

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

多目的遺伝的アルゴリズムによる制限食を考慮した自動献立作成システムの開発と 高速化

Parallel Distributed Processing
of a Multiobjective Genetic Algorithm
for Automatic Menu Planning Using Web Information

水上 和秀 (Kazuhide Mizukani)
t915077@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科 情報基盤工学講座

Teams, 14:45-15:00 Wednesday, February 16, 2022.

1.1 本研究の背景

2/20

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

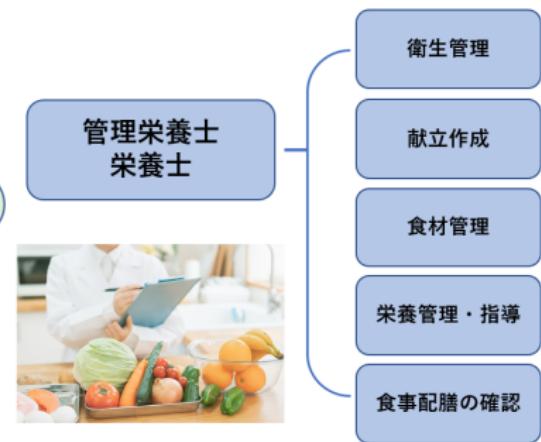


図2 栄養士の主な業務内容

1.2 本研究の目的

3/20

目的

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。さらに並列分散処理を施すことによって実行速度の向上を図るシステムを提案する。

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

2.1 Web 上のレシピデータを活用

4/20

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。



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 / キャベツの価格推移・価格比較 / 全国

全国のキャベツ 1 kg
価格推移 / 過去84ヶ月



WEBスクレイピング

データ抽出・出力

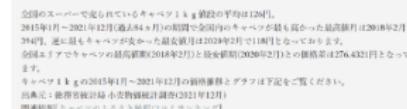


図8 食品価格推移調査サイトの例



図9 Webデータ活用の流れ

- 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
 - 進捗
 - 今後の予定
 - 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

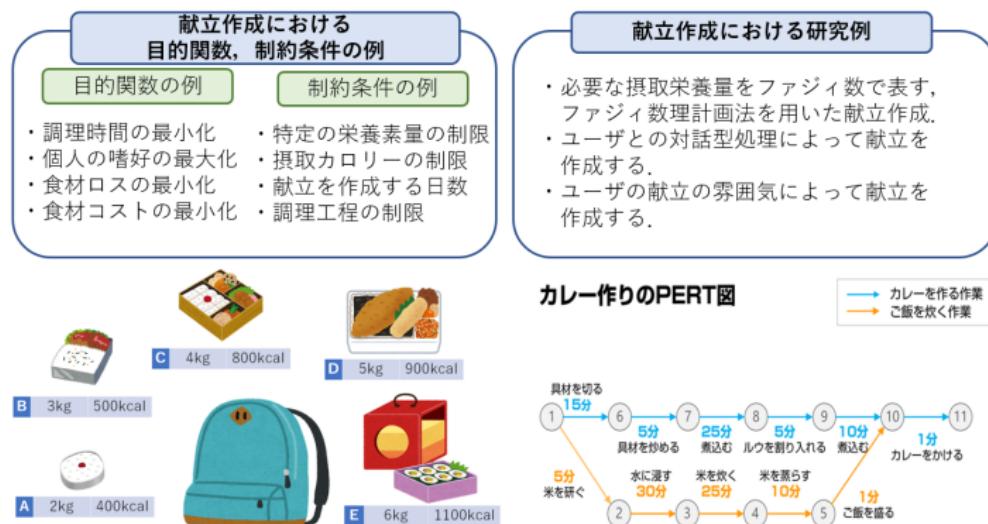


図10 ナップサック問題の例

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. 進捗
7. 今後の予定
8. 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

$$\begin{aligned} & \underset{x}{\text{minimize}} && \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)\} \\ & \text{subject to} && g_k(x) \leq 0 \quad k = 1, 2, \dots, m \end{aligned}$$

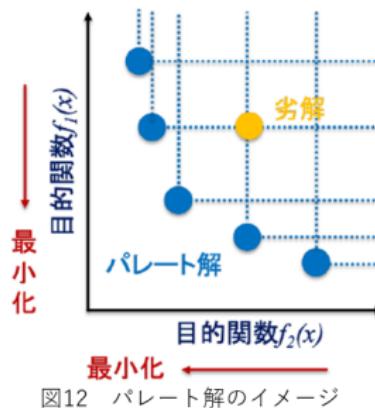


図12 パレート解のイメージ

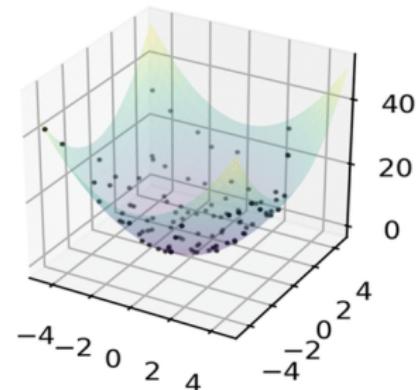


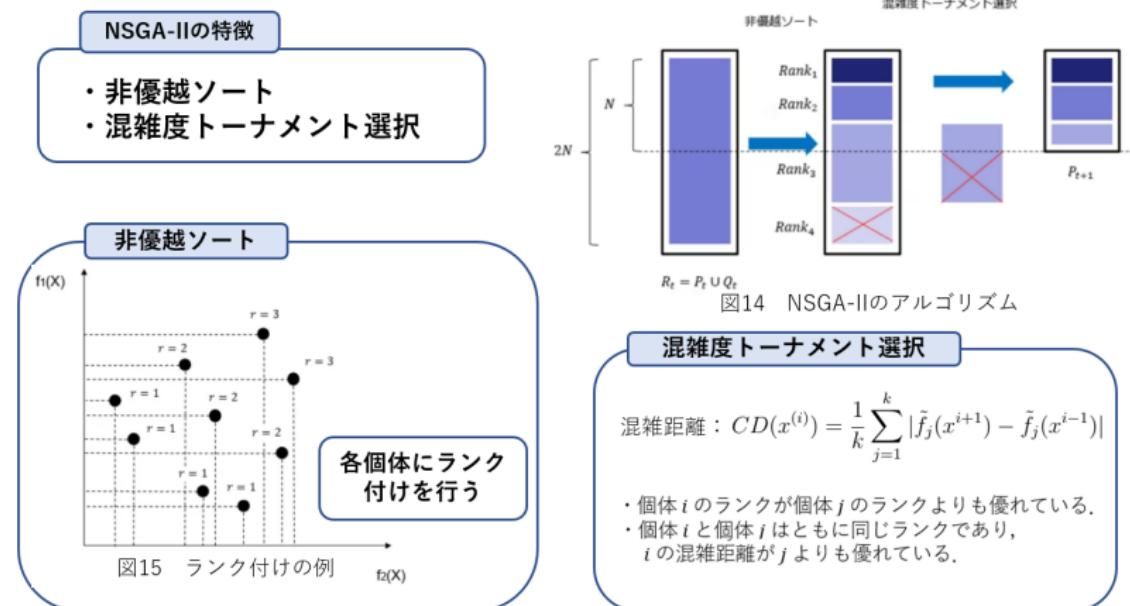
図13 解探索のイメージ（粒子群最適化）

3.2 遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化

7/20

- 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
- 進捗
- 今後の予定
- 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

8/20

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。

目標

献立作成システムをより実用化する。

- ・レシピの追加
→様々なレシピサイトからとれるようにする。
- ・制限食の追加
→生活習慣病を患った人やアレルギーを持った人でも使えるようにする
・並列処理を変えて処理を高速化する
→ほかにも処理を高速化できることがあれば試す

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

これからやること

アレルギーと制限食の追加

制限食とは、個人の健康状態、病気の状態に合わせてカロリーや栄養素などを制限する食事のことである。病気の種類にあった制限食を摂ることで病気の症状を改善することができる。また、病気にかかっていなくても生活習慣病を予防することができる。

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

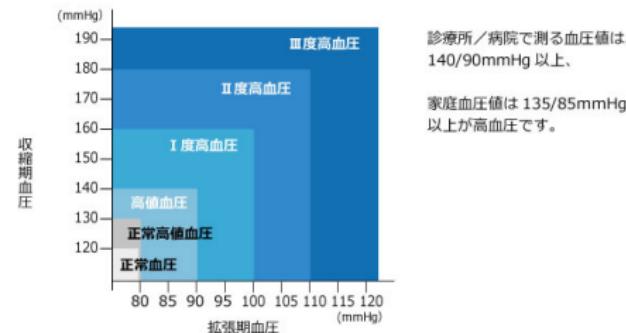
高血圧

血圧が $140/90\text{mmHg}$ 以上のこととをさす。高血圧は、1度高血圧 ($140\sim150/90\sim99\text{mmHg}$)、2度高血圧 ($160\sim179/100\sim109\text{mmHg}$)、3度高血圧 ($180/110\text{mmHg}$) に分類される。動脈硬化や、脳出血や脳梗塞、大動脈瘤、腎硬化症、心筋梗塞、眼底出血などの原因とされている。

調整する数値

- ・食塩摂取量: 男性 7.5g 未満、女性 6.5g 未満 \rightarrow 男性 6g 未満、女性 5g 未満
- ・食物纖維摂取量: 男性 21g 以上、女性 18g 以上 \rightarrow 男性 31.7g 以上、女性 28.7g 以上

高血圧の診断と分類



これからやること

12/20

糖尿病

インスリンの作用不足により高血糖が慢性的に続く病気。

- 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
- 進捗
- 今後の予定
- まとめ

調整する数値

- エネルギー摂取量 = 目標体重 (kg) × 身体活動量
- 栄養素別にみて総エネルギー量 (カロリー) の 40~60 %を炭水化物から摂取し、さらに食物繊維が豊富な食物を選択する。たん白質は 20 %までとして、脂質は 25 %以下とする
- 食物繊維摂取量 男性 21g 以上、女性 18g 以上 → ともに 20~25g
- 糖質摂取総量：男性 250~300 g, 女性 200~250g → ともに 125~150g。

適正エネルギー量の求め方

まず標準体重を求め、日常の身体活動量に応じて 25~40(kcal) をかけると、1日の適エネルギーが求められる。

$$\text{身長(m)} \times \text{身長(m)} \times 22 = \text{標準体重(kg)}$$



これからやること

13/20

脂質異常症

脂質異常症とは、血液中に含まれる総コレステロール、トリグリセリドなどの血清脂質が基準値を超えて高い状態、もしくは HDL コレステロールなどの血清脂質が基準値よりも低い状態である。脂質異常症は動脈硬化性疾患の危険因子であることから、その治療は狭心症、心筋梗塞、脳梗塞、脳血栓、末梢動脈疾患などの発症、進展予防のために重要である

調整する数値

- ・コレステロール 男性 400mg 女性 350mg →ともに 200mg 以下
- ・栄養素別にみて総エネルギー量（カロリー）の 50～60 %を炭水化物から摂取したん白質は 20 %までとして、脂質は 15 %未満とする
- ・食塩摂取量: 男性 7.5g 未満、女性 6.5g 未満→男性 6g 未満、女性 5g 未満

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

これからやること

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

腎臓病

腎臓病は、腎臓の糸球体や尿細管が冒されることで、腎臓の働きが悪くなる病気。腎臓の機能はいちど失われると、回復することがない場合が多く慢性腎不全といわれる病態になる。

調整する数値

- ・一日の適正エネルギー: 1800kcal → 1600kcal
- ・タンパク質摂取量: 標準体重 1kg 当たり 0.6~0.8g
- ・カリウム: 男性 250mg 女性 2000mg → 男性 2000mg 未満、女性 1500mg 未満
- ・食塩摂取量: 男性 7.5g 未満、女性 6.5g 未満 → 男性 6g 未満、女性 5g 未満

これからやること

15/20

アレルギーについて

アレルギーの項目は過去に一定の頻度で血圧低下、呼吸困難又は意識障害等の重篤な健康危害が見られた症例が見られる「特定原材料等」に指定されている 28 品目を対象とする。



- 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
- 進捗
- 今後の予定
- まとめ

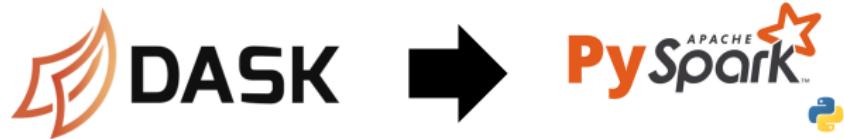
これからやること

16/20

1. はじめに
2. 自動文献立作成の概要
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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

プログラムの高速化

既存のプログラムは並列分散処理のライブラリとして Dask を用いていた。
本研究では pyspark を用いて並列分散を用いて、既存のプログラムと比較してどれだけ早くなるか調べる。



プログラムの実用化

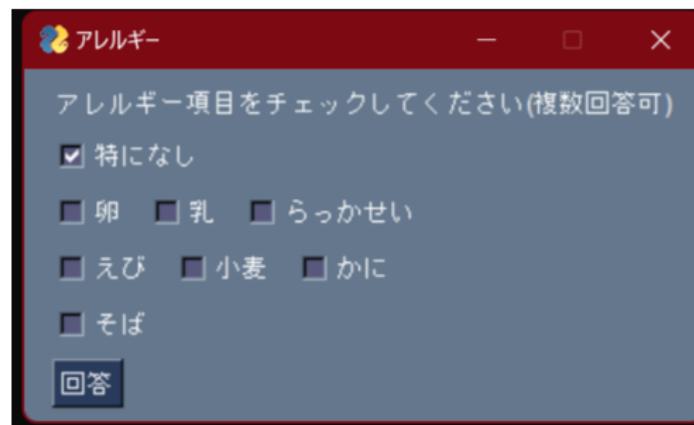
- ・献立を出力する日数を変更する
- ・今ある食材を出力できるようにする
- ・複数人分入力できるようにし、その人に会った献立を出力できるようにする

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. 進捗
7. 今後の予定
8. 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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

アレルギーの追加

- ・特定原材料 7 品目を追加し、アレルギーを含むレシピを削除した。
- ・複数を選択すると選ばれた食材を含むすべての食材が削除できるようになっている。
- ・チェックボックスを追加して入力された食材を含むレシピも削除できるようにしていく。



今後の予定

19/20

その他

- ・制限食の追加
→まだ反映できていない。
- ・出力する日数の変更
→調整中。
- ・レシピに使う食材を出力
→プリントするだけ。すぐできる。

並列分散処理

まだできていない。

他追加したほうが良い機能

募集中

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ

まとめ

20/20

まとめ

- ・病気による食事療法について調べた
- ・アレルギーを含むレシピを削除できるようにした

今後の課題

- ・制限食の設定
- ・並列処理をする
- ・やるべきことをやる

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. 進捗
7. 今後の予定
8. まとめ