

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

1. はじめに
2. 自動文献作成の概要
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

### 方向性 (予定)

- 卒論の続きを進める

## 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

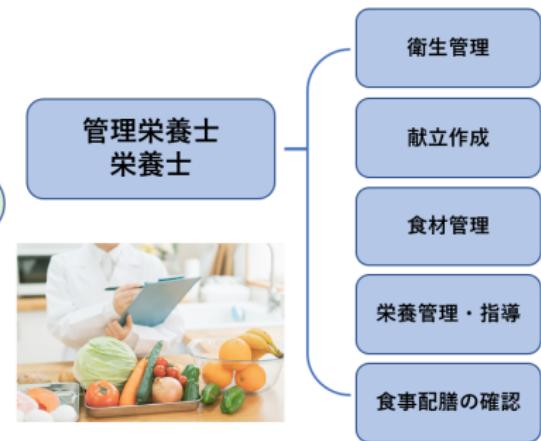


図2 栄養士の主な業務内容

## Web 上のレシピデータを活用

システムに使用する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。

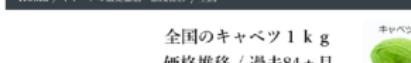
- はじめに
  - 自動献立作成の概要
  - 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
  - 提案手法
  - おさらい
  - まとめ



図7 レシピサイト・ポプとアンジーにおける料理レシピ情報

小動物便細胞瘤に対する免疫療法

卷之三十一



全国のスーパーで販売されているキャベツ1kg 銀座の平均は126円。  
2015年1月～2016年1月過去12ヶ月の平均で全国のキャベツが最も高かった直近月は(2018年2月)294円、最も低かった月は支那直送便(2013年9月)で118円となっていました。  
全国エリアでキャベツの最高価格(2018年2月)と最低価格(2020年2月)との価格差は1,276,432円となっています。  
キャベツ1kg 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: 楽天市場統計小売価格統計調査(2021年1月)

図8 食品価格推移調査サイトの例

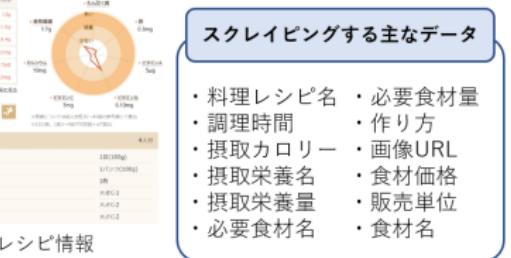


図9 Webデータ活用の流れ

## 2.2 多目的最適化による自動献立作成

5/14

- はじめに
- 自動献立作成の概要
- 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
- 提案手法
- おさらい
- 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

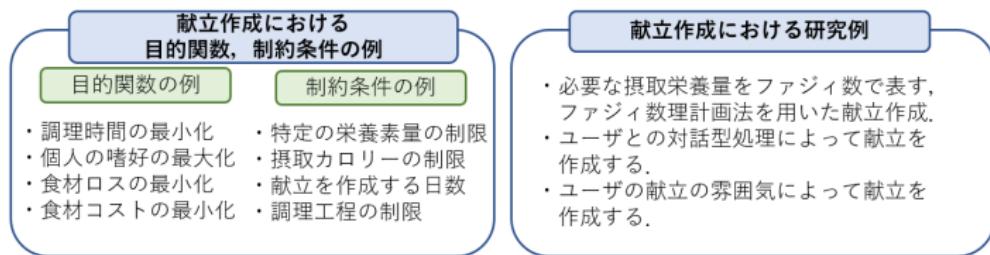


図10 ナップサック問題の例



図11 PERT図の例

## 3.1 多目的最適化とパレート最適解

1. はじめに
2. 自動文献作成の概要
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

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

$$\underset{x}{\text{minimize}} \quad \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)\}$$

$$\text{subject to} \quad g_k(x) \leq 0 \quad k = 1, 2, \dots, m$$

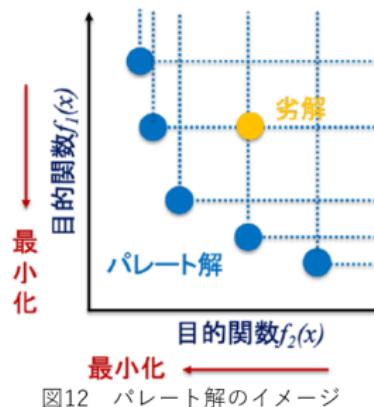


図12 パレート解のイメージ

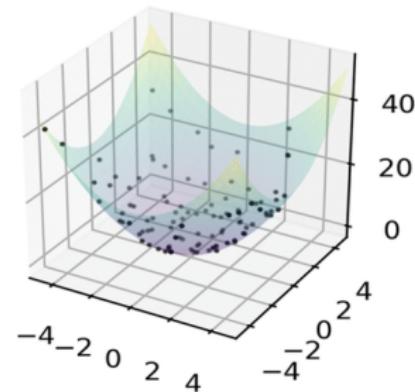


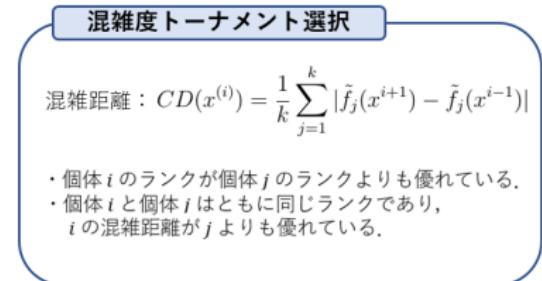
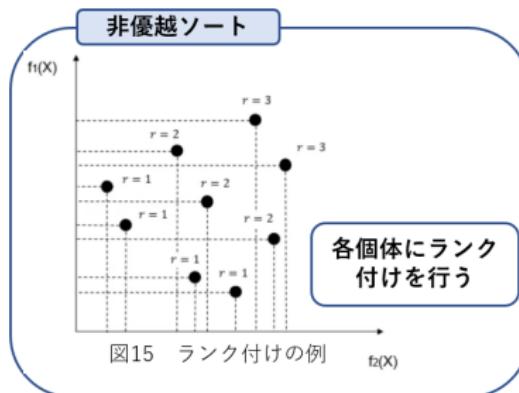
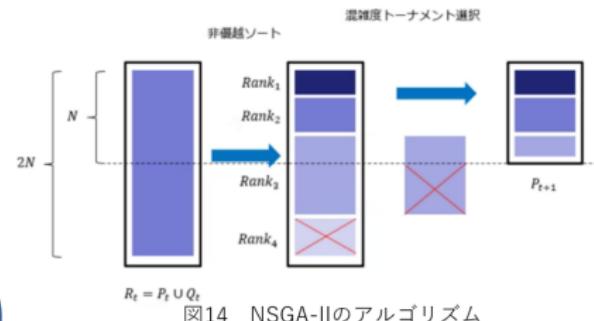
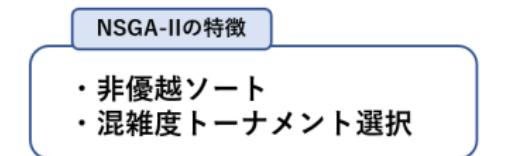
図13 解探索のイメージ（粒子群最適化）

## 3.2 遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化

7/14

- はじめに
- 自動文献作成の概要
- 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム
- 提案手法
- おさらい
- まとめ

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。



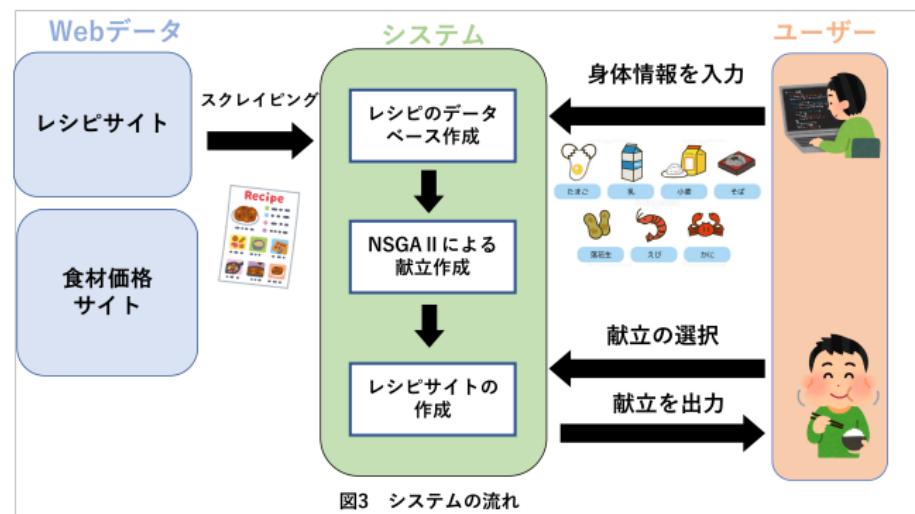
# 提案手法(卒論時点)

8/14

## 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う

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

## 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

## 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

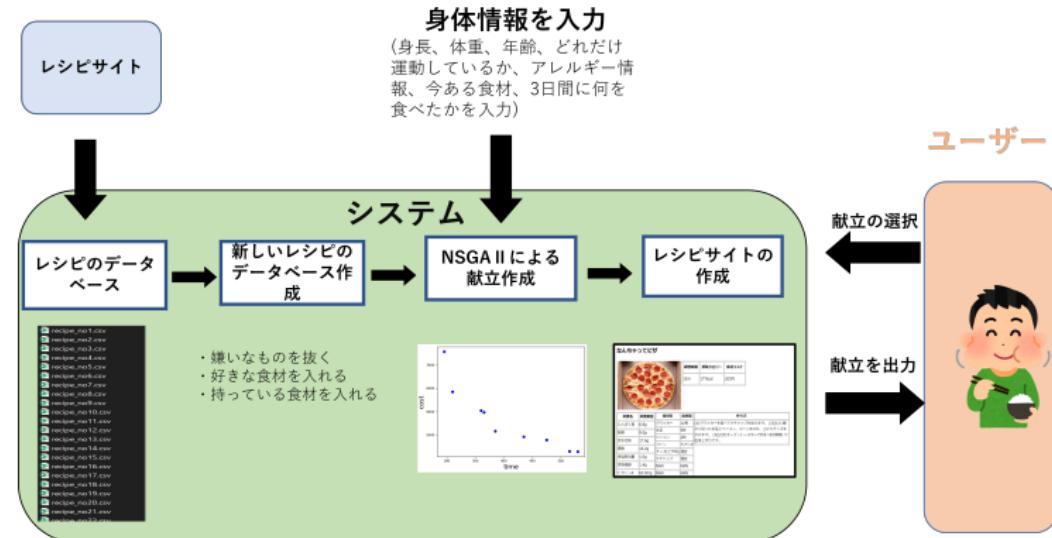


図3 システムの流れ

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