

令和 3 年 6 月 9 日現在

機関番号：34504

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2020

課題番号：17K13812

研究課題名（和文）三相データのクラスタリングを利用したプリファレンスマッピング法の研究開発

研究課題名（英文）Preference mapping with clustering analysis of three-mode data

研究代表者

橋本 翔 (Sho, Hashimoto)

関西学院大学・理工学部・助教

研究者番号：80756700

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,200,000 円

研究成果の概要（和文）：「複数の消費者が複数の製品を複数の評価項目で判定した」というデータから消費者のニーズをより詳細に探索するために、本研究では、バイプロット・トリプロット上における消費者クラスター・評価項目・評価対象の同時マッピングを伴うクラスタリング技術の開発を目的に、(1)クラスタリングを伴う3相主成分分析法の研究開発を行い、(2) それぞれにつきユーザクラスターの特徴を表現可能なプリファレンスマッピング法の研究開発を行い、(3)実データを分析することで開発した各手法の現実場面での適用可能性を検証した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

プリファレンスマッピングはマーケティングにおける製品のポジショニングマップを構成する際に、対象としている消費者の選好の傾向をマップに反映することを可能にする技術である。本研究では、消費者が異なる潜在的なクラスターに属する場合でも、クラスター同士がお互いの影響をうちけしあうことなく、クラスターを同定することで、クラスターに適したマップを与えるものである。得られる成果はマーケティングにおける小規模市場の探索に寄与するとともに、3相データ解析分野に存在する多様なクラスタリングをまとめ、体系化を行うという点で学術的にも価値のあるものである。

研究成果の概要（英文）：In order to explore consumer needs in more detail from the data of "multiple consumers judging multiple products with multiple evaluation items," this research aims to develop clustering techniques with simultaneous mapping of consumer clusters, evaluation items, and evaluation targets on biplots and triplots. (1) to research and develop a three-phase principal component analysis method with clustering, (2) to research and develop a preference mapping method that can represent the characteristics of user clusters for each, and (3) to verify the applicability of each developed method in real-life situations by analyzing real data.

研究分野：行動計量学，感性工学

キーワード：多変量解析 マーケティング

1. 研究開始当初の背景

<本研究に関連する国内・国外の研究動向及び位置づけ>

マーケティングにおいては、消費者の評価基準を探索し、潜在的な市場を探ることが強く望まれている。そのため、これまでに製品と評価項目の関係を視覚的に示すプリファレンスマップ(図1)が開発されてきた。製品が評価項目と同一の空間に配置されることで、製品に対する印象の傾向の抽出や、新規ニーズ領域の探索に有益である。これまでプリファレンスマッピングでは、製品評価データの低次元空間への射影による内的手法と、選好度に対する主成分回帰を用いた外的手法が提案されてきている。

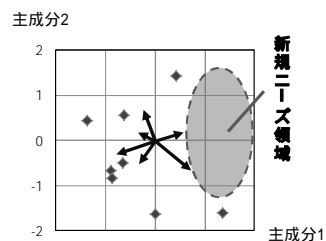


図1. 従来のプリファレンスマップ
点は製品 矢印は評価項目である

しかし、既存の手法では個人個人のデータは統合されてしまうため、潜在的な消費者クラスタの評価構造に対する知見の獲得には至っていない。また、単に事前にクラスタリングを行い、クラスタごとにマッピングすることは Tandem analysis と呼ばれ、クラスタ構造を仮定した統計的モデリングに比べ誤差の影響が強く表れてしまうことも知られている。

2. 研究の目的

本研究ではこれらの問題の解決を目的として、評価方法が異なる潜在的なユーザクラスタの探索と付置を一度の分析で行うことができるプリファレンスマッピング技術の開発を行う。「複数の消費者が複数の製品を複数の評価項目で判定した」というデータから消費者のニーズをより詳細に探索するために、本研究では、パイプロット・トリプロット上における消費者クラスタ・評価項目・評価対象の同時マッピングを伴うクラスタリング技術の開発を目的に、(1)クラスタリングを伴う3相主成分分析法の研究開発を行い、(2)それぞれにつきユーザクラスタの特徴を表現可能なプリファレンスマッピング法の研究開発を行い、(3)実データを分析することで開発した各手法の現実場面での適用可能性を検証するものである。

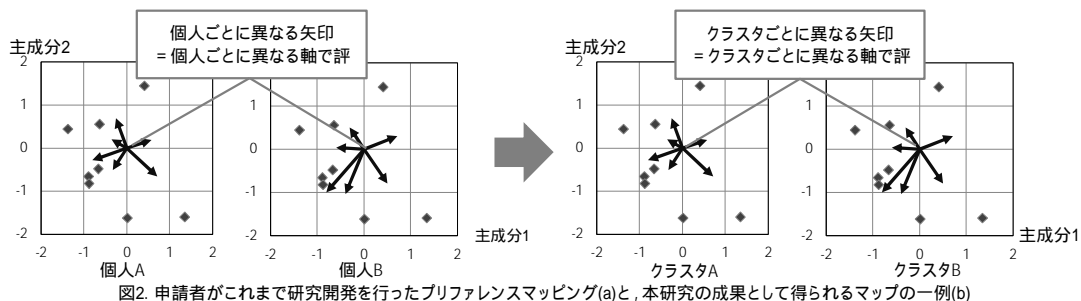


図2. 申請者がこれまで研究開発を行ったプリファレンスマッピング(a)と、本研究の成果として得られるマップの一例(b)

3. 研究の方法

本研究ではまず個人差を表現するため(1)3相データにおける個人のクラスタリング手法の開発とその評価を行い、その手続きと得られたデータおよびアルゴリズムを援用して(2)グループ特性を表現可能なプリファレンスマッピング技術の開発と評価を実施し、(3)手法の実データに対する適用範囲の探索を行った。

順に(1)では数理的性質の調査 統計モデルの開発 アルゴリズムの開発 人工データへの適用 理論的・数理的な検証という順で開発を行い、(2)ではプリファレンスマッピング法の開発と製品評価データの分析装置としてのコンピュータ上での実装を行い、(3) 実際の製品評価データの収集 マッピング技術の適用と分析結果の解釈の妥当性・新規性の判断を行った。

4. 研究成果

まず、プリファレンスマップで用いられている評価項目の横断的な調査、及び3相主成分分析法の調査を行った。調査は主に消費者行動学・行動経済学・行動計量学・統計学などの関連分野の学会活動によって行った。次に、それらによって得られた知見を活かし、クラスタリングを伴う3相主成分分析モデルを開発した。具体的にはまず、既存の手法の拡張可能性について判断し、それらの数理的な背景に関しての知見を得、発展させることにより統計モデルを構築した。3相主成分分析法では、 i 番目の個人が各製品を各評価項目で評価したデータ行列 X_i が製品・個人・評価項目のそれぞれに低次元空間上での特性を示すパラメータ F, D_i, A を仮定することで

$$X_i \approx FD_iA$$

とモデリングされる。このとき、 D_i , F , A のそれぞれにつき、個人の所属するクラス毎に異なることを仮定するモデルを考えることができる。本項目ではこのようなクラスタリングを伴う3相主成分分析モデルを構築し、最適化アルゴリズムを明らかにする。また、 D_i , F , A のどのパラメータにクラスタ構造を仮定するかによって、多様なクラスタ構造が表現できることを明らかにした。その後統計モデルからパラメータを推定する最適化アルゴリズムの研究開発を行った。また得られるクラスタの特徴を、視覚的に表現することのできるプリファレンスマッピングの構築アルゴリズムを開発した。多様なクラスタリングの手法のそれぞれに対し、

最適なクラスタ特徴の視覚化手法を開発し、表現するためのアルゴリズムを開発した。

次に、モデルのコンピュータ上でアルゴリズムを実装し、その推定精度を検討した。そのためにまず、データと統計モデルとのずれを示す最小二乗基準をプログラム上で表現し、各パラメータを反復ごとに同基準をよりよくするようパラメータを反復更新するプログラムを統計環境 R 上で実装した。構築されたコンピュータプログラムを用いてパラメータの推定精度について検証した。具体的には、構築した統計モデルを考慮して、データの真の発生モデルを異なるパラメータ条件で作成し、それらのモデルを用いてコンピュータプログラムを用いて人工データセットを複数セット×モデル数発生させた。次に、人工的に得られた複数のデータセットに対して、先に構築を行ったパラメータ推定プログラムを作成し、各パラメータを推定し、得られたパラメータと元の数理的統計モデルとの差異を、二乗誤差や一致係数を指標として用い検証した。

次に、分析アルゴリズムの数理モデルを利用し、二次元平面上に描画するためのプログラムの開発と実装、評価を行った。具体的な手順はアルゴリズムの開発とその評価からなる。まず、アルゴリズムの開発を行い、次に人工データに対する適用を行った。比較対象には既存手法に加えて、種々の分析手法も行った。その結果、想定される状況ごとに異なるデータの性質のそれぞれに適した分析手法があることが改めて確認され、提案手法が有用になる条件も明らかになった。

その後、プリファレンスマッピング法の実データへの適用を行った。まず、本調査の設計のための予備的な調査を行い、差異の現れ方について検討した。統計モデルによって分析を行うことにより、開発された手法の有用性と適用範囲について考察を行った。対象とした製品ドメインは文字フォントであり、これの有用性と選好の評価について、印象との関係をマッピングで表現した。

これらの成果についての一部はすでに発表済みではあるが、研究全体を通して得られた知見などは今後学会等を通して報告することを予定している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 橋本翔, 長田典子	4. 巻 36
2. 論文標題 Subspace K-means Clustering の三相データへの拡張	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 日本分類学会第 36 回大会予稿集	6. 最初と最後の頁 28-28
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 橋本翔, 長田典子
2. 発表標題 Subspace K-means Clustering の三相データへの拡張
3. 学会等名 日本分類学会第 36 回大会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------