

百貨店における店舗配置からの知識発見 - GA を用いた最適店舗配置の提案

Knowledge Discovery from Store Arrangement in a Department Store Using Genetic Algorithm

	大阪産業大学	*北口 大輔	KITAGUCHI Daisuke
	大阪産業大学	羽室 行信	HAMURO Yukinobu
01104684	京都大学	加藤 直樹	KATOHI Naoki
	大産業大学	加藤 玲	KATOHI Akira

1. はじめに

近年、多くの百貨店では、外部企業に店舗の運営を委託しており、「売場貸し業」となっている[4]。そのため、百貨店としては、個々の店舗のマーケティングには積極的に関わることができないため、店舗の出退店管理やフロア内の店舗配置の決定は、百貨店が実施可能な重要な方策であろう。そこで本稿では、百貨店における店舗の最適配置手法を提案する。

百貨店内での店舗配置を一つの小売店における商品配置に例えることにより、これまでに行なわれてきた商品配置に関する研究を応用することが可能となる。近年、KDD(大規模データベースにおける知識発見)の分野においてアソシエーションルール[1]を用いた商品のバスケット分析手法が提案されており、本稿では、この手法を店舗分析に応用する。二店舗間の関連性の強さを Interest 値[2]によって定義し、関連の強い店をできる限り近くに配置するための目的関数を定義し、その目的関数に基づいて最適な店舗レイアウトを求める。

しかしながら最適な店舗配置を考える際には、店舗間の関連性の強さだけでなく、店が対象とする顧客年齢や取扱商品の単価、さらには、店舗の移動に伴う引越しコストなど、さまざまな観点を考慮に入れる必要がある。本稿では、その中でも特に引越しコストについてとり上げ、できるだけ移動店舗を少なくすることを二つ目の目的関数として考える。

これら店舗間関連度と引越しコストに関する二つの目的関数について二目的最適化問題を考察の対象とする。この問題に対して多目的遺伝的アルゴリズム(Multi-Objective Genetic Algorithm: MOGA)[3]を用い、店舗配置に関するパレート解を提示していく。

1 その他の目的関数については報告時に詳しく解説する。

なお本稿では、ある百貨店から提供された顧客購買明細データ²を用い、婦人関連部門に焦点をあてて分析を進めていった。

2. 店舗間関連度

二店舗間の関連性を数値化するために、バスケット分析における Interest 値[2]を利用した。Interest 値は式(1)で表される。

$$\text{Interest 値} = \frac{P(A \wedge B)}{P(A)P(B)} \quad \dots\dots (1)$$

ここで $P(A)$ 、 $P(B)$ は、顧客が店舗 A および店舗 B をそれぞれ訪れる確率を表し、 $P(A \wedge B)$ は、店舗 A と店舗 B を同時に訪れる確率を表しており、それぞれ購買データから計算される。

この式は、顧客が店舗 A、B をそれぞれ独立に訪れる確率から期待される同時訪問確率(分母)に対する、実際に観測された同時訪問確率(分子)の比を表しており、その値が 1 より大きければ二店舗間の関連性が高く、1 より小さければ関連性が低いことを意味する。

次に、店舗 i をフロア k に、店舗 j をフロア l に配置するとすると³、店舗間関連度(Interest 値)を用いて、店舗の最適配置のための目的関数を式(2)のように定義する。

$$\sum_i \sum_j \sum_k \sum_l I(i, j) \cdot d(k, l) \cdot x_{ik} \cdot x_{jl} \rightarrow \text{最小化}$$

ただし、 $x_{ik} = \{0, 1\}$, $x_{jl} = \{0, 1\}$ (2)

ここで、 $I(i, j)$ とは、店舗 i と店舗 j 間の Interest 値を表し、 $d(k, l)$ は、フロア k とフロア l の距離を表している。フロア間距離は、ユーザにより事前

² 日本 OR 学会 MDA 研究部会平成 14 年度データ解析コンペティションより提供されたデータを用いている。

³ この百貨店は 3 つの館で構成されており、ここでフロアとは、同一階の同一館の売場のことをさす。

に与えられているものとする。また、 x_{ik} および y_{jk} は店舗 $i(j)$ をフロア $k(l)$ に配置するれば 1 をとり、そうでなければ 0 をとる。この目的関数を最小化するような店舗配置を求めることによって、関連性の高い店舗が同一フロアもしくは近隣のフロアに配置されるようになる。

3. 引越コストの最小化

次に、二つ目の目的関数として引越コストについて考える。店舗を配置しなおす際には、通常、店舗の移動費用が制約となることが多い。そこで、引越コストについての目的関数を式(3)のように定義する。

$$\sum_i \sum_k x_{ik} \cdot y_{ik} \quad \text{ただし、} x_{ik} = \{0, 1\}, y_{jk} = \{0, 1\} \quad (3)$$

ここで、 x_{ik} は、店舗 i をフロア k に配置するれば 1 をとり、そうでなければ 0 をとる。また y_{jk} は、現状の店舗配置において、店舗 i がフロア k に配置されていれば 0 をとり、そうでなければ 1 をとる。この式は、現在の店舗配置から一つの店を別のフロアに移すごとに単位コストが累積されていくことを意味している。

4. 多目的GAによるパレート解の導出

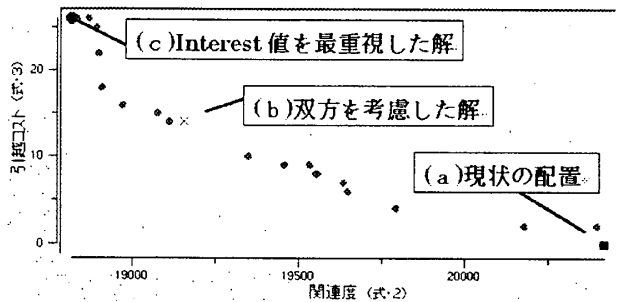
上記に述べた二つの目的関数の最小化問題について、多目的GAを用いパレート解を導出した。本研究で開発した GUI を用いることにより、パレート解が視覚的に提示され(図1)、ユーザは、目的に応じて、二つの目的関数の比重を検討し、パレート解から適切な解を選ぶことができる。また各解における店舗間関連度を視覚的に表示することもでき(図2)、各解に応じて店舗がどのフロアに配置されるかを確認できる。

図2には、3つのパレート解に関する店舗間関連度が示されている。現状の店舗配置(図2-a)から、14店舗を移動させた状態が図2-bで、26店舗を移動させた状態が図2-cに示されている。図を見てわかるように、コストを高めることにより、より、店舗間関連度の目的関数の値を下げるのが可能となり、視覚的にも、離れたフロア間の関連性を示す線が減っていることがわかる。

5. むすび

本稿では、百貨店における最適な店舗配置の実現を支援する手法を提案してきた。しかしながら、

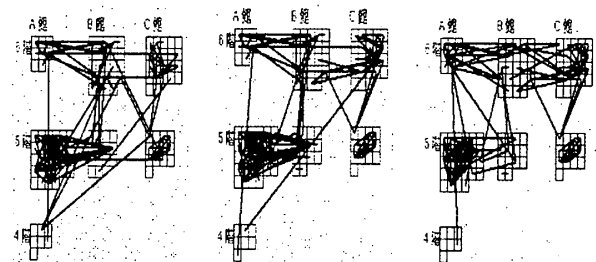
今回はデータの制約上、フロア内での店舗の位置や店舗面積などを考慮することができなかった。これらを目的関数に反映させることによって、より実用性の高い手法を構築することを今後の課題としたいと考えている。



* GA のパラメータ :

世代数:200, 個体群サイズ:100, 交叉確率:0.6, 突然変異確率:0.01, 選択方法:ランキング選択

【図1】パレート解の視覚化



(a) 現状 (b) 双方重視 (c) 関連度重視

* 小さな升目は一店舗を表し、その升目が集まり一つのフロアを構成している。

* 図中の線は、2.5以上の店舗間関連度(Interest値)を示している。

【図2】店舗間関連度の視覚化

参考文献

- [1] Agrawal, R., et al., Mining association rules between sets of items in large databases. Proc. of 1993 ACM-SIGMOD Int. Conf. on Management of Data, pp207-216, 1993.
- [2] Brin, S., et al., Dynamic Itemset Counting and Implication Rules for Market Basket Data. Proc. of the ACM SIGMOD, int. conf. on Management of Data, pp255-264, 1997.
- [3] 北野宏明『遺伝的アルゴリズム2』産業図書, 1995.
- [4] 松岡真宏『百貨店が復活する日』日経BP, 2000.