

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. まとめ

制限食を考慮した遺伝的アルゴリズムによる自動献立作成システム

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

2/10

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る、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

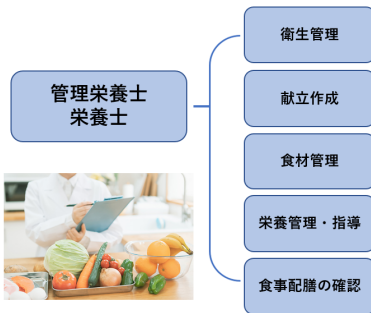


図2 栄養士の主な業務内容

1. 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. まとめ

1.2 本研究の目的

3/10

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. まとめ

2.1 Web 上のレシピデータを活用

4/10

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。

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. まとめ



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 k g
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 k g 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108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276.4321円となっています。
キャベツ 1 k g 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」(ヨミウランキン)

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

5/10

- 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
- 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

6/10

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

$g_k(x) \leq 0$

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

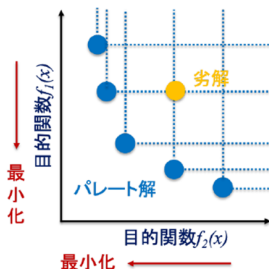


図12 パレート解のイメージ

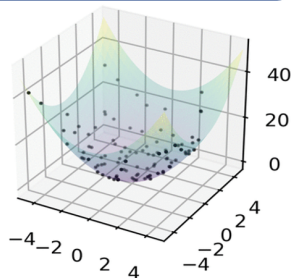


図13 解探索のイメージ (粒子群最適化)

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. まとめ

3.2 遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化

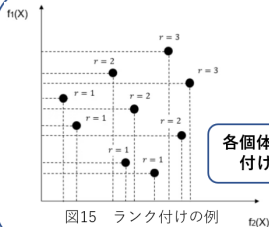
7/10

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



各個体にランク
付けを行う

非優越ソート
混雑度トーナメント選択

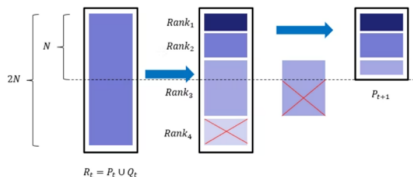


図14 NSGA-IIのアルゴリズム

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。

3.3 生活習慣と食事療法

8/10

生活習慣と制限食

制限食とは個人の健康状態, 病気に合わせてカロリーや塩分などを摂取する食事のことを指す。

制限食には様々な種類があり, 病態や健康状態に合った物を選ぶ必要がある

- ・例 1. BMI が 25 以上の人は肥満を改善するため, カロリーを抑えた必要がある
- ・例 2. 糖尿病患者は血糖値を下げるために総エネルギー量うち脂質を 25 % 以内に減らす必要がある。
- ・例 3. 腎臓病患者は 1 日に摂取するたんぱく質の量を 30g 以下にしなければならない

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. 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. まとめ

まとめ

- ・レシピサイトを追加した
- ・病気による食事療法について調べた

今後の課題

- ・アレルギーのある食材を含むレシピをデータベースから削除できるようにする
- ・他の病気に対する食事制限を調べて、その病気に合った制約条件を作成できるようにする