

献立表自動生成におけるユーザのフィードバックに基づく 献立再調整アルゴリズム

An Algorithm for Adjusting the Meals Based on User's Feedback
in Menu-List that Automatically Generates

西川智佳*¹ 伊藤孝行*¹ 永井明彦*¹ 丸山智美*²
Chika Nishikawa Takayuki Ito Akihiko Nagai Satomi Maruyama

*¹名古屋工業大学 *²金城学院大学
Nagoya Institute of Technology Kinjo Gakuin University

People are increasingly searching for recipes online when they cook. For example, in the cookpad (cookpad.com), the Japan's most popular recipe site, users can easily find preferred recipes and submit their own recipes. But such recipe sites often fail to provide detailed nutrition information, users have to determine balanced nutrition by themselves. In this paper we present a system that can automatically extract nutritional information and provide recipe recommendations for 1 week. Thus, we proposed the meals re-adjusting algorithm considering what they actually have eaten as feedback. When this system gets feedback information, it adjusts the menu-lists based on it and makes new recommendations to provide balanced nutrition. We confirm the nutritional balance of the recommended meals. Nutritional experts researched the recommended Menu-List. Experimental results demonstrates that our system can provide useful nutrition information, and the results have been validated by a nutritional expert.

1. はじめに

近年、料理を計画するときにインターネットを利用し、レシピを検索するユーザが増加している。日本最大級のレシピサイトとして cookpad が挙げられる [cookpad 13]。cookpad では、ユーザが自由にレシピを閲覧や投稿ができ、多くのレシピの中から作りたい献立を選択することができる。しかし、投稿型レシピサイトの問題点として、公開されているレシピの詳細な栄養量が記載されていないことが挙げられる。そこで、ユーザは自分自身で1日の各栄養量の摂取量を決定し、その摂取量を考慮して献立を選択し決定することが理想的である。栄養量を計算して献立を決定することは、栄養学の知識が乏しいユーザにとって困難で大きな負担となってしまう。

そこで、本稿では、バランスを考慮した献立を主菜・副菜の組み合わせで推薦し、それらで構成される献立表を自動生成するシステムを提案する。ユーザのアレルギー食材や、ユーザの身体情報が考慮して、適切な複数の献立が選択され、1週間分として表示される。また、ユーザが推薦された食品を実際に摂取しない場合、本システムはフィードバックをすることができる。ユーザは何を摂取したかという情報を入力すれば、システムが全体の栄養バランスを再検討して、献立再調整アルゴリズムを用いて献立を調整することができる。

以下に、本研究グループでの研究経緯を示す。まず、栄養情報を活用した目的志向料理推薦システムが構築した。これは、WEB ページ上の栄養に関する情報を活用し、目的に応じて適切な料理レシピが検索できるシステムであり、本研究室の料理推薦に関する研究で用いているデータベースの構築が行われた。[岩上 11]。次に、調理加工法による栄養素の変化を考慮した料理レシピの栄養素自動計算システムが構築した。これは、WEB ページ上から料理情報を収集し、各食材の栄養素を計算することで料理の栄養素を計算するシステムであり、栄養情報の整理が行われた [植田 11]。最後に、食べ合わせ情報に基づ

いた献立作成システムが構築した。WEB サイト上から収集したデータに対し、レシピの栄養素を自動的に計算したデータベースから食べ合わせを含めた料理を推薦するシステムであり、先行研究で構築されたデータベースを活用することで実装した [高橋 12]。先行研究と本稿の位置付けを示す。本稿では、栄養素自動計算システムと献立作成システムを応用している。複数のおかずで構成される食事を1食の献立として1週間分を献立表にして推薦する点と、ユーザからのフィードバックを推薦結果に反映させるという点が既存研究であるシステムと本システムは異なる [西川 12]。

2. 献立表推薦システム

2.1 システムの構成

まず、ユーザが入力したユーザ食事情報はデータベースに格納される。そして、ユーザ食事情報とデータベースとのマッチングは献立推薦エンジンにて行う。ここで、レシピの栄養量計算や1食・1週間分に適する献立を選択し、その結果をWEB ページに表示される。また、ユーザがWEB ページ上でフィードバック情報を入力すれば、その情報とデータベースとのマッチングや調整を行うことで新たな献立表の生成が実現できる。本システムでは、食材・レシピデータベースと食品データベースの2種類のデータベースを用いている。

食材・レシピデータベース

各レシピの栄養素を調べたり、選択したレシピにおいてどのような食材が含まれているかを調べる時に食材・レシピデータベースを用いる。データベースには、各栄養素の栄養量情報や、cookpad によって分類されたカテゴリ情報等が入っている。カテゴリ情報を用いる理由として、そのレシピが朝昼夜の3食のうち適するものを選択できる・献立における主食を決定できる・献立の選択を行う際に活用することができるという3つの利点が考えられる。尚、データベースにはデータ数として、各レシピ・栄養素ごとに870万件以上あり、レシピにおけるカテゴリや1人分のカロリー情報は3万件程データが格納されている。

連絡先: 西川智佳, 名古屋工業大学,
愛知県名古屋市昭和区御器所町, 052-735-7968,
nishikawa.chika@itolab.nitech.ac.jp

4. フィードバック

4.1 献立再調整アルゴリズム

献立表が生成された後に、ユーザは実際に食べる食品を入力することができる。本稿では、ユーザが実際に食べる食品を入力するという動作をフィードバックとして定義している。献立表が生成された画面でフィードバックしたい日にちのテーブル上にあるリンクをクリックすると、献立のレシピ名とサムネイルが表示されており、献立名をクリックするとレシピページに遷移する。フォーム部でフィードバック食品を入力できる。本フォームは、入力補完機能が搭載されており、データベースとの情報を照合させ、フィードバックする食品を選択する。図3を元に献立を再調整する際のアプローチについて説明する。例として、朝食にP、昼食にQ、そして夕食にRが推薦され、そしてユーザが朝食Pに対して食品Sをフィードバックとして入力したとする。まず、フィードバック後の1日の総エネルギー量を計算する。次に、1日の総エネルギー量と基礎代謝量、そしてエネルギー上限量との数値的關係に注目する。1日の総エネルギー量が基礎代謝量より多く、かつエネルギー上限量より少ない場合フィードバック食品のみ反映して献立の再調整を行う。フィードバックを行なってもエネルギー条件を満たしていることから他の献立を変える必要がないため、フィードバックのみ反映する。また、1日の総エネルギー量が基礎代謝量より少ないとき、副菜を追加することでエネルギー条件を満たすように再調整を行う。副菜は、フィードバックを受けていない食事(今回の場合、昼食または夕食)に追加される。もし、副菜を追加してもエネルギー条件を満たすことができない場合、他の日に副菜を追加することで全体の献立バランスを整える。最後に、1日の総エネルギー量が基礎代謝量より多いとき、最初に推薦されている献立を削除することで献立の再調整を行う。献立を削除しても、エネルギー条件を満たすことができない場合、フィードバックを受けていない食事を全部変更することで献立の再調整を行う。以上のように、エネルギー量が過小のときに献立を追加する動作、過大のときに献立を削除または変更する動作を行うことで、ユーザがフィードバックを行なっても1日全体の食事バランスがよくなるように献立を再調整するという特徴をもつ。

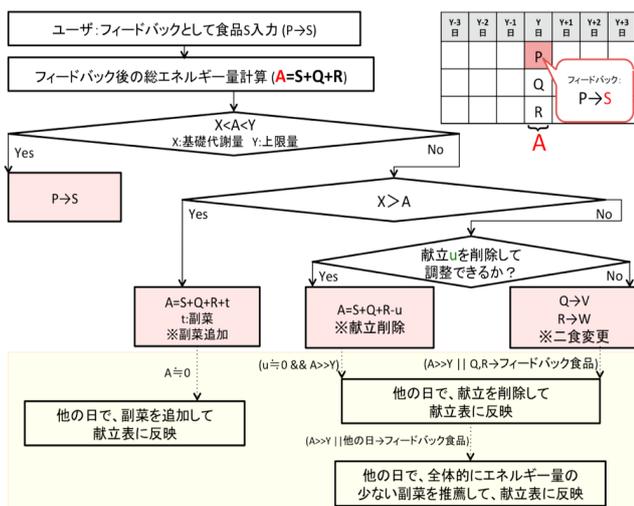


図3: 献立再調整アルゴリズム

エネルギー量条件を満たす場合: 例えば、「昼食にそば」をユーザがフィードバックしたとする。この時、昼食をそばとして考えた時の1日の総エネルギー量はエネルギー量条件を満たしている場合、本システムは昼食部を「そば」と変更する。

エネルギー量過少の場合: フィードバックを反映した例を、図4にて示す。例えば、食品データベースにてエネルギー量が比較的少ない「玉子がゆ」を12月21日の夕食に食べるものとしてフィードバックしたとする。この時、総エネルギー量は条件を満たさず、エネルギー量過少状態となる。そこで、昼食に「お豆サラダ」という副菜を追加することで、1日の総エネルギー量を条件を満たすように献立表を調整する。

エネルギー量過多の場合: 本システムではエネルギー量過多の場合、二通りのフィードバック反映方法によって献立を調整する。

【献立削除による調整】: 例えば、「パンケーキを朝食」とユーザがフィードバックしたとする。この時、パンケーキのエネルギー量が高いため、1日の総エネルギー量は上限量より高い値だとする。すると、本システムでは昼食または夕食で推薦された献立を削除することでエネルギー量のバランスを整える。よって、フィードバックと献立の削除を反映する。

【二食変更による調整】: 例えば、「パスタを朝食」とユーザがフィードバックとした。この時、パスタのエネルギー量がとても高いため、1日の総エネルギー量は上限量より高い値だとする。まず、本システムは献立を削除することでエネルギー量を調整しようとする。しかし、献立を削除してもエネルギー量条件を満たせない場合、昼食や夕食の献立を全て変更することで調整する。よって、フィードバックと他の食事の変更を反映する。



図4: フィードバック反映図(エネルギー量過少のため、献立数を増やし、フィードバックを反映することで献立表を更新)

5. 評価実験

金城学院大学の丸山智美先生と学生らに協力していただき、推薦された二週間分の献立に含まれる各食材の栄養量を調査することで評価を行った。ユーザは年齢30歳、女性、身長160cm及び体重50kgを想定して評価実験を行った。

評価は、PFC比を用いた方法を採用した。PFCとは、Protein(たんぱく質)、Fat(脂質)及びCarbohydrate(炭水化物)のことであり、三大栄養素として注目されている。三大栄養素の摂取率を評価することで食事バランスを調べることができ、たんぱく質10-20%、脂質20-25%、炭水化物50-70%の割合が理想とされている[グリコ11]。

評価の結果について示す。推薦された献立に含まれる食材の各栄養素の含有量を計算し、食事全体のエネルギー量における各三大栄養素由来のエネルギー量割合を求めた。二週間分の

比率の平均値をとると、たんぱく質は 16.8%、脂質は 27.8%、炭水化物は 55.4%という結果となった。つまり、たんぱく質と炭水化物は理想比率を満たしていたが、脂質は 3%程高い摂取比率という結果であった。

たんぱく質は筋肉や臓器の構成成分となり、炭水化物はエネルギー源となり体の構成成分となるため、どちらも健康なからだ作りにとっても重要な役割を担っている。よって、たんぱく質と炭水化物における PFC 比の理想比率を満たしていたことは概ね良好な結果であったと考えられる。一方、脂質は理想比率に対して 3%程高い摂取比率であった。原因として、脂質の摂取割合が 46.2%と、理想比率を過大に超過している日があった。超過している日において推薦された献立に注目すると、何度目同じ食材(高脂質食材)が推薦されていることが原因として考えられる。結果として脂質の平均比率が大きく上昇してしまった。しかし、20代の日本人男女の 25%において脂質の摂取比率が 30%を超えているとの調査結果がある[グリコ 11]。よって、本評価で得られた 27.8%という結果は現代の日本人の摂取比率を考慮すると、生活習慣病予防には妥当な結果である。よって、全体を通して本システムの妥当性が確認された。

今後の課題として、食材が何度も重複しないように考慮しなければいけない。また、本システムは主菜と副菜を中心に献立を推薦しているため、主食を推薦することができていない。

6. 関連研究

食事をするという行動は人間にとって栄養を摂取するために必要である。そこで、食事をするためにレシピを推薦するという研究は様々行われている。

長村らは、個人の食生活や健康状態を事前調査し、その情報に基づいた献立推薦システムの開発を行った[長村 11]。この研究では、ユーザの欲求や体調を摂取栄養素量等を定め、そこから摂取すべき栄養素が多く含まれている献立を主菜や副菜に分けて推薦している。この取り組みでは個人のコンディションや欲求を考慮することを目的としていることや一食分のみの献立を推薦しているという点では、1週間分で朝食、昼食及び夕食ごとの献立を献立表として表示して、実際に食べる食品を考慮してフィードバックでき献立表を調整する本研究とは異なっている。

次に、李らの研究では個人の嗜好を考慮した料理レシピ推薦システムでの栄養情報の取り扱いに関する検討を行なっている[李福 09]。この検討では、個人の調理履歴からユーザの嗜好を抽出してスコアとして算出するという手法を行なっている。また、利用者が入力した食べたいと考えられる食材と栄養に関する情報を元に摂取すべきもうひとつの食材を提案し、そこから献立を検索し推薦している。この取り組みでは個人の調理履歴や食べたいと考えられる食材といったユーザの嗜好を中心に献立を推薦しており、バランスよく複数の献立を一食分として推薦し一週間分の献立表として生成している本研究とは異なっている。

最後に、苅米らは栄養素等摂取バランスの分析に基づく食生活支援システムを行なっている[苅米 09]。これは、健康的な食生活を支援することが目的で、レシピ検索、食事記録の可視化およびレシピ推薦を統合的に行うことができるシステムを実装した。この取り組みは、ユーザの食事記録を元に栄養バランスを考え、そこから栄養が偏らないようにレシピを推薦している。よって、献立表を生成する時点で栄養のバランスがよくなるように推薦し、そこからユーザが実際に食べるものを元に献立表を検討し、再調整するという本システムとは異なっ

ている。

7. まとめ

今日、投稿型レシピサイトが多く普及しているが、詳細な栄養量が記載されていないことから偏った食生活を送ってしまう可能性が考えられた。そこで、本論文では栄養量を考慮した献立表生成の実現を目的として、ユーザの身体や食事情報を基に複数の献立から構成される献立を推薦し、1週間の献立表として生成するシステムを実装した。また、本システムは、ユーザは出力された推薦献立に対して実際に食べた食事情報を入力するという動作をフィードバックとして定義し、フィードバックを基に全体のバランスを考慮して献立を調整し、新たに献立表として生成する。

今後の課題として、ユーザが自由に主食を選択し、主食の栄養量も考慮して献立表を生成するということや、同じ食材が何度も重複しないように更に制約条件を設けてからだに良い献立を推薦することである。

謝辞

本研究の一部は、内閣府の先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発プログラム)により助成を受けている。

参考文献

- [cookpad 13] cookpad, (2013), <http://cookpad.com/>
- [ekenko 13] ekenko, (2013), <http://www.ekenko.co.jp/>
- [あすけん 13] あすけん ダイエット (2013), <http://www.asken.jp/>
- [グリコ 11] グリコ 栄養成分百科 (2011), <http://www.glico.co.jp/navi/>
- [ダイ 13] ダイエットの基本と仕組み (2013), <http://diet.shining-eternally.com>
- [苅米 09] 苅米志帆乃, 藤井敦: 栄養素等摂取バランスを考慮した料理レシピ検索システム (2009)
- [岩上 11] 岩上 将史, 植田 嗣也, 伊藤 孝行: 栄養情報を用いた目的志向料理推薦システムの試作 (2011)
- [高橋 12] 高橋 淳, 植田 嗣也, 伊藤 孝行: 栄養の食べ合わせを考慮した献立作成機構の試作 (2012)
- [植田 11] 植田 嗣也, 岩上 将史, 伊藤孝行: 「焼く, 煮る」などの調理加工による栄養素の変化の自動計算手法 (2011)
- [西川 12] 西川智佳, 永井明彦, 伊藤孝行: ユーザからのフィードバックを考慮した献立表推薦システムの試作 (2012)
- [朝時 13] 朝時間.jp (2013), <http://www.asajikan.jp/>
- [長村 11] 長村玲奈, 波多野賢治: 個人のコンディションや欲求を考慮した献立推薦システムの実装とその評価 (2011)
- [李福 09] 李福実, 上田真由美, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二: 個人の嗜好を考慮した料理レシピ推薦システムにおける栄養情報の取り扱いに関する検討 (2009)