

進化的アルゴリズムを用いた 家族向け献立提案システムの試作

川島 絵里奈^{†1,a)} 安藤 大地^{†1} 笠原 信一^{†1}

概要：食は、生活をしていく上で必要不可欠なものであるが、毎日の献立に苦悩する人は少なくない。そこで役立つのが、料理の検索サイトやアプリケーションである。しかし、それらは多くの人に支持を受ける料理、つまり万人受けする料理を先頭に表示するため、必ずしも好みであるとは限らない。そこで、本研究では進化的アルゴリズムを用いることによって、ユーザー一人一人の好みを反映し、ユーザーの好みである確率の高い献立を提案するシステムを試作した。

Development of Prototype System to Suggest Cooking Menu for Family Using Genetic Algorithm

KAWASHIMA ERINA^{†1,a)} ANDO DAICHI^{†1} KASAHARA SHIN-ICHI^{†1}

Abstract: Though meal is essential for living, there is not a few people bothering about daily menu. Then, search sites or applications of food are useful. However, they present popular foods with many people, and they are not always fit to the user's favorite. Therefore, we develop a prototype system to suggest cooking menu considering user's individual taste using genetic algorithm.

1. はじめに

私たちが生きていく上で欠かせないものの一つが食である。毎日必要とするものではあるが、毎日の献立に苦悩する人は少なくない。料理を始めたばかりの人だけでなく、既に何年も料理を作ってきた人ですら献立に頭を悩ますことも多い。

現在、料理のレシピ検索が出来るアプリケーションやサイトは数多く存在する。それらの多くは、検索または閲覧された回数や好評価を多く得たもの、多くの人に好まれる万人受けしやすいものが先頭に表示される。ユーザーにとって、先頭に表示されるものは、ユーザーも同様に好みである可能性は高いが、好みではない可能性も高い。

2. 研究目的

本研究は、課題点である毎日の献立を考える煩わしさを

緩和させ、献立を決める楽しさを生み出す事を研究目的とし、進化的アルゴリズムを用いた家族向け献立提案システムを試作する。進化的アルゴリズムとは、生物の進化のメカニズムを模して、準最適値や望ましい構造物の獲得を目指す手法である。その中でも今回は、遺伝的アルゴリズムを使用する。この遺伝的アルゴリズムを用いることでユーザー一人一人の好みにあった献立を提案することができ、さらには、ユーザーがあまり意識していなかった好みの料理の提案も可能とする。また、家族それぞれの好みを登録出来るようなものにし、献立を選ぶ上で選ぶ人の好みに偏りすぎないようにする。好みを考慮した献立を提案することで、献立を決める事を煩わしいと思うのではなく、楽しいと思えるものを目指す。

3. 既存の研究と問題点

現在、献立を決める上で、参考に出来るようなサイトやアプリケーションは多く存在する。それらの中でも、『cookpad』は多くの人々が利用しているが、『cookpad』は

^{†1} 現在、首都大学東京システムデザイン学部
Presently with Tokyo Metropolitan University
a) sumtomsum@gmail.com

料理名や食材名を検索エンジンに入力することでレシピを検索できるというもので、本研究では献立を提案する形をとっているため、大きく異なる。また、献立を提案するようなアプリケーションもいくつか存在する。『Ohganic』と『me:new』は、その例である。『Ohganic*1』は、遺伝的アルゴリズムを用いて個人の好みに対応した献立を提案する。『me:new*2』は、会員登録時に、主菜と副菜から好みのものを選択し、ユーザーの好みを把握し、好みの傾向を反映させた献立を提案する。また、子供の食べた記録を残す事ができ、食材、味、調理法、ジャンルの好き嫌いの傾向が分かるようになる。

森永乳業が実施した子育て中の母親 100 人へのアンケート調査 [1]*3 では、「献立は誰を想定して考えますか」という質問に対して、「夫」と答えた人が 40 人、「子ども」と答えた人が 17 人、「自分」と答えた人が 16 人、「その他」と答えた人が 27 人、という結果が示されている。また、「その他」の中にも「夫と子ども」「夫と自分」など家族の中の複数の人を想定している人もいた。このように、自分の事よりも家族の事を想定して献立をたてていることが分かる。先述したサイトやアプリケーションは、「献立を考える手間を軽減する」事を目的としている。しかしながら、『Ohganic』に関しては、ユーザー自身の好みしか反映されず、献立を考える際の煩わしさの一つである家族の好みを考慮に入れるという点が欠落している。また、『me:new』に関しても、家族の好みや傾向などは記録として残すことが出来るが、それを献立に反映してはならず、提示された献立からユーザーが家族の好みに合うものを選ばなくてはならない。このように、既存のシステムには、家族の好みを考慮に入れた献立を作成するには手間がかかる。そのため、本研究では、ユーザーの好みだけにとどまらず、家族の好みを反映させた献立の提案システムの試作に至った。

4. システム構築

比較的処理速度が速いという点と未知の良解が得られる可能性があるという点から遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm : GA) を、また、評価対象が料理の嗜好であるため、ユーザーの主観による評価を採用した対話型遺伝的アルゴリズム (interactive Genetic Algorithm : iGA) を用いる。

4.1 提案システムの機能

ユーザーは、初めて使用する際に、名前や性別、家族属

*1 東京エレクトロニクス株式会社が開発した献立提案アプリケーション
<https://ohganic.com>
 *2 株式会社ミーニユーの運営する献立作成アプリケーション
<http://menew.jp>
 *3 森永乳業の育児ニュース「夕食の献立どうやって考えていますか？」
<http://www.angel110.jp/column/angelreport201005vol60.pdf>

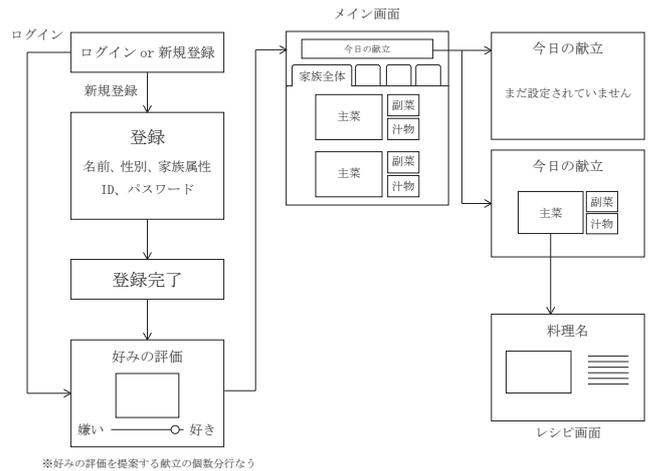


図 1 画面遷移図

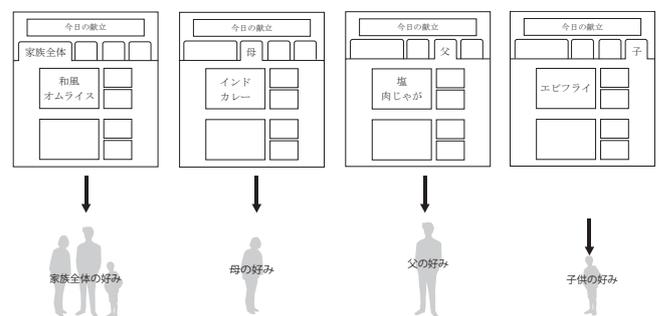


図 2 献立提案画面

性、ユーザー ID、パスワードなどユーザー情報を登録する。登録した後、一つの料理に対し、その料理が好きか嫌いかをユーザーが評価する。これを提案する献立の個数分繰り返す。ユーザーによる好みの評価を踏まえて、システム内で遺伝的アルゴリズムを実行し、献立をユーザーに提案する。(図 1 参照) 献立は、主菜、副菜、汁物から構成される。同様に家族の好みも登録することで、家族全体の好みを反映させた献立、家族一人一人の好みを反映させた献立とそれぞれ並列的に提案する。(図 2 参照) また、利用するたびにユーザーが好みの評価を行い、それに応じてシステム内で遺伝的アルゴリズムも行なわれるため、利用するほどユーザーの好みをより反映した献立を提案することができる。

4.2 データベース

データベースには、『みんなのきょうの料理*4』を HTML 分析し利用する。このサイトは誰でも閲覧することができ、レシピを参照する分には問題ないと事前に許可も得ている。

このデータベースは、以下に示すルールのコード化に従った遺伝子ビットの配列に変換されてシステム内のデータベースに格納される。

*4 株式会社 NHK エデュケーションが運営するレシピ検索サイト
<http://www.kyounoryouri.jp>

(料理名)	味			食材				ジャンル		調理法		
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
酸味	000			豚肉	0000			和風	00	焼く	000	
甘味	001			牛肉	0001			洋風	01	炒める	001	
塩味	010			鶏肉	0010			中華	10	煮る	010	
苦味	011			肉(他)	0011			その他	11	蒸す	011	
辛味	100			魚	0100					揚げる	100	
その他	101			魚介	0101					その他	101	
				卵	0110							
				大豆	0111							
				その他	1000							

図3 料理の表現

4.2.1 料理のコード表現

一つの料理に対し、染色体に見立てた12ビットの数字を与える。最初の3ビットには味を、次の4ビットには食材、次の2ビットにはジャンル、最後の3ビットには調理法の要素を持たせる。味は、酸味、甘味、塩味、苦味、辛味、食材は、豚肉、牛肉、鶏肉、肉(他)、魚、魚介、卵、大豆、ジャンルは、和風、洋風、中華、調理法は、焼く、炒める、煮る、蒸す、揚げる、そしてそれぞれにその他を加えたものが種類として存在する。これらを組み合わせることにより、一つの料理を表現する。(図3を参照)

4.2.2 味

生理学的に五基本味と言われているのは、「酸味」「甘味」「塩味」「苦味」「旨味」である[2]が、一般的な感覚として料理に対する「旨味」の認識は難しい。そのため、「旨味」は排除し、料理の嗜好を話す上で比較的使われやすい、東洋医学の「五味」の一つ、「辛味」を採用した。[2]

データベースを作成する上では、『みんなのきょうの料理』のレシピ画面の「材料」の部分のHTML分析し、「酸味」なら、お酢であったり、レモンであったりと、該当する材料があった場合、その料理の味が決定する。もし該当するものがなかった場合には、「その他」に属する。また、二つ以上該当する材料があった場合、「辛味」「苦味」「酸味」「塩味」「甘味」の順に採用する。これは、人が感じやすい味が、「苦味」「酸味」「塩味」「甘味」という順番である[3]こと、「辛味」は痛覚であり、刺激が強く、料理を選ぶ上で「辛味」の有無は重要であると判断したためである。

4.2.3 食材

データベースを作成する上では、『みんなのきょうの料理』のレシピ画面にある「このレシピにつけられた人気タグ」で判断して振り分ける。

4.2.4 ジャンル

「和洋中」という言葉が使われているように、「和風」「洋風」「中華」は、日本で親しまれているため、料理のジャンルとしてこの三つを採用した。現在、韓国料理やインド料理など上記以外のジャンルも一般的に食べられるようになってきたが、家庭料理と考えた際には、まだまだ普及

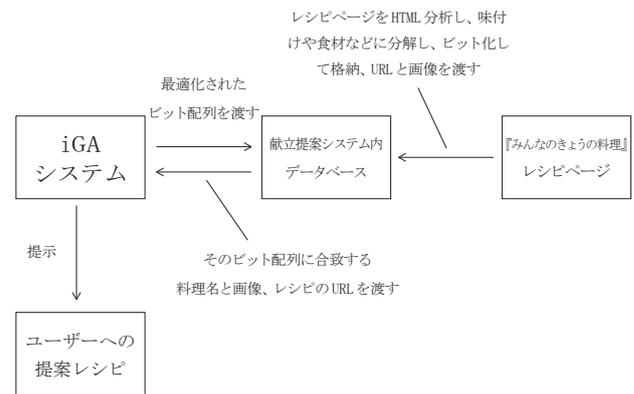


図4 データベースと提案システムのデータのやり取り

していないと判断したため、本研究では「その他」として扱う。

データベースを作成する上では、『みんなのきょうの料理』内で既にジャンル分けされているため、そのまま使用する。

4.2.5 調理法

データベースを作成する上では、『みんなのきょうの料理』のレシピ画面にある「つくり方」で判断して振り分ける。

4.3 ユーザーの評価入力

評価方法は、先述したように、一つの料理に対して一つのスライダーを用意し、好みの評価を行なう。ユーザーに多くの評価を行なわせると、本研究の目的である「献立を考える煩わしさを緩和する」という点に反してしまう。出来るだけ少ない評価で、精度の高い提案をするため、好き嫌いの度合いを細かく評価できるよう、スライダーを採用した。

4.4 遺伝的アルゴリズムによる料理提示

初期はランダムに献立を提示するが、以下の iii) から v) の手順を繰り返すことによって、次第にユーザーの好みに合った献立に収斂させていく。図4に概要を示す。

i) 事前準備

『みんなのきょうの料理』のレシピページをHTML分析し、4.2節で前述したコード化手順に従い味付けや食材などに分解し、ビット配列化した状態でシステム内データベースに格納しておく。

ii) 初期世代の献立選定

最初にランダムで12ビットの個体を10個体生成する。生成された個体のビット配列とデータベース内のビット配列化されたレシピを比較し、一番合致しているレシピ(Levenstein距離で一番近いもの)を「提案レシピ」とし、URLを経由してユーザーに提示する。

iii) ユーザーによる好みの判定

ユーザーが提示された提案レシピに対して、それぞれ

評価対象	適応度			
	母の好み	父の好み	子供の好み	家族全体の好み
オムライス	72	21	80	$(72+21+80)/3 \approx 57.7$
肉じゃが	85	91	20	$(85+91+20)/3 \approx 65.3$
生姜焼き	68	87	79	$(68+87+79)/3 = 78$
カレーライス	55	70	96	$(55+70+96)/3 \approx 73.7$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

↓
 母の好みのみを反映させた献立を提案する際に使用

↓
 家族全体の好みを反映させた献立を提案する際に使用

図 5 評価と適応度

評価をする。

本研究では、家族向けのアプリケーションを想定している。家族全体の好みを考慮した献立と並列的に家族一人一人の好みを反映した献立を提案する。家族それぞれに同じ料理を提示し、それぞれが評価を行なう。母と父と子の三大家族の例を挙げると、提示された料理に対して母は母で、父は父で、子は子で評価を各自が行なう。母だけの好みを反映させた献立には母の評価を、父だけの好みを反映させた献立には父の評価を、同様に子だけの好みを反映させた献立には子の評価をそのまま適応度として使用する。家族全体の好みを反映させた献立には、母と父と子の評価を平均したものを適応度として扱う。(図5を参照)

iv) より好みに合った献立の選定

10 個体の中から 3 個体をランダムに選択をし、その中で一番適応度の高い個体を選出する。これを 10 回繰り返し、次世代候補を 10 個選ぶ。

その 10 個体を 2 個体ずつに分け、2 点交叉させる。交叉点はランダムに決定する。低確率で突然変異を起こす。

v) 選定された献立のレシピ表示

上記の手順により生成された次世代の個体のビット配列を「ユーザに提案する個体」とし、ii) と同様の手順によりデータベース内から「提案レシピ」を検索し、URL を通してユーザに提案する。

4.5 献立作成における補足

主菜と副菜と汁物は、それぞれ単独で評価を行なう。主菜と副菜と汁物の関係について、味や食材、調理法の異なるものを組み合わせるとバランスよく栄養を摂ることができ、多くの栄養素が混ざり合うことで、消化や吸収を高め、余分な糖分や脂肪の吸収を調整するなどの効果がある。[4], [5], [6] そのため、主菜を決めてから同じジャンル内で、異なる味や食材、調理法の副菜を、最後に主菜、副菜とは

異なる味の汁物を提案する。

手順としては、初めに、主菜について GA を行い、主菜を決定させてから、主菜と同じジャンル内で、GA を行い、主菜とは異なる味や食材、調理法の副菜を選び、提案する。汁物は、食材や調理法は種類が少ないため、味のみを主菜と副菜と異なるものを選ぶ。

5. 考察

本研究では、遺伝的アルゴリズムを用いた家族向けの献立提案システムを提案し、試作したが、遺伝的アルゴリズムを用いたことにより、比較的短時間で、ユーザーやその家族の好みを反映した献立を提案することが出来た。また、献立を選ぶ上で単純に料理を考える事だけでなく、家族の好みに合うものを選択する事も煩わしい事の一つである。そういった点でも、家族全体や家族一人一人の好みを反映した献立を並列的に提案することで、家族の好みに合う献立を考える手間が省け、加えて、今日どのような献立が提案されるか、どの献立にするか、といった楽しみが増え、「毎日の献立を考える煩わしさを緩和させ、献立を決める楽しさを生み出す」という本研究の目的の解決の糸口を提示できた。

また、「3. 既存の研究と問題点」で述べた既存のシステムと比較してみても、献立を提案する点や『Ohganic』とは遺伝的アルゴリズムを用いる点、『me:new』とは子供の好みを把握できる点は本研究と重なる部分もあるものの、本研究には、家族全体の好みと家族一人一人の好みを考慮した献立をそれぞれ提案するという点に新規性がある。

6. おわりに

今回、料理の要素を構成するものとして、「味」「食材」「スタイル」「調理法」だけに絞ったが、「風味」であったり、「食感」なども、料理の好みを語る上で必要な要素として挙げられる。ただ、これらを食材やレシピのみで判断するのは難しく、他のユーザーからの意見を参照するしかない。また、献立の組み合わせについては、本研究では、主菜と副菜と汁物で味や食材や調理法があまりかぶることのないようにしただけであったが、味の組み合わせによって美味しいと感じたり [7]、栄養の吸収率を高める食材の組み合わせ、反対に消化不良を起こす食材の組み合わせなど、主菜、副菜、汁物の組み合わせに関しても、多くの検討すべき事項があり、今後の改良を目指す。

参考文献

[1] 森永乳業株式会社：森永乳業の育児ニュース「夕食の献立どうやって考えていますか？」(online), 入手先 (<http://www.angel110.jp/column/angelreport201005vol60.pdf>) (2015.12.15).

[2] 南恵子：AllAbout「味覚ではなく痛覚で感じる？不思議な辛み」(2011 年 10 月 20 日)(online), 入手先

- <http://allabout.co.jp/gm/gc/386512/>) (2015.12.13).
- [3] 平野龍平: COREZO 賞「おいしく感じる味覚の仕組み、ニンゲンが本能として持っていた自然を理解する潜在能力とは?」(2015年4月9日)(online), 入手先 <http://corezoprize.com/taste>) (2015.12.13).
- [4] 日本うま味調味料協会:「一汁三菜を考えるうえでのポイント」(online), 入手先 https://www.umamikyo.gr.jp/recipe/category_02.html) (2015.12.13).
- [5] クックパッド編集部: cookpad ニュース「献立をたてる時に気を配りたい『味のバランス』とは」(2014年2月11日)(online), 入手先 <http://cookpad.com/articles/688>) (2015.12.13).
- [6] HCCヘルスケア・コミッティー株式会社: QUPiO「第一章健康の源は食事のリズムとバランスから」(online), 入手先 <https://www1.kenkou-p.hitachi-kenpo.or.jp/health-portal/contents0/hcctour/html/10/0103.html>) (2015.12.13).
- [7] インターネット・ビジネス・フロンティア株式会社: 食養生.com「五味調和」(online), 入手先 <http://www.kenkou-style.com/tokusyuu/kanpou.html>) (2015.12.13).