

令和元年6月18日現在

機関番号：15501

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00428

研究課題名（和文）適応学習機能を持つ非対面取引判定システムの開発

研究課題名（英文）A Study on Adaptive Learning System for Decision Support on the Non-face-to-face Transaction

研究代表者

高橋 雅和（Takahashi, Masakazu）

山口大学・大学院技術経営研究科・准教授

研究者番号：20621105

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、通信販売における不正取引を未然に発見する技術を情報学の技術を用いて開発することを目的とした。従来技術である、スタッフの経験値を補うためにパターン識別を基本とした。本研究では、通信販売企業の取引履歴をもとに解析を行った。その結果、弱学習器が検知精度の汎化性能が高いことがわかった。本研究の成果により、1) 商品出荷時の与信管理の精度向上が期待できる。2) 通販企業が後払い決済を導入するリスクが低減する。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の学術的意義は、商品情報や、利用者の購買行動情報をもとにして、取引の安全度について再帰的に学習する知識生成技法であること。従来からの業務知識に基づく経験則検知や、企業独自のブラックリスト照合などにくわえて、本研究の手法を用いて不正検知件数の飛躍的向上が期待できること。その結果、受注時の与信精度向上が可能となること。にまとめられる。次に、本研究の社会的意義については、出荷判断の支援知識強化により、通信販売事業の安定的運営に貢献できることである。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this research is to develop novel technology to detect fraudulent transactions in the mail-order industry with the Informatics. In order to compensate for the working experiences, conventional technology, such as pattern identification was employed. In this study, analyses were performed based on the transaction recode came from a mail-order company. As a result, the weak learners have high generalization performance of detection accuracy. The results of this research can be expected to 1) improve the accuracy of credit management at the time of shipment, and 2) The risk of post-paid systems for the mail-order companies will be reduced.

研究分野：知能情報学

キーワード：不正検知 通信販売 パターン解析 機械学習

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

顧客と非対面で取引を行う通信販売は、商品到着後の後払い決済を商品取引の安心取引の証左のひとつとしている。わが国の通信販売業界の特徴である後払い決済は、代金回収のリスクを通販企業が担っている。しかし、商品を受領したにも係わらず支払わない、不正取引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ことにある。

2. 研究の目的

本研究は、通信販売業界における複雑化・多様化する不正取引手口に対処するために、出荷時の不正検知を支援する事前知識生成を研究目的として設定した。出荷時の不正検知を支援するロバストな知識生成を最終目標とした。新製品の販売動向をも加味した取引パターン生成技術により、受注時の与信精度向上をめざした。

3. 研究の方法

まず、新製品を含む不正購買パターンの生成や不正取引に対する事前知識の生成を研究管理点と設定した。通信販売企業よりデータをご提供いただき、督促状の送付状況も含めた取引状況を概観した。

その結果、図1に示すように、督促状の送付経過日数をもとにして顧客の体系化を行い次のとおりとなった。A) 支払期限までに払い込みを完了する顧客、B) 支払い期日をうっかり忘れてしまう顧客、C) 支払いを忘れていたが督促状が届くと支払う顧客、そしてD) 支払う意思を当初から持たない顧客。ここでは、うっかり忘れてしまう顧客の閾値の同定が難しいことがわかった。次に、図2に示すように発注サイクルと督促状サイクルの関係を分析した。その結果、1つの支払い期日までに追加の発注を行う顧客の存在を確認できた。また、図3に示すように、発注金額と発注サイクルの関係を図1に示した4タイプの顧客で分類し特徴を抽出した。次に、研究遂行期間中に個人間売上の急成長なども散見するようになったため、通信販売全体の取引形態を改め概観して、図4に示すような取引形態に整理した。そして、本研究の研究目標を個人と法人の間での取引にしぼり、督促状発信の有無や回数に着目して、代金未回収の予測精度の比較を行なうために、機械学習の学習器の検討を行った。SVM, Boosting, Random Forests の3つの候補学習器のメリットやデメリットなどの特徴を比較し、解析対象のデータへの適用可能性を検討した。その結果、Random Forestsを採用した。Random Forests 採用の理由は以下のとおりである。1) 多数の説明変数での計算が可能。2) 学習・評価が高速。3) 特定の説明変数への依存が少ないためにデータの説明変数が欠損していても計算可能。4) 説明変数の重要度を算出可能。5) Out of Bag の計算でクロスバリデーションが可能。6) 並列化が容易。



図1. 顧客分類

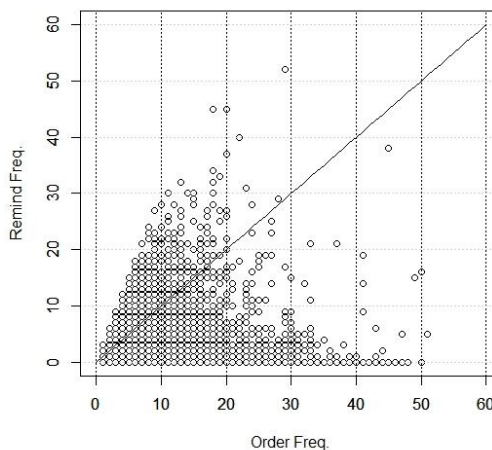


図2. 発注間隔と督促状送付間隔

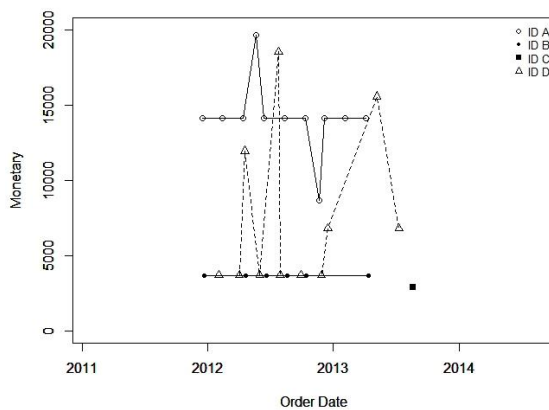


図 3. 発注頻度と発注金額の関係

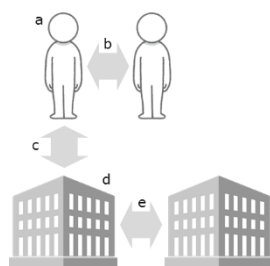


図 4. 法人や個人の間取引関係

表 1. AUC 比較

Algorithm	AUC
Random Forest	0.93560
XGBoost	0.93238

その結果、Random Forests を学習器として採用して、受注時の督促状の配送可能性を推定した結果、約 5% の誤差で推定が可能となった。特に、受注金額のジニ係数が相対的に高かったため、何らの発注意図が発注商品に内在していると推定できた。

次に、Random Forests のデメリットである、他の分類手法に比べて汎化性能が下がる、という点に着目して、XGBoost を用いて解析を行った。XGBoost は、Gradient Boosting (勾配ブースティング) と Random Forest を組み合わせたアンサンブル学習である。新たな決定木を作る際に 1 つ前までの決定木の結果を利用して、実測値と予測値との誤差が最小になるように決定木のアルゴリズムを構築している。

XGBoost のメリットは、以下のとおりまとめられる。1) 欠損値が多いスパースデータに対して、事前に木の分岐の方向を決めることが可能。2) 並列分散処理によりモデル探索が高速。3) 大規模なデータも処理できる。反対に XGBoost のデメリットには、1) パラメータチューニングが煩雑。がある。そこで、同様のデータを用いて、XGBoost を用いて、受注時の督促状の配送可能性を推定した。さらに、Random Forests と XGBoost の精度比較を機械学習の評価指標のひとつである、AUC (Area Under the Curve) を用いて比較した。この指標は、0 から 1 までの値をとり、値が 1 に近いほど判別能が高いことを示している。判別能がランダムな場合は、0.5 となる。その結果、0.00322 の差ではあるが、Random Forests の精度が高いことがわかった。2 つの学習器の比較の結果、受注時の与信精度向上には、汎化性能が高く、データ変数に対しての予測寄与を数値化が可能である Random Forests が適していることを導いた。

4. 研究成果

本研究の目的は、通信販売業界における受注時の与信精度向上である。顧客との商品取引のパターン解析をもとにした受注時点での取引安全についての事前知識生成である。取引分析からの特徴抽出を行う際に、管理システムの不備を突いた取引など多種多様な取引形態を発見した。また、本研究の社会的意義は、出荷判断の支援知識強化により通信販売事業の安定的運営に貢献できることである。通信販売企業よりご提供いただいた取引情報の解析を進めていくなかで、リスク管理に関わるシステムや管理体制の不備を突く悪質な不正購入が多いことがわかった。

本研究のような機械学習を用いた、半ば熟練実務家の経験則に依存した知識の汎化は、実務において非常に必要性が高いことがわかった。各年度の研究成果に対して、実務家に対して評

価をいただき、次年度の改善提案項目として検討事項に加味することで、不正取引の低減のための重要な作業要素抽出のためのデータ系列を同定することが達成できた。そして、研究成果として論文や発表としてまとめることができた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計5件)

各年度の研究成果は、以下のとおりにまとめられる。

1. M. Shibata and M. Takahashi, A Study on Technology Structure Clustering Through the Analyses of Patent Classification Codes with Link Mining, S. Arai et al. (Eds.): JSAI-isAI 2017, LNAI 10838, pp.157-165, 2018. 10.1007/978-3-319-93794-6_11 (査読あり)
2. M. Takahashi, H. Azuma, and K. Tsuda: A Study on Delivery Evaluation under Asymmetric Information in the Mail-order Industry, *Procedia Computer Science* Vol. 126, 2018, pp. 1298-1305 <https://doi.org/10.1016/j.procs.2018.08.079> (査読あり)
3. M. Takahashi, H. Azuma, and K. Tsuda: A Study on Validity Detection for Shipping Decision in the Mail-order Industry, *Procedia Computer Science*, Volume 112, 2017, Pages 1318–1325, Knowledge-Based and Intelligent Information & Engineering Systems: Proceedings of the 21st International Conference, KES-20176-8 September 2017, Marseille, France 10.1016/j.procs.2017.08.007 (査読あり)
4. M. Shibata, K. Inoue, and M. Takahashi: A Study on the Efficient R&D Theme Selection Method with Machine Learning, Proceedings of KMO2016, Article No. 16, 2016, ACM, New York, NY, USA 10.1145/2925995.2926031 (査読あり)
5. M. Takahashi, H. Azuma, and K. Tsuda: A Study on the Efficient Estimation of the Payment Intention in the Mail Order Industry, *Procedia Computer Science*, Vol.96, pp.1122-1128, 2016 10.1016/j.procs.2016.08.154 (査読あり)

〔学会発表〕(計11件)

6. Fatimah Nur Zuhrah, and M. Takahashi: A Study of Predicting Customer Preference from Customer Transaction Data, Proceedings of the 15th International Conference on Innovation & Management, The 15th International Conference on Innovation and Management (ICIM 2018), Shimonoseki, Japan, 29 November 2018 (査読あり)
7. 柴田正志, 高橋雅和: 特許分類子を用いた相関分析による技術構造抽出に関する研究, 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-18-056, pp.31-34, 2018.11.9 (査読なし)
8. 菅原規之, 高橋雅和: 匿名化情報を用いた都市公園の利用動機分類に関する研究, 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 知的情報システム・その他一般, IS-18-055, pp.27-30, 2018.11.9 (査読なし)
9. M. Takahashi and Y. Tanaka: Towards Capturing Mercurial Customers based on the Transactional Data, International Workshop: Artificial Intelligence of and for Business (AI-Biz2018) associated with JSAI International Symposia on AI 2018 (査読あり)
10. 柴田正志, 高橋雅和: 特許分類子を用いた技術構造の特性抽出法に関する研究, 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 Society5.0 への情報システム技術、その他一般, IS-18-021, pp.53-56, 2018.5.27 (査読なし)
11. M. Takahashi and Y. Tanaka: A Study on Classifying the Store Positioning from the Transactional Data, The International Research Conference on Smart Computing and Systems Engineering (SCSE) 2018, pp. 193-196, 29th March 2018, Department of Industrial Management, Faculty of Science, University of Kelaniya, Sri Lanka (査読あり)
12. M. Shibata, and M. Takahashi: A Study on Clustering of Technological Fields through Patent Analyses with Link Mining, Proceedings of 2nd International Workshop of Artificial Intelligence of and for Business (AI-Biz 2017), 14th November 2017, Bunkyo School Building in University of Tsukuba, Tokyo Campus, Bunkyo-ku, Tokyo, Japan, ISBN: 978-4-915905-84-1 C3004(JSAI) (査読あり)
13. M. Shibata, Y. Ohtsuka, K. Okamoto, and M. Takahashi: Toward an Efficient Search Method to Capture Future MOT Curriculum based on Next Generation IoT World, Society 5.0 in Japan, Portland International Conference on Management of Engineering & Technology (PICMET), Portland, Oregon, USA, July 9-14, 2017 (査読あり)
14. H. Azuma, M. Takahashi, N. Yoshida, and K. Tsuda: Study on Comparative Evaluation of Payment Rate Prediction Methods in the Mail Order Business, Proceedings of the Fifth Asian Conference on Information Systems (ACIS 2016), pp.92-95, Krabi, Thailand, 27-29 October 2016 (査読あり)
15. M. Takahashi, Hiroaki Azuma, and Kazuhiko Tsuda: A Study on the Efficient Estimation of the Payment Intention in the Mail Order Industry, 20th International Conference on

Knowledge Based and Intelligent Information and Engineering Systems (KES2016), York, UK,
5-7 Sept 2016 (査読あり)

16. M. Shibata, K. Inoue and M. Takahashi: A Study on the Efficient R&D Theme Selection Method with Machine Learning, The Eleventh International Conference on Knowledge Management in Organizations (KMO2016), Hagen, Germany, 25-28 July 2016 (査読あり)

〔図書〕(計 件)

〔産業財産権〕

○出願状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

○取得状況(計 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究分担者

研究分担者氏名：津田和彦

ローマ字氏名：Kazuhiko Tsuda

所属研究機関名：筑波大学

部局名：大学院 ビジネス科学系

職名：教授

研究者番号(8桁)：50302378

(2) 研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。