

# 協調フィルタリングを用いた対話型遺伝的アルゴリズムのための設計変数の抽出

田中 美里<sup>†</sup>, 廣安 知之<sup>††</sup>, 三木 光範<sup>‡</sup> 横内 久猛<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 同志社大学大学院 <sup>††</sup> 同志社大学生命医科学部 <sup>‡</sup> 同志社大学理工学部

遺伝的アルゴリズム (GA) の評価系に人間の感性を組み込んだ対話型最適化手法に、対話型遺伝的アルゴリズム (iGA) がある。iGA では提示個体へのユーザの評価を学習することにより、ユーザの嗜好に合う個体を推薦できる。本研究では iGA の対象問題として、ショッピングサイトにおける商品の推薦を検討している。しかし、iGA を実際の商品推薦に適用する場合、各商品の設計変数を適切に定義する必要がある。また、定義した各設計変数に対し、実際の商品の値を入力していく作業には大変なコストを要する。よって本稿では iGA の商品推薦への適用に際し、協調フィルタリングにおける商品同士の推薦関係から、商品の設計変数空間を自動的に生成する手法を提案する。

## Eduction of design variables for interactive Genetic Algorithm based on Collaborative Filtering

Misato TANAKA<sup>†</sup>, Tomoyuki HIROYASU<sup>††</sup>, Mitsunori MIKI<sup>‡</sup>, and Hisatake YOKOUCHI<sup>††</sup>

<sup>†</sup> Graduate School of Engineering, Doshisha University

<sup>††</sup> Department of Life and Medical Sciences, Doshisha University

<sup>‡</sup> Department of Knowledge Engineering and Computer Sciences, Doshisha University

Interactive Genetic Algorithms (iGAs) are optimization technique that builds user's subjectivity into the evaluation operation in Genetic Operation (GA). IGAs can recommends the solutions which suits an user's preference by learning the user's evaluation of them. In this research, we applies iGAs to a product recommendation system on shopping sites. However, the proper definition of iGA's design variables is needed to apply it to the actual system. And, it costs a serious cost to input the values of actual commodities to the design variables. So, in this paper, we poposed an technique for generating the design varibles space of comodities from the their recommendation relation in Collaborative Filtering.

### 1 対話型遺伝的アルゴリズム

#### 1.1 対話型遺伝的アルゴリズムによる商品推薦

対話型遺伝的アルゴリズム (interactive Genetic Algorithms: iGAs) は、遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithms: GAs)<sup>1)</sup> の遺伝的操作をベースとし、人間の主観に基づいた評価を行うことで最適化する手法である。iGA では定量的な評価が困難な感性や印象などの解析が可能であるとされており、補聴器フィッティングや服飾デザイン等の問題に適用されている。

iGA によってユーザへの適切な商品の推薦が可能であることは先行研究からも明らかとされており<sup>2)</sup>、本研究では特にショッピングサイトにおける商品推薦への適用を検討している。図 1 に iGA による商品推薦の流れを示す。ユーザは提示された商品に対して評価を行い、その評価に基づいて

システムが選択、交叉、突然変異により商品群を進化させ、再び商品をユーザに提示する。これらの操作を繰り返す事で、対象となる商品提示の最適化が可能となる。



図 1: iGA を用いた商品推薦の流れ

#### 1.2 対話型遺伝的アルゴリズムの設計変数の問題

iGA では個体を設計変数の組合せによって表現する。例えば、T シャツが最適化の対象とする場合、色、襟の形、袖の長さなどが設計変数として考えられる。(図 2)

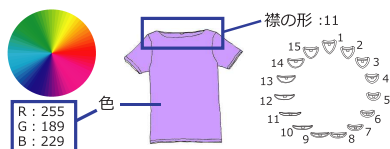


図 2: iGA における商品の設計変数

しかし、実際の商品について設計変数を考える場合、以下のような問題が生じる。

1. 商品を表示する要素には、色や長さといった数値化し易いものだけでなく、模様や材質といった定量化し難い要素も存在する。
2. 定義された設計変数は開発者側がシステムに作り込む必要があり、定義に変更があった場合、対応に手間がかかる。
3. 定義された各設計変数に対し、商品の値を測定、入力する作業が必要となる。

特に 3 の問題については、何千何万という商品を取り扱う場合、致命的な問題となり得る。画像処理によって商品の色や大きさを写真から抽出するといった手法も考えられるが、実現は難しい。

これらの問題から、できる限りコストをかけずに各商品に設計変数を割り当て、実際の値を算出する手法が求められる。そこで本研究では対話型遺伝的アルゴリズムに用いる設計変数を自動的に生成するために、Web 上に存在する商品同士の関連情報を用いることを検討する。具体的には協調フィルタリング (Collaborative Filtering: CF)<sup>3)</sup> における商品間の推薦関係を基に、各商品に設計変数を割り当て、iGA による商品推薦の最適化を行う手法について提案する。

## 2 CF による対話型遺伝的アルゴリズムの設計変数の生成

### 2.1 概要

CF はユーザの過去の行動履歴を基に、類似した行動をとる他のユーザの嗜好を予測する手法であり、Amazon 等のショッピングサイトなどで利用されている。本手法は、このようなショッピングサイトから商品の推薦関係を取得し、商品同士の関連度の隣接行列を得る。それを基に設計変数の算出を行なうものである。

### 2.2 アルゴリズム

CF における設計変数の生成は、以下の手順で行う。

1. CF における商品の推薦関係を取得する。
2. 商品 (Item) の推薦関係を基に、以下のような対称行列を生成する。

|       | Item1 | Item2 | Item3 | Item4 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| Item1 | 1     | 1     | 1     | 0     |
| Item2 | 1     | 1     | 0     | 1     |
| Item3 | 1     | 0     | 1     | 0     |
| Item4 | 0     | 1     | 0     | 1     |

Item1 が Item2 を推薦するとき、[Item1, Item2], [Item2, Item1] の値は 1 となる。逆に推薦関係が無い場合は 0 となる。行列の各行がそれぞれの商品個体の遺伝子型 (genotype) の原型を示す。

3. 主成分分析により、商品個体の設計変数の次元数を削減する。
  - (a) 対象行列から固有値、固有ベクトルを求める。
  - (b) 設計変数の削減後の次元数を決定し、固有値の降順に次元数分だけ固有ベクトルを抽出し、回転行列を生成する。
  - (c) 回転行列に基の対象行列を乗算し、各個体の主成分得点を得る。これを各商品の遺伝子型とする。

新しく商品個体を追加する場合は、3(b) より得られた回転行列を用いる。回転行列を生成した商品個体群と新しい商品の個体との推薦関係を求め、この行列に回転行列をかけることで主成分得点を算出し、新商品個体の遺伝子とする。

## 3 今後の検討事項

本稿では iGA の設計変数の生成に、CF を用いる手法について提案した。従来の CF が類似度の高い商品を推薦するのにに対し、ランダム性を持つ iGA ではユーザの発想支援の効果が期待できる。よって今後は、CF を用いた商品推薦システムを実装し、推薦の精度、発想支援効果の点から比較、検討を行う。また、今回は設計変数の次元数の削減に主成分分析を用いたが、商品の推薦関係を示すデータは非線形なものであると考えられるため、カーネル法を用いた主成分分析の利用などを検討している。

## 参考文献

- 1) David E. Goldberg. Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. Addison-Wesley Professional. 1989.
- 2) H. Takagi. Interactive evolutionary computation: fusion of the capabilities of ec optimization and human evaluation. in Proceedings of the IEEE, vol.89, no.9, pp.1275-1296. 2001.
- 3) J. A. Konstan, B. N. Miller, D. Maltz, J. L. Herlocker, L. R. Gordon, and J. Riedl, GroupLens. applying collaborative filtering to usenet news. Communications of the ACM. vol.40, no.3, pp.77-87. 1997.