

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

ブラウザベースの献立作成システムの 改善による実用化

水上 和秀 (Kazuhide Mizukani)
u355020@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 工学部 電子情報工学専攻

November 14, 2023

1.2 研究の方向性

2/14

方向性 (予定)

- 卒論の続きを進める

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

1.1 本研究の背景

3/14

背景

近年、生活習慣病を患う人々が増加している。生活習慣病を患った場合、食生活を見直すことで改善することができる。しかし栄養バランスの取れた献立を作成するには、メニューの組み合わせや栄養価の計算を考慮する必要があり、献立を考えることは面倒と考える人は少なくない

そこで、人によって摂るべき栄養素やカロリーが満たされた 1 週間分の献立作成をコンピュータによって自動的に行うプログラムを作成する。



図1 生活習慣病を起因とする疾患

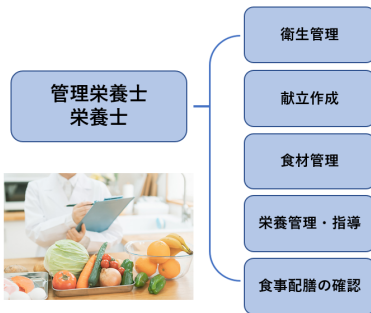


図2 栄養士の主な業務内容

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

2.1 Web 上のレシピデータを活用

4/14

Web 上のレシピデータを活用

システムに使用するレシピとしてレシピサイト「ボブとアンジー」「eatsmart」「おいしい健康」から、料理レシピデータ（必要材料、摂取栄養量、カロリーなど）をスクレイピングし、参照する。食品価格動向を調査しているサイト「小売物価統計調査による価格調査」から様々な食品とその価格データをスクレイピングする。次に、料理レシピデータの食材と食材価格データの食材を照らし合わせて食材コストを計算する。



図7 レシピサイト・ボブとアンジーにおける料理レシピ情報

小売物価統計調査による価格推移

HOME / キャベツの販売価格・価格推移 / 全国

全国のキャベツ 1 kg
価格推移 / 過去84ヵ月



WEBスクレイピング

データ抽出・出力

全国のスーパーで売られているキャベツ 1 kg 単価の平均は120円。
2015年1月～2021年12月（過去84ヵ月）の期間で全国のキャベツが最も高かった最高単価は2018年2月で354円、最も低かった最低単価は2020年2月で118円となっています。
全国エリアでキャベツの最高単価(2018年2月)と最低単価(2020年2月)との価格差は236.432円となっています。
キャベツ 1 kg の2015年1月～2021年12月の価格推移とグラフは下記をご覧ください。
出典元：総務省統計局「小売物価統計調査(2021年12月)」
関連新聞「キャベツのふくらみと価格」(ヨミウランタン)

図8 食品価格推移調査サイトの例

スクレイピングする主なデータ

- 料理レシピ名
- 調理時間
- 摂取カロリー
- 摂取栄養量
- 必要食材名
- 必要食材料
- 作り方
- 画像URL
- 食材価格
- 販売単位
- 食材名



食材コスト
の計算

図9 Webデータ活用の流れ

2.2 多目的最適化による自動献立作成

5/14

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

献立作成システムは、決められた制約条件の中で、目的関数を最大または最小となるパラメータの、組み合わせの解を探索する、組み合わせ最適化問題として捉えられる。献立作成における制約条件として、栄養素を最低でどれだけとるか、カロリーをどのくらい制限するか、などが挙げられる。また、目的関数として、調理時間と調理コストの最小化が挙げられる

献立作成における 目的関数、制約条件の例

目的関数の例

- ・ 調理時間の最小化
- ・ 個人の嗜好の最大化
- ・ 食材ロスの最小化
- ・ 食材コストの最小化

制約条件の例

- ・ 特定の栄養素量の制限
- ・ 摂取カロリーの制限
- ・ 献立を作成する日数
- ・ 調理工程の制限

献立作成における研究例

- ・ 必要な摂取栄養量をファジィ数で表す、ファジィ数計画法を用いた献立作成。
- ・ ユーザとの対話型処理によって献立を作成する。
- ・ ユーザの献立の雰囲気によって献立を作成する。



図10 ナップサック問題の例

カレー作りのPERT図



図11 PERT図の例

3.1 多目的最適化とパレート最適解

6/14

多目的最適化は、ある制約条件のもと、複数の目的関数を最大化、あるいは最小化する手法である。全ての目的関数を最大化、あるいは最小化するような最適解が存在するとは言えないため、パレート最適という概念を導入する必要がある。

多目的最適化の定式化

minimize
 x

$\{f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)\}$

subject to

$g_k(x) \leq 0$

$k = 1, 2, \dots, m$

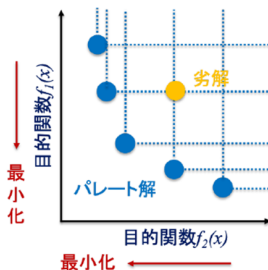


図12 パレート解のイメージ

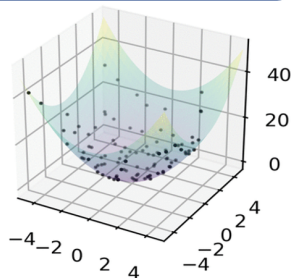


図13 解探索のイメージ (粒子群最適化)

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

3.2 遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化

7/14

多目的最適化問題を解く手法として、NSGA-IIを用いる。これは、遺伝的アルゴリズムを多目的最適化問題に拡張したものであり、非優越ソート、混雑度トーナメント選択といった特徴を持つ。

NSGA-IIの特徴

- ・非優越ソート
- ・混雑度トーナメント選択

非優越ソート

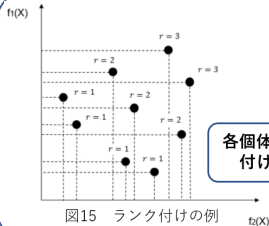


図15 ランク付けの例

混雑度トーナメント選択

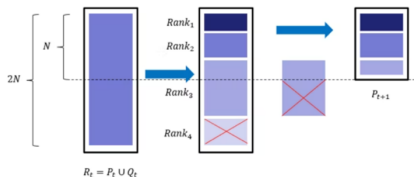


図14 NSGA-IIのアルゴリズム

混雑度トーナメント選択

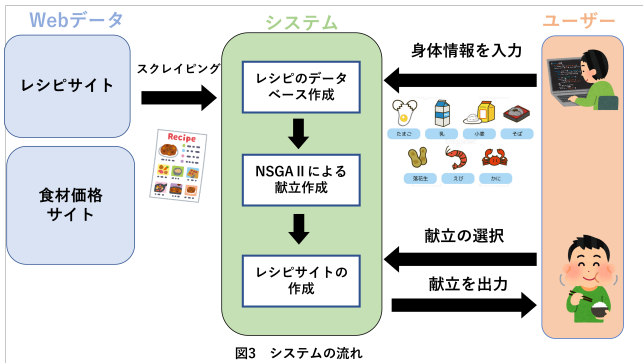
$$\text{混雑距離} : CD(x^{(i)}) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k |\tilde{f}_j(x^{i+1}) - \tilde{f}_j(x^{i-1})|$$

- ・個体 i のランクが個体 j のランクよりも優れている。
- ・個体 i と個体 j はともに同じランクであり、 i の混雑距離が j よりも優れている。

1. はじめに
2. 自動試立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

システムの流れ

1. 献立作成に必要なレシピデータを web サイトからスクレイピングしてデータベースに蓄積する
2. ユーザーに身体情報やアレルギー情報, 患っている生活習慣病を入力してもらう
3. 入力された情報をもとに摂取栄養素やカロリーなどの制約条件を考慮した, 調理時間, 調理コストの最小化を目的関数に設定した最適化問題を遺伝的アルゴリズムによって解く。



1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

卒論の課題

献立作成システムをより実用化する。

- ・ ユーザの好みにあった献立を出力できるようにする
- ・ 今持っている食材が含まれるレシピを出力できるようにする
- ・ 並列分散などを用いてシステムを高速化できるようにする

今持っている食材が含まれるレシピを出力できるようにする

10/14

解決策

入力された食材と、レシピデータベース内の食材を比較し、入力された食材が含まれるレシピを新しいデータベースに蓄積する。今持っている食材はユーザに入力してもら

手法

2つの文字列の類似度を計算する「ゲシュタルトパターンマッチング」を用いる。

$$D_{ro}(S_1, S_2) = \frac{2K_m}{|S_1| + |S_2|} \quad (1)$$

K_m : マッチした文字数, $|S_1|, |S_2|$: それぞれの文字列の長さ

手順

- 1 ユーザに過去に食べたものを入力してもらう
- 2 レシピのデータベースのすべてのレシピと比較し、今持っている食材が含まれたレシピを新しいデータベースに蓄積
- 3 新しいデータベースから献立を選択していく

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

ユーザの好みにあった献立を出力できるようにする 1

11/14

解決策

過去に食べたものから頻繁に使用される食材はユーザが好きな食材とする。ユーザが過去の食べた物を入力し、履歴から利用者の好きな食べ物を推定する。

手法

ユーザの食べたものに含まれるレシピを食材単位に分解し、各食材の得点を F_k 、食材利用頻度 f_k 、食材がレシピに使われる特異度 iRF_k (食材がどれだけ一般的か) から算出する

$c(1 \leq c \leq t)$ を食べた日からの経過日数、 i_c は c 日前に調理したレシピを表すと

$$f_k = \begin{cases} \sum_{c=1}^t \frac{c-1}{c} \cdot 1 & (k \in i_c) \\ 0 & c \notin i_c \end{cases} \quad (2)$$

M をレシピデータベースに含まれる総レシピ数、 M_k をレシピデータベース内で食材 k を含むレシピ数としたときの食材 k の特異性は

$$iRf_k = -\log_{10}(M_k/M) \quad (3)$$

ユーザの食材 F_k の得点

$$F_k = f_k \times iRF_k \quad (4)$$

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

ユーザの好みにあった献立を出力できるようにする 2

12/14

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

手順

- 1 ユーザに過去に食べたものを入力してもらう
- 2 レシピデータベースから食べたものの食材を取得
- 3 手法によりユーザの好きな食材をスコア化、上位 3 つを好きな食材とする
- 4 レシピのデータベースのすべてのレシピと比較し、好きな食材が含まれたレシピを新しいデータベースに蓄積
- 5 新しいデータベースから献立を選択していく

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

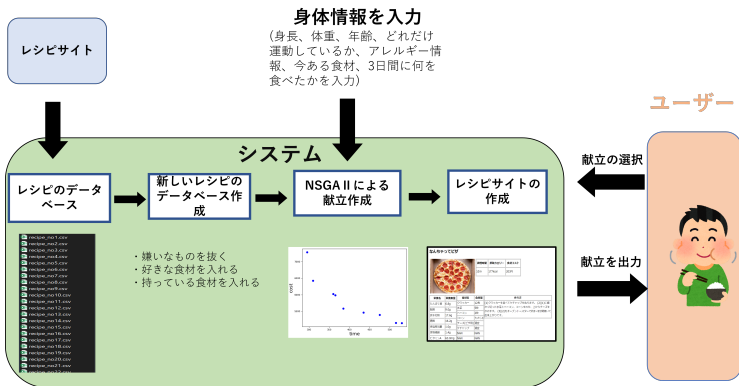


図3 システムの流れ

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
4. 提案手法
5. おさらい
6. まとめ

中間発表までにできそうなこと

- ユーザの好みにあった献立を出力できるようにする
- 今持っている食材が含まれるレシピを出力できるようにする

方向性 (予定)

- 並列化などを用いてより使いやすくする
- 実際に使えるような機能を考えていく