

ウェルビーイングに有益な User eXperience を考慮できる 自立献立作成システムの開発

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

堀由隆 (Yoshitaka Hori)
u120040@st.pu-toyama.ac.jp

富山県立大学 工学部 情報工学科 情報基盤工学講座

Teams, 14:45-15:00 Wednesday, February 16, 2022.

1. はじめに
2. UX を考慮した
献立作成支援
3. UX が反映され
るシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

1.1 本研究の背景

2/16

背景

ウェルビーイング (Well-being) は、身体的、精神的、社会的な健康の調和がとれた状態を指し、日々の生活の中でその実現が重要視されている。食事はウェルビーイングに直結する要素のひとつであり、健康を維持するための栄養バランスだけでなく、食事を楽しむこと、家族や仲間と共有することで得られる精神的な満足感も含まれる。特に現代では、働き方の多様化や忙しい生活環境により、家庭での献立作成が精神的負担となる場合があり、この負担がウェルビーイングの低下につながる可能性がある。



図1 生活習慣病を起因とする疾患

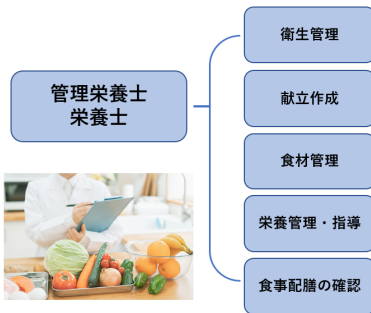


図2 栄養士の主な業務内容

1. はじめに
2. UX を考慮した献立作成支援
3. UX が反映されるシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

1.2 本研究の目的

3/16

目的

さらに、ウェルビーイングの観点からは、栄養的な最適化だけでなく、「その献立がどれだけ自分にとってふさわしいか」を評価する UX（ユーザーエクスペリエンス）も重要である。例えば、食材の入手しやすさや調理の簡便さ、食事の時間帯やその日の気分にあった提案があることで、利用者は自分の生活にフィットした献立を選択でき、食事準備に対するストレスが減るだけでなく、食事そのものの満足度も高まる。以上の背景から、本研究ではウェルビーイングの向上を目的として、UX を重視した献立作成システムを提案する。このシステムは、栄養と効率性、個別化された提案を統合し、日々の献立作成をサポートすることで、利用者の生活全体をより豊かにすることを目指す。

1. はじめに
2. UX を考慮した献立作成支援
3. UX が反映されるシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

2.1 ウェルビーイングとUX

ウェルビーイング

ウェルビーイング（well-being）とは、個人の健康や幸福、生活全体の質を示す包括的な概念であり、身体的、精神的、社会的、経済的な側面が相互に関連する多次元的な状態を指す。一般的に、ウェルビーイングは単なる健康状態にとどまらず、個人が自らの生活に満足しているか、心理的に充実しているか、社会的に適応しているか、そして経済的に安定しているかをも含む広範な指標である。

ウェルビーイング、UX、献立作成プログラムへの関連

ウェルビーイングは、健康状態や生活習慣、精神的充足感を考慮した献立作成に重要である。本プログラムでは、栄養バランス、ユーザーの嗜好や生活習慣にマッチした提案提案を行い、ユーザーの全体的な幸福度向上を目指す。また、ユーザーのニーズや生活習慣に合った提案を通じて、満足度を高め、継続的な利用を支援する。



スクレイピングする主なデータ

- ・料理レシピ名
- ・調理時間
- ・摂取カロリー
- ・摂取栄養名
- ・摂取栄養量
- ・必要食材名
- ・必要食材料
- ・作り方
- ・画像URL
- ・食材価格
- ・販売単位
- ・食材名

図7 レシピサイト・ポプとアンジーにおける料理レシピ情報

小売物価統計調査による価格推移

HOME / キャベツの販売価格・価格推移 / 全国

全国のキャベツ 1 kg
価格推移 / 過去84ヵ月



WEBスクレイピング

データ抽出・出力

食材コスト

全国のスーパーで販売されているキャベツ 1 kg 価格の平均は124円。
2015年9月～2021年9月（過去84ヵ月）の調査で全国でキャベツが最も高かった最貴額は2016年2月で
294円、最も安かった最安額は2016年7月で140円となっていました。

2.2 多目的最適化としての献立作成

5/16

献立作成システムは、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、組み合わせ最適化問題として捉えられる。献立作成における制約条件として、栄養素を最低でどれだけとるか、カロリーをどのくらい制限するか、などが挙げられる。また、目的関数として、調理時間と調理コストの最小化が挙げられる

献立作成における 目的関数、制約条件の例

目的関数の例

- ・調理時間の最小化
- ・個人の嗜好の最大化
- ・食材ロスの最小化
- ・食材コストの最小化

制約条件の例

- ・特定の栄養素量の制限
- ・摂取カロリーの制限
- ・献立を作成する日数
- ・調理工程の制限

献立作成における研究例

- ・必要な摂取栄養量をファジィ数で表す、ファジィ数理計画法を用いた献立作成。
- ・ユーザとの対話型処理によって献立を作成する。
- ・ユーザの献立の雰囲気によって献立を作成する。



図10 ナップサック問題の例

カレー作りのPERT図



図11 PERT図の例

2.3 スクレイピングによるデータ収集

6/16

Web 上のレシピデータを活用

システムに使用するするレシピとしてレシピサイト「ボブとアンジー」「eatSMART」「おいしい健康」から、料理レシピデータ（必要材料、摂取栄養量、カロリーなど）をスクレイピングし、参照する。食品価格動向を調査しているサイト「小売物価統計調査による価格調査」から様々な食品とその価格データをスクレイピングする。次に、料理レシピデータの食材と食材価格データの食材を照らし合わせて食材コストを計算する。



図7 レシピサイト・ボブとアンジーにおける料理レシピ情報

小売物価統計調査による価格推移

HOME / キャベツの販売価格・価格推移 / 全国

全国のキャベツ 1 kg
価格推移 / 過去84ヵ月



WEBスクレイピング

データ抽出・出力

全国のスーパーで売られているキャベツ 1 kg の価格の平均は124円。
2015年1月～2021年12月（過去84ヵ月）の期間で全国のキャベツが最も高かった最高値月（2018年2月）で354円、最も低かった最低値月（2020年2月）で118円となっています。
全国エリアでキャベツの最高値月（2018年2月）と最低値月（2020年2月）との価格差は236.4321円となっています。
キャベツ 1 kg の2015年1月～2021年12月の価格推移とグラフは下記をご覧ください。
出典元：総務省統計局「小売物価統計調査（2021年12月）」
関連新聞：キャベツのふくらみと価格（ヨミウラン）

図8 食品価格推移調査サイトの例

スクレイピングする主なデータ

- 料理レシピ名
- 調理時間
- 摂取カロリー
- 摂取栄養量
- 必要食材名
- 必要食材量
- 作り方
- 画像URL
- 食材価格
- 販売単位
- 食材名



食材コスト
の計算

図9 Webデータ活用の流れ

3.1 制限食を考慮した対話型献立作成

7/16

また、スライダー機能を活用して、調整可能なパレート解を基に順位付けされた献立を表示し、ユーザーのニーズに応じた柔軟な選択を可能にする。さらに、制限食の提案では、個人の健康状態や生活習慣病への対応を重視。制限食は、疾病の予防や改善、悪化防止に寄与し、健康管理において重要な役割を果たしている。

多目的最適化の定式化

$$\underset{x}{\text{minimize}} \quad \{f_1(x), f_2(x), \dots, f_n(x)\}$$

$$\text{subject to} \quad g_k(x) \leq 0 \quad k = 1, 2, \dots, m$$

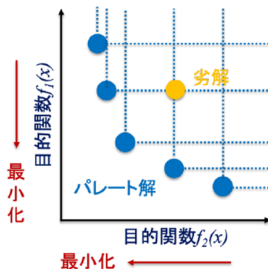


図12 パレート解のイメージ

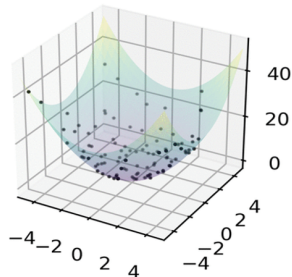


図13 解探索のイメージ（粒子群最適化）

1. はじめに
2. UX を考慮した献立作成支援
3. UX が反映されるシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

3.2 分析データの前処理

8/16

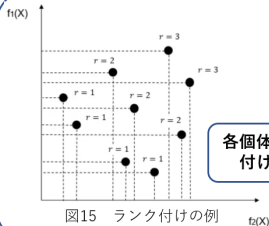
ロジスティック回帰分析を行うために必要なデータの前処理について、以下の作業を行った。

1. はじめに
2. UX を考慮した献立作成支援
3. UX が反映されるシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

NSGA-IIの特徴

- ・ 非優越ソート
- ・ 混雑度トーナメント選択

非優越ソート



混雑度トーナメント選択

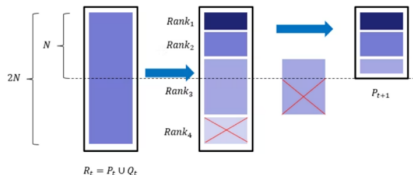


図14 NSGA-IIのアルゴリズム

混雑度トーナメント選択

$$\text{混雑距離} : CD(x^{(i)}) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k |\tilde{f}_j(x^{i+1}) - \tilde{f}_j(x^{i-1})|$$

- ・ 個体 i のランクが個体 j のランクよりも優れている。
- ・ 個体 i と個体 j はともに同じランクであり、 i の混雑距離が j よりも優れている。

ロジスティック回帰分析とは

ロジスティック回帰分析は、質的変数（二値変数）を目的変数とし、その発生確率を説明変数から予測する統計的手法である。主に次の特徴を持つ：

- ****適用範囲****：2 値（例：成功/失敗、可/不可）の分類問題に適用。
- ****モデルの出力****：ロジスティック関数により、0～1 の範囲の確率を出力。
- ****応用例****：
 - ユーザーが献立を調理可能と評価する確率の予測
 - UX 項目（例：食材入手のしやすさ）の推定

1. はじめに
2. UX を考慮した
献立作成支援
3. UX が反映され
るシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

数式表現

ロジスティック回帰の予測モデルは次式で表される：

$$P(y = 1|X) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_n x_n)}}$$

ここで、

- $P(y = 1|X)$ ：目的変数 y が 1 となる確率
- β_0 ：切片
- $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_n$ ：説明変数 x_1, x_2, \dots, x_n の係数

4.1 UX データの収集

10/16

UX 項目

1. 献立作成に必要なレシピデータを web サイトからスクレイピングしてデータベースに蓄積する
2. ユーザーに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してもらう
3. 入力された情報をもとに摂取栄養素やカロリーなどの制約条件を考慮した, 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遺伝的アルゴリズムによって解く。

1. はじめに
2. UX を考慮した
献立作成支援
3. UX が反映され
るシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

4.2 UX を考慮した献立作成

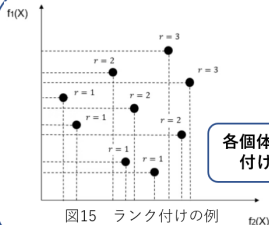
11/16

ロジスティック回帰分析を行うために必要なデータの前処理について、以下の作業を行った。

NSGA-IIの特徴

- ・非優越ソート
- ・混雑度トーナメント選択

非優越ソート



各個体にランク
付けを行う

混雑度トーナメント選択

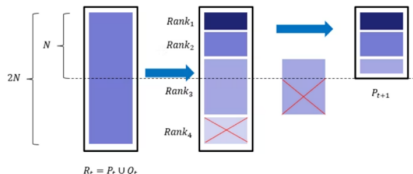


図14 NSGA-IIのアルゴリズム

混雑度トーナメント選択

$$\text{混雑距離} : CD(x^{(i)}) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k |\tilde{f}_j(x^{i+1}) - \tilde{f}_j(x^{i-1})|$$

- ・個体 i のランクが個体 j のランクよりも優れている。
- ・個体 i と個体 j はともに同じランクであり、 i の混雑距離が j よりも優れている。

4.3 提案システムの流れ

12/16

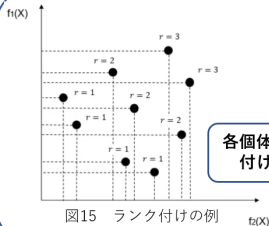
ロジスティック回帰分析を行うために必要なデータの前処理について、以下の作業を行った。

1. はじめに
2. UX を考慮した献立作成支援
3. UX が反映されるシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

NSGA-IIの特徴

- ・ 非優越ソート
- ・ 混雑度トーナメント選択

非優越ソート



混雑度トーナメント選択

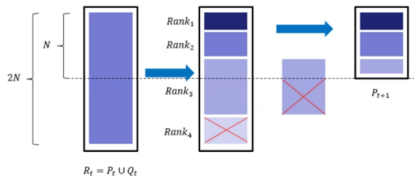


図14 NSGA-IIのアルゴリズム

混雑度トーナメント選択

$$\text{混雑距離} : CD(x^{(i)}) = \frac{1}{k} \sum_{j=1}^k |\tilde{f}_j(x^{i+1}) - \tilde{f}_j(x^{i-1})|$$

- ・ 個体 i のランクが個体 j のランクよりも優れている。
- ・ 個体 i と個体 j はともに同じランクであり、 i の混雑距離が j よりも優れている。

5.1 数値実験の概要

13/16

システムの流れ

1. 献立作成に必要なレシピデータを web サイトからスクレイピングしてデータベースに蓄積する
2. ユーザーに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してもらう
3. 入力された情報をもとに摂取栄養素やカロリーなどの制約条件を考慮した, 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遺伝的アルゴリズムによって解く。

1. はじめに
2. UX を考慮した
献立作成支援
3. UX が反映され
るシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

5.2 数値実験の結果

14/16

システムの流れ

1. 献立作成に必要なレシピデータを web サイトからスクレイピングしてデータベースに蓄積する
2. ユーザーに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してもらう
3. 入力された情報をもとに摂取栄養素やカロリーなどの制約条件を考慮した, 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遺伝的アルゴリズムによって解く。

1. はじめに
2. UX を考慮した
献立作成支援
3. UX が反映され
るシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

5.2 数値実験の結果

15/16

システムの流れ

1. 献立作成に必要なレシピデータを web サイトからスクレイピングしてデータベースに蓄積する
2. ユーザーに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してもらう
3. 入力された情報をもとに摂取栄養素やカロリーなどの制約条件を考慮した, 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遺伝的アルゴリズムによって解く。

1. はじめに
2. UX を考慮した
献立作成支援
3. UX が反映され
るシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに

まとめ

- ・レシピサイトを追加した
- ・病気による食事療法について調べた

今後の課題

- ・制限食の設定
- ・並列処理をする

1. はじめに
2. UX を考慮した
献立作成支援
3. UX が反映され
るシステム
4. 提案手法
5. 数値実験
6. おわりに