価をしても、最新の評価だけが評価ポイント累計値に反映される。また、同じ人物と複数回の取引をしても、評価が反映されるのは最新の評価だけである。また、図1のように、任意のIDの評価ポイント累計値は、すべての利用者が閲覧できる。

- (4) **累計評価ポイント** 評価ポイントには、図1(c)のように、落札した場合の評価ポイント、出品した場合の評価ポイントの2種類が存在する。この2種類の評価ポイントの累計値の合計が、当該ユーザの累計評価ポイントとなる。
- (5) **時期別の評価の内容表示** 図1(d)のように、時期別にどのような評価をされたか解るように、時期別の評価の内容表示が可能となっている。

2.3 インターネットオークションにおける不正行為
 インターネットオークションが大規模になってきているため、管理者が全てのユーザの行動を監視することが困難となってきている。この点を突いて、インターネットオークションにおいて、営利目的で不正行為を行う利用者が出現してきている。平成16年度のサイバー犯罪などに関する相談受理状況として、インターネットオークションに関する相談が13,535件となっており⁷⁾、年々増加傾向にある。そのため、インターネットオークションにおける不正行為者を発見したいというニーズが高まっている。以下では、インターネットオークションにおける代表的な不正行為手法を述べる。

2.4 架空名義入札²⁾³⁾⁴⁾

架空名義入札とは、ある利用者が別の名義を使ってインターネットオークションに参加し、自分が出品した商品に対して、入札し、落札額を吊り上げ、自分の利益を大きくしようとする不正行為である²⁾⁴⁾。架空名義入札は有名な手口であるために、多くの不正行為者によって行われている。したがって、架空名義入札を防止するための研究が活発に行なわれている³⁾。

2.5 不正評価

不正評価とは、特定のIDの評価を高め、利用者からの信頼を得て取引することで、不正を行う行為である。架空名義入札に関する研究は活発に行なわれているのに対し、「不正評価」を事前に検出する対策はなされていないことが現状である。

3. 提案手法

本節では、提案手法であるインターネットオークシ

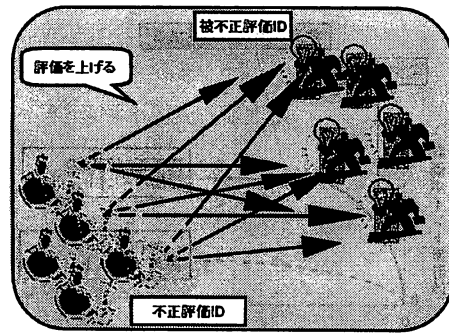


図2 不正評価のパターン

ンにおける不正行為者の発見支援について述べる。提案手法が検出対象とする不正行為は、2.5で述べた不正評価手法である。提案手法は大きく分けて、(1)被不正評価IDの候補を絞り込む手法、(2)ある被不正評価IDから、不正評価を行っているIDのコミュニティを抽出する手法の2つである。以下、3.3において、被不正評価IDの候補を絞り込む手法を提案し、3.4において、不正評価を行っているIDのコミュニティの抽出手法を提案する。

3.1 被不正評価行為IDの抽出

不正評価を行うユーザの目的は、あるユーザの評価ポイント累計値を不正に高め、他の利用者からの信頼を得て、落札をさせて、実際の取引で詐欺行為を行うことである。ここで、不正に吊り上げられた評価ポイント累計値を利用して実際に詐欺行為を行うユーザIDを、被不正評価IDとする。また、被不正評価IDの評価ポイント累計値を高めるために、不正に評価をするユーザIDを、不正評価IDとする。不正評価を行うグループは、図2に示すように複数の不正評価ID、被不正評価IDを所有し、評価を行う「不正評価ID」と評価される「被不正評価ID」の2組に分かれ、それぞれの役割を行う。

3.2 評価パターン

被不正評価ID、不正評価IDともにユニークなパターンが存在する。提案手法は、両IDのユニークなパターンに着目し、被不正評価IDの候補を抽出する。

被不正評価IDの評価ポイント累計値の変動パターン

不正評価行為の目的は、営利目的であるため、「不正評価IDからの評価を受け、評価ポイント累計値が増加する」というプロセスは、半年間などの長い期間に行なわれるのではなく、1ヶ月間、またはそれ以下など短期間に行なわれると予想される。つまり、被不正評価IDの累計評価ポイントは、短期間のうちに急激に

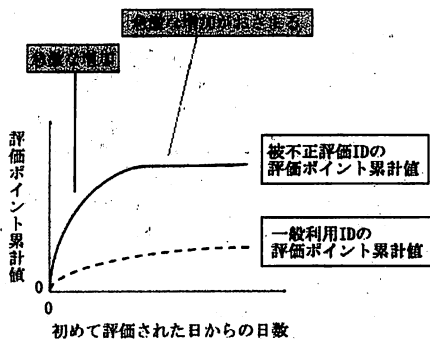


図3 一般ユーザ ID と被不正評価 ID の評価ポイント累計値の違い

増加する。また、評価ポイント累計値を増加させる目的は、他の利用者からの信頼を得るためである。そのため、ある程度まで評価ポイント累計値が急激に増加したら、その後は急激な増加はおさまると考えられる。したがって、図3において一般利用者の評価ポイント累計値が破線グラフで表現されるのに対し、被不正評価 ID の評価ポイントは、実線グラフで表現される。

不正評価 ID の評価パターン

評価ポイント累計値に加算されるのは、「評価した件数」ではなく、「評価した ID 数」である。つまり一つの不正評価 ID で、被不正評価 ID の評価ポイント累計値を増加させることができるのは1ポイントのみである。ゆえに、図2のように、不正評価行為を行うグループは、複数の不正評価 ID を用いて、被不正評価 ID を評価しなければならない。しかし、一つの被不正評価 ID の評価ポイント累計値を1ポイントのみ増加させるために、有料の会員登録をするのは現実的ではない。つまり、図2のように、一つの不正評価 ID を用いて、複数の被不正評価 ID を評価するという行動も考えられる。

3.3 被不正評価行為者絞り込みプロセス

3.2 で示した被不正評価 ID の特徴的な被評価パターンに着目し、被不正評価 ID の候補を絞り込むプロセスを説明する。まず、被不正評価 ID を絞り込む条件を以下に示す。

条件1:オークションサイトにストア登録をしていない ID

オークションサイトにストア登録している ID^{*}は、オー

^{*} スタ登録は、オークションサイト運営側が審査をし、基準を満たした利用者に対する登録である。ストア登録をすることで、一般の利用者とは別のサービスを受けることができ、オークションサイト運営側公認でインターネットショップ形態の出品ができるようになる。

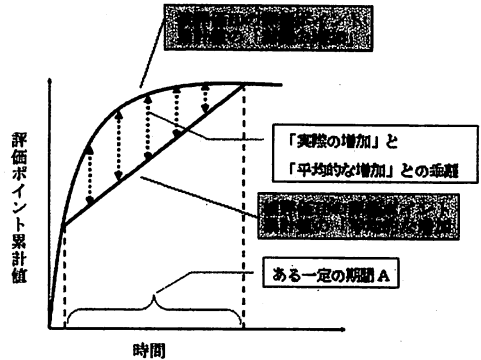


図4 一般ユーザ ID と被不正評価 ID の評価ポイント累計値の違い

クション運営側の審査を得ている。そのため利用者の高い信頼性を得ると考えられ、出品開始時から急激に評価ポイント累計値が増加する場合がある。よって不正評価行為者の「被不正評価 ID」と同様の行動パターンである可能性がある。しかし、ストア登録している ID については、オークション運営側が審査をしている ID であり、「被不正評価 ID」ではないので、提案手法では、ストア登録している ID を除く。

条件2:短期間に出品者としての評価においてプラスの急激な評価を受け、その後、急激な評価ポイント累計値の増加がおさまる ID

図3のように、短期間にプラスの急激な評価を受け、ある程度まで評価ポイント累計値が増加したら、その後は急激な増加がおさまることは、不正評価行為者の被不正評価 ID のユニークな行動パターンである。したがって、1つ1つの被評価 ID ごとに、評価ポイント累計値の時系列変化を調べ、短期間に評価ポイント累計値が大きく増加し、ある程度まで増加したら、その後は急激な増加がおさまる被評価 ID を異常と判断し検出する。

具体的には、図4のような、ある一定の期間 A における、被評価 ID の評価ポイント累計値の「実際の増加」と、その期間における「最初の評価ポイント累計値」と「最後の評価ポイント累計値」を結んだ1次関数的増加である「平均的な増加」との乖離を調べる。これは、「平均的な増加」との乖離値が大きければ大きいほど、評価ポイント累計値が急激に増加していることを指し(図3の実線); 小さければ小さいほど、評価累計値が平均的に増加していることを指していることによる(図3の点線)。

乖離値を計算する時間範囲(図4における、ある一定の期間 A)のことを、ウィンドウサイズと呼び、ウィンドウ内を等間隔に分割した個数を、ウィンドウ内

の分割数と呼ぶ。いま、ウインドウサイズを w 日とおき、ウインドウ内の分割数を $L(w = kL, k$ は正数値) とおく。ウインドウ内の期間における最終の日付を T (図 4 の、ある一定の期間 A における最終の日付)、日付 t における当該ユーザ ID の評価ポイントの累計値を p_t とする。

あるユーザの $T - w$ 日から T 日までにおける、 $\frac{w}{L}$ 日間目ごとの、評価ポイント累計値を、

$$P_{T-w}^T = (p_{T-w}, p_{T-\frac{(L-1)w}{L}}, \dots, p_{T-\frac{w}{L}}, p_T) \quad (1)$$

のような $L + 1$ 次元のベクトルの要素として表現する。また、 $T - w$ 日から T 日までの、評価ポイント累計値が平均的に増加した場合の累計ポイントも以下に示すように $L + 1$ 次元のベクトルの要素として表現する。

$$D_{T-w}^T = (d_{T-w}, d_{T-\frac{(L-1)w}{L}}, \dots, d_{T-\frac{w}{L}}, d_T) \quad (2)$$

ここで、 $d_t | T - w \leq t \leq T$ は、評価ポイント累計値が平均的に増加した場合の日付 t における評価累計値であり、

$$d_t = p_{T-w} + (p_T - p_{T-w}) \left(1 - \frac{T-t}{w}\right) \quad (3)$$

となる。被評価 ID の評価ポイント累計値の「実際の増加」と「平均的な増加」との乖離の大きさ $Diff$ は、

$$s_n = |p_n - d_n| \quad (4)$$

$$Diff_{T-w}^T = \sum_{n=T-w}^T s_n \quad (5)$$

となる。図 5 に、 $w = 30, L = 6$ の例を示す。

w が大きければ大きいほど、被不正評価 ID の評価ポイント累計値の長期間にわたる変動パターンを検出することが可能であるが、計算に必要となるメモリ量が多くなる。逆に、 w が小さければ小さいほど、必要となるメモリ量は小さくなるが、被不正評価 ID の評価ポイント累計値の長期間にわたる変動パターンを検出することができない。

1 つ 1 つの ID ごとに求めた $Diff$ が、提案手法利用者が定めた任意の値 Q 以上の場合、その ID を異常 ID として抽出する。 $Diff$ の値が大きい ID ほど「被不正評価 ID」の可能性が高い。

3.4 不正評価コミュニティの抽出

3.3 にて絞り込んだ被不正評価 ID を基にして、不正評価を行っているユーザコミュニティを抽出する。3.2 にて示したとおり、ある被不正評価 ID は多数の

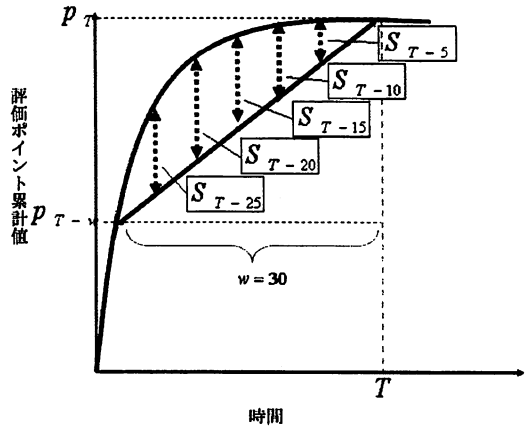


図 5 $w = 30, L = 6$ の乖離値 $Diff$ の計算例

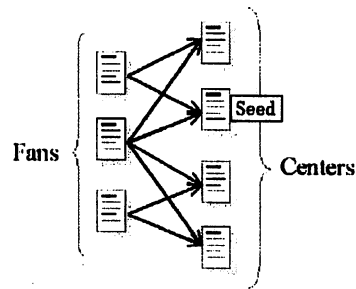


図 6 密な 2 部グラフ

不正評価 ID から評価されていると考えられ、また多数の不正評価 ID は、同じ被不正評価 ID を評価していると考えられる。

ここで、ユーザを頂点、評価行為を辺とした有向グラフを考える。この場合、「ある被不正評価 ID は多数の不正評価 ID から評価される」関係を被共参照関係、「多数の不正評価 ID は、同じ被不正評価 ID を評価している」関係を共参照関係と解釈することができる。さらに不正評価コミュニティは、図 6 に示すように、不正評価 ID を Fan と被不正評価 ID を Center とした密な 2 部グラフ (DBG: Dense Bipartite Graph)⁵⁾ と解釈できる。

そこで、不正評価コミュニティの抽出手法では、Web コミュニティ抽出手法である DBG アルゴリズム⁵⁾ をベースとして、3.3 にて絞り込んだ被不正評価 ID 集合をシード ID 集合 (S とする) として、シード ID を含む密な 2 部グラフを抽出する。抽出される密な 2 部グラフは、閾値 p 以上の不正評価 ID から評価されて

いる被不正評価 ID と、当該被不正評価 ID を評価している不正評価 ID を含む。以下に、シード集合 S の任意のシード s を含む密な 2 部グラフを抽出するプロセスを示す。

- (1) 候補不正評価 ID 集合を、 $F_{candidate} = \{\phi\}$ とする。
- (2) 被不正評価 ID 集合を、 $C = \{s\}$ とする。
- (3) 不正評価 ID 集合を、 $F = \{\phi\}$ とする。
- (4) s を評価している全ての ID u に対し、 $F_{candidate} = F_{candidate} \cup \{u\}$ とする。
- (5) $F_{candidate}$ に属する ID 中、 p 個以上の ID が評価している ID v を全て抽出し、 $C = C \cup \{v\}$ とする。
- (6) C に含まれる任意の ID を評価している $F_{candidate}$ 中の ID 集合を F とする。
- (7) C を、不正評価コミュニティの被不正評価 ID グループ、 F を不正評価 ID グループとして出力する。

4. 評価

4.1 データセット

提案した手法を評価するデータセットとして、ヤフー株式会社の運営する Yahoo!オークション⁶⁾ の評価ログデータセットを使用した。評価ログデータセットには、2005 年 4 月 7 日から 2005 年 9 月 7 日までの計 3,577,023 件である。

また、評価の対象として、「2005 年 4 月 7 日から 2005 年 9 月 7 日の間に、評価ポイントの累計値が 0 からスタートしている ID」に限定して評価を行った。このようにユーザ ID を限定して評価を行った理由は、データセットの期間の始まりである 2005 年 04 月 07 日の時点で、評価ポイント累計値が増加している ID は、既に、不正評価をされた後である可能性があるからである。実際には「被不正評価 ID」であるのに、データセットの期間前に不正評価が行なわれたために、「被不正評価 ID」として検出することができない場合があるからである。データセット期間内に、評価ポイントの累計値が 0 からスタートしているユーザ ID 数は、68,241 であった。

4.2 被不正評価行為者絞込みの評価

ウィンドウサイズ $w = 30$ 、ウィンドウ内の分割する $L = 6$ (5 日区分で 30 日間) として、被不正評価行為者絞込み手法を適用した。乖離値が高い ID が被不正評価 ID であるかを検証するために、その結果を乖離値の高い順にソートし、その ID が現在 Yahoo!オークションにおいて有効な ID であるか無効な ID

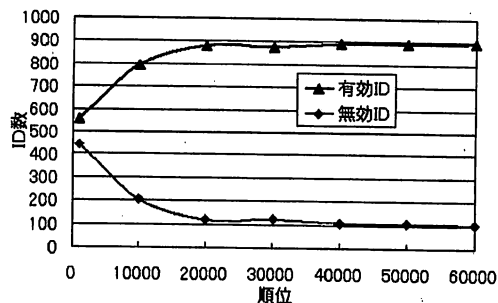


図7 有効 ID と無効 ID の ID 数の乖離値順位による推移

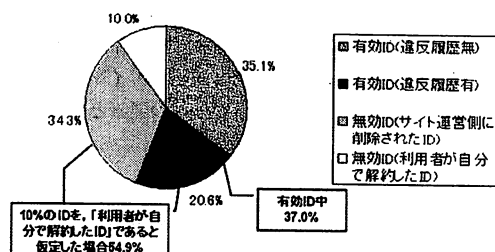


図8 上位 1000 位までの ID における精度

であるか^{*}の調査を行った。なぜなら、有効 ID が無効 ID になるケースは以下の 2 つが考えられるからである。

- 利用者が、自分で解約したケース
- サイト運営側が、削除をしたケース

有効であるか無効であるかの調査対象 ID は、乖離値降順に、1~1000 位、10001~11000 位、20001~21000 位、30001~31000 位、40001~41000 位、50001~51000 位、60001~61000 位の計 7000ID である。その結果を図 7 に示す。

図 7 を見ると、無効 ID の割合は、「上位 1000 位までの ID における無効 ID の割合の 44%」から、「20000 位から 50000 位までの ID における無効 ID の割合の約 10%」まで減少しており、無効 ID の割合は 10%前後に収束していると考えられる。ここで、乖離値が低い値のユーザは不正行為を行わず、オークション運営側から ID を無効にされなかったと仮定する。この仮定が成立した場合、乖離値による順位に関係なく、10%のユーザが ID を自分で解約したと考えられる。したがって、上位 1000 位までの 44%の無効 ID のうち、10%の ID が自分で解約をしたケースに該当すると考えられ、残りの 34%の ID が、サイト運営側によって

^{*} 2006 年 1 月 18 日調査時点で Yahoo!オークションに存在している ID、存在していない ID

削除されたケース、すなわち、実際に何かしらの違反にあった ID であると予測できる。

さらに、乖離値上位 1000 位を対象として、有効 ID、無効 ID の内訳を調査した。その結果、56%の有効 ID の中でも、違反履歴の有る ID が存在した。そこで、10%の ID が解約して無効 ID となる仮定に基づき、

- 有効 ID で、違反履歴無し
- 有効 ID で、違反履歴有り
- 無効 ID で、サイト運営側が削除
- 無効 ID で、利用者自身が解約

をグラフにプロットすると、図 8 となる。つまり、提案手法によって絞込みを行った上位 1000 ユーザ ID のうち、違反履歴のある ID を 549ID 抽出することができたと解釈することができる。これは、被不正評価 ID を絞り込むには十分な精度であると考えることができる。

4.3 乖離値に着目した手法と評価累計ポイントの増加率に着目した手法の比較

被不正評価 ID の評価ポイント累計値は、時間が経過するにつれて値が増減する時系列データである。被不正評価 ID は、多数の不正評価 ID から短期間に多くの不正評価をされることによって評価ポイント累計値を増加させる性質を考慮すると、評価ポイント累計値の期間 t における増加率の値が、ある閾値以上になった場合、被不正評価 ID として検出する手法が考えられる。これに対して、提案した手法は乖離値に着目して被不正評価 ID を検出している。

本実験では、乖離値に着目した手法（提案手法）と増加率に着目した手法の比較を行う。乖離値に着目した手法は、ウィンドウサイズ w の値を、15 日、30 日、45 日、..., 150 日にしたときの乖離値上位 1000 位の有効 ID と無効 ID の数を計測した。増加率に着目した手法は、期間を乖離値のウィンドウサイズ w と同じ値設定したときの評価ポイント累計値の増加率上位 1000 位の有効 ID と無効 ID の数を計測した。また、両手法ともに、分割されたセグメント期間 k が 5 日になるように L を設定した。その結果を図 9 に示す。

図 9 を見ると、全てのウィンドウサイズ w の値においても、提案手法である乖離値に着目した手法のほうが、より多くの無効 ID を抽出していることが確認できる。これは、図 10 の実線で示すように、乖離地の値が大きい場合でも、評価ポイント累計値の増加率が大きくなることなく、評価ポイント累計値を不正に増加させる被不正評価 ID が存在することに起因する。増加率に着目した手法では、このような被不正評価 ID を検出することが困難であるために、乖離値に着目し

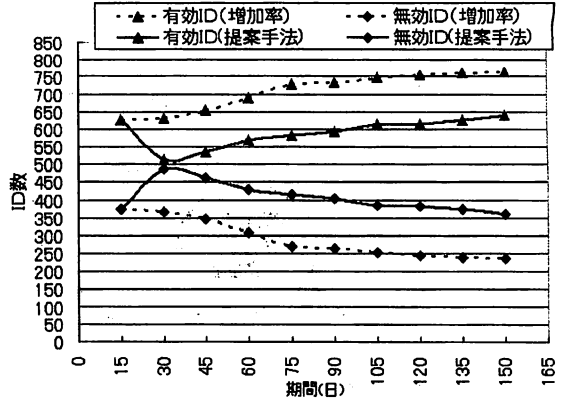


図 9 乖離値に着目した手法と増加率に着目した手法の比較

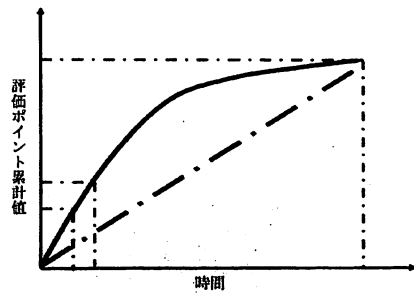


図 10 増加率に着目した手法で検出が困難な例

た手法よりも低い検出率となってしまうことが考えられる。

4.4 不正評価コミュニティの抽出の評価

次に、ある被不正評価 ID がを含む不正評価コミュニティ抽出を行った。このコミュニティ抽出では、共参照の閾値 $p = 5$ として抽出を行った。抽出結果の例を図 11 に示す。図 11 の中心に位置するノードが被不正評価 ID として抽出された ID を示し、外周に位置するノードが不正評価 ID として抽出された ID を示している。

不正評価コミュニティでない場合は、本手法の閾値 $p = 5$ で枝狩り対象となり、シード s を表すノードのみのグラフとなった。したがって、不正評価コミュニティでないコミュニティと、不正評価コミュニティを示すグラフと容易に判別が可能であった。これにより、3.3 の被不正評価者の絞りこみ手法によって、誤って被不正評価 ID として抽出された場合も、本コミュニティ抽出手法にて、オークション不正利用の疑いがある ID としてリストアップすることを抑制可能であることが確認できた。

また、図 12 に、大規模な不正評価コミュニティの

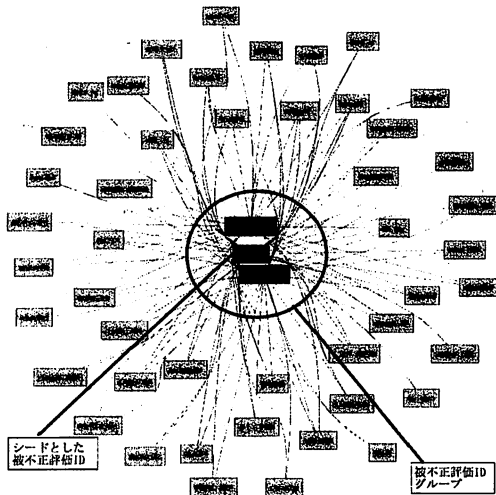


図 11 抽出された不正評価コミュニティの例

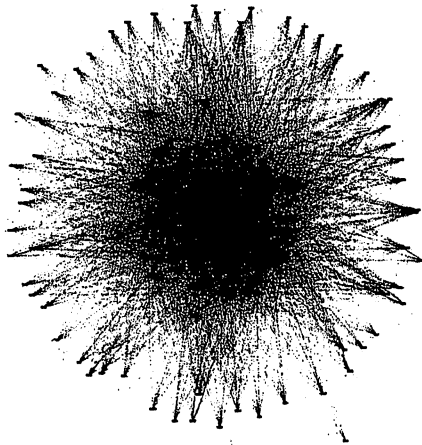


図 12 抽出された大規模な不正評価コミュニティの例

例を示す。図 11 と同様に、図の中心付近に被不正評価 ID がプロットされ、図の外周付近に不正評価 ID がプロットされている。提案した不正評価コミュニティ抽出手法を利用することによって、図 12 に示す大規模なコミュニティも、シードとなる一つの被不正評価 ID を基にして抽出することができた。これは、被不正評価 ID の絞込み手法で、全ての被不正評価 ID を抽出することは困難であるが、このコミュニティ抽出手法と併用することで、十分な網羅性を確保することができると考える。

5. おわりに

本稿では、インターネットオークションにおける不

正行為の一つであり、現状として、事前に検出する対策はなされていなかった「不正評価行為」を行なう利用者の発見支援を行なった。発見支援のシステムは、被不正評価 ID を絞り込む手法、任意の被不正評価 ID から不正評価コミュニティを抽出する手法で構成されている。

被不正評価 ID を絞り込む手法は、「ある一定の期間内における、評価ポイント累計値の変動」を、評価ポイント累計値の実際の」と、その期間において平均的に増加したと仮定した平均的に増加した値との乖離値によって絞り込む。提案手法の精度としては、「被不正評価 ID」である可能性が高い順に順位づけしたリストの上位 1000 位までの ID に対して 54.9%の精度であった。

また、不正評価コミュニティを抽出する手法は、DBG アルゴリズム⁵⁾を基にして任意の 1 つの被不正評価 ID から、当該 ID を含む不正評価コミュニティを抽出する。評価結果より、さまざまな被不正評価コミュニティを抽出することが可能であることを確認した。

今後の課題は、リアルタイムに生成されるログデータを対象とし、リアルタイムに被不正評価 ID を絞り込む手法を開発することが考えられる。

参考文献

- 1) H. Takahasi, Y. Usui and N. Yoshikai: Evaluation of Reputation Systems in Internet Auctions -Experimental Approach, NTT Technical Review, Vol. 2, No.6 (2004).
- 2) M.Yokoo, Y.Sakurai and S.Matsubara: The effect of false-name bids in combinatorial auctions: New fraud in Internet auctions. Games and Economic Behavior, Vol.46, No.1, pp.174-188 (2004)
- 3) 横尾 真: インターネットオークション理論と応用, 人工知能学会誌, Vol.15, No.2, pp.404-411 (2000).
- 4) M.Yokoo, Y.Sakurai and S.Matsubara: Robust Double Auction Protocol against False-name bids, Artificial Intelligence, Vol.130 No.2, pp.167-181 (2001).
- 5) P. K. Reddy and M. Kitsuregawa: An approach to relate the Web communities through bipartite graphs, In Proc. of the 2nd Intl. Conf. on Web Information Systems Engineering(WISE), pp.301-310 (2001).
- 6) Yahoo!オークション, <http://www.yahoo.co.jp/r/ac>
- 7) 警察庁: 平成 17 年度上半期のサイバー犯罪の検挙及び相談受取状況等について, <http://www.npa.go.jp/cyber/statics/h17/h17.02.html>