

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：36101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24656358

研究課題名(和文) 遺伝的アルゴリズムを用いた店舗選択要因推計手法に関する研究

研究課題名(英文) An analysis of retail store preferences using genetic algorithm

研究代表者

辻岡 卓 (TSUJIOKA, Suguru)

四国大学・経営情報学部・講師

研究者番号：20389159

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,200,000円、(間接経費) 360,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では消費者の店舗選択要因を遺伝的アルゴリズムを用いて明らかにした。遺伝的アルゴリズムは生物の進化に着想を得た人工知能の一種であり、少ない計算量で近似解を導出できるとされている。具体的には最寄品の買物行動主体としての世帯を世帯類型ごとに分類し、それらの世帯類型がそれぞれ何を重要視して購買店舗を決定しているのかを推計した。推計値を用いたシミュレーション結果は各商圈の売上高に対して非常に高い再現性を示すことができた。

研究成果の概要(英文)：In this study, we have clarified factors to shop selection of consumers using genetic algorithm. Genetic algorithm is one kind of artificial intelligence methods and it is inspired by the evolution of a biological species. It is considered that the method can derive approximate solutions. We simulated the shopping behavior of households using micro simulation. The simulation model has the shopping consciousness parameters. Genetic algorithm is used for estimating the parameters. The result of the simulation has a high fitness to real data.

研究分野：工学

科研費の分科・細目：建築学(都市計画・建築計画)

キーワード：都市・地域計画 買物行動 遺伝的アルゴリズム マイクロシミュレーション

1. 研究開始当初の背景

近年、わが国の多くの地方都市では中心商業地の衰退が著しい。その要因として「モータリゼーションの進展による郊外商業施設の進出」「少子高齢化をはじめとする消費環境の変化」などが頻繁に挙げられる。しかし、これらの要因は商業環境の変化をマクロ視点で捉えたもので個々の消費者の購買行動には無関係である。商業は消費者の意思決定による消費を抜きにしては成立しない。このため商業地の現状分析とこれに対する施策立案を実施する際には消費者の買物行動を基にした基礎資料が必要となる。

2. 研究の目的

本研究では地方圏居住の消費者を対象として、その購買店舗選好を明らかにすることを目的とした。具体的には購買品目として最寄品、消費者として世帯を取り上げ、世帯群を居住地・家族構成を基に世帯類型に分類し、各世帯類型の購買店舗選好を明らかにした。

またその手段としてマイクロシミュレーションアプローチ(MSA)を採用した。MSAは個人・世帯・企業といった意思決定主体を単位としたモデリング及びこれを用いたシミュレーション手法を指す。買物行動を対象とし、MSAを採用した先行研究の多くは意思決定主体の振る舞いや意志決定要因をアンケート等により収集し、シミュレーションモデルのパラメータとして用いている。本研究では個々の消費者の意思決定は購買行動に表出するとの立場から各世帯類型の購買店舗選好を遺伝的アルゴリズム(GA)を用いて推計することとした。MSAとGAの組合せによる推計が本研究テーマで有効であると示し、各種社会調査の代替策として提案することも副次的目的とした。

3. 研究の方法

本研究では各世帯の購買行動を対象としたシミュレーションを実施した。本研究で意思決定主体(消費主体)として取り上げた世帯

はその属性により特定の世帯分類に属する。これらの世帯分類はそれぞれ異なる購買地域選好を有することとした。この購買地域選好は、居住地 - 購買候補地域間距離と購買候補地域が有する店舗面積に対する重み付けパラメータ(購買選好パラメータ)で表現した。この購買選好パラメータ(以下、選好パラメータ)をGAで最適化することで購買地域選好の推計を行った。GAを適用する際の教師情報は各地域の店舗売上を用いる。提案手法の流れを図-1に示す。

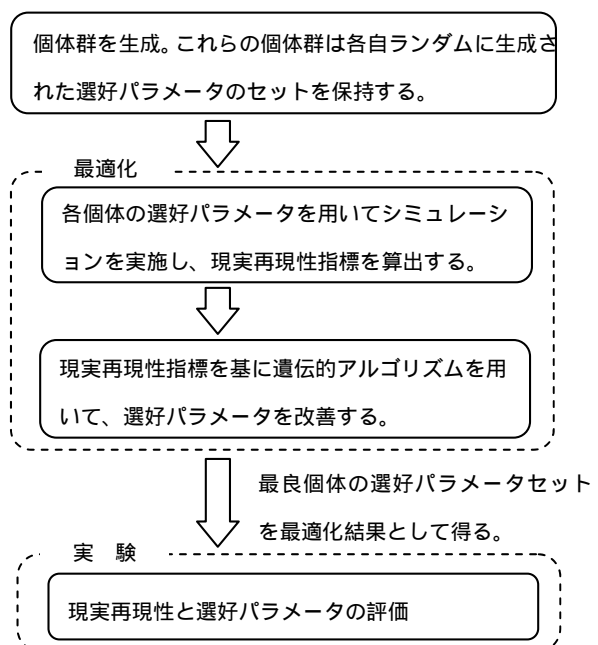


図 - 1 提案手法の流れ

(1) 買物行動モデル

世帯をその居住地と家族構成により世帯分類にクラスタリングした。以上、2属性から構成される世帯分類をもとに各世帯は購買地域を選択する。購買地域選択は確率選択を採用した。提案モデルの確率選択式を式(1)に示す。

$$P_{hij} = \frac{S_j^{\beta_h + \beta_i} D_{hj}^{-(\lambda_h + \lambda_i)}}{\sum_{j=1}^n S_j^{\beta_h + \beta_i} D_{hj}^{-(\lambda_h + \lambda_i)}} \quad (1)$$

ここで、

- P_{hij} : 地域 h に居住する家族構成 i の世帯が地域 j を購買先地域として選択する確率
- S_j : 地域 j における店舗群の総売り場面積
- D_{hj} : 地域 h と地域 j の距離
- β_h : 地域 h に居住する世帯に共通する売場面積に対する感応度
- β_i : 家族構成 i に属する世帯の売場面積に対する感応度
- λ_h : 地域 h に居住する世帯に共通する距離に対する抵抗度
- λ_i : 家族構成 i に属する世帯の距離に対する抵抗度

各世帯は式(1)を基に購買地域を選択する。この際に選択された購買地域は当該世帯家族構成毎に設定された最寄品消費可能額を売上額として得る(図-2)。

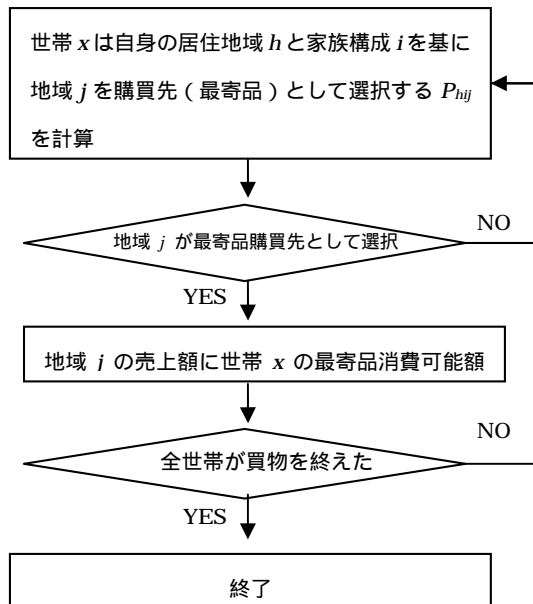


図 - 2 買物行動モデルの処理

(2) シミュレーションの実行

上述の提案手法でシミュレーションを実施した。対象地域を3次メッシュ(1km四方)により区分し、各世帯、店舗はいずれかのメッシュに位置することとした。シミュレーションにおける各世帯は自身の居住メッシュ

と家族構成に割り当てられた $\beta_h, \beta_i, \lambda_h, \lambda_i$ から式(1)により購買先メッシュを確率的に選択する。

(3) 研究対象地域と年次

研究対象地域は徳島市およびその隣接市町村である小松島市、藍住町、石井町、北島町、松茂町とした。シミュレーション実行にあたっては1994年データで選好パラメータ最適化を行い、この選好パラメータを用いて1999年データで現実再現性を検討した。

4. 研究成果

(1) 現実再現性の検討

まずモデルの妥当性を確認するため、最適化後の選好パラメータを用いて1994年次を対象としたシミュレーションを行い、現実データとの誤差率(総計)、誤差率(メッシュ平均)、相関係数、 \cos (類似度)の4指標を算出した。比較対象として全世帯の家族構成を同質とし、居住地域も考慮せずに最適化を行った場合の結果も算出した。これらを表-1に示す。誤差率(総計)はシミュレーション結果の総売上額(全メッシュの売上額合計)と現実データ総売上額の差を、現実データ総売上額で除算した値、相関係数は各メッシュにおけるシミュレーション売上額と現実データ年間販売額の相関係数である。

GAは1994年次の現実データを教師情報として選好パラメータの最適化を行っているため、この時点で現実再現性が低ければ最適化が十分ではないということになる。まず、全世帯同質のケースと比較した結果であるが、どの指標においても提案モデルの現実再現性がより良好な結果を示している。また、誤差率(総計)に比して誤差率(メッシュ平均)の値が大きいが、これは局所的に予測精度の低いメッシュが存在することを示唆している。一方で誤差率に比して、相関係数や \cos 類似度は比較的良好な結果

を示している。そもそも店舗の存在しないメッシュはシミュレーション上も購買対象地域とはならない。これが分布を測るこれらの指標の算出上、優位に働いたと考えられる。

表 - 1 1994 年データを用いた提案モデルの妥当性検証

	提案モデル	全世界帯同質
誤差率(総計)	0.065	0.105
誤差率(メッシュ平均)	0.292	0.385
相関係数	0.961	0.898
cos	0.798	0.611

次に、提案手法により推計されたパラメータが局所解ではないことを確認するために 1994 年時の現実データで最適化した選好パラメータを用いて 1999 年データでシミュレーションを実施した。併せて上記と同様に全世界帯同質の場合も算出した(表 - 2)。表 - 2 から見て取れるように予測能力の面からも提案モデルの方が現実再現性の高い結果を示している。図 - 3 に 1999 年の最寄品年間販売額分布、及び提案モデルによる同年最寄品年間販売額分布予測結果を示す。似通った分布であることが見て取れる。

表 - 2 1999 年データを用いた提案モデルの予測能力の検証

	提案モデル	全世界帯同質
誤差率(総計)	0.067	0.102
誤差率(メッシュ平均)	0.371	0.499
相関係数	0.942	0.751
cos	0.742	0.583

(2) 消費者属性による購買選好の差異

最適化により得られた選好パラメータを用いて消費者属性による購買選好の差異を分析した。まず表 - 3 に β_h 、 β_i に関しては全居住メッシュ、 β_i に関しては全家族構成を基に集計した結果を示す。 β に関し

ては β_i の平均値が β_h の平均値に比して 2 倍程度高い。これは家族構成が居住地域に比較して売場面積に対する感応度に大きく影響を与えているためと考えられる。次に、家族構成が購買選好に与える影響について述べる。家族構成別の選好パラメータを表 - 4 に示す。表 - 4 から買物の際、核家族世帯にとって売場面積が吸引力として、高齢単身世帯にとって購買地までの距離が抵抗力として機能することが見て取れる。ただし、これは本研究で取り扱った家族構成種別群において相対的に観察できる傾向である。

最後に居住地の差異が購買選好に与える影響を検討する目的で各メッシュの β_h 、 β_i を対象変数としたクラスター分析を実施した。クラスター分析の対象は 1994 年時点で世帯の存在する 261 メッシュである。Ward 法を用いてクラスタリングを行った結果、4 つのクラスターを得ることができた。

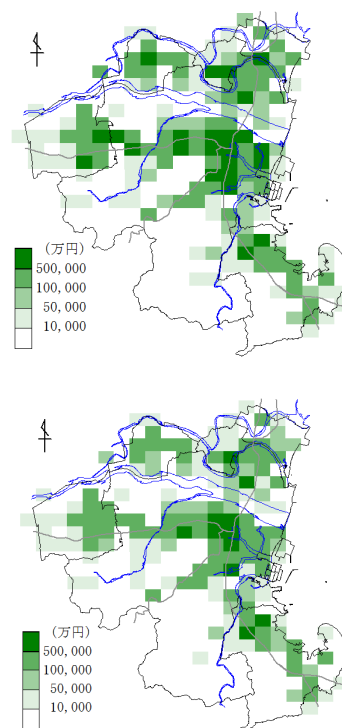


図 - 3 1999 年における最寄品年間販売額分布(上), 提案モデルによる最寄品年間販売額分布予測(下)

表 - 3 選好パラメータの集計結果

	平均	分散
β_h	0.132	0.004
β_i	0.276	0.013
h	0.613	0.063
i	0.724	0.070

表-4 家族構成別選好パラメータ

	β_i	i
若年単身	0.145	0.422
一般単身	0.225	0.439
高齢単身	0.191	1.095
高齢夫婦	0.297	0.824
核家族夫婦	0.455	0.884
核家族以外の世帯	0.342	0.677

これらクラスター間において h は地域ごとの緩い凝集が観察できた。図 - 4 に h の分布を示す。この結果をみると、大まかに言って旧来から人口が多い市街地に属するメッシュは h が高く、中心市街地から遠いメッシュほど h が低い。つまり中心市街地から遠ざかるほど買物行動時における距離抵抗は弱まると考えられる。

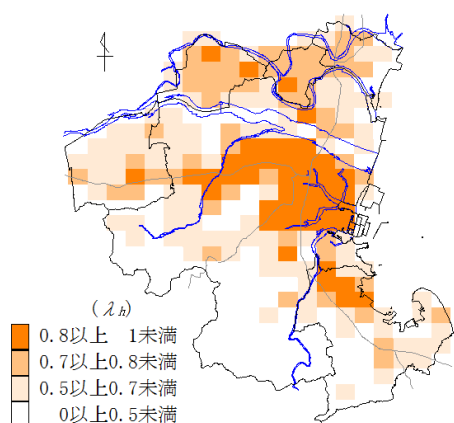


図 - 4 h の分布

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

辻岡卓, 渡辺公次郎, 近藤光男, “マイクロシミュレーションアプローチによる買物行動分析”, 都市計画論文集, Vol.47, No.3, pp.295-300, 2012.(査読あり)

〔学会発表〕(計 2 件)

Suguru TSUJIOKA, Akio KONDO, Kojiro WATANABE, “RELATIVE ANALYSIS OF TRAFFIC AND STORE PREFERENCES IN SHOPPING BEHAVIOR -CASE STUDY IN TOKUSHIMA URBAN AREA-”, THE 18th INTERNATIONAL CONFERENCE OF HONG KONG SOCIETY FOR TRANSPORTATION STUDIES, Dec.2013, InterContinental Grand Stanford Hong Kong.

Suguru TSUJIOKA, Akio KONDO, Kojiro WATANABE, “Quantitative Analysis of Parking Advantage on Retail Stores in Rural Areas in Japan”, 10th EASTS(Eastern Asia Society for Transportation Studies) conference, Sep. 2013, Chang Yung-fa Foundation building, Taipei, Taiwan.

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

6 . 研究組織

(1)研究代表者

辻岡 卓 (TSUJIOKA Suguru)

四国大学・経営情報学部・講師

研究者番号：20389159