

アニーリングマシンを用いたレシピ推薦サービスの開発 —献立推薦 Web アプリケーション—

1 背景

近年、持続可能な未来のために様々な問題が提起されている。私たちはその中で家庭内での家事負担、家庭での食品ロスに着目した。家庭内の家事は実に負担のかかる仕事であり、早急の改善が望まれる。特に、毎日の食事の献立考案は、考慮しなければならない点が多く存在し、厄介な家事の1つと言えるだろう。また、食品ロスは日本でも大きな問題となっており、年間522万トンもの食料が廃棄されているという事実がある¹⁾。

2 目的

献立考案にかかる家事負担を減らすこと、家庭での食品ロスを減らすことを目標にアニーリングマシンを用いたレシピ推薦サービスを提案した。

たくさんのレシピの中から、いくつかを組み合わせることで献立にすることは組合せ最適化問題として捉えることができる。そこで、栄養素、調理時間、食材使用の有無などさまざまな要素を考慮した献立を、アニーリングマシンを使って提案できる手法の開発を目指した。

3 ソフトウェア開発内容

本プロジェクトでは、アニーリングマシンを用いた献立作成アルゴリズム、献立の表示順作成アルゴリズムの開発と、実際に家庭で利用できるような Web アプリケーションの開発、公開を行った。

3.1 献立作成アルゴリズム

使用するレシピデータは、味の素株式会社の「レシピ大百科(AJINOMOTO PARK)」²⁾から取得した。献立作成を行う際、入力データとして、ユーザから

- 食材情報（これから買う食材、家庭で余っている食材、使い切りたい食材、好き嫌い、アレルギー など）
- 献立の条件（各栄養素、調理時間の理想値と重み）

を受け取る。以上のデータを用いて、

- ① 献立の構成は主食1個、主菜0-1個、副菜0-2個、汁物0-1個とする
- ② 献立に含まれるレシピの栄養素の合計値を理想値に近づける
- ③ 献立に含まれるレシピの合計調理時間を理想値以下にする
- ④ 使いたい食材をできるだけ使うレシピを選ぶ

という 4 つの制約を満たす解をアニーリングマシンで求める。

3.2 献立の表示順作成アルゴリズム

前節の献立作成では、各カテゴリ 5 個程度の献立が作成される。作成された複数の献立は、全て結果として Web アプリケーション上に出力される。推薦サービスにおける推薦アイテムの表示順は、サービスにおいて非常に重要なファクターである。表示順を決定する一つの方法としては、献立のスコアを定義して、そのスコアの降順に並べる、ということが挙げられるが、この手法では、特定の嗜好に偏った表示順で表示される恐れがある。これは、ユーザへの多様な推薦を阻害することに繋がるとも考えられる。そこで、

- ① 理想の献立を上位に推薦する
- ② 似ている献立が隣り合わないようにする(多様性を出す)
- ③ 献立に含まれるレシピが直近の実行で表示されていないものを上位にする

という 3 つの基準で、アニーリングマシンを用いて表示順を最適化することとした。

3.3 Web アプリケーション

3.1、3.2 を組み込んだ Web アプリケーションを作成した。ユーザによる入力 は以下の通りである。

マシン

古典コンピュータでの Simulated Annealing と、Fixstars Amplify AEⁱⁱⁱ(Token が 必要)が利用できる。

主食

主食は「ご飯」が固定できる。「指定なし」とすると、レシピデータの主食から 1 品選ばれる。

ジャンル

ジャンルは「和風」、「洋風」、「中華風」、「韓国風」から複数選択できる。

人数

何人前の献立を作成したいか指定できる。食材の量について考慮する際に使用する。

メニュー数

献立を構成する品数を指定する。

栄養素と調理時間

栄養素(エネルギー、塩分、たんぱく質、野菜摂取量)、調理時間について理想値を数値で、重みをスライダーで選択する。

食材の好き嫌い

食材名を入力し、好きな食材、嫌いな食材を選択する。

食材使用情報入力

使用したい食材を入力する。食材名を検索し選択することで使用する食材を登録する。この際に、「買う」、もしくは「g 入力」という項目のどちらかを選択する。家庭にある食材を使用したい場合は「g 入力」を選択し、全部使い切りたのであれば使い切りのチェックボックスにチェックをいれる。

これらの入力後「献立を作成」というボタンを押し、数秒後に献立が出力される。

出力では、ジャンルごとに 5 個程度の献立が出力される。「制約を全て満たす献立」、「制約を満たしていない献立」をそれぞれ見ることができる。図 1 の献立の表示順は、表示順の最適化をおこなったものである。

1食分の献立推薦

制約を満たしている献立 制約を満たしていない献立

主食	主菜	副菜	副菜	
コーンフ레이크で!~きなこバナナみるくシリアル	帆立のカルパッチョ	レンチンアスパラ	洋風鶏だし冷奴	
栄養素と時間				
エネルギー	塩分	たんぱく質	野菜摂取量	時間
602.0	3.0	32.7	99.0	12.0

主食	主菜	副菜	副菜	
ご飯	鶏から揚げの甘酢からめ	アスパラガスのだし煮	なめたけの冷やっこ	
栄養素と時間				
エネルギー	塩分	たんぱく質	野菜摂取量	時間
633.0	3.1	28.2	106.0	20.0

主食	主菜	副菜	副菜
フルーツシリアル	帆立のカルパッチョ	さやいんげんとにんじんのバターソテー	レンチンアスパラ
栄養素と時間			

図 1 Web アプリケーション上での献立の出力結果

4 新規性・優位性

従来のコンピュータでレシピ推薦を行うアプリケーションは多数存在する。本プロジェクトのアプリケーションは、レシピ単体ではなく献立として推薦を行うこと、また栄養素、調理時間、食材情報について細かく理想値、重要度が指定できることが利点である。

また、アニーリングマシンを用いたことで複数の献立推薦ができる。これによりユーザーが状況に応じて良いと思ったものを選択することができ、評価が難しい献立の最適化において優位性があるといえる。

5 期待されるユーザー価値と社会へのインパクト

本プロジェクトは、一般家庭での使用を想定している。特に、毎日の献立考案に手間やストレスを感じている人に向けたアプリケーションである。家庭向け献立作成ソフトウェアを利用することで、毎日の献立作成に要する時間や労力を削減できる。また、栄養バランスのよい献立を作成することができるため、健康的な食生活をサポートすることができる。

このようなソフトウェアが普及することで、健康的な食生活を維持することができる人が増えることが期待される。また、食材の選定や廃棄の削減など、環境にも良い影響を与えることができる。

さらに、アニーリングマシンを使用することが実問題の解決につながる一例を示すことができた。一般の人に気軽に使ってもらうことで量子関連技術へのハードルを下げることに繋がると考えている。

6 氏名（所属）

秋島 遥（お茶の水女子大学 理学部情報科学科 工藤研究室）

藤元 彩花（お茶の水女子大学 理学部情報科学科 工藤研究室）

（参考）関連 URL

（献立作成の Web アプリケーション）

<https://mitou-tg-recipe.github.io/menu-recommend/>

ⁱ 農林水産省、食品ロスとは、(2023年2月12日アクセス)

https://www.maff.go.jp/j/shokusan/recycle/syoku_loss/161227_4.html

ⁱⁱ 味の素株式会社、レシピ大百科(AJINOMOTO PARK) (2022年8月23日アクセス)

<https://park.ajinomoto.co.jp/recipe/>

ⁱⁱⁱ Fixstars、Fixstars Amplify、(2023年1月31日アクセス)

<https://amplify.fixstars.com/>