

# 卒業論文

## 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(仮)

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

富山県立大学 工学部 電子・情報工学科

1915077 水上和秀

指導教員 António Oliveira Nzinga René 講師

提出年月: 2023年2月



# 目 次

図一覧	iii
表一覧	iv
記号一覧	v
<b>第1章 はじめに</b>	<b>1</b>
§ 1.1 本研究の背景 . . . . .	1
§ 1.2 本研究の目的 . . . . .	1
§ 1.3 本論文の概要 . . . . .	1
<b>第2章 自動献立作成支援システム</b>	<b>3</b>
§ 2.1 調理時間とコストを最小化する最適献立 . . . . .	3
§ 2.2 対話による最適な献立の提示 . . . . .	3
§ 2.3 並列分散処理による解法 . . . . .	3
<b>第3章 先行研究のシステムの改善点</b>	<b>4</b>
§ 3.1 様々なレシピサイトに対応した献立の追加 . . . . .	4
§ 3.2 健康のための制限レシピの考慮 . . . . .	4
§ 3.3 自動献立作成の実用化のための短時間化 . . . . .	4
<b>第4章 提案手法</b>	<b>5</b>
§ 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 . . . . .	5
§ 4.2 高速化のために用いた技術 . . . . .	5
§ 4.3 提案システムの構成 . . . . .	5
<b>第5章 数値実験並びに考察</b>	<b>7</b>
§ 5.1 数値実験の概要 . . . . .	7
§ 5.2 実験結果と考察 . . . . .	7
<b>第6章 おわりに</b>	<b>8</b>
<b>謝辞</b>	<b>9</b>
<b>参考文献</b>	<b>10</b>

# 図一覧

# 表一覽

# 記号一覧

以下に本論文において用いられる用語と記号の対応表を示す。

用語	記号
使用者の名前	$\epsilon$
身長	$\alpha$
体重	$\beta$
基礎代謝量（下限）	$B^L$
基礎代謝量（上限）	$B^H$
対象の日数	$D$
レシピの数	$R$
食材の数	$Q$
栄養素の数	$N$
データベース上の食材数	$S$
データベース上の食材番号	$d : 1, 2, 3, \dots, S$
日の番号	$k : 1, 2, 3, \dots, 3D$
栄養素の番号	$l : 1, 2, 3, \dots, N$
材料の番号	$m : 1, 2, 3, \dots, Q$
レシピの番号	$i : 1, 2, 3, \dots, R$
$i$ 番目のレシピの名前	$y_i$
$i$ 番目のレシピの献立フラグ	$r_{ki}$
$i$ 番目のレシピの主菜フラグ	$\sigma_i$
$i$ 番目のレシピの調理時間	$T_i$
$i$ 番目のレシピの摂取カロリー	$C_i$
$i$ 番目のレシピの調理コスト	$G_i$
$i$ 番目のレシピの $m$ 番目の材料の名前	$q_{im}$
$i$ 番目のレシピの $m$ 番目の材料量	$e_{im}$
$i$ 番目のレシピの $l$ 番目の栄養素の名前	$n_{il}$
$i$ 番目のレシピの $l$ 番目の栄養素の量	$f_{il}$
$d$ 番目の食材名	$Z_d$
$d$ 番目の食材の販売単位	$W_d$
$d$ 番目の食材の値段	$M_d$

## はじめに

### § 1.1 本研究の背景

戦後の食生活が欧米化したことに伴って、ファーストフードといった、過剰にエネルギーを摂取してしまうような食生活が大きく広まつたことから、現在、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、我が国の主要な死因である、心疾患や脳血管疾患、悪性新生物などの深刻な疾患に深く関与している。

### § 1.2 本研究の目的

栄養バランスの取れた献立を作成するには、膨大なメニューの組み合わせや、栄養価の煩雑な計算を考慮する必要があり、献立を考える時間がそもそも無かったり、自分で献立を考えること自体が面倒だと考える人は少なくない。また、短い調理時間でお手軽にかつ食材コストを抑えられる献立を作成することは、忙しく時間がない人や空き時間をねん出したい人、できるだけ節約をして料理を作りたい人にとっては理想的である。

### § 1.3 本論文の概要

本論文は次のように構成される。

**第1章** 本研究の背景と目的について説明する。背景では栄養バランスの取れた献立を作成することの難しさと、自動で献立を作成することの重要性、並列分散処理による実行速度向上の意義について示す。目的は多目的遺伝的アルゴリズムによる最適な自動献立て作成の並列分散処理について提案することを述べる。

**第2章** 多目的最適化による自動献立て作成システムの概要と、Web上のデータを活用した例について説明する。

**第3章**

**第4章**

**第5章** 提案手法に基づいて自動献立作成システムを構築して、実際に献立の作成を行った結果を示す。そして、本研究の提案手法によって得られた結果が有意であることを示す。

**第6章** 本研究で述べている提案手法をまとめて説明する。また、今後の課題について述べる。



## 自動献立作成支援システム

### § 2.1 調理時間とコストを最小化する最適献立

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、自動で生成することができるシステムである。献立を自動で生成する具体的な手法として、AIを活用した手法や、数理計画法による手法が存在する。献立の作成にコンピュータを利用する場合、食材や料理の選定は人が行い、栄養価の計算や献立によって得られる栄養素をダイヤグラムに表したものや表示などにコンピュータを用いる場合が存在する。

次に、献立そのものをコンピュータによって求める、自動作成については、どの程度の栄養やカロリーを献立から摂取したいか、といった栄養量を制約条件とし、献立にかかる費用の最小化を目的関数とした単目的最適化による線形計画法を利用した研究が存在する。

### § 2.2 対話による最適な献立の提示

### § 2.3 並列分散処理による解法



## 先行研究のシステムの改善点

### § 3.1 様々なレシピサイトに対応した献立の追加

最適化を行う際、その最適化問題における目的関数が一つの場合であれば、単目的最適化を実施するが、目的関数が複数ある場合、単目的最適化の機能で2つの目的関数について最適化するか、多目的最適化法を実施する必要がある。単目的最適化の機能を利用して最適化する場合、制約法や線形加重和法などの方法がある。

### § 3.2 健康のための制限レシピの考慮

### § 3.3 自動献立作成の実用化のための短時間化



## 提案手法

- § 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
- § 4.2 高速化のために用いた技術
- § 4.3 提案システムの構成



## 数値実験並びに考察

§ 5.1 数値実験の概要

§ 5.2 実験結果と考察

# おわりに

mitei



# 謝辞

本研究を遂行するにあたり、多大なご指導と終始懇切丁寧なご鞭撻を賜った富山県立大学工学部電子・情報工学科情報基盤工学講座の António Oliveira Nzinga René 講師、奥原浩之教授に深甚な謝意を表します。また、システム開発および数値実験にあたり、ご助力頂いた富山県立大学電子・情報工学科 3 年生の水上和秀氏に感謝の意を表します。最後になりましたが、多大な協力をしていただいた研究室の同輩諸氏に感謝致します。

2022 年 2 月

安藤 祐斗



## 参考文献

- [1] “生活習慣病の予防、食生活 生活習慣病の予防と食事-公益社団法人 千葉県栄養士会”, <https://www.eiyou-chiba.or.jp/commons/shokuchi-kou/preventive/seikatusyukan/>, 閲覧日 2021.1.7.
- [2] 工藤一彦, “からだの不調を食事で治す”. 女子栄養大学出版部, 2001.
- [3] “【前編】給食業界で高まる AI 活用ニーズ～「献立作成」「食数予測」課題とユースケース！”, [https://data.nifcloud.com/blog/food-service-provider\\_ai-use-case\\_01/](https://data.nifcloud.com/blog/food-service-provider_ai-use-case_01/), 閲覧日 2021.12.28.
- [4] 貝沼やす子, 江間章子, “日常の献立作りの実態に関する調査研究（第1報）”, 日本調理学会誌, Vol.30, No. 4, pp. 364-371, 1997.
- [5] 日本栄養士会編(梶本雅俊, 大谷八峰, 白鷹増男, 他), “栄養指導に役立つコンピュータ入門”, 第一出版, 1983.
- [6] Joseph L. Balintfy, G. Terry Ross, Prabhakant Sinha and Andris A. Zoltners, “A Mathematical Programming System for Preference and Compatibility Maximized Menu Planning and Scheduling”, Mathematical Programming, Vol.15, No. 1, pp. 63-76, 1978.
- [7] 辻 明日夏, 倉重 賢治, 龜山 嘉正. “ファジィ数理計画法を用いた料理の選択”, 知能と情報（日本知能情報ファジィ学会誌）, Vol. 20, No. 3, pp. 337-346, 2008.
- [8] “料理レシピ ボブとアンジー 管理栄養士監修の健康ヘルシーレシピ”, <https://www.bob-an.com/>, 閲覧日 2021.10.11.
- [9] “小売り物価統計調査による価格調査”, <https://jpmarket-conditions.com/>, 閲覧日 2021.10.11.
- [10] John W. Ratcliff and David Metzener, “Pattern Matching: The Gestalt Approach”, Dr. Dobb’s Journal, p.46, 1988.
- [11] C. A. Coello Coello and M. S. Lechuga, “MOPSO: a proposal for multiple objective particle swarm optimization,” Proceedings of the 2002 Congress on Evolutionary Computation (CEC’02), Vol. 2, pp. 1051-1056, 2002.
- [12] Qingfu Zhang and Hui Li, “MOEA/D: A Multiobjective Evolutionary Algorithm Based on Decomposition”, IEEE Trans. Evolutionary Computation, Vol. 11, No. 6, pp. 712–731, 2007.
- [13] LeftLetter, “多目的進化型アルゴリズム MOEA/D とその改良手法”, <https://qiita.com/LeftLetter/items/a10d5c7e133cc0a679fa>, 閲覧日 2021.1.6.
- [14] John H. Holland, “Adaptation in Natural and Artificial Systems”, 1975.

- [15] K. Deb, A. Pratap, S. Agarwal and T. Meyarivan, “A Fast and Elitist Multi-objective Genetic Algorithm: NSGA-II”, IEEE Tran. on Evolutionary Computation, Vol. 6, No. 2, pp. 182-197, 2002.
- [16] D.E.Goldberg, “Genetic algorithms in search, optimization and machine learning ”, Addison-Wesly, 1989.
- [17] “Apache Hadoop ”, <https://hadoop.apache.org/>, 閲覧日 2021.12.26.
- [18] Jeffrey Dean, Sanjay Ghemawat, “MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters ”, OSDI’04: Sixth Symposium on Operating System Design and Implementation, San Francisco, CA, pp. 137-150, 2004.
- [19] Sanjay Ghemawat, Howard Gobioff, Shun-Tak Leung, “The Google File System”, Google, 2003.
- [20] “ Unified engine for large-scale data analytics”, Apache Spark, <https://spark.apache.org/>, 閲覧日 2021.12.26.
- [21] 和正敏, “多目的線形計画問題に対する対話型ファジィ意思決定手法とその応用”, 電子情報通信学会論文誌 Vol. J 65-A, No. ll, pp. 1182-1189, 1982.
- [22] 田村坦之, 中村豊, 藤田真一, “効用分析の数理と応用”, コロナ社, 1997.
- [23] 中山弘隆, 谷野哲三, “多目的計画法の理論と応用”, 計測自動制御学会, 1994.
- [24] “食品成分データベース”, <https://fooddb.mext.go.jp/>, 閲覧日 2022.1.28.
- [25] “日本人の食事摂取基準(2020年版) ”, <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf>, 閲覧日 2021.12.26.
- [26] “一日に必要なエネルギー量と摂取の目安 - 農林水産省”, [https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/zissen\\_navi/balance/required.html](https://www.maff.go.jp/j/syokuiku/zissen_navi/balance/required.html), 閲覧日 2021.1.22.
- [27] “主食・主菜・副菜とは? 献立作りのポイントとあわせて紹介”, <https://www.morinaga.co.jp/protein/columns/detail/?id=166&category=health>, 閲覧日 2021.1.22.