

Q&A サイトで複数のアカウントを不適切に用いるユーザの調査:

アカウントの使い分けについて

Investigation of Inadequate Multiple Account Users:

the Use of Multiple User Accounts According to the Situations

梅本 顕嗣 (Kenji UMEMOTO)¹・石川 尚季 (Naoki ISHIKAWA)²・西村 涼 (Ryo NISHIMURA)³・
渡辺 靖彦 (Yasuhiko WATANABE)⁴・岡田 至弘 (Yoshihiro OKADA)⁵^{1 2 3}龍谷大学大学院 理工学研究科 情報メディア学専攻 修士課程・⁴龍谷大学 理工学部 情報メディア学科 講師・⁵龍谷大学 理工学部 情報メディア学科 教授

[Abstract]

Some users in a Q&A site abuse the anonymity and attempt to manipulate communications in the Q&A site by using multiple user accounts. We assumed that some of them use multiple user accounts according to the situations. To study these suspicious users, in this study, we observe and report deviations of answer submission order between users who frequently submitted answers to the same questions.

[キーワード]

多重アカウント、Q&A サイト、投稿順序、信頼性

1. はじめに

Google などの検索エンジンによって、インターネット中の情報に誰でもアクセスできる環境が整いつつある。しかし、検索用語を一つ一つ考えて検索エンジンで調べていく検索方法は、誰にとっても簡単なわけではない。調べる対象について十分な知識をもっていない人や、情報の取り扱いになれていない人にとっては、Yahoo!知恵袋などの Q&A サイトで質問の方が簡単で、しかもよい内容の回答を得られることも多い。

Q&A サイトにおける質問や相談などのコミュニケーションでは、匿名であることが重要である。匿名のコミュニケーションであることで、照れ、恥かしさ、評判などを気にしないで質問、相談、回答、議論などを行うことができるからである。しかし、匿名性を悪用して、Q&A サイトにおけるコミュニケーションを妨害しようとするユーザもいる。したがって、Q&A サイトにおけるコミュニケーションを促進するためには、匿名性を悪用するユーザを検出することが重要である。

匿名性の悪用の一つに、1人のユーザが複数のアカウントを利用してコミュニケーションを操作しようとするものがある。オンラインメッセージのリンク可能性[1]に着目し、機械学習および統計的手法によって著者を識別する方法はこれまで数多く研究されてきた[2][3][4][5][6][7]。しかし、複数のアカウントを利用して Q&A サイトでのコミュニケーションを操作しようとするユーザを検出する方法はまだあまり研究されていない。そこでわれわれはこれまでに、

- 複数のアカウントを用いて質問とその回答を投稿することを繰り返した疑いのあるユーザを検出する方法 [8][9]
- 複数のアカウントを用いて 1つの質問に複数の回答を投稿することを繰り返した疑いのあるユーザを検出する方法[10]

¹ t11m074@mail.ryukoku.ac.jp

² t10m096@mail.ryukoku.ac.jp

³ r_nishimura@afc.ryukoku.ac.jp

⁴ watanabe@rins.ryukoku.ac.jp

⁵ okada@rins.ryukoku.ac.jp

について検討した。しかし、Q&A サイトでの匿名性を悪用しようとするユーザについては、その動機、目的、手口など、まだわからないことが多い。したがって、Q&A サイトでの匿名性を悪用しようとするユーザをさまざまな観点から調査し、疑わしい例を収集することが重要である。例えば、2011年12月に開催された第4回知識共有コミュニティワークショップにて、匿名性を悪用して複数のアカウントを不適切に利用するユーザは、それらのアカウントを使い分けしているのではないか、という指摘がなされた。実際、複数のアカウントを用いて質問とその回答を投稿することを繰り返すユーザは、回答者としての評価を高めるため、

- 評価を操作するため、主に質問を投稿するアカウント
- 評価の操作の対象で、主に回答を投稿するアカウント

に使い分けしていると考えられる[8][9]。しかし、それ以外の場合では、アカウントの使い分けがどのように行われているのか、まだ明らかではない。そこで本研究では、複数のアカウントを用いて1つの質問に複数の回答を投稿することを繰り返している疑いのあるユーザを対象に、アカウントの使い分けについて調査する。

1人のユーザが複数のアカウントを使い分ければ、その使い分けが原因でなんらかの偏りが生じるのではないかと考えられる。例えば、複数のアカウントを用いて1つの質問に複数の回答を投稿することを繰り返すユーザは、それらのアカウントを

- 通常利用するアカウント
- 反対意見に対して反論するために利用するアカウント

のように使い分けしている可能性がある。もしこのようにアカウントを使い分ければ、回答を投稿する順序に偏りが生じることが考えられる。そこで本研究では、回答の投稿順序に偏りのある回答者のペア(ユーザペア)を取り出し、その偏りが1人のユーザが複数のアカウントを使い分けることによって生じたものであるか検討する。

複数のアカウントを利用して不適切な投稿を行うユーザについての情報(人数、目的、方法など)は公開されていない。このため、疑わしいユーザの検出件数などを示すだけでは、調査結果の妥当性を担保することができない。そこで本研究では調査結果を詳しく示し、その妥当性を明らかにする。本研究で検出された疑わしいユーザについての情報は、複数のアカウントを利用してQ&A サイトでのコミュニケーションを操作しようとするユーザの目的やふるまいを検討する手がかりになると考えられる。

2. 関連研究

インターネットにおける匿名性についてはこれまでさまざまに議論されている[11]。例えば森尾は、インターネットにおける匿名性の段階を階層的モデルを用いて論じている[12]。折田は、サービスを提供する側の視点も含めてインターネットにおける匿名性の区別について論じている[13]。折田はまた、匿名のコミュニケーションにおける本人確認のむずかしさを悪用して特定のユーザになりすます「なりすまし」の問題について、これまでの事例を具体的に示して考察している[14]。なりすましの問題以外にも、匿名性の悪用として「やらせ投稿」の問題が最近注目されている[15][16]。このやらせ投稿の場合、実際の例を収集することがむずかしいという問題がある。これは、なりすましの場合とは異なり、やらせ投稿をやらせ投稿であると明確に指摘できるユーザがないためである。そこで、やらせ投稿の実際の例を用いず、投稿の文体の特徴やランキング結果を利用してやらせ投稿を検出しようとする研究が行われた[17][18]。しかしOttらは、こうしたヒューリスティックな方法では検出できる範囲や精度が不十分であると指摘し、やらせ投稿の例があれば、それらを文書分類の手法を用いておよそ90%の精度で分類できることを示した[19]。ただし、Ottらが調査・実験で用いたやらせ投稿の例は、クラウドソーシングの1つであるAmazon Mechanical Turk^(注1)を利用して作成したもので、やらせ投稿の実際の例ではない。しかし、Amazon Mechanical Turkを利用してワーカーとよばれる作業者に作成させたやらせ投稿の例は、実際の例とは異なるおそれがある。以下にその理由を示す。

- やらせ投稿を行うユーザの目的や手口はまだ十分に明らかになっていない。このため、ワーカーにやらせ投稿の例の作成を依頼する際に、その目的や作成方法の説明が不十分であるおそれがある。
- 報酬の獲得効率を優先するあまり、作業内容の信頼性に問題があるワーカーがいる[20]。

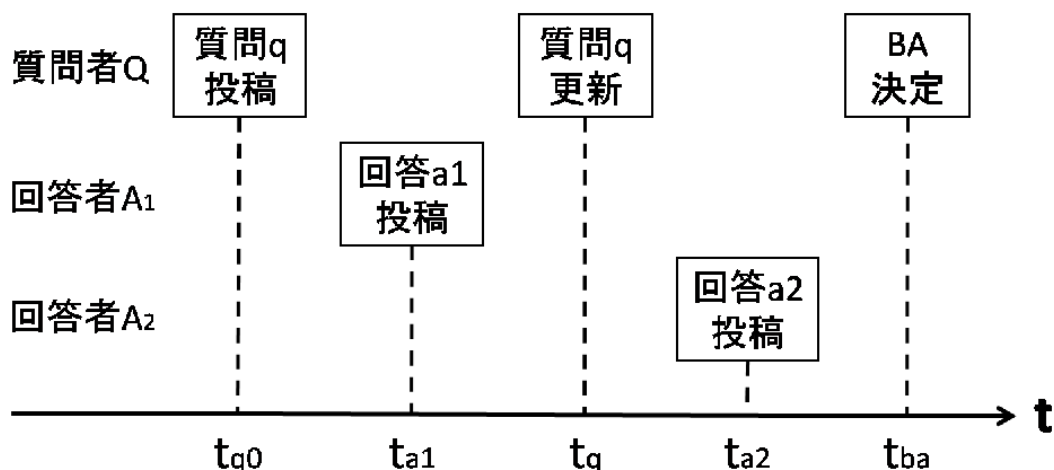
したがって、やらせ投稿など、匿名性を悪用しようとするユーザについて調査するには、実際の投稿例を用いることが重要である。このため、石川らはQ&A サイトに投稿された質問と回答を対象に、特定のユーザ間で繰り返される投稿と文体の類似性に注目して匿名性の悪用の疑いのある投稿を取り出した[8][9][10]。その結果、匿名

(注1) <http://www.mturk.com/>。コンピュータでは処理するのがむずかしい仕事をワーカーとよばれる作業者に依頼するのを仲介するサービス。ワーカーは作業依頼者から金銭的報酬を得ることができる。

表-1 Yahoo!知恵袋の「パソコン、周辺機器」「政治、社会問題」およびすべてのカテゴリ (286 カテゴリ)における質問・回答のメッセージの投稿者の異なりと投稿件数

カテゴリ	N_{qst}	U_{qst}	N_{ans}	U_{ans}	NP_{qst}	UP_{qst}	NP_{ans}	UP_{ans}	$UP_{userpair}$
パソコン、周辺機器	171,848	43,493	474,687	27,420	124,210	36,771	427,049	26,634	463,438
政治、社会問題	78,777	13,259	403,306	25,766	70,886	12,238	395,415	25,552	828,812
すべてのカテゴリ	3,116,009	165,064	13,477,785	183,242	2,576,718	150,835	12,938,494	179,773	23,053,308

(注) N_{qst} と N_{ans} はそれぞれ、質問と回答の投稿件数である。 U_{qst} と U_{ans} はそれぞれ、質問者と回答者の異なりである。 NP_{qst} と NP_{ans} はそれぞれ、2 件以上の回答が投稿された質問とその回答の投稿件数である。 UP_{qst} と UP_{ans} はそれぞれ、2 件以上の回答が投稿された質問の質問者とその回答者の異なりである。 $UP_{userpair}$ は、同じ質問と一緒に回答を投稿したことがある回答者のペアの異なりである。



(注) 質問者 Q が時刻 t_{q0} に質問 q を投稿し、続いて回答者 A_1 が時刻 t_{a1} に回答 a_1 を投稿し、その後質問者 Q が時刻 t_q に質問を更新し、それから回答者 A_2 が時刻 t_{a2} に回答 a_2 を投稿した。その後、質問者 Q が時刻 t_{ba} に回答の受付を終了してベストアンサー (BA) を決定した。

図-1 質問が投稿されてからの一連のできごととその発生時刻の例

性を悪用しようとするユーザについて、実際の投稿例を用いて議論することができるようになった。しかし、匿名性を悪用しようとするユーザを、その目的や手口を考慮して系統立てて検出する研究はまだ行われていない。例えば、Q&A サイトで複数のアカウントを不適切に利用するユーザはそれらのアカウントを使い分けしているのではないかと考えられる。しかし、それらのユーザを系統立てて検出する研究はまだ行われていない。

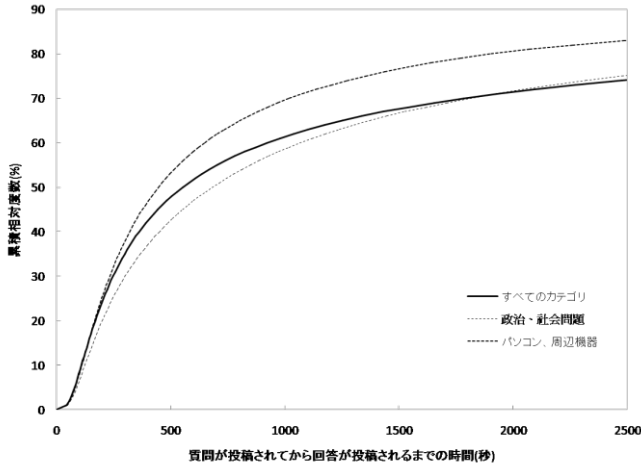
3. Yahoo!知恵袋の公開データと投稿時間の情報

本研究では、Q&A サイトの例として Yahoo!知恵袋^(注2)を取り上げる。Yahoo!知恵袋は、登録されたユーザが質問と回答のメッセージをやりとりすることができる Q&A サイトである。この Yahoo!知恵袋に 2004 年 4 月から 2005 年 10 月までに投稿された質問約 311 万件、回答約 1,347 万件のメッセージが国立情報学研究所から公開されている^(注3)。この Yahoo!知恵袋のデータの「パソコン、周辺機器」「政治、社会問題」カテゴリおよびすべてのカテゴリ (286 カテゴリ) に質問あるいは回答を投稿したユーザの異なりと投稿件数を表 1 に示す。回答が投稿されなかった質問は削除されているので、この公開データに収録されている質問には 1 件以上の回答が必ずある。また、それぞれの質問に対して投稿された回答の中から、最もよいと判定された回答 1 件がベストアンサーに選ばれる。それぞれの質問について必ず 1 件の回答がベストアンサーに選ばれるので、ベストアンサーの数は質問の数と等しい。なお、1 つのアカウントから 1 件の質問に投稿できる回答は 1 件だけである。

この公開データには、以下に示す時間に関する情報も記録されている。

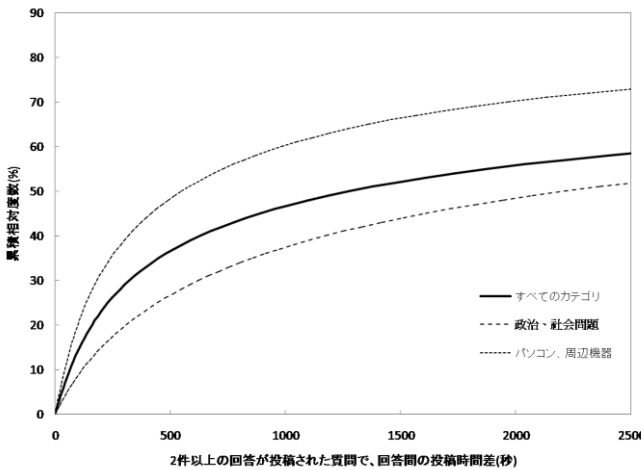
(注2) <http://chiebukuro.yahoo.co.jp>

(注3) <http://research.nii.ac.jp/tcd/chiebukuro.html>



累積 相対度数	すべての カテゴリ	政治、 社会問題	パソコン、 周辺機器
10	110	125	112
20	171	201	168
30	249	302	234
40	363	451	321
50	554	683	447
60	923	1067	650
70	1784	1810	1021
80	4386	3562	1905
90	15488	10153	5873
100	2921717	2393112	2210490

図-2 Yahoo!知恵袋の「パソコン、周辺機器」「政治、社会問題」およびすべてのカテゴリ(286 カテゴリ)で質問が投稿されてから回答が投稿されるまでの時間差の累積相対度数



累積 相対度数	すべての カテゴリ	政治、 社会問題	パソコン、 周辺機器
10	65	118	43
20	161	308	99
30	323	624	182
40	630	1174	318
50	1278	2211	549
60	2832	4424	983
70	6804	9925	1968
80	18509	27041	4902
90	53885	77565	17947
100	3166955	3166955	2531847

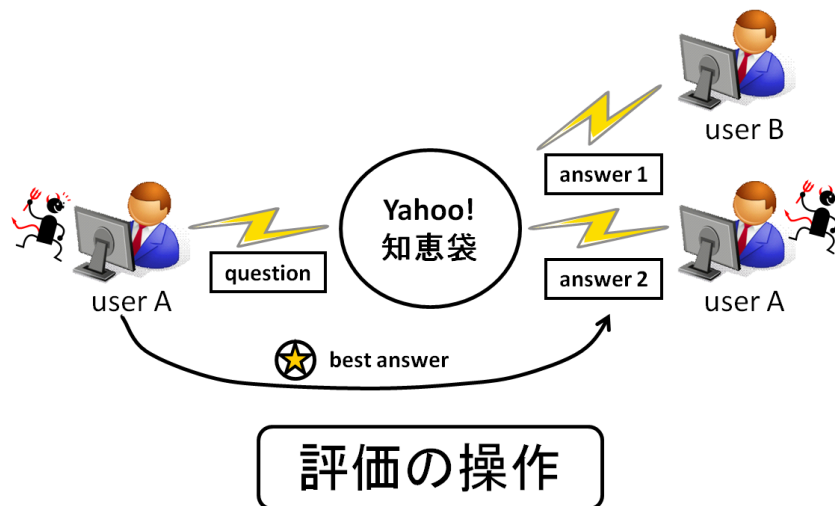
図-3 Yahoo!知恵袋の「パソコン、周辺機器」「政治、社会問題」およびすべてのカテゴリ(286 カテゴリ)で2件以上回答がある質問に投稿された回答について、その回答間の投稿時間差の累積相対度数

質問投稿日 質問が最初に投稿された時刻、あるいは最後に更新された時刻

回答投稿日 回答が投稿された時刻

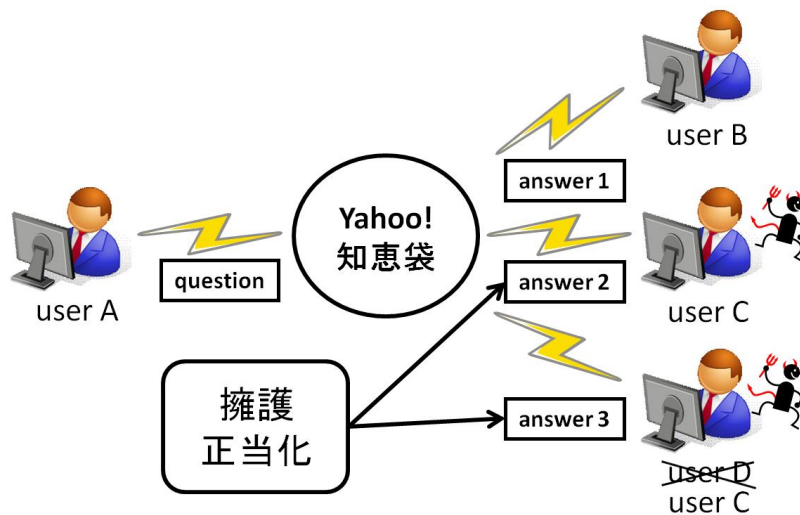
質問最終更新日 回答の受付が締め切られ、ベストアンサーが決定された時刻

「質問投稿日」「回答投稿日」「質問最終更新日」はいずれも日付だけでなく、時刻も秒単位で記録されている。図1に質問が投稿されてからの一連のできごととその発生時刻の例を示す。「質問投稿日」には、質問が更新された場合は質問が最後に更新された時刻(図1では時刻 t_q)が記録されている。一方、質問が更新されなかった場合は質問が最初に投稿された時刻(図1では時刻 t_{q0})が記録されている。ただし、質問が更新されたかどうかは公開データでは明示されていない。このため、「質問投稿日」に記録されている時刻が、質問が最初に投稿された時刻 t_{q0} なのか、質問が最後に更新された時刻 t_q なのか区別することはできない。質問が最後に更新された時刻よりも前に回答が投稿された場合のみ、「質問投稿日」に記録されている時刻が質問が最後に更新された時刻 t_q であることがわかる。図1では、質問が最後に更新された時刻 t_q よりも前の時刻 t_{a1} に回答者 A_1 が回答 a_1 を投稿している。この例のように「回答投稿日」の時刻が「質問投稿日」の時刻よりも前である場合が、476,545件の質問における1,706,325件の回答で見られた。この476,545件の質問をYahoo!知恵袋に投稿されたすべての質問3,116,009件から取り除いた質問2,639,464件とその回答10,920,340件を対象に調査したところ、質問が投稿されてから回答が投稿されるまでの時間差の平均値は9,158秒、中央値は554秒で、その累積相対度数を図2に示す。また、2件以上の回答が投稿された質問2,576,718件に投稿された回答12,938,494件を調査したところ、回答間の投稿時間差の平均値は26,805秒、中央値は1,278秒で、その累積相対度数を図3に示す。図3に示すように、回答間の



(注) 1人のユーザ(user A)が複数のアカウントを利用して質問とその回答を Yahoo!知恵袋に投稿し、自分の回答にベストアンサーを与えて、回答者としての自分の評価を操作している

図-4 TYPE QA の投稿の例



(注) 1人のユーザ(user C)が1つの質問に対し複数の回答を複数のアカウントを利用して投稿し、自分の意見や考えを正当化・擁護しようとしたり、議論を妨害しようとしている。

図-5 TYPE AA の投稿の例

投稿時間差は、すべてのカテゴリや「パソコン、周辺器機」カテゴリに比べて、「政治、社会問題」カテゴリでは大きい。「政治、社会問題」カテゴリでは、先に投稿された回答の内容についての議論、特に反論を行う回答が比較的多い。したがって、このカテゴリの回答者は、他の回答者の回答を読んでから回答を作成することが比較的多いと考えられる。これが「政治、社会問題」カテゴリで回答間の投稿時間差が大きくなる原因の1つであると考えられる。

4. Q&A サイトでのコミュニケーションの操作を目的とした複数のアカウントの使い分け

Yahoo!知恵袋では、質問と回答を匿名で投稿することができる。匿名での投稿は、照れ、恥かしさ、評判などを気にしないで質問、相談、回答、議論などをすることができるので、Q&A サイトでのコミュニケーションを促進するには重要である。しかし、匿名で投稿した質問あるいは回答であってもアカウントによってリンク可能であるので、投稿を重ねれば個人を識別できる情報が蓄積されるおそれがある。このため、コミュニケーションを操作することが目的ではなく、個人を識別されないために複数のアカウントを利用しているユーザも少なくない。

いと考えられる。一方、コミュニケーションを操作することが目的で、以下に示す TYPE QA や TYPE AA などの投稿を行うために複数のアカウントを利用しているユーザもいると考えられる。

TYPE QA 1人のユーザが複数のアカウントを利用して質問とその回答を投稿する。このタイプの投稿は、回答している自分の評価を高めることなどが目的と考えられる。例えば、Yahoo!知恵袋では、ベストアンサーの評価を獲得するために、このタイプの投稿が行われている可能性がある(図4)。

TYPE AA 1人のユーザが複数のアカウントを利用して1つの質問に対して複数の回答を投稿する。このタイプの投稿は、コミュニケーションが行われている場の支配や妨害を目的としていると考えられる。具体的には、

- 自分の意見を擁護・正当化して、議論の場を支配する
- ふさわしくない発言をくりかえして、議論の秩序を乱す

ことなどが目的と考えられる(図5)。

こうした投稿を繰り返すユーザがいると、まじめに議論しようとするユーザは新たに質問や回答を投稿しようとする意欲を失い、結果としてそのQ&Aサイトは利用されなくなるおそれがある。また、コミュニケーションが操作されたQ&Aサイトの質問と回答の内容は信頼できない。これは、Q&Aサイトに投稿された質問と回答を知識として2次利用する場合に問題になる。したがって、匿名性を悪用してコミュニケーションを操作しようとするユーザを検出することは重要である。しかし、Q&Aサイトでの匿名性を悪用しようとするユーザについては、その動機、目的、手口など、まだわからないことが多い。したがって、Q&Aサイトでの匿名性を悪用しようとするユーザをさまざまな観点から調査し、疑わしい例を収集することが重要である。そこで本研究では、複数のアカウントの使い分けという観点から、匿名性を悪用しようとするユーザについて調査する。

TYPE QA の投稿を繰り返すユーザ、すなわち、複数のアカウントを用いて質問とその回答を投稿することを繰り返すユーザは、

- 評価を操作するため、主に質問を投稿するアカウント
- 評価の操作の対象で、主に回答を投稿するアカウント

のようにアカウントを使い分けられていると考えられる。実際、複数のアカウントをこのように使い分けて TYPE QA の投稿を繰り返した疑いのあるユーザも検出されている[8][9]。一方、TYPE AA の投稿を繰り返すユーザについては、アカウントの使い分けがどのように行われているのか、まだ明らかになっていない。そこで本研究では、TYPE AA の投稿を繰り返している疑いのあるユーザ、すなわち、複数のアカウントを用いて1つの質問に複数の回答を投稿することを繰り返している疑いのあるユーザを対象に、アカウントの使い分けについて調査する。

Yahoo!知恵袋では、問題解決ではなく、以下の例のように意見の収集を目的とした質問が投稿されることがある。

(質問) 小泉首相が高い支持率を維持して順風に仕事を進めているのを見て、どう思いますか?

意見の収集を目的とした質問への回答を調べると、先に投稿された回答に対する非難や反論の回答が投稿されることがよくある。このような場合、先に投稿した自分の回答の内容を擁護したり正当化するために、別のアカウントを利用して他人のふりをして回答を投稿するユーザがいるのではないかと考えた。そして、複数のアカウントをこのように利用するユーザは、それらのアカウントを

- 通常利用するアカウント
- 反対意見に対して反論するために利用するアカウント

のように使い分けられているのではないかと考えた。なぜなら、アカウントを使い分ければ、それぞれのアカウントから投稿した内容を一貫させることが簡単になるからである。しかし、このようにアカウントを使い分ければ、回答を投稿する順序に偏りが生じることが考えられる。そこで本研究では、回答を投稿する順序に偏りがあるユーザペアを検出し、その偏りが1人のユーザが複数のアカウントを使い分けることによって生じたものであるか調査する。

調査対象のユーザペアを検出するため、本研究では2つの予想をたてた。複数のアカウントを用いて1つの質問に複数の回答を投稿することを繰り返すユーザがいるのなら、

(予想1) 一緒に回答した質問の数が異常に多いユーザペアがいる

ことが考えられる。また、1人のユーザが複数のアカウントを使い分けられているのなら、

(予想2) 回答を投稿する順序に偏りがあるユーザペアがいる

ことが考えられる。この2つの予想にもとづいて、複数のアカウントを使い分けてTYPE AAの投稿を繰り返すユーザを検出することを試みる。

5. 回答の投稿順序に偏りがあるユーザのペアの検出

5.1 一緒に回答した質問の数が異常に多いユーザのペアの検出

最初に、各カテゴリのそれぞれの回答者について、一緒に回答した質問の数が最も多い回答者とその件数を調べる。例えば、ユーザ 691911 が「政治、社会問題」のカテゴリで一緒に回答した質問の数が最も多いのはユーザ 802184 で、その件数は 47 件であった。各カテゴリのすべての回答者について一緒に回答した質問の数が最も多いユーザを調べ、その件数を各カテゴリで合計したものを N_{mfe} とする。「政治、社会問題」のカテゴリでは N_{mfe} は 74,781 件だった。したがって、「政治、社会問題」のカテゴリであるユーザが回答を 100 件投稿しているとすると、そのユーザにとって一緒に回答した質問の数が最も多いユーザとは

$$\frac{N_{mfe}}{N_{ans}} \times 100 = \frac{74781}{403306} \times 100 = 18.5$$

件の質問と一緒に回答していると期待できる。ここで、 N_{ans} とは対象カテゴリに投稿された回答総数で、表 1 に示すように、「政治、社会問題」のカテゴリでは N_{ans} は 403,306 件だった。ユーザ 691911 は「政治、社会問題」のカテゴリの質問 54 件に回答していて、そのうち 47 件はユーザ 802184 と一緒に回答しているので、これは期待値よりもかなり多い。

次に、ユーザ i がユーザ j と一緒に回答した質問の数が異常に多くないかを、以下の仮説 AA を用いて判定する。

仮説 AA ユーザ i がユーザ j と一緒に回答した質問の数が異常に多くないならば、ユーザ i がユーザ j と一緒に回答した質問は $N_{AA}(i)$ 件であると期待できる。

$$N_{AA}(i) = \frac{N_{mfe}}{N_{ans}} \times ans(i)$$

ここで $ans(i)$ とはユーザ i によって対象カテゴリに投稿された回答の数で、 N_{ans} とは対象カテゴリに投稿されたすべての回答の数である。また、 N_{mfe} は、対象カテゴリのすべてのユーザについてそれぞれ一緒に回答した質問の数が最も多いユーザを調べ、その件数を合計したものである。

もしこの仮説が片側二項検定で棄却されれば、ユーザ i がユーザ j と一緒に回答した質問の数は異常に多いと判定する。

仮説 AA を同じ質問に回答を投稿したことがあるすべてのユーザのペアに適用して、仮説が棄却されたユーザペアを異常な投稿を行ったユーザペアとして取り出す。

5.2 回答の投稿順序に偏りがあるユーザのペアの検出

回答の投稿時刻を比較して、回答の投稿順序に偏りがある回答者のペア(ユーザペア)の検出を行う。具体的には、同じ質問と一緒に回答を投稿したことがあるユーザ i とユーザ j について、その回答の投稿順序に偏りがないか、以下の仮説 AASO を用いて判定する。

仮説 AASO ユーザ i とユーザ j は $N_{AA}(i,j)$ 件の質問と一緒に回答を投稿したとする。このとき、ユーザ i とユーザ j の回答の投稿順序に偏りがないならば、ユーザ i がユーザ j よりも先に回答を投稿した質問は $N_{AASO}(i,j)$ 件と期待できる。

$$N_{AASO}(i,j) = P_{AASO}(i,j) \times N_{AA}(i,j)$$

ここで、 $P_{AASO}(i,j)$ はユーザ i がユーザ j よりも先に回答を投稿する確率で、本研究では 0.5 とする。すなわち、ユーザ i とユーザ j それぞれが、もう一方のユーザより先に回答を投稿する確率は等しいとする。

もしこの仮説 AASO が両側二項検定で棄却されれば、ユーザ i とユーザ j の回答の投稿順序に偏りがあると判定する。

6. 調査結果と検討

回答の投稿順序に偏りがあるユーザペアについて調査を行うために、Yahoo!知恵袋の「政治、社会問題」カテゴリで同じ質問と一緒に回答を投稿したことがあるユーザペア 828,812 組を対象に、回答の投稿順序に偏りがあるユーザペアを仮説 AA と仮説 AASO を用いて取り出した。「政治、社会問題」カテゴリを調査対象に選んだのは、

表-2 回答の投稿順序に偏りがあるユーザペア7組についての調査結果

A_1	A_2	$N_{AA}(A_1, A_2)$	$NE_{AA}(A_1, A_2)$	$T_{QA}(A_1, A_2)$	$T_{AA}(A_1, A_2)$	人手による判定結果
691911	802184	47	43	5.0分	83秒	同一人物?
267614	76731	62	44	22分	22分	同一人物?
458523	518681	86	61	9.0分	26分	別人
414445	733881	20	18	4.0分	2.3時間	別人
649164	622996	40	30	6.6時間	30時間	同一人物?
471690	471692	12	11	16時間	50時間	同一人物?
622996	471692	12	11	18時間	74時間	別人

(注) A_1 は先に投稿することが多いユーザで、 A_2 は後に投稿することが多いユーザ。 $N_{AA}(A_1, A_2)$ はユーザ A_1 と A_2 が一緒に回答を投稿した質問の件数で、そのうち $NE_{AA}(A_1, A_2)$ はユーザ A_1 が A_2 より先に回答を投稿した質問の件数。 $T_{QA}(A_1, A_2)$ は質問が投稿されてからユーザ A_1 あるいは A_2 が回答を投稿するまでの時間差の中央値で、 $T_{AA}(A_1, A_2)$ はユーザ A_1 と A_2 が回答を投稿する時間差の中央値。人手による判定結果とは、これらのユーザペアにおける文体や意見の一致などを人手で調べ、同一人物であるかどうかを判定した結果。

このカテゴリでは回答間での議論が盛んで、TYPE AA の投稿を繰り返した疑いのあるユーザがいる可能性が高いと考えたからである。

調査で用いた有意水準は、仮説 AA では 0.000005、仮説 AASO では 0.01 である。仮説 AA の検定に用いた有意水準 0.000005 は一般的に用いられる有意水準に比べて極めて小さい。これは、極めて異常な投稿を検出するためである。

実験ではまず(予想 1)にもとづいて、異常な投稿を行っているユーザペア、すなわち、一緒に回答した質問の数が異常に多いユーザペアを仮説 AA を用いて検出した。その結果、Yahoo!知恵袋の「政治、社会問題」カテゴリから、一緒に回答した質問の数が異常に多いユーザペアを 20 組検出した。この 20 組のユーザペアを対象に、(予想 2)にもとづいて、回答を投稿する順序に偏りがあるユーザペアを仮説 AASO を用いて検出した。その結果、回答の投稿順序に偏りがあるユーザペアを 7 組検出した。この 7 組のユーザペアを対象に行った調査の結果を表 2 に示す。表 2 で A_1 は先に投稿することが多いユーザで、 A_2 は後に投稿することが多いユーザである。 $N_{AA}(A_1, A_2)$ はユーザ A_1 とユーザ A_2 が一緒に回答を投稿した質問の件数で、そのうち $NE_{AA}(A_1, A_2)$ がユーザ A_1 がユーザ A_2 より先に回答を投稿した質問の件数である。 $T_{QA}(A_1, A_2)$ は質問が投稿されてからユーザ A_1 あるいはユーザ A_2 が回答を投稿するまでの時間差の中央値、 $T_{AA}(A_1, A_2)$ はユーザ A_1 とユーザ A_2 が回答を投稿する時間差の中央値である。

「政治、社会問題」カテゴリで、質問が投稿されてから回答が投稿されるまでの時間の調査結果は図 2 に、同じ質問に投稿された回答間の投稿時間の差の調査結果は図 3 に示す。表 2 の人手による判定結果とは、これらのユーザペアにおける文体や意見の一致などを人手で調べ、同一人物であるかどうかを判定した結果である。

ユーザペア (267614, 76731) は、在日外国人問題に関する質問と一緒に回答することが非常に多く、意見がよく一致していること、文体も類似していること、特に他のユーザが「政治、社会問題」カテゴリではほとんど使わないトピック(「個人の HP」「漫画家」など)がそれぞれのユーザの回答の中で取り上げられていることなどから、人手による調査では同一人物の疑いがあると判定した。以下の例で示すように、このユーザペアの場合、いいたいことを繰り返し投稿するために 1 人のユーザが複数のアカウントを利用している疑いがある。

(Q:654871) オークションを見ていたらこんな奴がいました。[URL 略]これはりっぱな犯罪ではないですか?

(A:76731) 自作なんだからこのくらいいいんじゃないの?おまえチクリ野郎だな

(A:267614) 北朝鮮のチクリ制度みたいだね。まあ犬野郎ということか

このユーザペアの場合のように、いいたいことを繰り返し投稿するために複数のアカウントを利用するユーザがいるだろうとは予想していた。しかし、いいたいことを繰り返し投稿するのであるから、回答の投稿順序に偏りはあまり生じないだろうと考えていた。今後、こうしたユーザペアの例をもっと収集し、回答の投稿順序に偏りが生じた理由を明らかにしたい。

ユーザペア (691911, 802184) のユーザ 691911 はさまざまなカテゴリでユーザ 802184 の回答を繰り返しベストアンサーに選んでいる。「政治、社会問題」カテゴリでも投稿した質問 12 件すべてでユーザ 802184 の回答をベストアンサーに選んでいる [8]。また、ユーザ 691911 がさまざまな時刻に回答を投稿しているにもかかわらず、ユーザ 691911 とユーザ 802184 の回答の投稿時間差の中央値は 83 秒しかない。ユーザ 802184 はユーザ 691911 が回答

を投稿する時刻をまるであらかじめ知っているかのようなものである。以上のことから、このユーザペアは同一人物の疑いがあると判定した。以下の例で示すように、このユーザペアの場合も、いいたいことを繰り返し投稿するために1人のユーザが複数のアカウントを利用している疑いがある。

(Q:425288) 【ホリエモン】は日本の政治をなめていませんか??

(A:691911) 結構役立っていると思いますよ

(A:802184) 投票率は伸るでしょうね。今回の選挙は、いろいろな有名人が出馬しますので

一方、ユーザペア(458523, 518681)と(414445, 733881)はどちらの場合も意見が一致しないことがたびたびあり、それぞれ別人であると判定した。この2組のユーザペアがYahoo!知恵袋で活動する時間帯はそれぞれほぼ一定で、ユーザ458523とユーザ518681は主に8時~17時に、ユーザ414445とユーザ733881は主に20時~25時に回答を投稿している。このように、活動する時間帯がほぼ同じなので、それぞれのユーザペアは同じ質問をほぼ同時に読んでいる可能性がある。一方、質問が投稿されてからユーザ458523とユーザ518681が回答を投稿するまでの時間の中央値はそれぞれ9.9分と28分である。ユーザ414445とユーザ733881の場合はそれぞれ7.4分と66分である。この時間差がこの2組のユーザペアにおける回答の投稿順序の偏りの原因であると考えられる。

ユーザペア(649164, 622996)と(471690, 471692)は特定の宗教団体に関する質問と一緒に回答することが非常に多かった。そして、意見がよく一致しているので、それぞれのユーザペアについて同一人物の疑いがあると判定した。ユーザペア(649164, 622996)で意見が対立したのは、他のユーザから同一人物ではないかと指摘を受けた直後の1回だけであった。また、回答を後に投稿することが多いユーザ622996とユーザ471692はそれぞれ他の回答者の回答の内容を否定したり非難することが多かった。したがって、この2組のユーザペアではそれぞれ、1人のユーザが複数のアカウントを

- 通常利用するアカウント
- 反対意見に対して反論するために利用するアカウント

に使い分けて他人のふりをして、TYPE AAの投稿を繰り返していると考えられる。特にユーザ471692は、ユーザ622996の回答の内容を否定したり非難することが多かった。このことが原因で、意見が対立して同一人物とは考えられないユーザペア(622996, 471692)でも回答の投稿順序に偏りが生じたと考えられる。

7. おわりに

Q&Aサイトで回答の投稿順序に偏りがあるユーザペアについて調査を行った。その結果、回答の投稿順序の偏りを手がかりにして取り出したユーザペアには、1人のユーザが

- いいたいことを繰り返し投稿する
- 反対意見に反論し、自分の意見を擁護・正当化しようとする

ために複数のアカウントを不適切に利用している疑いがあるものが見つかった。今後、回答の投稿順序に偏りがあるとして検出されたユーザペアのうち、回答間の投稿時間差が大きいもの、すなわち、反対意見に反論して自分の意見を擁護・正当化しようとする疑いがあるものから調査を進め、Q&Aサイトでのコミュニケーションを操作しようとするユーザの目的やふるまいを検討するための手がかりを収集したいと考えている。

[参考文献]

- [1] 折田, 江木: リンク不能性および一覧性の観点による匿名性の分類, 情報処理学会研究報告, 2007-EIP-37, (2007).
- [2] de Vel, Anderson, Corney, and Mohay: Mining e-mail content for author identification forensics, ACM SIGMOD Record, 30(4), (2001).
- [3] Koppel, Argamon, and Shimoni: Automatically Categorizing Written Text by Author Gender, Literary Linguistic and Computing, 17(4), (2002).
- [4] Corney, de Vel, Anderson, and Mohay: Gender-Preferential Text Mining of E-mail Discourse, ACSAC 2002, (2002).
- [5] Argamon, Saric, and Stein: Style mining of electronic messages for multiple authorship discrimination: first results, 9th ACM SIGKDD, (2003).
- [6] Zheng, Li, Chen, and Huang: A Framework for Authorship Identification of Online Messages: Writing Style Features and Classification Techniques, Journal of the American Society for Information Science and Technology, 57(3), (2006).

- [7] 坪井, 松本: Authorship Identification for Heterogeneous Documents, 情報処理学会研究報告, 2002-NL-148, (2002).
- [8] 石川, 梅本, 西村, 渡辺, 岡田: Q&A サイトにおける自分の投稿に対する評価を操作するために複数のアカウントを利用するユーザの検出, 情報社会学会誌, Vol. 5 No. 3, (2011).
- [9] 梅本, 石川, 西村, 渡辺, 岡田: 回答の投稿から質問解決までの時間に着目した Q&A サイトにおける評価を操作しようとするユーザの検出, 電子情報通信学会技術研究報告, NLC2010-31, (2011).
- [10] 石川, 梅本, 西村, 渡辺, 岡田: Q&A サイトで複数のアカウントを用いて1つの質問に複数の回答を投稿することを繰り返すユーザの検出, 第4回知識共有コミュニティワークショップ, (2011).
- [11] Joinson: Understanding the Psychology of Internet Behaviour: Virtual Worlds, Real Lives, Palgrave Macmillan, (2003).
- [12] 森尾: インターネットにおけるアイデンティティ-社会心理学的視点から-, 人工知能学会誌, Vol. 24 No. 4, (2009).
- [13] 折田: Web 上の人物および行為の信頼性評価, 人工知能学会誌, Vol. 24 No. 4, (2009).
- [14] 折田: ソーシャルメディアにおけるなりすまし問題に関する考察, 情報処理学会研究報告, 2009-EIP-44, (2009).
- [15] 株式会社カカクコム: 本日の報道内容に関して,
<http://corporate.kakaku.com/press/release/20120105.html>, (2012).
- [16] 田村, 小田: ネットに溢れる嘘レビュー, AERA, Vol. 25 No. 3, (2012).
- [17] Jindal, Liu: Opinion spam and analysis, WSDM 2008, (2008).
- [18] Wu, Greene, Smyth, Cunningham: Distortion as a validation criterion in the identification of suspicious reviews, Technical report UCD-CSE-2010-4, University College Dublin, (2010).
- [19] Ott, Choi, Cardie, Hancock: Finding Deceptive Opinion Spam by Any Stretch of the Imagination, ACL HLT 2011, (2011).
- [20] Akkaya, Conrad, Wiebe, Mihalcea: Amazon Mechanical Turk for Subjectivity Word Sense Disambiguation, NAACLHLT 2010 Workshop on Creating Speech and Language Data With Amazon's Mechanical Turk, (2010).
(2012年4月29日受理)