

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

- 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

February 4, 2022

1.1 本研究の背景

2/16

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。これを防ぐためには、過度な喫煙や飲酒を控えることや、栄養バランスのとれた献立の作成をすることが重要視されている。また、学校給食や病院食の現場で献立作成業務を担当している栄養士は、栄養バランス、食事にかかる金額などのを設定する作業を、繰り返し見直す必要があるため、献立作成の負荷は高いことがわかる。

- 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. 数値実験並びに考察

1.2 本研究の目的

3/16

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。そこで本研究では、献立作成をコンピュータにより自動的に行い、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。

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. 数値実験並びに考察

2.1 自動献立作成支援システムの概要

4/16

自動献立作成支援システム

自動献立作成支援システムとは、システムを利用するユーザにとって最適な献立を、コンピュータにより自動で生成することができるシステムである。

従来研究

- ・ 単目的最適化による線形計画法を利用した研究
- ・ ユーザーとの対話型処理によって献立を作成していく研究
- ・ 必要栄養素に対して曖昧さを表現できる、ファジィ数理計画法で献立を作成する研究

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. 数値実験並びに考察

2.2 Web 上のレシピデータを活用

5/16

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



図 1: ボブとアンジーのレシピページ例

2.3 多目的最適化による自動献立作成

6/16

献立作成における目的関数・制約条件

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。

組み合わせ最適化

献立作成の最適化に用いられることがある、組み合わせ最適化問題は、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ものである。組み合わせ最適化問題の代表的な例の一つとして、ナップサック問題や、巡回セールスマン問題などが挙げられる。

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. 数値実験並びに考察

3.1 多目的最適化とパレート最適解

7/16

多目的最適化

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。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

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、一般的に複数存在する。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。

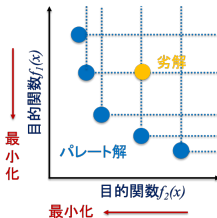


図 2: パレート解のイメージ

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. 数値実験並びに考察

3.2 遺伝的アルゴリズムによる多目的最適化

8/16

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.

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であり, Goldberg により提案された非優越ランキングソートである NSGA と比較して次の 3 点において改良, 変更が行われている.

- エリート主義の導入
- 混雑度の導入
- 高速ソートの実現

3.3 並列分散処理による解法

9/16

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 1 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、結果をどうやって求める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。

Dask

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 ライブラリである、Numpy や Pandas について分散処理が可能な Dask を選択する。

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. 数値実験並びに考察

4.1 調理時間とコストを最小化する プレート最適な献立

10/16

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、2つの目的関数の最小化と、制約条件に基づいたプレート最適な献立を出力する。

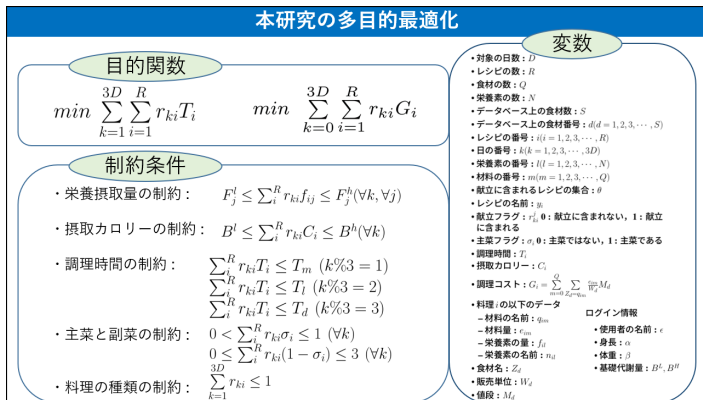


図 3: 献立の多目的最適化問題による定式化

4.2 対話による最適な献立の提示

11/16

対話型

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。

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. 数値実験並びに考察

4.3 提案システムの構成

12/16

提案システムの概要

1. 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。
2. スクレイピングしたデータと、ユーザの基礎代謝量を入力として、摂取栄養素やカロリーなどの制約条件のもと、調理時間、コストの最小化を目的関数に設定した最適化問題を、多目的 GA によって解く。
3. 1 週間分の献立をユーザーに出力する。
4. 最適化の工程で複数の PC を利用し、分散処理を行うことによって実行時間向上を図る。

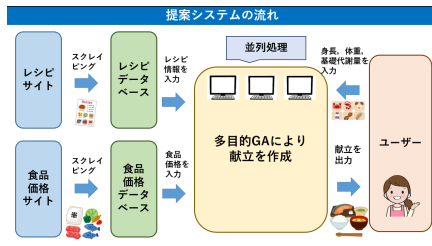


図 4: 自動献立作成システムの構成

5.1 数値実験の概要

13/16

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. 数値実験並びに考察

1. レシピデータベース, 食材価格データベース, 栄養素データベースの内容の図
2. NSGA-II による最適化中の様子と説明
3. 出力されたパレート解の図
4. 対話型で献立を選択するときの様子
5. 1 台, 2 台, 4 台で分散処理したときの各時間を計測する. 何回か計測して平均・分散を出す

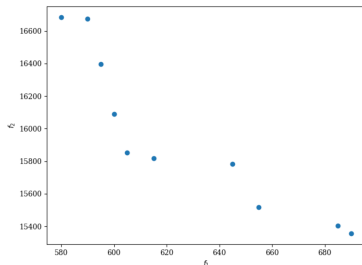


図 5: 出力されたパレート解

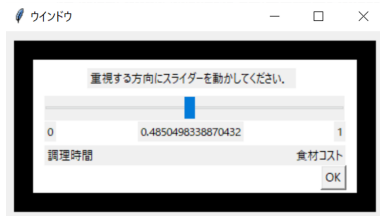


図 6: 作成した対話型処理用のスライダー

5.2 実験結果と考察

14/16

自分の身長，体重を入力し 1 日に必要な推定エネルギー量を算出し，献立作成を行った．また，1 台，2 台，4 台の PC で並列分散処理を行った処理時間の結果を示す．

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. 数値実験並びに考察

	1日目	2日目
朝食	オムレツサンド	小松菜とトマトのピザ風トースト
昼食	プチトマトのチャーハン	肉みそそば
	ナスの味噌餅焼き	トマト入りキャベツのスープ煮
	さつまいもと豚肉のかき揚げ	焼きおにぎりのフライむすび
夕食	海鮮風汁そば	生シイタケとサケの炒飯
	桃とモッツァレラチーズのサラダ	冷やっこザーサイのせ
	ツナのソースあえ	菜の花の梅かか和え

	3日目	4日目
朝食	トマトのオープンサンド	ガーリックパン
昼食	ビーナッツ入り肉みそ麺	天茶漬け
	チコリーのバター蒸し	変わりポテトサラダ
	天むす	カカアコキッチンの天ぷらサンド
夕食	しそと梅干しのまぜごはん	焼きおにぎりサッパリ茶漬け
	鮭とじゃがいものレモンはさみ焼き	さつまいもと豚肉のみそ煮
	ピザ	ちくわもち

	5日目	6日目	7日目
朝食	きのこのブルスケッタ	いかと菜の花のマスカルポーネ和え	マッシュマロホットサンド
昼食	クイックリゾット	ブリのもぐり飯	高菜と鶏肉のそば
	里芋の揚げたまし	磯部餅	新じゃがのヨーグルトゴマサラダ
	簡単パンダラタン	ジャガイモのタラコ和え	コマツナの味噌汁
夕食	ソース焼きそば	もやしと豚ひき肉の炒め物	しし唐のふわふわはんぺん団子
	豚ヒレ肉とさつまいものバルサミコソース添え	トック（韓国風雑煮）	登廊茶漬け
	もちとチーズのひと口揚げ	ビーナッツ入り肉みそ麺	鶏肉とじゃがいものうま煮

図 7: 出力された 1 週間分の献立

台数	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目	5 回目	平均	分散
1	19464.878	19321.543	20819.132	19999.417	—	—	—
2	15248.123	15220.106	15414.098	—	—	—	—
4	9146.591	—	—	—	—	—	—

図 8: 並列分散処理による実験結果

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. 数値実験並び
に考察

進捗

- ・ パレート解の出力
- ・ 対話型処理用のウィンドウを作成
- ・ 朝食用の料理レシピをスクレイピング

これからすること

- ・ 食品から得られる栄養素をスクレイピング
- ・ 出てきた解を html 上に表示する
- ・ 研究室のサーバーで動かせるようにする

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. 数値実験並びに考察