

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. 数値実験
6. おわりに

# 制限食と大人数料理に対応した ブラウザベースの 自動献立作成システムの開発

水上 和秀

富山県立大学 情報基盤工学講座  
[t915077@st.pu-toyama.ac.jp](mailto:t915077@st.pu-toyama.ac.jp)

February 10, 2023

# 1.1 研究の背景

## 背景

- 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
- 数値実験
- おわりに

近年、生活習慣病を患う人々が増加している。生活習慣病とは「食習慣、運動習慣、休養、喫煙、飲酒、ストレスなどの生活習慣を原因として発症する疾患の総称」のことであり、深刻な疾患に深く関与している。

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



図1 生活習慣病を起因とする疾患

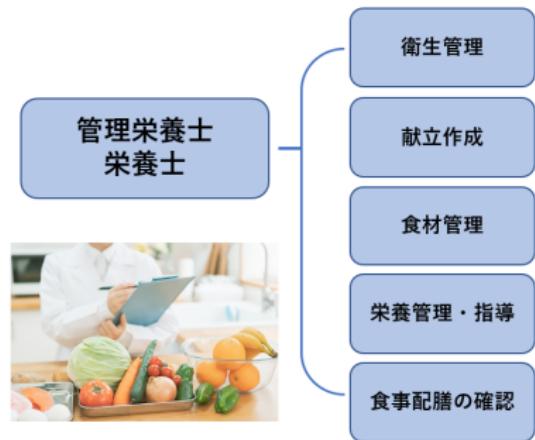


図2 栄養士の主な業務内容

# 1.2 研究の目的

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. 数値実験
6. おわりに

## 目的

そこで、健常者だけでなく、生活習慣病やアレルギーを持っていて制限食を必要とする人でも摂るべき栄養素やカロリーが満たされた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。

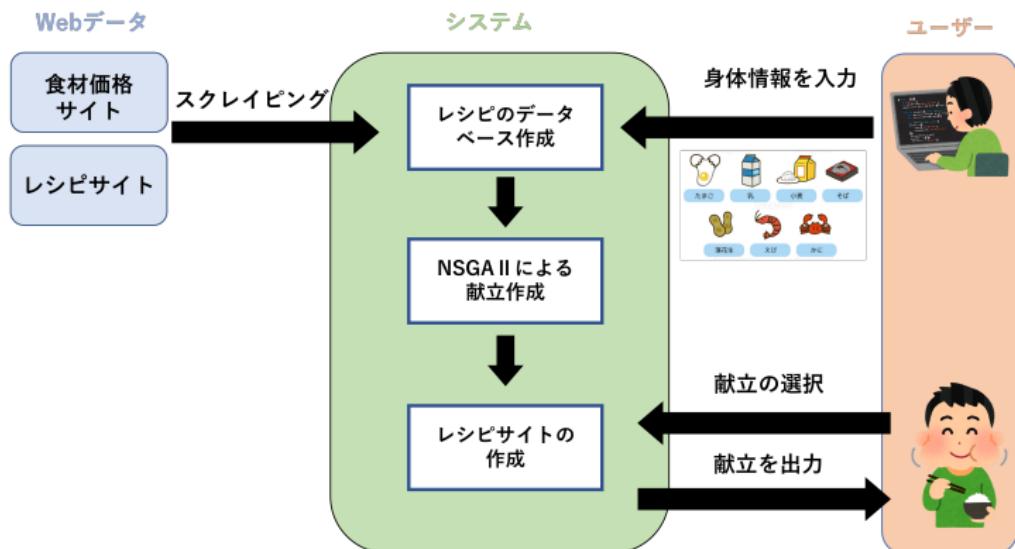


図3: システムの流れ

## 2.1 Web 上のレシピデータを活用

4/11

- 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
- 数値実験
- おわりに

### 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「ポップとアンジー」「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・ポップとアンジーにおける料理レシピ情報



全国のキャベツ 1 kg  
価格推移 / 過去84ヶ月

全国のスーパーで売られているキャベツ 1 kg 平均は126円。  
2015年1月～2021年12月(過去84ヶ月)の期間で全国のキャベツが最も高かった最高価格は2016年2月で394円、逆に最もキャベツが安かった最低価格は2023年1月で14円となっております。  
全国エリアキャベツの最高値(2018年2月)と最低値(2020年2月)との価格差は276,432円となっております。  
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：他社の統計局 小売物価統計調査(2021年12月)  
関連リンク：キャベツのまとめと価格コロナランキング

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
- 必要食材量
- 調理時間
- 作り方
- 摂取カロリー
- 画像URL
- 摂取栄養名
- 食材価格
- 摂取栄養量
- 販売単位
- 必要食材名
- 食材名

WEBスクレイピング データ抽出・出力



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

- 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
- 数値実験
- おわりに

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

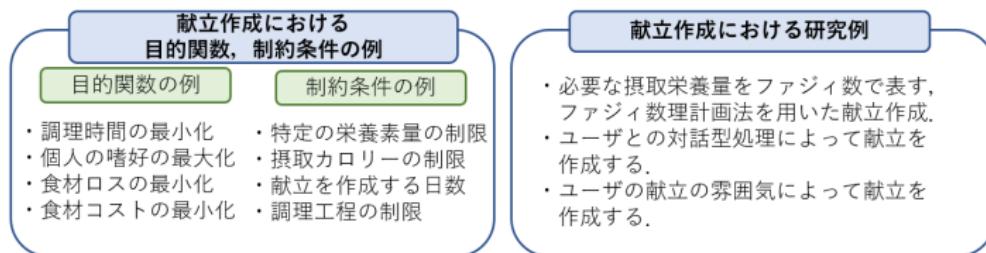


図10 ナップサック問題の例



図11 PERT図の例

## 3.1 多目的最適化とパレート最適解

- 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
- 数値実験
- おわりに

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

$$\underset{x}{\text{minimize}}$$

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

$$\text{subject to}$$

$$g_k(x) \leq 0$$

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

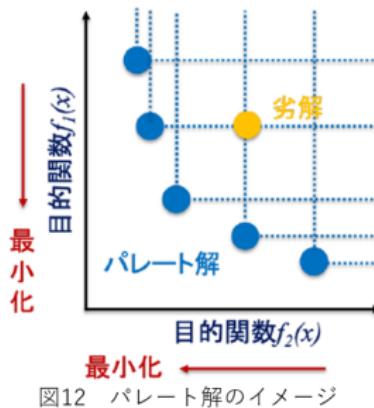


図12 パレート解のイメージ

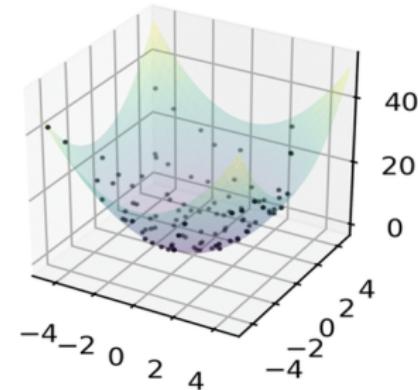


図13 解探索のイメージ（粒子群最適化）

## 3.2 遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化

- 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
- 数値実験
- おわりに

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

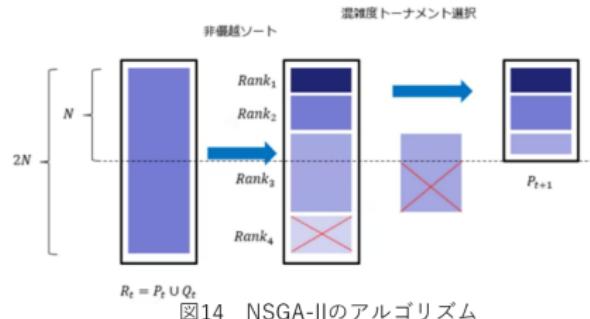
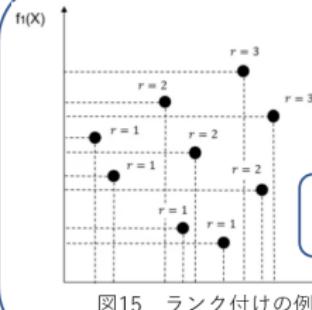


図14 NSGA-IIのアルゴリズム

### 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。

# 提案手法

## 動画

提案システムの流れを動画でお見せします。

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. 数値実験
6. おわりに

# 数値実験の概要

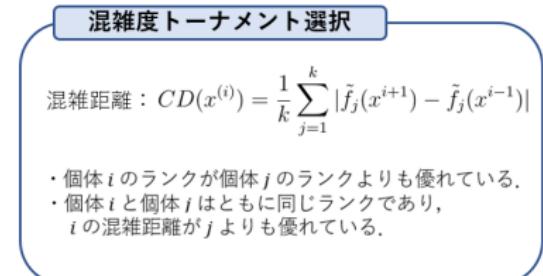
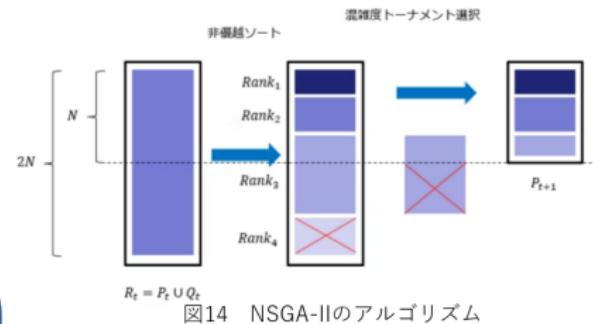
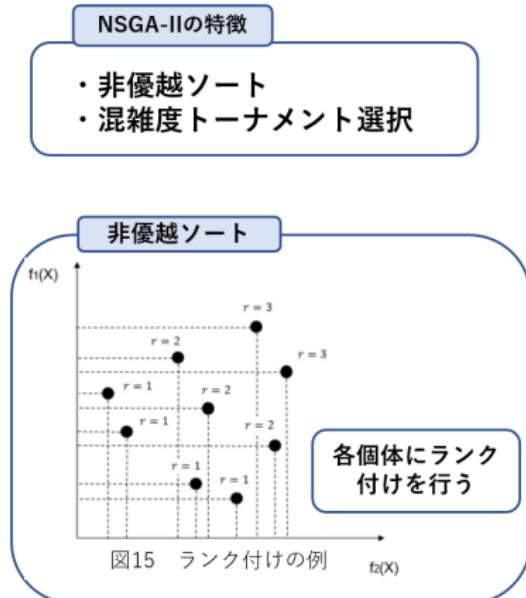
9/11

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. 数値実験
6. おわりに

ああ

- 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
- 数値実験
- おわりに

あ



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. 数値実験
6. おわりに

## まとめ

### 今後の課題

→ほかにも処理を高速化できることがあれば試す