



# 多目的遺伝的アルゴリズムによる制限食を考慮した自動献立作成システム開発と高速化

1915077 水上和秀 情報基盤工学講座

指導教員 António Oliveira Nzinga René

## 要約

本研究では、学校や病院で実際に行われている献立の作成を、Webから得られるレシピ情報や食材単価情報を活用し、制約条件のもと多目的で最適化する自動献立作成システムを提案する。多目的最適化の手法として、制約条件を考慮できる遺伝的アルゴリズムを採用する。また、最適化問題は最適解を得るために膨大な時間がかかる可能性があることを考慮し、あらゆる処理を施しプログラムの高速化を図る。

キーワード：健康、献立作成、多目的最適化、並列分散

## 1 はじめに

戦後の食生活が欧米化したことによって、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ることから、現在、生活習慣病を患う人々が増加している。

その要因には、偏った栄養による食生活や運動不足、飲酒、禁煙などが挙げられる。また、生活習慣病を患った場合、食生活を見直すことによって改善することができる[1]。

しかし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。そのため、栄養やメニュー組み合わせの観点から献立そのものをコンピュータによって最適化し、自動作成する研究が存在する。本研究ではメニューの組み合わせや並列処理の変更を施し、プログラムの処理の高速化を図る。

## —2 自動献立作成システムの概要—

### 2.1 web 上のレシピを活用した献立作成

献立作成を行うにはレシピデータが必要である。そのためインターネット上からレシピデータを取得する必要がある。Web上にはcookpadやクラシル、ボブとアンジーなどの料理レシピサイトが多数存在する。これらのサイトには、料理名、料理のイメージ、料理をするために必要な材料、得られる栄養素などの情報が掲載されている。

また、生成食品や加工食品、畜産品などの価格動向を前月や前年と比較して提供しているサイトが存在している。



図1 データの収集と活用

先行研究においてはレシピサイトである「ボブとアンジー」においてからレシピ情報と食材を、食品価格動向を調査しているWebサイトから食材の価格をスクレイピングしデータベースに蓄積し、献立作成の最適化に活用した。レシピサイトと食品価格サイトからスプレイピングによって得られるデータの流れを図1に示す。

また、本研究もWeb上にあるレシピサイトをスクレイピングし、出力するレシピとして参照する。

### 2.2 対話による最適な献立の提示

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。

先行研究の献立作成システムにおける多目的最適化の定式化を図に示す。目的関数には調理時間、調理コストの最小化を設定し、制約条件には、1日に摂るべき各栄養素の量やカロリーを満たすような献立を作成するという制約や、1つの献立に対して主菜を1つ、副菜を3つとする制約などを設定する。

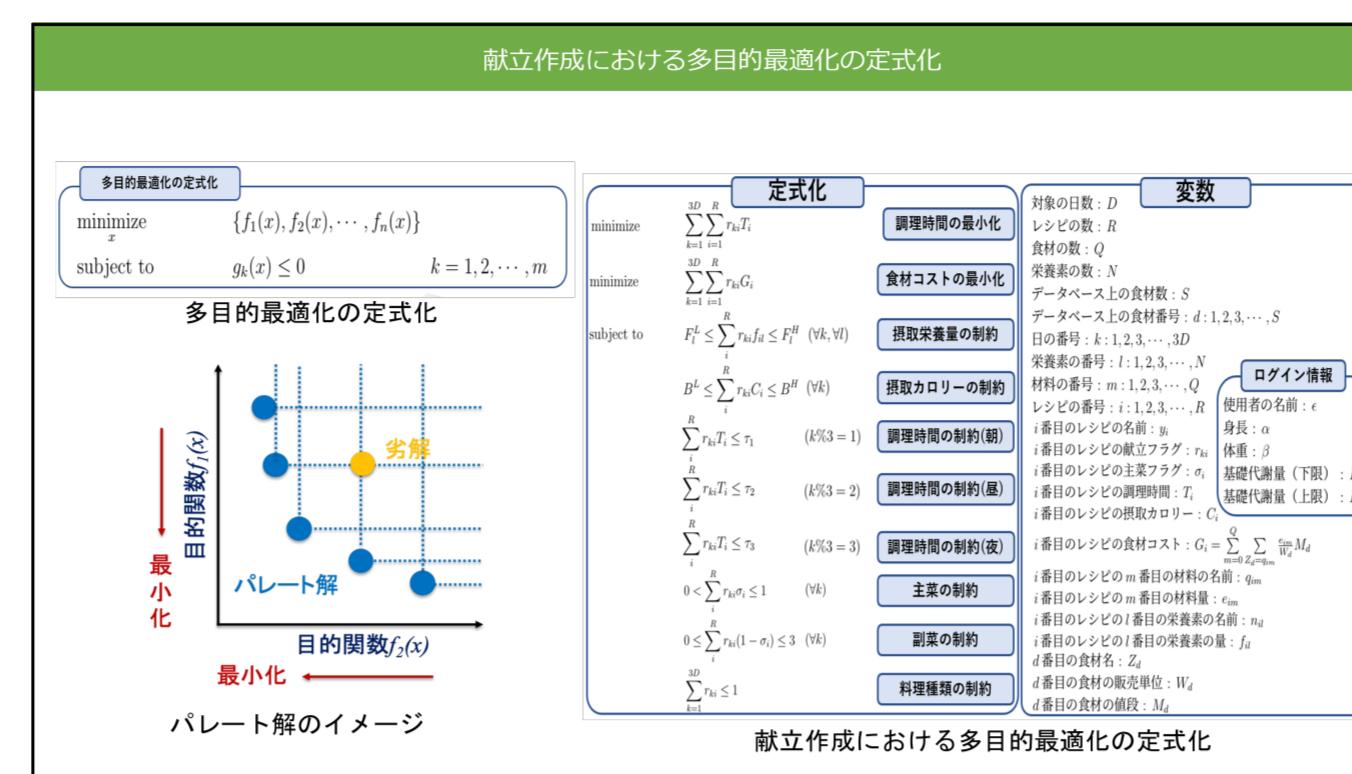


図2 多目的最適化の定式化

### 2.3 並列分散処理による解法

遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithm: GA) とは、近似解を探索するためのアルゴリズムである。GAは、解の候補であるデータを遺伝子で表した「個体」を複数用意し、適応度関数によって計算された適応度の高い個体を優先して「選択し、生命の進化過程である「交叉」「突然変異」や淘汰などの操作を繰り返し行うことで最適な解の探索をする。)

本研究では、GAを多目的最適化問題に拡張したNSGA2を用いる。NSGA2の特徴を図3に示す。NSGA2の特徴として非優越ソート、混雑度トーナメント選択がある。

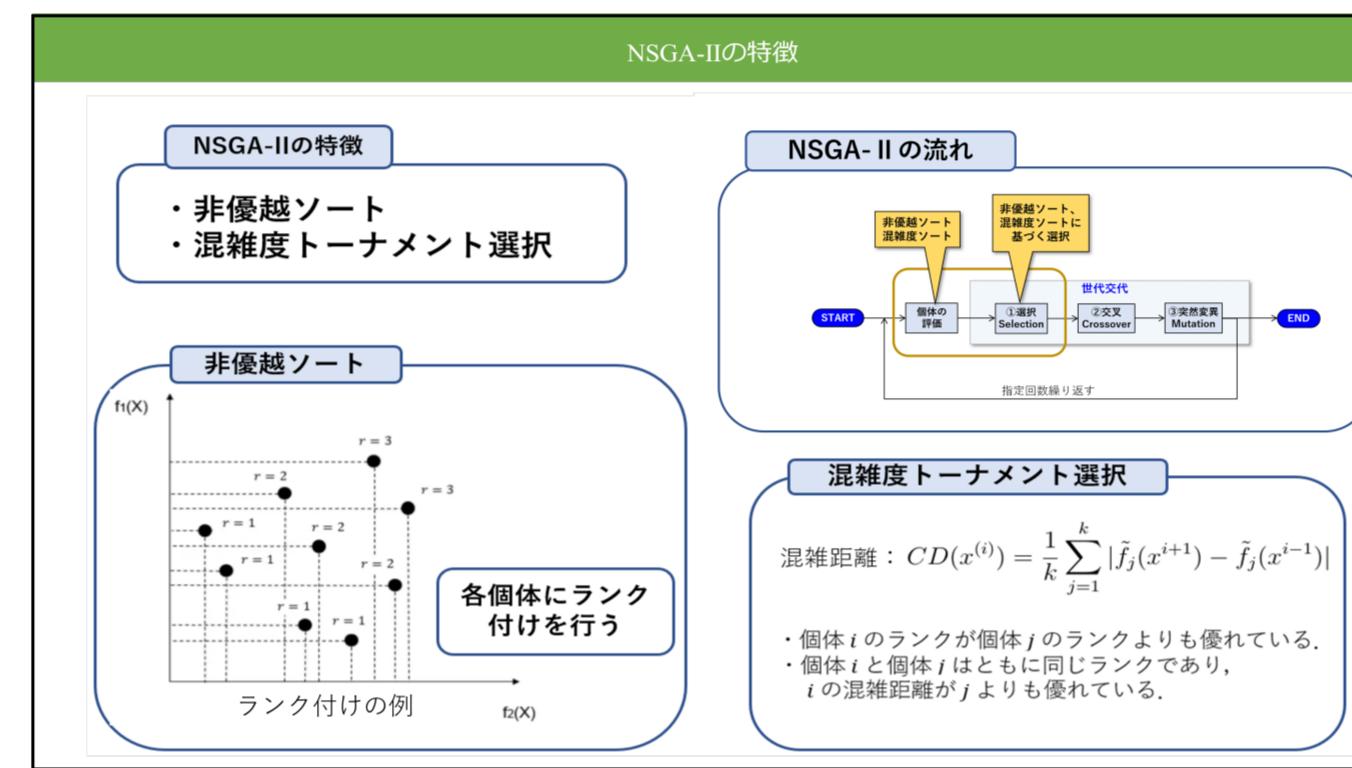


図3 NSGA2の特徴

### —3 制限食を考慮した遺伝的アルゴリズム—

#### 3.1 様々なレシピサイトに対応した献立の追加

先述した通り先行研究においては「ボブとアンジー」から献立作成のレシピを参照していた。しかし「ボブとアンジー」には主食が掲載していないため、出力結果に主食が出力されないという問題が生じていた。

そこで本研究では「ボブとアンジー」に加え、「eatsmart」と「おいしい健康」の二つのサイトからスクレイピングを行い、多種多様なレシピを参照し、より実用的な献立作成を提案する。

「eatsmart」は株式会社EatSmartが運営しているレシピサイトであり、主に主食の栄養素を掲載している。また、「おいしい健康」は管理栄養士が考案したレシピが掲載されているレシピサイトである。

#### 3.2 健康のための制限食の考慮

献立を作成するにあたって、人によってはアレルギーを含む食品や生活習慣病による制限食を考慮しなければならない。

制限食とは、個人の健康状態、病気の状態に合わせてカロリーや塩分などを制限する食事のことである。病気の種類にあった制限食をとることで病気の症状を改善することができ、また、病気にかかっていないなくても生活習慣病を予防することができる。

本研究においては人によって配慮すべきアレルギーや疾患を考慮した献立を作成することを目的とする。対象とする生活習慣病は糖尿病、高血圧、脂質異常症、腎臓病とする。また、アレルギーの対象項目として「特定原材料等」に指定されている、えび、かに、小麦、そば、卵、乳、落花生（ピーナッツ）、アーモンド、あわび、いか、いくら、オレンジ、カシューナッツ、キウイフルーツ、牛肉、くるみ、ごま、さけ、さば、大豆、鶏肉、バナナ、豚肉、まつたけ、もも、やまいも、りんご、ゼラチンの28品目とする。

#### 3.3 自動献立作成の実用化のための短時間化

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、性能や計算速度を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など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。

先行研究においては



図5 mitei

## 4 提案手法

本研究で提案する、制限食を考慮した自動献立作成システムの流れを図に示す。まず最初に、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、ユーザーが身体情報やアレルギー情報、患っている生活習慣病を入力する。その際にアレルギーや嫌いな食品が含まれるレシピをデータベースから削除する。

そして蓄積されたレシピデータ、ユーザーの身体情報を入力として、摂取栄養素やカロリーなどの制約条件のもと、調理時間、調理コスト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遺伝的アルゴリズムによって解く。最後に、設定した日にち分献立をユーザに出力する。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でプログラム実行時間の速度向上を図る。

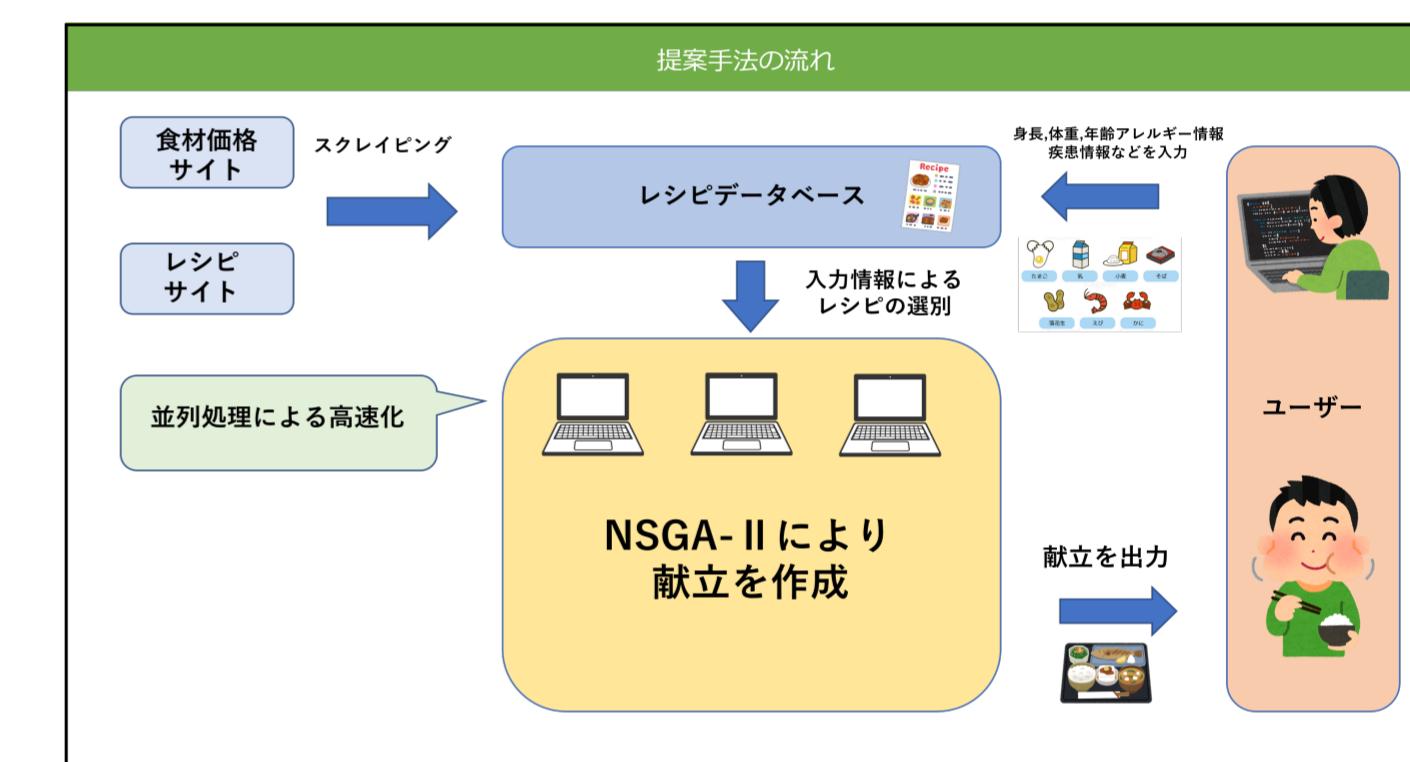


図4 自動献立作成の流れ

## 5 数値実験並びに考察

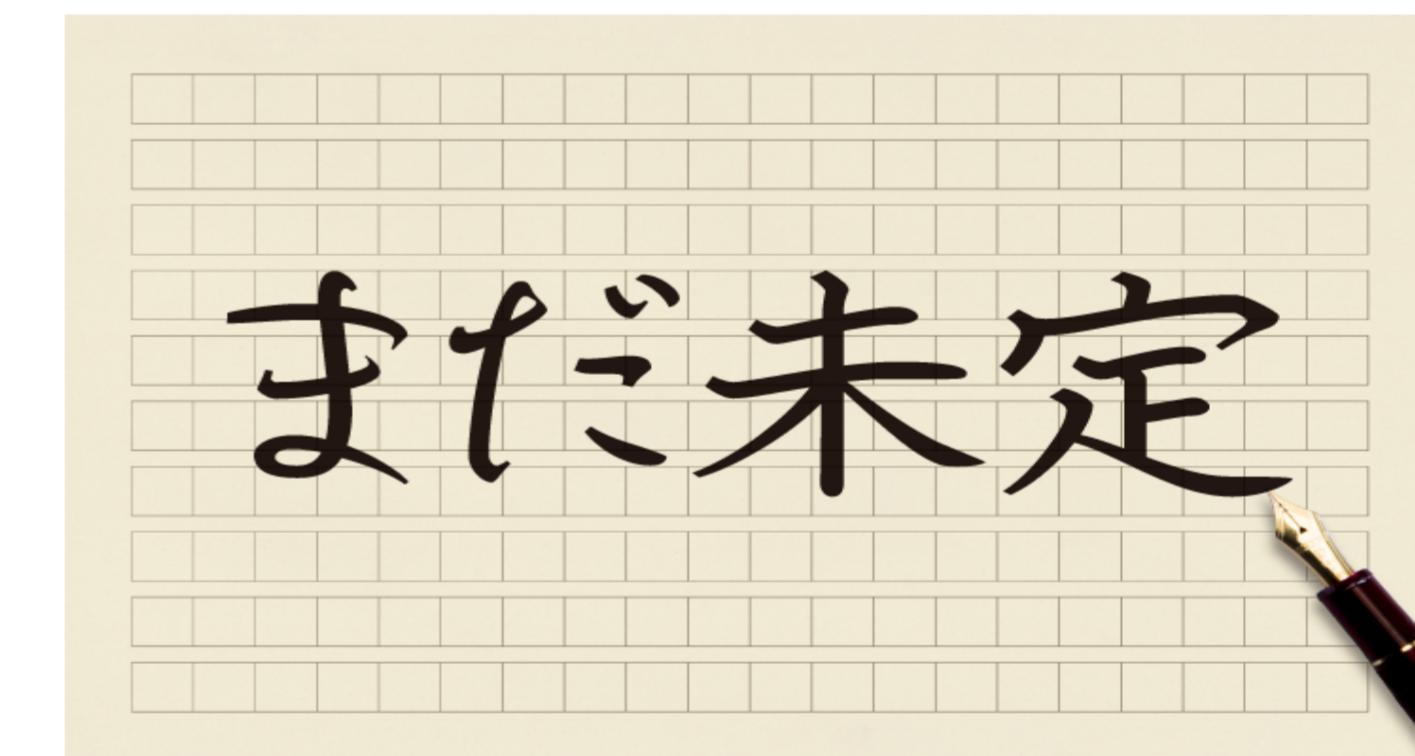


図5 mitei

## 6 おわりに

近年増加する生活習慣病を改善する一つの方法として、栄養バランスのとれた食事をとることが推奨されている。最適な献立作成には、煩雑な栄養価計算やメニューの組み合わせなどから発生する難しさを含んでいる。また、献立作成は学校や病院で実際に行われているため、最適化解は実時間で解かなければならない。これらを解決するために、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、制約条件を考慮できる遺伝的アルゴリズム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、最適解を得る時間が削減できるシステムを提案する。

## 参考文献

- [1] “生活習慣病 (せいかつしうかんびょう) -e-ヘルスネット” <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/dictionary/metabolic/ym-040.html>
- [2] “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/>
- [3] “小売物価統計調査による価格推移” <https://jpmarket-conditions.com/>
- [4] “おいしい健康” <https://oishi-kenko.com/>
- [5] 安藤祐斗, “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” 富山県立大学学位論文, 2022.