

Web 情報を活用した自動献立作成における 制約条件を考慮できる 粒子群多目的最適化の並列分散処理

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約を考慮した多目的 PSO
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

安藤 祐斗

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

November 18, 2021

1.1 本研究の背景

2/12

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を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. 制約を考慮した多目的 PSO
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

1.2 本研究の目的

3/12

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るが、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. 制約を考慮した多目的 PSO
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

4/12

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が多い。

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約を考慮した多目的 PSO
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

5/12

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、畜産品とそ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. 制約を考慮した多目的 PSO
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

6/12

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。

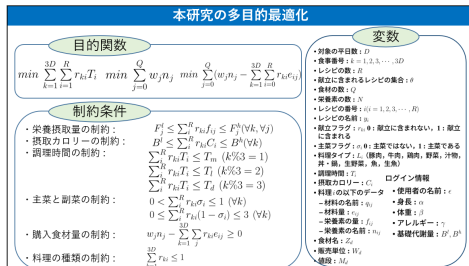


図 1: 献立の多目的最適化問題による定式化

3.1 粒子群最適化による解法

7/12

粒子群最適化

粒子群最適化（Particle Swarm Optimization : PSO）とは、鳥や魚などに観察される群知能を探索手法に応用したメタヒューリスティクスアルゴリズムの一つであり、組み合わせ最適化問題の近似解を求めるための手法である。

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約を考慮した多目的 PSO
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

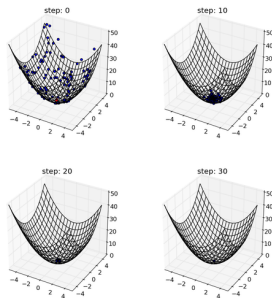


図 2: 粒子群最適化

3.2 並列分散処理による解法

8/12

並列分散処理

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いいか、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巨大なデータに対して、高速に分散処理を行う必要があるため、Spark を選択する。

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約を考慮した多目的 PSO
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

4.3 提案手法のアルゴリズム

9/12

提案システムの概要

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 PSO 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。

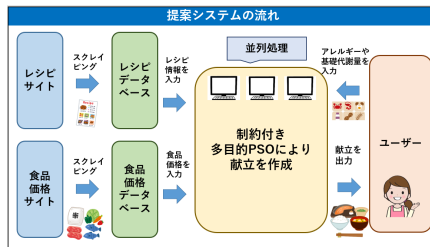


図 3: 自動献立作成システムの構成

5.1 数値実験の概要

10/12

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約を考慮した多目的 PSO
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

5.2 実験結果と考察

11/12

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約を考慮した多目的 PSO
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察

進捗

- ・レシピサイトから主菜と副菜を合わせたレシピデータ 6438 個をスクレイピングしてそれぞれ csv で保存
- ・レシピ、食品価格データベースから得られる数値を実際にプログラム上で変数として与えて多目的最適化（目的関数や制約条件）にセットする（6 割ぐらいできた）

これからすること

- ・多目的最適化を MOPSO で解く（MOPSO のサンプルプログラムは見つかったので理解して自分の研究に当てはめる）

1. はじめに
2. 自動献立作成の概要
3. 制約を考慮した多目的 PSO
4. 提案手法
5. 数値実験並びに考察