

# 3-18 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

António René 研究室  
1815008 安藤祐斗

## 1. はじめに

現在、生活習慣病を患う人々が増加している。生活習慣病は、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。また、近年、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何度も見直しながらかつ作成するため、献立作成の負荷は高いことがわかる。そこで本研究では、献立作成を組み合わせ多目的最適化問題として捉えることにより、調理時間とコストを最小化した上で栄養バランスのとれた献立を、自動的に作成するシステムを提案する。

## 2. 自動献立作成の概要

自動献立作成支援システムとは、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。本研究では、料理レシピサイトのボブとアンジーから [1]、料理レシピから摂取できる栄養素やカロリー、調理時間などのレシピデータを、食品価格動向を調査している Web サイトである、小売物価統計調査による価格推移というサイトから、食材とその量当たりの価格データをスクレイピングしてデータベースに蓄積し、レシピに必要な食材と量、食材価格データから料理レシピにかかる食材コスト計算を行う。これらのデータを用いて、自動献立作成を行う。

## 3. 制約条件を考慮できる多目的遺伝的アルゴリズム

本研究では、献立作成を組み合わせ多目的最適化問題として定式化し、多目的遺伝的アルゴリズムによってそれを解き、1 週間分の献立を作成する。この最適化問題を解く際に、非優越ソート GA(Non-dominated Sorting Genetic Algorithm: NSGA-II) という遺伝的アルゴリズムを応用した手法を用いる [2]。NSGA-II のアルゴリズムは、初期化、遺伝的操作、個体群の統合、パレート個体保存選択、終了判定という流れになっている。また、最適化処理に対して分散処理を行うことによって実行速度の向上を図る。

## 4. 提案手法

自動献立作成を多目的最適化問題に定式化する際に、目的関数には調理時間と食材コストの最小化を、制約条件には摂取カロリーや摂取栄養素の上限と下限、朝昼夕の時間帯別の最大調理時間、主菜と副菜の数などを設定する。それを NSGA-II によって解き、1 週間分の

献立を出力する。その際に、Dask と呼ばれる Python の並列分散処理ライブラリを用いて、最適化処理に対して並列分散処理を行う。さらば、出力されたパレート最適な 1 週間分の献立の集合から、対話型によって選択できるようにする。

## 5. 数値実験並びに考察

NSGA-II を用いて、1 週間分の献立の自動作成を行った。図 1 は最適化処理中の実行画面であり、世代が次々と交代し、献立が目的関数、制約条件のもと最適化されていく様子を表している。最適化処理の間、1 台、2 台、4 台の PC で並列分散処理を行い、それぞれの処理時間を比較する。

n_gen	n_eval	cv (min)	cv (avg)	n_nds	eps	indicator
1	400	1.05280E+03	1.64265E+03	1	2.47000E+02	ideal
2	800	8.49100E+02	1.34299E+03	1	0.00000E+00	f
3	1200	8.49100E+02	1.23941E+03	1	3.16300E+03	ideal
4	1600	8.20700E+02	1.16736E+03	1	2.02200E+03	ideal
5	2000	7.87800E+02	1.09991E+03	1	4.85000E+02	ideal
6	2400	7.79000E+02	1.03477E+03	1	8.54000E+02	ideal
7	2800	7.15900E+02	9.76273E+02	1	1.58300E+03	ideal
8	3200	5.68000E+02	9.29777E+02	1	8.85000E+02	ideal
9	3600	4.22400E+02	8.85090E+02	1	0.00000E+00	f
10	4000	4.22400E+02	8.42549E+02	1	0.00000E+00	f
11	4400	4.22400E+02	8.03732E+02	1	0.00000E+00	f
12	4800	4.22400E+02	7.62277E+02	1	0.00000E+00	f
13	5200	4.22400E+02	7.24457E+02	1	0.00000E+00	f
14	5600	4.22400E+02	6.92332E+02	1	0.00000E+00	f
15	6000	4.22400E+02	6.63149E+02	1	1.13600E+03	ideal
16	6400	3.96300E+02	6.33423E+02	1	0.00000E+00	f
17	6800	3.96300E+02	6.06926E+02	1	4.70000E+02	ideal
18	7200	2.86900E+02	5.78641E+02	1	0.00000E+00	f
19	7600	2.86900E+02	5.55043E+02	1	0.00000E+00	f
20	8000	2.86900E+02	5.31142E+02	1	0.00000E+00	f
21	8400	2.86900E+02	5.10590E+02	1	0.00000E+00	f
22	8800	2.86900E+02	4.93082E+02	1	0.00000E+00	f
23	9200	2.86900E+02	4.75208E+02	1	0.00000E+00	f
24	9600	2.86900E+02	4.57937E+02	1	0.00000E+00	f
25	10000	2.38800E+02	4.42169E+02	1	2.76000E+02	ideal

図 1: 最適化処理の実行画面

## 6. おわりに

本研究では、Web サイトから得られるレシピ情報や食材価格を活用し、多目的 GA によって最適化された献立を自動で作成することにより、煩雑な計算の手間をなくし、また、並列分散処理を行うことで、処理時間を削減できるシステムを提案した。今後の課題として、摂取栄養素の上限、下限などの制約条件を、ユーザ自身で決められるようにすることや、最適化プログラムの実行時間を、さらに速めるために、効率的に並列分散処理ができるような手法を、研究に取り入れることが挙げられる。

## 参考文献

- [1] “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”, 閲覧日 2021.10.11.
- [2] Deb, K. Pratap, A. Agarwal, S. and Meyarivan, T. “A Fast and Elitist Multi-objective Genetic Algorithm: NSGA-II”, IEEE . on Evolutionary Computation, Vol.6, No. 2, pp. 182-197, 2002.