

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

Support System for Detecting Abuse Users in Internet Auction

平手 勇宇* 相吉澤 明† 翁 松齡‡
井奥 雄一‡ 木戸 冬子‡ 山名 早人§

Yu HIRATE Akira AIYOSHIZAWA Shorei O
Yuichi IOKU Fuyuko KIDO Hayato YAMANA

インターネットの普及に伴い、インターネットオークションのユーザも膨大なものとなり、利用者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。

Due to the recent widespread use of the Internet, many people use internet auction systems, and trade with each other. At the same time, damages from the fraud caused by abuse users have become a serious problem of internet auction systems. In this paper, we developed an abuse user detecting system referring to rating log data, which is a part of auction log data. Rating log data indicate assessment between seller and buyer. 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、インターネットを利用したいわゆる電子商取引が拡大し、インターネットオークションの利用者数も増加している。インターネットオークション利用者は、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、出品画面等から情報を収集する。この際、重要な判断要素となるのが、多くのインターネットオークションで導入されている「評価システム」である。評価システムでは、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評価することで、利用者に対して取引の参考情報を提供する。このため、インターネッ

* 学生会員 早稲田大学大学院理工学研究科・早稲田大学メディアネットワークセンター

hirate@yama.info.waseda.ac.jp

† 株式会社リンクアンドモチベーション

aiyoshizawa.akira@lmi.ne.jp

‡ ヤフー株式会社 {shou,yuioku,fukido}@yahoo-corp.jp

§ 正会員 早稲田大学理工学術院, 国立情報学研究所
yamana@waseda.jp

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]。

インターネットオークションにおいて、評価が利用者にとって重要な判断要素になるにつれて、評価システムを悪用して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[2]、17年度は17,451件[3]となっており、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。

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

2. 提案手法

提案手法が検出対象とする不正行為は、第1節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、2.2において、被不正評価IDの候補を絞り込む手法を提案し、2.3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。

2.1 不正評価パターン

不正評価を行うユーザの目的は、架空取引等を繰り返し行う特定のIDの評価を不正に高めることである。出品者としての高い評価値を告知することにより一般の利用者を不正取引に誘引する目的で行われる。ここで、不正に高められた評価ポイント累計値を利用して実際に不正取引を行うユーザ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1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。

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

被不正評価IDがオークションシステムに登録された後、当該IDは属するコミュニティの不正評価ID集合によって、短期間に「よい出品者」として評価される。また、当該IDが属するコミュニティの不正評価IDによって、一通り評価された後は、一般IDからの評価のみでしか評価ポイント累計値は増加しない。したがって、図2の実線グラフで示すように、被不正評価IDの評価ポイント累計値は、短期間のうちに急激に増加し、その後増加はおさまる。

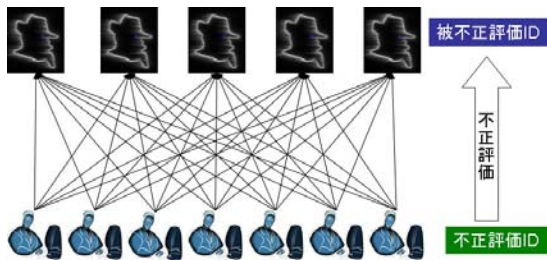


図 1 不正評価のパターン
Figure 1 Abuse Rating Pattern

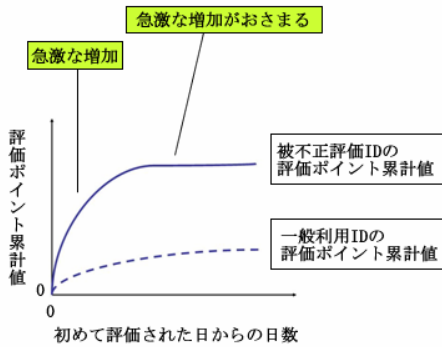


図 2 一般 ID と被不正評価 ID の評価ポイント累計値の違い
Figure2 Difference in Sum Rating Point between Normal ID and Abuse ID

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 1 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 1 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。

2.2 被不正評価行為者絞り込みプロセス

図 2 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 3 に示すある一定の期間 w 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 2 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 2 の点線）。

乖離値を計算する時間範囲(図 3 中のある一定の期間 w)

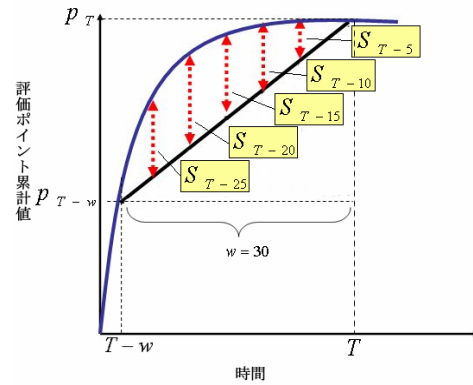


図 3 $w=30, L=6$ の乖離値 Diff の計算例
Figure3 Example of Deviance Point($w=30, L=6$)

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。今、ウィンドウサイズを w 日とおき、ウィンドウ内の分割数を $L (w = kL, k$ は正数値) とおく。ウィンドウ内の期間における最終の日付を T (図 2 の、ある一定の期間 w 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 とし、日付 $T-w$ から日付 T までの評価ポイントの推移を式(1)で示す $L+1$ 次元のベクトルとして表す。

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

また、日付 $T-w$ から日付 T 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を式(2)で示す $L+1$ 次元のベクトルとして表現する。

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

ここで、 $dt | T-w \leq t \leq T$ 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、 $s_n = |p_n - d_n|$

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

となる。図 3 は、 $w = 30, L = 6$ の例である。

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。

2.3 不正評価コミュニティの抽出

2.2 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。2.1 にて示したとおり、ある被不正評価 ID は多数の不正評価 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1に示すように、不正評価IDをFan, 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にあたっては、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2.2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。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。ここで抽出される密な2部グラフは、 p 個以上の不正評価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。

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の中、 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。

3. 評価

3.1 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、「ストア登録をしていないID**」かつ「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。抽出対象ID数は68,241であった。

3.2 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数を $L=6$ (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であるかの調査を行った。なぜなら、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、

** ストア登録は、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IDは運営側の審査を通過しているため抽出対象から除外した。

** データセット期間開始時に、すでに評価ポイント累計値の不正な吊り上げ行為が行われたIDは提案手法では検出不可能であるため、抽出対象から除外した。

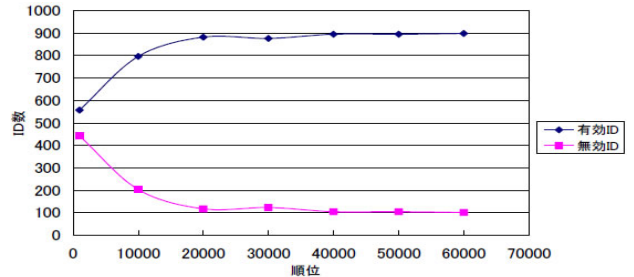


図4 有効IDと無効IDのID数の乖離値順位による推移
Figure4 Deviance Point Ranking vs. # of Available ID and Unavailable ID

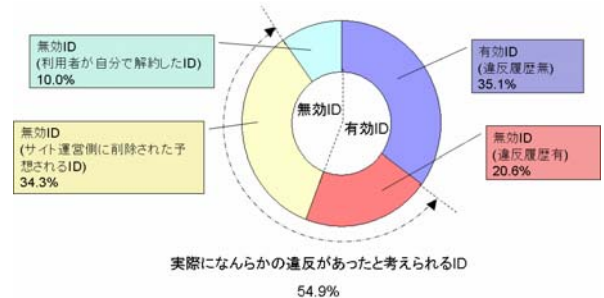


図5 乖離値上位1000位までのIDにおける精度
Figure5 Precision of Top 1000 of Deviance Point Ranking

1~1000位, 10001~11000位, ..., 60001~61000位の計7000IDである。その結果を図4に示す。

図4から、無効IDの割合が乖離値による順位が下がるにつれて10%前後に収束していることがわかる。ここで、乖離値が低い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と、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、何かしらの違反によりサイト運営側によって削除されたと予測できる。

さらに、乖離値上位1000位の有効ID対象として、違反履歴があるか否かを人手で調査した。その結果を図5に示す。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できる。これは、本システムが、最終的な判断を人間がする上での補助システムであると考えた場合、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。

3.3 提案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。このことから、提案手法以外の単純な方法として「評価累計ポイントの期間 t における増加率がある閾値以上になった場合に被不正評価IDとして検出する手法」が考えられる。

以下では、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。提案手法では、ウィンドウサイズ w の値を、15日, 30日, 45日, ..., 150日にし、分割されたセグメント期間 k が5日になるように L を設定したときの乖離値上位1000位の有効IDと無効IDの数を求めた。増加率に着目した手法では、 w の期間中(提案手法と同一)

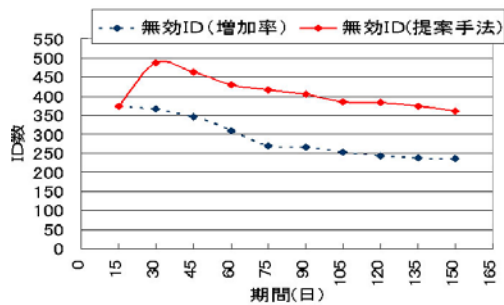


図 6 乖離値に着目した手法と増加率に着目した手法の比較
Figure 6 Comparisons between Deviance Point Ranking and Increasing Rate Ranking

における評価累計ポイントの増加率を計測し、増加率上位1000位の有効IDと無効IDの数を求めた。その結果を図6に示す。

図6より、全てのウィンドウサイズ w の値において、提案手法の方が、評価累計ポイントの増加率に着目した手法に比較し多くの無効IDを抽出していることが確認できる。これは、増加率に着目した手法では、一般ユーザに「よい出品者」として継続して評価され続ける人気のあるIDも、上位にランキングされてしまうためだと考えられる。

3.4 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7に示す。図7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、2.2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。

4. 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、乖離値によって絞り込む精度は、「被不正評価ID」である可能性が高い順に順位づけたリストの上位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。

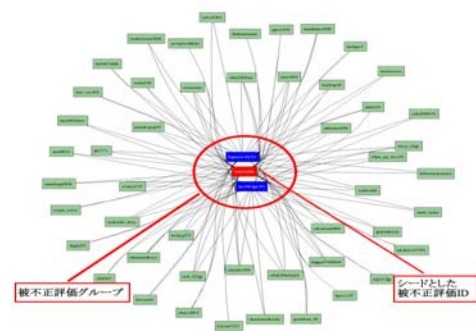


図 7 抽出された不正評価コミュニティの例
Figure 7 An Example of Abuse Rating Community

【文献】

- [1] Takahasi, H., Usui, Y., and Yoshikai, N.: "Evaluation of Reputation Systems in Internet Auctions -Experimental Approach", NTT Technical Review, Vol. 2, No.6, pp. 49-55 (2004).
- [2] 一: "サイバー犯罪の情勢", 警察庁平成17年度警察白書, pp. 128-130(2005).
- [3] 一: "平成17年度中のサイバー犯罪の検挙及び相談受理状況について", 警察庁広報資料, <http://www.npa.go.jp/cyber/statics/h17/image/pdf28.pdf>.
- [4] Yokoo, M., Sakurai, Y. and Matsubara S.: "Robust Double Auction Protocol against False-name bids", Artificial Intelligence, Vol.130 No.2, pp.167-181 (2001).
- [5] Reddy, P. K. and Kitsuregawa, M.: "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://auctions.yahoo.co.jp/jp/>

平手 勇宇 Yu HIRATE

2005 早稲田大学大学院理工学研究科修士課程修了。同大学同研究科博士課程在学中。2006年より同大学メディアネットワークセンター助手。ACM, 情報処理学会, 日本データベース学会学生会員。

相吉澤 明 Akira AIYOSHIZAWA

株式会社リンクアンドモチベーションに勤務。2006 早稲田大学理工学部情報学科卒業。

翁 松齡 Shorei O

ヤフー株式会社オークション事業部技術部に勤務。1996 国際基督教大学教養学部理学科卒業。

井奥 雄一 Yuichi IOKU

1986 コンピュータ系専門学校卒。コンピュータ関連企業を経て、2000年にヤフー株式会社入社。現在、オークション事業部技術部部長、オークション事業部開発部部長を兼任。

木戸 冬子 Fuyuko KIDO

ヤフー株式会社サービス統括部日本語処理技術部に勤務。2006 埼玉大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。博士(理学)。

山名 早人 Hayato YAMANA

1993 早稲田大学大学院理工学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。1989-1993 同大学情報科学研究教育センター助手。1993-2000 電子技術総合研究所。2000 早稲田大学理工学部助教授。2005 同大学理工学術院教授、現在に至る。IEEE, ACM, IEICE, IPSJ, 日本データベース学会各会員。