

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

Web 情報を活用した自動献立作成のための 多目的遺伝的アルゴリズムによる 並列分散処理

安藤 祐斗

富山県立大学 電子情報工学科
t815008@st.pu-toyama.ac.jp

January 7, 2022

1.1 本研究の背景

2/15

背景

現在、学校給食や病院食の現場では、学生や患者に必要な栄養のことを考え、様々な食材の組み合わせからなる献立を作成している。また、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。これを防ぐためには、過度な喫煙や飲酒を控えることや、栄養バランスの良い献立の作成することが重要視されている。

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

1.2 本研究の目的

3/15

目的

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だと考える人は少なくない。また、多くのデータを扱った献立作成の最適化には、膨大な時間がかかる可能性があるため現場で使うことは現実的ではないと考える。そこで本研究では、最適化によって献立作成を自動的に行い、それを並列処理することによって実行速度の向上を図る。

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

2.1 自動献立作成支援システムの概要

4/15

最適化

最適化とは、制約条件のもと、複数の選択肢を組み合わせて何か結果を出すとき、その結果（目的関数）を最小、もしくは最大にすること。献立作成も組み合わせ最適化問題として捉えられることは多い。

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

2.2 Web 上のレシピデータを活用

5/15

二つの Web データをスクレイピング

- ・レシピサイト「ボブとアンジー」から、料理のレシピ情報（必要材料、摂取栄養量、カロリーなど）をスクレイピング
- ・食品価格動向を調査しているサイトから生鮮食品や加工食品、畜産品との価格データをスクレイピング

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 GA

4. 提案手法

5. 数値実験並び
に考察

2.3 多目的最適化による自動献立作成

6/15

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

献立における制約条件として、何日分の献立を作成するか、カロリーをどのくらい制限するか、特定の栄養素を最低でもどのくらい取得するか、などが挙げられる。また、目的関数として、調理時間の最小化や個人の嗜好の最大化、材料コストの最小化などが挙げられる。

3.1 多目的最適化とパレート最適解

7/15

多目的最適化

多目的最適化とは、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最適化法である。多目的最適化問題は、あらゆる分野において存在し、それらは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。

パレート解

パレート解とは、ある目的関数を満たそうとしたときに、他の目的関数が犠牲になり満たされなくなってしまう解のことであり、パレート解は一般的に一つにとどまらず複数存在するので集合となる。実際にはその中から解を選択することになる。また、パレート最適解集合が形成する面はパレート最適フロントと呼ばれている。

3.2 遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化

8/15

遺伝的アルゴリズム

遺伝的アルゴリズム（Genetic Algorithm: GA）とは、1975年に、ミシガン大学の John Holland が提案した近似解を探索するためのメタヒューリスティックアルゴリズムである。

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

- ① ランダムで複数の個体を生成する
- ② 各個体それぞれの適応度を計算する
- ③ 「選択」,「交叉」,「突然変異」の操作により次世代の個体を生成
- ④ 世代交代を行う
- ⑤ 最終世代で一番高い適応度を持つ個体が解となる

NSGA-II

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

3.3 並列分散処理による解法

9/15

並列分散処理

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

並列分散処理とは、複数台のコンピュータを用いて複数の CPU や、メモリを使うことで一つの計算処理を行い、性能や計算速度の向上を図ることである。とあるタスクをどう分散させ、どう実行するか、複数のコンピュータによる処理結果はどう一つの結果にまとめたらよいか、などの問題があり、導入は容易ではなかったが、Hadoop や Apache Spark などの並列分散ソフトウェアが台頭したことによって並列分散処理の利用に対する敷居は低くなりつつある。

本研究で使用する並列分散処理ソフトウェアは、最適化問題を解く際に必要な Python ライブライアリである Numpy や Pandas について分散処理を行うことができる Dask を選択する。

4.1 調理時間とコストを最小化するパレート最適な献立

10/15

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

本研究では、献立に含まれる料理の調理時間の最小化と、その料理に必要な材料コストの最小化を目的関数として多目的最適化を行い、二つの目的関数の最小化に基づいたパレート最適な解（レシピ°）を出力し、それらのレシピ°から組み合わされた献立を作成する。

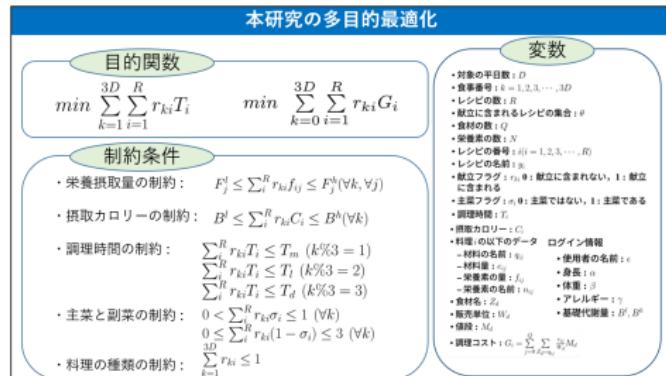


図 1: 献立の多目的最適化問題による定式化

4.2 対話による最適な献立の提示

11/15

対話型

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

対話型とは、ソフトウェアやシステム、機械などが、その利用者と相互に会話をするように作用することを意味する語である。対話型で処理を行うソフトウェアやシステムの具体例としては、利用者が次に選択したいものをディスプレイ上の音声や画像、動画などの形で提示することや、操作する利用者の意図を汲み取り、それに対して反応を返したりすることなどが挙げられる。

本研究では、多目的最適化によって得られた、調理時間と材料コストが最小化されたパレート最適解（レシピ）の中から、利用者が選択して献立を作成する際に対話型処理を行う。

4.3 提案システムの構成

12/15

提案システムの概要

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

最初に、献立作成の最適化に必要なレシピデータと食材価格データを Web サイトからスクレイピングし、データベースに蓄積する。次に、蓄積されたレシピデータ、食材価格データと、システムを使用するユーザーの基礎代謝量やアレルギー情報を入力として、摂取栄養素やカロリーなどの制約条件のもと、調理時間、コストとロスの最小化を目的関数に設定した最適化問題を、制約条件を考慮した多目的 GA によって解く。最後に、設定した日にち分の献立をユーザーに出力する。さらに、最適化の工程で複数の PC を利用し、並列処理を行うことによってプログラム実行時間の速度向上を図る。

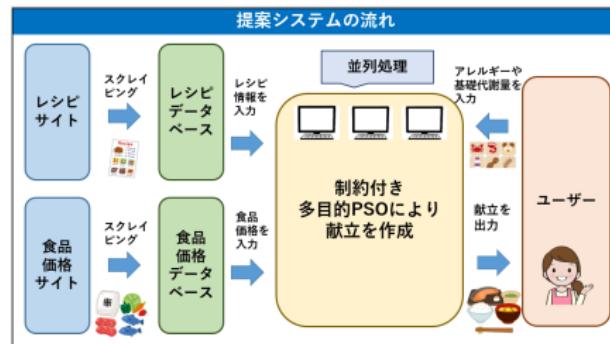


図 2: 自動献立作成システムの構成

5.1 数値実験の概要

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並び
に考察

5.2 実験結果と考察

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 GA
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

進捗

進捗

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 GA
4. 提案手法

- 費用とコストの最小化を目的関数として多目的 GA(NSGA-II) で解いた.
- 「摂取栄養量」, 「摂取カロリー」, 「献立 1 つにつき主菜が 1 つと副菜を 2 つとする」 3 つの制約条件を追加した.
- Dask の環境構築を一部した.

これからすること

- 残りの制約条件を追加する
- 出力した料理を対話型で選択できるようにする
- Dask で多目的最適化の分散処理をする.