

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25330371

研究課題名(和文)非対面取引におけるセキュアスコアリングアルゴリズムの構築

研究課題名(英文)A Study on Building Knowledge of the Secure Algorithms in the Non-Face to Face Transactions

研究代表者

高橋 雅和 (Takahashi, Masakazu)

山口大学・技術経営研究科・准教授

研究者番号：20621105

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,800,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は通販市場拡大に伴う商品代金不払い顧客の増加に対して、ベテランスタッフの経験則に基づく従来検知手法を不正検知アルゴリズムとするための研究を行った。督促状送付による効果よりも受注時の精査が不正対策にとって重要であることがわかった結果をふまえ、機械学習を用いた取引パターン解析による取引安全度のスコアリングを構築した。

研究成果の概要(英文)：This study is focusing on the fraud transactions in the mail-order industry in Japan. Along with the market sales expansion of the target industry, not only the prompt but the correct detection method for the fraud is required.

Conventional detecting method of the fraud was based on the heuristic knowledge from the rank and file employees.

Based on the preliminary research of the credit reminder effect, we found the customer screening at the time of the order received was important. To make an efficient screening of the transaction for the safe transaction, we make use of the machine learning method to the transaction data. From the result of the study, some important parameters were found. These parameters are make use of detecting the target transactions.

研究分野：知能情報学

キーワード：通信販売 不正検知 パターン解析

### 1. 研究開始当初の背景

我が国の通信販売業界は、Web やモバイルなど申込手段の拡充と共にバブル崩壊後の長期不況下でもその売上は上昇の一途を辿っている。公益社団法人日本通信販売協会(2015)の調査によると、2014年度(2014年4月-2015年3月)の通信販売市場の売上高は6兆1,560億円となり、10年前の2004年度の2倍を超える高い成長率となっている。

顧客と対面しないで取引が成立する事業形態のため、通信販売業者の中には粗悪な商品を送付するなど悪質な業者が存在することは事実である。このことから通信販売業者自身が顧客から十分な信頼を得られていないという課題がある。この課題への対処方法として、後払い決済を多くの通信販売業者は採用している。この決済方法は、顧客から見ると商品が届いてから支払を行うため、商品を確認した後に代金を支払えばよい。そのため、届いた商品が粗悪であったなどのトラブルに巻き込まれることが回避できるため、顧客からの信頼を得ることができる。

一方、後払い決済を取り入れた通信販売業者から見ると、顧客からの信頼感を得られるため、売上が向上するという利点がある。しかし、代金の支払いは顧客の良心に依存しているため、支払時期の遅延や未払いなどの問題が生じる。商品を受領したにも関わらず支払わない不正取引や、分割払いの途中で支払いが滞る延滞債務など、後払い方式に起因する貸倒引当金額の増加が、業界の成長とともに顕在化している。各社個別の与信管理体制による、業者を渡り歩く不正取得や、配送業務の業者移管による、住所や宛名の誤表記を配送業者に推測訂正させる商品受領など、管理体制やシステムの不備を突く悪質な発注を出荷までの短時間に発見することが必要とされていた。本研究はこのような背景に基づき研究に着手した。

### 2. 研究の目的

通信販売市場売上規模拡大の要因のひとつに決済方法の多様化がある。顧客の利便性を高めるだけでなく、商品が届いてから決済を行う後払い方式は、顧客から見た取引の安全性をアピールでき、大幅な増収・増益が見込める。後払い方式を行う決済として、コンビニエンスストア及び郵便振替が多用されている。図1に示すとおり、後払い方式の利用は2012年の調査時点で全体の39.7%にのぼった。大手通信販売業の取引データ分析を通じたヒアリングにより、通信販売業界の問題点を体系化した。

(1) 与信管理：取引の約4割が後払い決済であるにも関わらず、通信販売企業が消費者との新規取引において判断材料となる与信基準がなく、金融業界のような与信情報センターが存在しないこと。このことが通信販売業者をまたいだ不正取引を継続させることにつながっている。

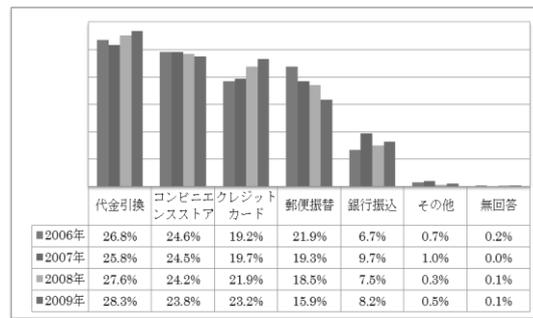


図1 通信販売の代金支払い手段の推移

(2) 配送：民間の物流会社は郵便事業と異なり、多少の住所地相違であっても如何にして届けるかを目的としており、探し出しても配送を完了することを悪用し、不正な住所を使い申込を行い、作為的に商品を受領する。以上の2点が不正取引の温床となっていることがわかった。

非対面取引の仕組み上の盲点をついた不正取引の減少対策が必要とされていることがわかった。従来、現場スタッフの経験則に多くを委ねていた不正検知の知識をアルゴリズム化して不正検知システムとして効率的な検知方法の開発を研究目的として設定した。

### 3. 研究の方法

まず、研究課題の整理のために通信販売企業へのヒアリングを行った。受注後のワークフローにそって課題点を整理した。その結果、(1)不正取引内容、(2)不正取引対策、(3)督促フローとして課題点をまとめることができた。

(1) 不正取引内容：インターネットからの受注の場合、コピー&ペーストで大量に不正申込を行っている。電話・FAX・はがきからの受注の場合、オペレーターが受注管理システムへデータ入力する方法が一般的であるため、錯誤させる住所をあらかじめ用意した上で申込をする場合が多い。住所だけでなく第3者を装うための方法のひとつとして、旧姓や親や子供のなど身内の名前を用い、機械照合を難しくさせる場合もある。

(2) 不正取引対策：受注データをもとにしたデータ分析を行い、延滞率の高いカテゴリーを見つけ、与信管理を個別対応で行っている。オークションサイトでの換金が容易な商品が狙われる。実務家の経験則に基づくリスク判定が中心である。

(3) 督促フロー：通常、貸倒処理までに1年半の期間をかけて代金回収作業を行っている。一般的な受注から請求、督促業務のフローは図2のようにまとめることができた。与信管理、途上管理、償却管理の3つの管理フェーズに体系化できる。

管理フェーズ毎のワークフローから見た知見から課題点を同定する。

与信管理：大手通信販売企業の一日の受注量は、数千件から数万件にも上る。

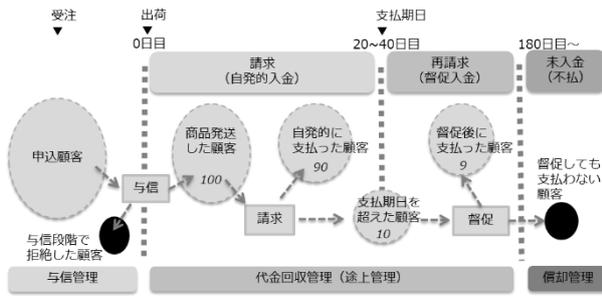


図 2 受注後のワークフロー

通常、朝 8 時までに申込受付したものを午前中にデータ処理を行い、午後から商品出荷のため倉庫で作業する。不正な申込に対して、出荷・出荷保留・出荷停止のいずれかを判断するための時間は、数分～数十分が限度となる。一般的には、オペレーターが、郵便番号等でソートしたデータを目視で検査している場合が多い。オペレーターが目視で検査を行える範疇を超えている。ただし、錯誤させるのを前提に作成された住所を短時間で判別し、不正住所の発見を行うことは困難なのが現状であることがわかった。

代金回収管理：商品出荷後の顧客に対して約 10%の顧客が支払い期日を超えて支払っていることがわかった。しかし、督促を行うとほとんどの顧客が代金を支払った。督促を行っても支払わない顧客が約 1%はいることがわかった。

ここまでの分析結果から、商品出荷判断を行う与信管理フェーズの精度が以降の管理フェーズに大きく影響していることがわかった。受注システムや管理体制の不備を突く手法が横行し、その手口は高度化しつつある。そのため、出荷判断をサポートする効率的な検知支援システムが必要であることがわかった。

#### 4. 研究成果

化粧品の通信販売企業の受注・支払状況のデータを基に研究を行った。

このデータは、基礎化粧品を取り扱う通販会社T社の協力のもと、2012年度の後払いデータ約 30 万件、売上額約 18 億のデータを用いて実施した。通販会社T社は、2012年度年間売上約 30 億円程度の中堅の通販会社である。初回購入は、代引き及びカードでの購入に限定している。

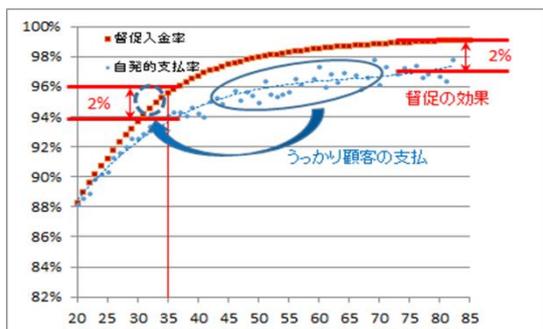


図 3 代金支払い傾向

表 1 支払いの特徴に基づく顧客特性分類

分類名称	顧客特性
不払顧客	督促しても支払わない
悪意のある顧客	督促されるまで支払わない
事情のある顧客	なんらかの事情があり遅延
失念顧客	うっかり失念
優良顧客	期日後でも自発的に入金
最優良顧客	期日までに支払う

表 2 支払方法変更と督促後支払の関係

	計	支払	未払	%
変更無	1,081,090	1,470	577	0.05%
変更有	536,554	6,007	2,263	0.42%
計	1,617,644	1,470	2,840	0.18%

まず、自発的支払率と督促入金率の差異を比較して督促の有無による商品代金の入金傾向を調べた。その結果、図 3 に示すとおり督促を行っても最終的に支払わない顧客は約 1%いることがわかった。この結果は、日本通信販売協会の貸倒引当率に関する調査結果とも一致した。（第 22 回全国通信販売利用実態調査報告書、2015）

すなわち、代金督促は効果が限定的であることがわかった。督促による入金効果をより高めるために、支払傾向に基づいた顧客の分類を表 1 のとおりに設定した。この分類に基づき督促を行うべき顧客と受注段階で審査すべき顧客の分類が可能になる。不払顧客や悪意ある顧客とそれ以外のスクリーニングが受注段階で適切に行われれば、これまでの悉皆スクリーニングに代えて大幅な検知時間の短縮が実現できる。

督促効果のある顧客に対して行うため効率的な顧客スクリーニング方法を次に行った。

まず、顧客の支払い方法変更に着目した。分析に用いた通信販売企業では、注文初回は、前払いとなる代金引換かクレジットでの決済を購入条件としている。2回目以降は、支払方法に後払いが選択可能となる。ここでは、支払い方法変更の有無と督促後の支払い状況を件数でまとめて比較した。その結果を表 2 に示す。それぞれの件数に対して未払いの件数を比率で示した。決済を途中で変更する人の中に、意図的に変更して不正取引を敢行している人がいないかを検証する。

図 4 には、受注間隔と督促状発送回数の関係を示した。ここでは、発注間隔についても、多くの通常支払顧客と同じく特徴を見つけにくいことがわかった。

次に、実際の通信販売業に寄せられた注文情報の記載パターンを分析した。未払いとなった顧客の注文情報の記載パターンを示す。

- (1) 「様方」などを利用
- (2) 氏名の字体・記載方法を変える
- (3) 住所の字体・記載方法を変える
- (4) 建物の名前自体を揺らす
- (5) 「字」や「ノ」等、住所特性を利用

以下には、それぞれの記載パターンの特徴を示す。

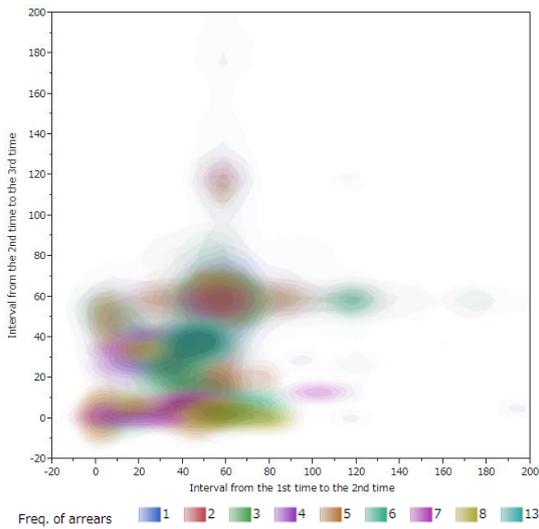


図 4 受注間隔と督促状発送回数

(1) に示す「様方」などを利用するケースでは、「宅内」や、「宅」「内」など様々な表記が見受けられた。その他にも、大都市部でのマンションでは、表札を出していない住居が多く見受けられる。このことを利用して同じ住所で、注文者氏名が異なる注文情報が多く存在している。

(2) および (3) に示す氏名や住所の字体・記載方法を変えるケースでは、本来漢字で記載するものを、ひらがなやカタカナなどで記載するもの、数字やアルファベットなどの全角や半角で記載するもの、数字を、ローマ数字、アラビア数字、漢数字で記載するものなど、字種を変更する表記が見受けられた。また、「- (ハイフン)」を「ー (長音)」に変えたもの、「渡邊」「渡邊」など類似形状の文字を使う事例、「川野」「河野」など記載ミスを装った表記などが見受けられた。

(4) 建物の名前自体を揺らすケースでは、(2) に示す字種の変更などの他に、建物名特有の「マンション」「ハイツ」「コーポ」「荘」などを揺らせて表記するもの、建物名に多く使用される外来語の部分のカタカナ表記を「レジデンス」「デジレンス」「レヂデンス」など揺らす表記などが見受けられた。さらには、101号室を「1 F 右」のように表記したものなど、明らかにあやしく感じるものも存在していた。

(5) に示す「字 (あざ)」や「ノ」等、住所の特性を利用するケースでは、日本住所特有の表記方法である「字」「大字」などで表記を揺らす事例が見受けられた。

その他、市町村合併前の旧住所記載のもの、北海道等で用いられる「三条」のような地名を「3条」のように漢数字をアラビア数字に置き換えた事例もあった。

このように、実際の通信販売業に寄せられた注文情報には、様々な氏名や住所の記載が行われていることが分った。しかし、商品配送業者にとっては、届け先を特定できることが必要である。よって人が見れば理解できる

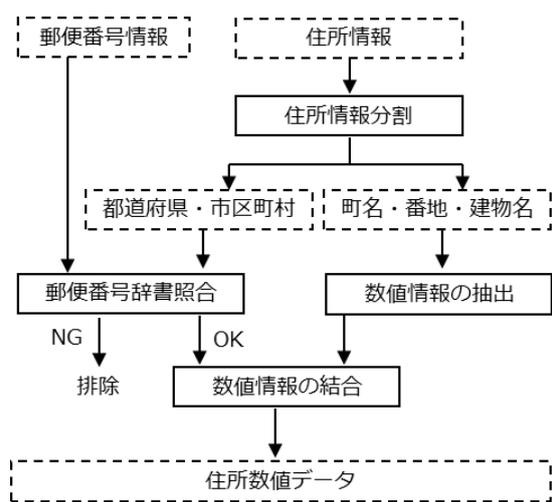


図 5 住所情報から数値情報の抽出フロー

範囲での表記の揺れが多いことが分った。

次に、配達員の推測訂正を行わせるような表記情報での支払傾向を分析した。顧客データは、顧客番号、受注番号、顧客氏名、カナ、郵便番号、住所情報 (都道府県、市区町村、町名番地など)、電話番号、受注日、入金日、商品名、商品価格で構成される。この中から、受注日、入金日より支払状況を割り出し、注文情報を支払済み、未払いの2つに分割した。その上で主に顧客氏名と住所情報を中心に分析を行った。

まず、住所情報を都道府県・市区町村の情報と、その下の町名・番地・建物名に分割する。都道府県・市区町村は、郵便番号により数値化する。町名・番地・建物名は、その記載内容から数字部分のみを抽出し、その2つを結合することで、住所数値データを作成した。

住所数値データの一一致するものをグループとして抽出した。次に、各グループの支払状況を確認し、未払いとなった注文情報を含むグループを不正注文グループとした。

図 5 は住所情報の数値化手順を示した。図中の点線はデータを実線は処理を示す。各項目の集計方法を以下に示す。

(1) 様方は、住所列のテキストフィルターで、「様方」「宅内」を検索し、集計した。

(2) 氏名の字体・記載方法を変えるケースは、氏名欄が全てひらがなのも、全てアルファベットのものだけ集計した。

(3) 住所の字体・記載方法を変えるケースは、図 5 に示すフローで、郵便番号辞書照合で「排除」となった注文情報に対して、都道府県・市区町村の情報にひらがなやカタカナが存在するか、番地に漢数字が存在するか、番地が全角半角混在になっているかで判定した。

(4) 建物記載方法の相違は、不正注文グループの各注文情報からマンション名のみを抽出し、文字列照合にて、その文字列が完全一致するか否かで判定した。

(5) 「字」「ノ」の使い方は、住所欄に対してテキストフィルターで、「字」「大字」「ノ」を検索し、集計した。

表 3 支払方法変更と督促後支払の関係

	支払済	未払い	倍率
様方	0.6302%	0.9082%	1.44
氏名記載方法	0.0244%	0.0405%	1.66
住所記載方法	0.1661%	0.2226%	1.34
建物記載方法	0.1146%	0.2000%	1.74
字, ノ記載方法	3.5446%	3.6898%	1.04

その結果、表3に示すように、例えば「マンション名」の記載が無い場合は、未払い率が1.74倍になるなど、支払済顧客と未払顧客の間で配送先の記載方法の差異があることが判明した。また、悪意を持つと思われる注文情報にも流行のようなものが存在し、抽出した名寄せを困難とする記載方法は、特定パターンが特定の時期に集中している場合が多いこともわかった。

従来からの検知に関する知識に加えて、絶え間ない検知知識の更新が必要であることがわかった。そのために実務経験に基づいた手法が有効とされていたことがわかった。

ただし、年々拡大する市場規模に対して、人力での不正検知対応に限界があるため、これらの個別属性情報を統合して取引に対する安全度に関する知識抽出が必要であることがわかった。

さらに、発注情報や支払情報などの収集データ全体の構造化を人力で行い、不正検知を行うことは、当該実務経験が十分必要であることがわかった。

そこで、機械学習の学習器の候補として検討していた中でSOM（自己組織化マップ）によりデータの構造化を行い、不正の検出を行った。SOMは人間には構造化が難しいデータに対してのクラスタリング手法のひとつである。

顧客の支払回数、延滞回数、購入4回目までの支払方法の変更方法のデータを用いた取引データを用いた。表2に示した支払方法を変更している取引に対して分析を行った。

その結果、不正取引を正常取引と判別した検出漏れは5.03%となった。図4には、類似度変化を示した。本実験では、100x100の出力層で200回の試行で行った。顧客属性や配送先といった顧客側の情報を付与することによりさらに検出精度を向上させることが可能であることがわかった。

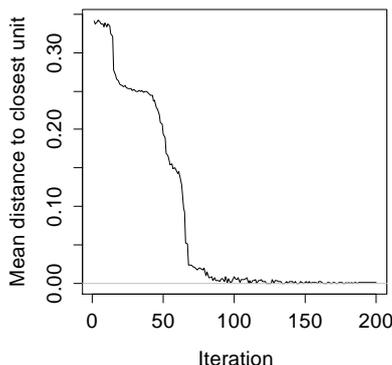


図 4 類似度変化

<まとめ>

本研究からの知見は下記のとおりにまとめられる。

I) 督促の効果は限定的：入金締め切り後の経過日数を比較してもおおよそ2%の不払い顧客が残る。

この顧客が搾取を目的とした不正取引の温床であることがわかった。督促状の効果をもとに顧客を表1に示すとおりに分類することができた。1) 不払顧客, 2) 悪意のある顧客, 3) 事情のある顧客, 4) 失念顧客, 5) 優良顧客, 6) 最優良顧客。これらの顧客の中で督促業務を3) から5) の顧客に絞ることで効率的な代金回収業務が実現できることがわかった。よって、受注時点でのスクリーニングが重要であることがわかった。

II) 顧客の属性表記に関する特性：配達員の推測訂正を行わせるような氏名や住所の表記を用いる。

III) 発注特性：通販企業の入金サイクルを熟知した発注を行う。

IV) 支払い方法変更に関する特性：作為的な発注は、発注頻度に応じて支払い方法の変更を行う。特に、後払いが連続したあとに受け取り払いを行うと未払い率が向上する。

これらの知見に対する対処法は、連続購買に対する発注情報の名寄せによる同一人物の推定や、支払い方法変更の監視と制御により不正検知が可能であるということがわかった。

そこで、機械学習を用いた不正検知を行った。その結果、不正取引を正常取引と判別した検出漏れは5.03%となった。顧客情報を付与した実験条件の工夫で検出精度向上が可能である。

本研究を通じて、通販取引の現状を精査することができた。例えば、不正取引に関して氏名や住所などの個人情報や曖昧に記述することで個人を確定されずに配達業者の推測訂正を期待した注文などがあることなどである。また、顧客の支払いに関しても、うっかり忘れなどの突発的な事情の発生については、誰にもおこりうることであるため、時々刻々状況の変化に応じた作為的な支払忘れに対しての効率的な検知のための改善が必要であることがわかった。例えば、図5に示すような逆シミュレーション手法を用いて、効率的に不正検知に用いることのできるパラメータを推定することが考えられる。

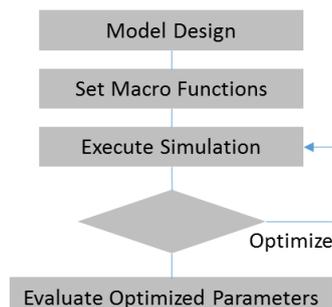


図 5 逆シミュレーション手法モデル

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 4 件)

H27 (2015)

1. Masakazu Takahashi, Hiroaki Azuma, and Kazuhiko Tsuda: A Study on Deliberate Presumptions of Customer Payments with Reminder in the Absence of Face-to-face Contact Transactions Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems 19th Annual Conference, KES-2015, Singapore, September 2015, Proceedings, Procedia Computer Science, Volume 60, Elsevier, 2015, Pages 968–975, 2015 doi: 10.1016/j.procs.2015.08.136 (査読有)

H26 (2014)

2. Masakazu Takahashi, Hiroaki Azuma and Kazuhiko Tsuda: A Study on Effect Evaluation of Payment Method Change in the Mail-order Industry, Procedia Computer Science, Vol. 35, pp. 871–878, Elsevier, 2014 doi: 10.1016/j.procs.2014.08.254 (査読有)

H25 (2013)

3. Masakazu Takahashi, and Kazuhiko Tsuda: Towards Early Detections of the Bad Debt Customers among the Mail Order Industry, Electronic Business and Marketing Studies in Computational Intelligence, Vol. 484, pp. 167-176, Springer, January 1, 2013

doi: 10.1007/978-3-642-37932-1\_12 (査読有)

4. Hiroaki Azuma, Masakazu Takahashi, Kenichi Yoshida, and Kazuhiko Tsuda: Building Knowledge of Customer Distinction for Safe Transaction in the Mail Order Industry, Proceedings of The Second Asian Conference on Information Systems (ACIS 2013), pp.557-563, Phuket Thailand, October 31 – November 2, 2013 (査読有)

[学会発表] (計 9 件)

H27 (2015)

1. Hiroaki Azuma, Masakazu Takahashi and Kazuhiko Tsuda, Understanding Customer Characteristic of the Payment Trends in the Mail Order Industry, Proceedings of the Fourth Asian Conference on Information Systems, Penang, Malaysia, 15-17 October, 2015 (査読有)

2. Masakazu Takahashi, Hiroaki Azuma, and Kazuhiko Tsuda: A Study on Deliberate Presumptions of Customer Payments with Reminder in the Absence of Face-to-face Contact Transactions, Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, Singapore, 7-9 September 2015 (査読有)

3. 東弘樹, 高橋雅和, 津田和彦: 通信販売業における効果的な督促を行うための顧客区分抽出方法, 電気学会 C 部門 電子・情報・シ

ステム部門 情報システム技術委員会 情報システム研究会 知的情報システム・その他一般, IS-15-023, pp.31-35, 2015.7.10 (査読無)

4. 東弘樹, 高橋雅和, 津田和彦: 通信販売業における受注経路の代金支払傾向の知識化に関する考察, 第 29 回人工知能学会全国大会, 2G5-OS-25b-2, 2015.5.31 (査読無)

H26 (2014)

5. Hiroaki Azuma, Masakazu Takahashi, and Kazuhiko Tsuda: A Study on the Effect Measurements of Credit Reminder in the Mail-order Industry, Proceedings of the Third Asian Conference on Information Systems, pp. 180-186, 1-3 December, 2014, Nha Trang, Viet Nam (査読有)

6. 東弘樹, 高橋雅和, 津田和彦: 通信販売業界における督促効果測定, 電気学会 C 部門 電子・情報・システム部門 情報システム技術委員会 情報システム研究会 知識抽出技術とその応用その他一般, IS-14-54, pp.35-38, 11.14, 2014 (査読無)

7. Masakazu Takahashi, Hiroaki Azuma and Kazuhiko Tsuda: A Study on Effect Evaluation of Payment Method Change in the Mail-order Industry, The 18th International Conference on Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems, 15-17 September 2014, Gdynia, Poland (査読有)

H25 (2013)

8. 津田和彦, 高橋雅和: 言語処理技術を用いた通信販売の注文者情報の名寄せ手法の一考察, 第 5 回横幹連合コンファレンス, 1C-2-2 システム科学フロンティアにおける新結合・創造(4) 社会サービスと参加型シミュレーション, pp. 117-120, 香川大学, 12.21-12.22, 2013 (査読無)

9. Hiroaki Azuma, Masakazu Takahashi, Kenichi Yoshida, and Kazuhiko Tsuda: Building Knowledge of Customer Distinction for Safe Transaction in the Mail Order Industry, The Second Asian Conference on Information Systems (ACIS 2013), Phuket Thailand, October 31 – November 2, 2013 (査読有)

## 6. 研究組織

(1) 研究代表者

高橋 雅和 (山口大学大学院 技術経営研究科 准教授)

研究者番号: 20621105

(2) 研究分担者

津田 和彦 (筑波大学大学院 ビジネス科学研究科 教授)

研究者番号: 50302378