

20XX年度 修士論文

**スタイルファイルを用いた
L^AT_EXによる卒業・修士・博士論文の作成**

同志社大学大学院 文化情報学研究科
文化情報

18100000

波多野 賢治

主担当教員 村上 征勝 教授
副担当教員 杉本 裕二 教授
副担当教員 宿久 洋 教授

20XX年12月XX日提出

20XX年度 修士論文

**スタイルファイルを用いた
L^AT_EXによる卒業・修士・博士論文の作成**

同志社大学大学院 文化情報学研究科
文化情報

18100000

主担当教員 村上 征勝 教授
副担当教員 杉本 裕二 教授
副担当教員 宿久 洋 教授

20XX年12月XX日提出

概 要

これで 41 字 × 37 行. 文字カウントをするため, 章毎の改ページが行われるようになって
いる. 編集のしかたについては, `sample_latex.tex` 内部のコメントや付録を参考のこと.

なお, 卒業論文の場合は 1,000 字程度, 修士, 博士論文の場合は 1,000 ~ 2,000 字程度
で記載すること.

目次

第1章	はじめに	1
第2章	関連研究	3
2.1	情報推薦技術	3
2.2	ユーザプロファイリング技術	3
2.3	栄養素バランスを考慮した料理推薦に関する研究	4
2.4	本研究の目標	5
第3章	提案手法	6
3.1	概要	6
3.2	使用料理レシピと栄養情報	7
3.2.1	使用料理レシピ	7
3.2.2	栄養情報	8
3.3	目標栄養素バランスの設定	9
3.3.1	基準値バランスの設定	9
3.3.2	欲求項目の設置と目標栄養素バランスの設定	9
3.4	充足率の算出	10
3.5	システム実行例	11
第4章	評価実験	15
第5章	おわりに	17
	謝辞	18
	参考文献	19
付録A	表紙, 中表紙, 要旨・概要, 目次	A-1
A.1	論文のタイトル, 要旨・概要	A-2
A.1.1	title	A-2
A.1.2	abstract	A-2
A.2	論文の著者名, 主担当・副担当教員名, 論文の種類	A-2
A.2.1	author	A-2
A.2.2	advisers (卒業論文のみ)	A-2

A.2.3	bachelor/master/doctor	A-2
A.3	所属学科・課程, 学籍番号, 入学年度, 卒業/修了年度, 論文提出日	A-2
A.3.1	department	A-2
A.3.2	studentid	A-3
A.3.3	eyear, gyear	A-3
A.3.4	date (卒業論文のみ)	A-3
A.4	研究業績 (修士・博士論文のみ)	A-3
A.5	製本	A-3
A.5.1	バイнда	A-3
A.5.2	製本	A-3

付 録 B バージョン履歴

B-5

第1章 はじめに

食事というものは我々の生活にとっても密着しているものであり、日々の健康を支えるためには欠かせないものである。効率の良い栄養摂取方法を考慮したレシピや、彩り豊かなレシピとして、様々な食材を使ったレシピが数多く考案され、料理本として出版されたり、Webに公開されたりしている。その中でも、Webで公開されているレシピの数は膨大にある。代表的なレシピ検索サイトであるクックパッド¹では、900,845品ものレシピが公開されている上、ユーザの投稿によって日々増え続けている。また、検索サイトだけではなく、キューピー3分クッキング²といった毎日のレシピ公開サイトや、個人のブログでも数多くのレシピが公開されている。しかし、それら一つ一つのサイトの中には膨大なレシピが公開されており、その中からユーザ自身に適合するレシピを探し出すことは困難である。

また、健康的な生活を送るためには日々の食生活管理が重要である。現代の日本では糖尿病や肥満、心臓病といった生活習慣病が問題になっている。平成20年の国民健康・栄養調査³によると糖尿病が強く疑われる人は約820万人、糖尿病の可能性が否定できない人は約1,050万人であり、高血圧症有病者は約3,970万人、正常高値血圧者や約1,520万人と推定される。また、メタボリックシンドロームが強く疑われる人の割合は男性25.3%、女性10.6%であり、メタボリックシンドロームの予備群と考えられる人の割合は男性21.9%、女性8.3%である。このことから、男性の場合約半数がメタボリックシンドロームかその予備群という結果となっている。厚生労働省、農林水産省、文部科学省では、これらのような生活習慣病の予防に効果的であり、身近なものとして正しい食生活を送ることを推進している。そのために国民ひとりひとりが食生活改善に取り組むよう、「食生活指針」⁴を策定している。

しかしながら、栄養素バランスが整った食生活は必ずしも多くの人に意識され、実践されているとはいえない状態である。昨今の日本は飽食の時代といわれるほどに食生活は豊かになったが、スナック菓子や清涼飲料水の取りすぎなどにより、体調を崩す人が出てきている。また、朝食を食べない人が年々増加しているという現状もある [3]。

このような問題を食生活の面から改善し、健康に生きるためには栄養素バランスを考慮した献立がとても重要である。しかしながら、現状において人々が生活の中でバランスの良い献立を考えるためには専門的な知識と膨大なレシピの中から適合するものを選出する労力が必要である。そのため、正確に栄養素バランスが整った献立を考え、日々の食生活に反映する事は困難である。

¹クックパッド (<http://cookpad.com/>) 2010年12月現在

²キューピー3分クッキング (<http://www.ntv.co.jp/3min/index.html>)

³国民健康・栄養調査 (<http://www.mhlw.go.jp/houdou/2008/04/h0430-2.html>)

⁴食生活指針 (<http://www1.mhlw.go.jp/houdou/1203/h0323-1.11.html>)

そこで本研究では、個人の年齢や性別、体調、欲求などから各人に適応する栄養素バランスを制定し、それに合わせた献立を推薦する手法を提案する。本手法により、専門的な知識を必要とせず、個人の体調や欲求に合わせた献立を簡単に作成することが可能となる。

第2章 関連研究

本章では関連研究として、情報推薦技術について述べた後、栄養素バランスを考慮したレシピ推薦に関する研究について述べ、それらを踏まえて本研究の目標について述べる。

2.1 情報推薦技術

情報推薦システムにおいて、ユーザに適した情報を抽出し、推薦するためにコンテンツフィルタリング (Content-based filtering) と、協調フィルタリング (Collaborative filtering) という二つのフィルタリング技術を利用している。[5]

コンテンツフィルタリングは、推薦する情報の内容に基づき、情報の取捨選択を行うものである。具体的にはアイテムに付与されているコンテンツ情報から、ユーザが必要としている情報と同じコンテンツ情報を持ったアイテムを推薦する。例えば、ユーザが本を買う際に、すべての本情報から「アドベンチャー」や「恋愛小説」といったジャンルというコンテンツ情報を元にユーザがほしい本を推薦する。

協調フィルタリングは、コンテンツ情報は利用せずに、ネットワーク上に存在する同じ好みを持ったコミュニティを発見し、そのコミュニティが共通して好む情報を選択するものである。これはコンテンツ情報さえあれば新しいアイテム等も推薦可能ではあるが、コンテンツ情報が付与されていないものは推薦されないため、正確な情報付与が必要となる。これは前提概念として、ある一つのアイテムに対して同じ評価をもつ者は別のアイテムにおいても同様の評価をするだろうというものがある。例えば、ユーザ A, B とアイテム a,b,c,d が存在し、ユーザ A が購入したアイテムが a,b,c,d, ユーザ B が購入したアイテムが a,c,d だったとする。この時、ユーザ A とユーザ B は同じ3種類のアイテムを購入しているところから、ユーザ A とユーザ B が同じ嗜好を持っているとみなすことができる。そこで、ユーザ A は購入済みだがユーザ B は未購入である b を推薦する、というものである。しかし、協調フィルタリングの場合、新しいアイテムが出てきた際や購入履歴のないアイテムがある場合、ユーザとのネットワークがつかないため、他のユーザにも推薦されない、というゼロ頻度問題が懸念される。

2.2 ユーザプロファイリング技術

上記で挙げた情報のフィルタリング技術を用いて、膨大な情報の中から個人に適した情報を選択し、個人に適した方法で表示することが重要である。このようなサービスをパーソナ

ライゼーションと呼ぶ。パーソナライゼーションを行うためには、ユーザの興味や目的、おかれたコンテキストなどの情報を獲得する必要がある。この技術をユーザプロファイリング技術と呼ぶ。このユーザプロファイリング技術には、大きく分けると明示的手法 (explicit method) と暗黙的手法 (implicit method) の二種類が存在する [5]。

明示的手法は、ユーザから直接に、興味に関する情報を入力してもらう方法である。大きくは、ユーザの興味に関してトピックやキーワードの形でアンケートに答えさせる方法、または閲覧したページにどれだけ興味があったかを数段階で評価をすけさせる方法の2種類に分類できる。この手法ではユーザが直接答えたものから興味にかんする情報を取得するため、信頼性が高いという利点が挙げられる。しかし、アンケートや閲覧後の評価はユーザに負担をかけるという問題点が挙げられる。

暗黙的手法は、ユーザの Web 閲覧時の挙動から、ユーザの興味に関する情報を取得する方法である。本手法には、閲覧したページのすべてにユーザが興味を持ったと仮定して、Web ページのアクセス履歴を用いる方法と、何らかの方法でユーザが閲覧した情報に興味の有無を推定する方法の2種類に分類できる。後者の場合、興味の有無を推定するためにユーザが閲覧に費やした時間や、閲覧中におけるマウス操作、閲覧中の視線などの方法がとられている。この手法では、明示的手法のような興味に関する入力を強くないという利点が挙げられる。しかし、アクセス履歴や閲覧時間を用いる方法は、ページを表示させるという行為だけで興味があると認識してしまうが、その行為でユーザの興味に関する情報がすべて収集できるとは考えにくい。

2.3 栄養素バランスを考慮した料理推薦に関する研究

毎日の食生活を豊かにするためには栄養素バランスや摂取料理の種類の豊富さを考慮し、献立を決定する必要がある。

菊米ら [1] は最初の一つレシピを検索し、その出力された料理に基づいて栄養素バランスの良い組み合わせを検索するというシステムを提案している。これは、オフライン処理とオンライン処理に分かれたシステムであり、オフライン処理ではあらかじめ web からレシピを収集し、レシピから材料や様式などの情報を抽出し、レシピのデータを作成する。そして、食品群を対応付ける辞書を作成して食品群ごとに摂取量を計算する。オンライン処理では、検索システムに検索条件を入力し、条件に合致するレシピをデータベースから検索する。さらに、検索された料理に基づいて別の料理との関連度を計算し献立検索を行う。これはユーザの年齢・性別より一般的に必要なとされる栄養素を計算し、充足率を判断していくものである。

李ら [6] は栄養素バランスと個人の嗜好も考慮した料理推薦システムを提案している。これは、嗜好を考慮したレシписコアと栄養素バランスを考慮したレシписコアの得点を足し合わせる事で栄養と嗜好との間にバランスが取れた料理推薦を可能としている。具体的には、レシピ中の推薦食材に含まれる不足栄養素の摂取量から計算した栄養素バランスに関する

得点と食事履歴から上田ら [4] が提案した TF-IDF (Term Frequency - Inverted Document Frequency) における単語の出現頻度に基づき尺度化する考えを, 食材の利用頻度の尺度化に応用した食材利用尺度 FF-IRF (Foodstuff Frequency - Inverted Recipe Frequency) を用いて計算した嗜好に関する得点をに基づいて推薦スコアを算出している. この手法のでは, 個人の食材利用履歴を用いて個人の嗜好をレシピ検索に反映しているところが特徴である.

2.4 本研究の目標

2.3 節で挙げた料理検索では一般的に年齢と性別という観点から日本人に必要とされている栄養素を基準にしている. しかし, 人は十人十色の生活を過ごしており, 一様に同じ年齢・性別の人が同じ栄養素を必要としているとは考えにくい. 個人に必要な栄養素を測るためには, 体調や欲求といった個人の状況を考慮する必要がある.

そこで本研究では, 栄養素バランスを考慮しながら, さらにユーザの体調や欲求を把握することでよりそのユーザに必要な栄養素バランスを満たす献立を提案する.

第3章 提案手法

本研究では、先行研究にあるような従来の栄養素バランスを考慮した献立検索に加え、ユーザの体調や欲求といった個人の状況を考慮した献立を推薦する手法を提案する。これにより、ユーザの欲求や体調を自動的に献立推薦へ反映させる事が可能となる。食材により栄養素バランスが整った献立推薦や、その人の目的・欲求に合わせた料理を検索できるようにする。

3.1 概要

本研究で提案する献立推薦システムの構成を図 3.1 に示す。本システムではまず、各ユーザに適した目標栄養素バランスを設定し、朝食と昼食に食べた料理で満たされた栄養素摂取量を差し引き、夕食に必要な栄養素バランスを算出する。そして不足栄養素を補うよう主菜・副菜の順に推薦していき、夕食の献立を提案する。

一つの料理を選択した際に栄養素量が充足される割合（充足率）を算出し、より充足率の高い料理を推薦ランキング上位に候補として推薦する。それを複数回繰り返すことで充足率を向上させ、献立としてユーザに夕食を推薦する。本システムでの献立推薦の流れを以下に示す。

1. 目標バランスを設定

入力された年齢、性別から基準となる栄養素バランスを暫定的に決定し、欲求項目に設定され調整値と組み合わせて目標バランスを設定する。

2. 朝食、昼食での充足率計算

入力された朝食、昼食に食べた料理に一番近い献立から夕食を摂取する前の栄養素が目標栄養素量に充足されている割合（充足率）を算出し、今現在での各栄養素の摂取バランスを測定する。

3. 主菜候補の充足率計算

目標栄養素量から朝食、昼食に摂取した栄養素量を差し引いた上での夕食で摂取すべき必要栄養素量を算出し、それぞれの栄養素において過不足ないよう主菜を推薦する。この時、すでに摂取している栄養素量の中で最も足りていないものの摂取優先度を高く設定し、上位に位置する栄養素を多く含む料理を主菜候補として上位五品を推薦する。

4. 副菜候補の充足率計算

上位五品の中から選択された料理を主菜として献立に含み、主菜を推薦した時と同様

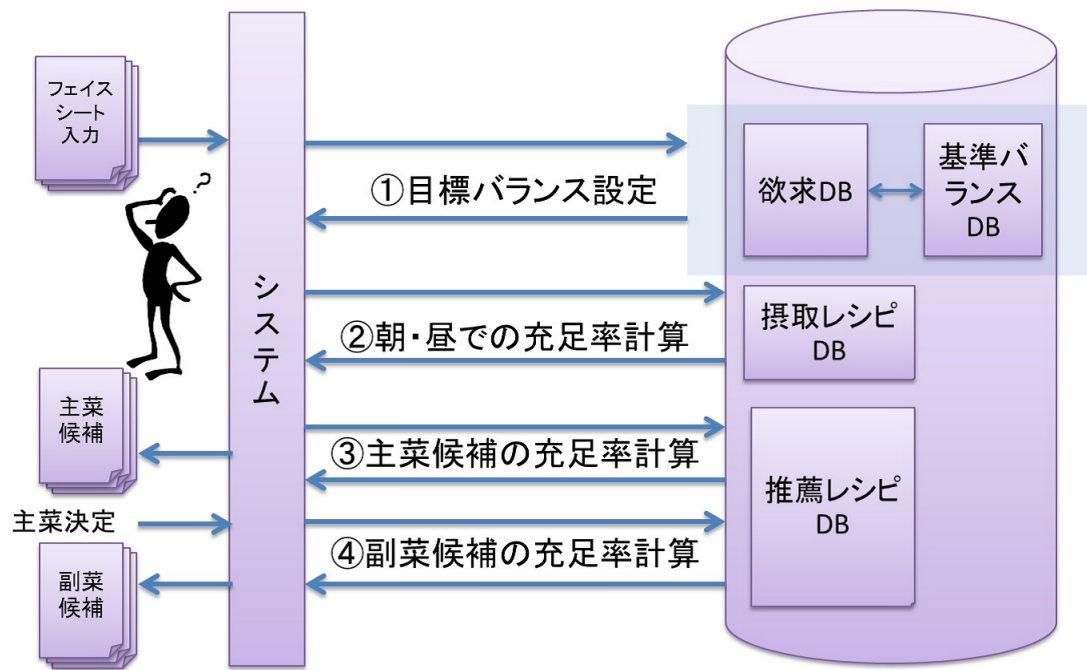


図 3.1: システム図

の計算をし、副菜1の候補を上位五品提示する。提示された五品の中からユーザに選択してもらい、献立に含む料理を決定する。この副菜の推薦の作業は最大二回まで行う。

本研究では主菜一品、副菜複数個の組合せを献立とし、今回は副菜を最大二品まで提案することで献立推薦を行う。以下に具体的な手法を述べる。

3.2 使用料理レシピと栄養情報

3.2.1 使用料理レシピ

本研究では推薦するための料理レシピとして、二種類のレシピデータを用いている。一つ目は *eatsmart*¹ という栄養素情報サイトから収集し、これを朝食、昼食の食生活について入力してもらう際に使用している。このレシピは一般的な名称で料理と栄養素量が紹介されているため、ユーザが自分の食べた料理について入力する際にイメージしやすいという利点が挙げられる。二つ目は、キューピー3分クッキング²で紹介されているレシピを収集して使用している。このサイトでは1年間を通して毎日のレシピを紹介しているところから、使用食材に偏りがなく、種類が多いという利点が挙げられる。この推薦用のレシピを収集する際、後にそのレシピの栄養素バランスを計算するために、すべての食材の分量をグラムに変換して整備し、タグの統一を行うため、料理名、材料、分量、種類（主菜・副菜）を整理することで行っている。

¹eatsmart (<http://www.eatsmart.jp/>)

²キューピー3分クッキング (<http://www.ntv.co.jp/3min/index.html>)

3.2.2 栄養情報

本研究で使用するレシピに対する栄養素量の計算には、食品成分表 [3] を用いている。これは文部科学省が調査し、公表している日常的な食品の栄養素成分を紹介しているものである。学校や病院などでの給食業務で栄養素を計算する上で重要な資料のひとつでもあり、食品可食部 100 g あたりの食品成分の含量などが示されている。これを用い、本研究ではそれぞれのレシピに対して使用されている食材とその分量から栄養素量を計算し、それらの使用食材の合計値から、そのレシピが含む栄養素量を算出した。以下に本研究で扱う栄養素の基本情報と効果を食品成分表を参考に述べる。

- エネルギー

生命を維持するために必要となる。しかし、食事によって摂取したエネルギーが消費エネルギーより多い場合、肥満や生活習慣病の原因となる。

- たんぱく質

筋肉や内臓、血液の構成といった体を構成する主成分として重要な役割を持つ。また、たんぱく質は 20 種類のアミノ酸が結合した高分子化合物であり、そのアミノ酸の中には体内で合成できない必須アミノ酸が含まれているため、食事によって摂取する必要がある。

- 脂質

体の中で燃焼するエネルギー源として欠かせない成分である。しかし、過剰摂取により肥満や生活習慣病の原因となるため、バランスを考慮した摂取が必要である。血液中の脂質の一つであるコレステロールは細胞膜の成分や胆汁酸の成分、他にも性ホルモン、副腎皮質ホルモンの成分などとしての働きをもち、とくに成長期には必要とされる。本研究では脂質、コレステロール両方の栄養摂取情報を扱う。

- 炭水化物

人間の活動に必要なエネルギー源として必要である。消化酵素により消化される「糖質」と、消化されない「食物繊維」に分けられる。本研究では糖質と食物繊維、両方の栄養摂取情報を扱う。

- ミネラル

人体を構成する元素は、酸素・炭素・水素・窒素が全体の約 95 % を占めているが、これ以外の元素を総称してミネラルという。人体におけるミネラルの含量は微量であるが、それぞれの元素は重要な生理機能を司っており、これらは体内で合成されないため、食品から摂取しなくてはならない。本研究ではこのミネラルの中からカルシウム、リン、鉄、亜鉛の栄養摂取情報を扱う。

- ビタミン

体の発育や活動を正常に機能させるためにごく微量必要とする重要な有機化合物であ

る。体内で必要量を合成することができないため、これらを含む食品から摂取する必要がある。ビタミンは脂溶性のものと水溶性のものに分けられ、役割としては視力低下や口内炎といった欠乏症を防ぎ、生活習慣病を予防する事が挙げられる。その反面、ビタミン不足から起こる症状は、情緒不安定、皮膚炎、口唇炎、貧血、心疾患、アレルギーやストレスに対する抵抗力の低下、骨粗しょう症など、全身にわたる。本研究では脂溶性ビタミンからはビタミン A、ビタミン D、ビタミン E を、水溶性ビタミンからはビタミン B1、ビタミン B2、ビタミン C の栄養摂取情報を扱う。

- 食塩相当量

上記以外で調味料の中でも食事の中で人体に影響を及ぼすものとして塩分が挙げられる。そこで本研究ではこの過不足の問題がある食塩についての栄養摂取情報も扱う。

これらの栄養素はそれぞれが「生命活動に必要なエネルギー源」、「からだを構成する組織の成分」、「生理作用の調整、代謝の促進」といった生命を維持するために必要な栄養素である。本研究は上述した栄養素を過不足なく栄養摂取情報として取り扱うため、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物、カルシウム、リン、鉄、亜鉛、ビタミン A、ビタミン D、ビタミン E、ビタミン B1、ビタミン B2、ビタミン C、コレステロール、食物繊維、食塩相当量の計 17 項目の栄養素から摂取情報を取り扱う。

3.3 目標栄養素バランスの設定

3.3.1 基準値バランスの設定

目標栄養素バランスを設定する際、まず、ベースとなる基準値バランスを年齢・性別から設定する。その際に、厚生労働省より取り決められた日本人が 1 日に摂るべき栄養素量の目安である「日本人の食事摂取基準」³を参考とする。これにより、一般的に日本人が 1 日に必要とする栄養素量を年齢、性別に応じて定めることができる。

3.3.2 欲求項目の設置と目標栄養素バランスの設定

本研究では、先行研究にあるような従来の栄養素バランスを考慮した献立検索に加え、ユーザの状況や食生活の目的に合わせた献立推薦を提案する。このため、欲求項目を設置し、明確な状況とそれに対する必要栄養素を把握することを試みる。本研究での状況とは、改善したい体調や欲求の事を指し、「風邪予防」や「眼精疲労」、「美肌」などを指す。これらの欲求項目は栄養キーワード事典 [2] を参考に計 24 項目を設けている。欲求項目の入力を受け、それぞれの栄養素の必要摂取量を調整する。各欲求に対するパラメータを厚生労働省で定めている「日本人の食事摂取基準」での目標量、上下 10 %を目安に設定する。各欲求とそれに対して基準値が変動する栄養素を表 3.1 に示す。この時、入力項目としての設置はないが、

³日本人の食事摂取基準 (<http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/sessyu-kijun.html>)

初期入力で記入された身長、体重から BMI 値を算出し、その値が 20 以下の場合痩せすぎ、30 以上の場合肥満気味と判定し、システム内の欲求としては痩せすぎ、もしくは肥満が選択されるようにする。それぞれの調整値と年齢、性別から導き出した栄養素の基準値の積を取ることでユーザの状況を反映させた目標栄養素量を算出する。

表 3.1: 欲求項目

欲求 ID	欲求名	多く摂取すべき栄養素	摂取量を制限すべき栄養素
1	肥満	—	エネルギー、炭水化物、脂質、コレステロール
2	痩せすぎ	エネルギー、炭水化物、脂質	—
3	神経痛	たんぱく質、リン、ビタミン E、ビタミン B1	—
4	風邪予防	たんぱく質、鉄分、亜鉛、ビタミン A、ビタミン C	—
5	めまい	たんぱく質、鉄分、ビタミン B1、コレステロール	—
6	骨粗しょう症	カルシウム、ビタミン D	リン
7	歯が弱い	カルシウム、リン	—
8	イライラしやすい	カルシウム	—
9	肩こり	カルシウム、ビタミン E、ビタミン B1	—
10	低血圧	鉄分、ビタミン B1	—
11	貧血	鉄分、コレステロール	—
12	冷え性	鉄分、ビタミン E	—
13	胃痛	亜鉛、ビタミン A	—
14	抜け毛	亜鉛、ビタミン E	—
15	動脈硬化予防	亜鉛、ビタミン B2、ビタミン C、食物繊維	コレステロール
16	疲れ目	ビタミン A、ビタミン B1、ビタミン B2	—
17	口内炎	ビタミン A、ビタミン B1、ビタミン B2	—
18	美肌	ビタミン A、ビタミン C	—
19	がん予防	ビタミン A、ビタミン E、ビタミン B2、ビタミン C	—
20	ストレス過多	ビタミン A、ビタミン E、ビタミン B1、ビタミン C	—
21	頭痛	ビタミン E、ビタミン B1	—
22	糖尿病予防	ビタミン B1、食物繊維	コレステロール
23	便秘	食物繊維	—
24	下痢	—	食物繊維

3.4 充足率の算出

目標栄養素バランスは 1 日に必要な栄養素量を示しているため、これを 1 食分に換算する必要がある。そのため、初期入力時に朝食、昼食に食べた料理に一番近いものを選択してもらうことで、その朝食、昼食に摂取した量を差し引き、夕食に必要な栄養素量を算出する。その必要栄養素量から各レシピデータに対してその料理を食べた場合に栄養素量が充足される割合（充足率）を計算し、その充足率によって献立の候補に順位をつける。この時、各レシピに対する栄養素量は食品成分表 [3] を用いる。これは、各食材 100 g に対する栄養素量を紹介しているものである。

それぞれのレシピが含む栄養素量を算出するために使用食材の分量をすべて g（グラム）に置き換えて各レシピの栄養素摂取量を算出する。充足率の算出法を以下に示す。

$$\text{充足率}_i = \frac{|\text{必要栄養素量}_i - \text{レシピの栄養素量}_i|}{\text{必要栄養素量}_i} \quad (3.1)$$

料理を推薦する際に、充足率をパーセントで表示させ、100 %を目標量とし、それより低ければ不足、高ければ過剰摂取を表すように表を提示する。その上でユーザ自身でそれぞれの様式に対する料理の候補を上位五品の中から選択し、さらに副菜1、副菜2が必要であるかどうかを判断させ、途中で献立推薦を終了できるような設計を行う。

入力画面では、年齢、性別、身長、体重、欲求項目、朝食、昼食に食べた料理の選択をすることができる。ここでは例として、20代の体重75kg、身長165cmの男性を想定して推薦を行う。入力画面の例は図3.2に示す。今回は欲求として、頭痛、疲れ目、肩こりの順に重みを付け、それぞれの欲求を解消するような料理を探す。必要事項を記入した後、主菜の推薦を行うと、朝食、昼食で食べた量からの充足率を表3.2に表示させる。

不足順	ビタミン D	ビタミン A	食物繊維	カルシウム	ビタミン B1	カロリー
摂取割合 (%)	36	36.89	40.5	40.88	46.43	47.48
不足順	ビタミン E	炭水化物	ビタミン C	亜鉛	ビタミン B2	塩分
摂取割合 (%)	50	55.22	58	58.44	58.75	65.4
不足順	脂質	鉄分	リン	蛋白質	コレステロール	
摂取割合 (%)	71.17	80.29	81.64	84.92	96.46	

11

■夕食の献立推薦システム■

あなたの体調と朝食・昼食を考慮して、あなたにぴったりの夕食の献立を推薦します！

■フェイスシート

あなたについて、もれなく記入してください。

性別：男性 ☒ 女性 ☐
 身長 cm 体重 kg
 年齢

■飲求項目とその重要度

あなたが感じている体調への飲求とその重要度を選択してください。
 5を最大値、1を最小値とし、同じ数値は一度ずつまで選択でき、飲求は最大5つまで選択できます。

神経痛 <input type="text" value="3"/>	風邪予防 <input type="text" value="1"/>	めまい <input type="text" value="1"/>	骨粗しょう症 <input type="text" value="1"/>	歯が弱い <input type="text" value="1"/>	イライラしやすい <input type="text" value="1"/>
肩こり <input type="text" value="3"/>	低血圧 <input type="text" value="1"/>	貧血 <input type="text" value="1"/>	冷え性 <input type="text" value="1"/>	胃痛 <input type="text" value="1"/>	抜け毛 <input type="text" value="1"/>
動脈硬化予防 <input type="text" value="1"/>	疲れ目 <input type="text" value="4"/>	口内炎 <input type="text" value="1"/>	美肌 <input type="text" value="1"/>	がん予防 <input type="text" value="1"/>	ストレス過多 <input type="text" value="1"/>
頭痛 <input type="text" value="5"/>	糖尿病予防 <input type="text" value="1"/>	便秘 <input type="text" value="1"/>	下痢 <input type="text" value="1"/>		

■朝と昼に食べたもの

あなたが朝と昼に食べたものに近いものを選択してください。

朝食 主食 副菜1 副菜2 副菜3

昼食 主食 副菜1 副菜2 副菜3

完了

図 3.2: 入力画面

ニグラタン」であるため、献立の中に白ご飯1杯分を含む。次に副菜の推薦を行うがこの時点で献立推薦を終了したい場合のために「副菜の推薦を中止し献立推薦へ」というボタンを作成した。副菜1、副菜2と同様の処理を行い、最終的な献立推薦結果を図3.5に示す。

■主菜候補

不足栄養素順	料理名	推薦得点
1位	キムチ納豆チゲ	19551
2位	パスタのパエリア	19162
3位	キャベツ入りマカロニグラタン	18213
4位	あじとセロリの刺身サラダ	18197
5位	オムハヤシ	17724

主菜選択

図 3.3: 主菜候補提示画面

Mozilla Firefox


ファイル(E) 編集(E) 表示(V) 履歴(S) ブックマーク(B) ツール(T) ヘルプ(H)

http://127.0.0.1/ossam/hyoka/rec1_sub.php

よく見るページ CentOS Support 美味しいレシピが満... Yahoo! JAPAN ログイン | NEC... Active!mail

http://127.0.0.1/a/rec1_sub.php

■選択中の主菜: キャベツ入りマカロニグラタン



※白ご飯1杯を献立に含みます

■必要摂取量に対する現在の各栄養素摂取割合（選択された主菜を食べた場合）

順位	ビタミンD	食物繊維	ビタミンA	カロリー	カルシウム	ビタミンb1	ビタミンB2	ビタミンE	炭水化物	塩分	亜鉛	ビタミンC	脂質	鉄分	コレステロール	蛋白質	リン
割合	47.49%	64.76%	71.98%	72.06%	76.56%	77.31%	81.29%	82.76%	86.36%	89.14%	92.82%	98.83%	101.59%	106.29%	125.73%	135.41%	138.9%

■副菜1候補

順位	料理名	推薦得点
1位	キャベツ入りマカロニグラタン	14984
2位	あじとセロリの刺身サラダ	14603
3位	ひじきとしめじの香巻き	14297
4位	玉ねぎハンバーグ	14235
5位	和風ロールキャベツ	14176

副菜1選択

完了

図 3.4: 副菜1候補提示画面

■あなたの夕食献立表

主菜	副菜 1	副菜 2
キャベツ入りマカロニグラタン	ひじきとしめじの春巻き	新キャベツと板えびの煮びたし
		
ごはん		
		

■必要摂取量に対する現在の各栄養素摂取割合（選択された主菜・副菜 1・副菜 2 を食べた場合）

不足栄養素順	カロリー	ビタミンE	ビタミンvb1	カルシウム	食物繊維	炭水化物	脂質	ビタミンA	亜鉛	ビタミンD	ビタミンC	ビタミンB2	塩分	コレステロール	蛋白質	リン	鉄分
割合	78.58%	89.97%	90.49%	101.58%	104.42%	100.91%	102.55%	117.57%	107.85%	107.49%	157.83%	115.23%	130.64%	127.19%	150.54%	152.15%	194.61%

[1 回目のアンケートの入力へ](#)

完了

図 3.5: 献立結果提示画面

第4章 評価実験

第3章で述べた本研究の提案手法の有用性を検証するために、システムに対するユーザ評価を行った。比較対象として栄養素バランスのみを考慮した献立推薦システムと、提案手法である欲求項目を追加した献立推薦システムを構築し、それぞれに対する満足度を男性14名、女性14名、計28名に対してアンケート調査を行い検証した。アンケートの質問項目については表4.1に示す。質問番号4を用いてユーザの満足度を調査した。これは「推薦シス

表 4.1: アンケート内容

質問番号	質問項目	回答項目
1	本システムを利用する際、各ページはわかりやすかったですか？	5段階評価
2	フェイスシートでは十分満足のいく入力できましたか？	5段階評価
3	推薦された料理で十分な栄養素バランスが摂取できたと感じますか？	5段階評価
4	推薦された料理を食べたいになりましたか？	5段階評価
5	献立を決める際に健康面の注意はしますか？	5段階評価
6	あなたの普段の食生活に一番近いものをお選びください。	自炊、外食、お弁当・惣菜、家族に作ってもらう
7	本システムを利用し、気になった点があれば自由にご記入ください。	自由記述

テムを利用した際の納得感、満足感が高いからこそ推薦された献立を食べたいと感じる」という概念により設定した。回答を「非常に食べたいと思った」を5点、「まったく食べたいと思わなかった」を1点として五段階に分けて集計を行った。その結果、従来手法では平均4.036点、提案手法では平均4.464点となった。この結果が有意に差があるといえるかどうかをt検定を用いて検証した。t検定は二つのグループの平均の差が偶然誤差の範囲内にあるかどうかを調べるものである。両側確率5%となる境界値を与えるtの値が式(4.1)を満たすとき、有意に差があるといえる。評価実験の結果を表4.2に示す。

$$|t \text{ 値}| > t \text{ 境界値両側} \quad (4.1)$$

t値は-2.5751となり、この絶対値はt境界値両側の値、2.0518の絶対値を上回ったため、提案手法と従来手法は有意に差があるといえる。よって従来手法よりも提案手法の方が有意にユーザ満足度が高いことが証明された。本手法はユーザ満足度の観点から有用であるといえる。

しかし、栄養素充足率の平均・分散を表4.3を見ると、すべての栄養素が目標量に近い状態で推薦されている推薦結果は少ないという問題が生じていることも判明した。これは、献立推薦を行う差異にユーザ自身で主菜、副菜の候補から料理を選択でき、さらに途中で副菜の推薦を中断できるようにしたため、充足率を満たす前に推薦が終了されてしまったことが原因と考えられる。

表 4.2: t 検定：一対の標本による平均の検定

	従来手法	提案手法
平均	4.036	4.464
分散	0.999	0.554
観測数	28	28
ピアソン相関	0.325	
仮説平均との差異	0	
自由度	27	
t	-2.194	
P(T<=t) 片側	0.019	
t 境界値 片側	1.703	
P(T<=t) 両側	0.037	
t 境界値 両側	2.052	

表 4.3: 栄養素充足率の平均と分散

従来手法	energy	protein	lipid	carb	calcium	lynn	iron	zinc	va
平均	84.61214286	170.1860714	123.5467857	102.9267857	87.81	138.5467857	163.155	124.2192857	454.7196429
分散	254.2951168	577.3790524	5941.816258	464.6158647	390.9919143	376.771529	1877.912804	642.2288852	106348.1294
従来手法	vd	ve	vb1	vb2	vc	cholesterol	fiber	salt	
平均	95.4875	124.3475	111.6228571	97.98428571	136.9025	88.8875	99.88535714	118.7510714	
分散	7014.083004	1173.17824	479.0318776	491.6420602	1638.196119	2030.176897	429.9510892	804.2529739	
提案手法	energy	protein	lipid	carb	calcium	lynn	iron	zinc	va
平均	84.21142857	162.9225	118.1760714	98.37107143	89.28428571	138.1153571	134.1414286	114.8925	402.5871429
分散	306.125348	915.0072973	4867.951467	500.8257096	813.1191316	967.5110034	1981.283905	857.2042616	71441.99344
提案手法	vd	ve	vb1	vb2	vc	cholesterol	fiber	salt	
平均	105.5932143	95.29678571	105.9567857	87.38071429	117.5817857	85.86071429	100.6325	120.54	
分散	7051.922665	448.5906432	901.1016218	624.1289566	1074.719072	2681.537299	522.3062402	1035.743786	

第5章 おわりに

本研究では、従来の栄養素バランスを考慮した推薦に加え、さらにユーザの体調や欲求を反映させた献立推薦の手法を提案した。具体的には、ユーザの状況を把握するための欲求項目の設置を行った。これにより、ユーザの欲求や体調を自動的に献立推薦へ反映させることが可能となる。また評価実験により、この状況を把握した上での栄養素バランスを考慮した提案手法を用いたシステムは従来の栄養素バランスのみを考慮した献立推薦に比べて優位にユーザ満足度が高いことが示された。

今後、栄養素充足率をすべての栄養素に対して目標量に過不足なく推薦するために、候補とするレシピデータ数の増加や、推薦アルゴリズム中の栄養素充足率に関する制約の修正を行っていく。

謝 辞

本論文を作成するにあたり，多大なるご指導を賜りました波多野賢治准教授，阪田真己子准教授に厚く御礼申し上げます．最後に，卒業に至るまでの間ご指導いただいた諸先生方に心からの感謝の意を表します．

参考文献

- [1] 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. 電子情報通信学会論文誌, Vol. J92-D, No. 7, pp. 975–983, 2009.
- [2] 五十嵐脩. 栄養キーワード事典. 池田書店, 2005.
- [3] 実教出版編集部 (編). 新カラーグラフ五訂増補食品成分表 2010. 実教出版, 2010.
- [4] 上田真由美, 石原和幸, 平野靖, 梶田将司, 間瀬健二. 食材利用履歴に基づき個人の嗜好を反映するレシピ推薦方法. 日本データベース学会 Letters, Vol. 6, No. 4, pp. 29–32, 2008.
- [5] 土方嘉徳. 情報推薦・情報フィルタリングのためのユーザプロファイリング技術. 人工知能学会論文誌, Vol. 19, No. 3, pp. 365–372, 2004.
- [6] 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. In *Proceedings of the 3rd Forum on Data Engineering and Information Management*, 2009. E5-3.

付 録 A 表紙，中表紙，要旨・概要，目次

「同志社大学文化情報学部卒業論文/大学院文化情報学研究科修士・博士論文用スタイルファイル」(以下学位論文スタイルファイルと呼ぶ)では，卒業論文，修士・博士論文専用の表紙，中表紙，要旨・概要ページ，目次ページ，本文，付録を出力する¹。

表紙，中表紙，要旨・概要，目次ページの作成に必要な項目は，

- 論文のタイトル，要旨・概要の内容
- 論文の著者名
- 主担当，副担当教員名 (卒業論文のみ)
- 卒業論文/修士論文/博士論文の設定
- 学科名/課程
- 学籍番号
- 入学年度，卒業年度
- 提出日 (卒業論文のみ)

である。なお，印刷後に中表紙の学籍番号の下に手書きで氏名を記述する。これらのデータは，`\makecover` によって 1 ページ目をシール用紙に印刷してバインダーの表紙に貼るためのタイトルページが出力されるほか，`\makeicover` によって中表紙ページが 2 ページ目に，`\abstractpage` によって要旨・概要ページが 3 ページ目に，`\tableofcontents` によって目次ページが 4 ページ目以降に出力される。

このサンプルソースでは，目次だけを出力しているが，別に図目次 (`\listoffigures`) や表目次 (`\listoftables`) を出力することもできる。出力の必要がある場合は，それぞれのコマンドのコメントアウトを外せばよい。

¹卒業論文，修士論文，博士論文を提出する際は，別のスタイルファイルが用意されている概要ページ (卒業論文)・紀要「文化情報学」掲載用概要 (修士・博士論文)，論文本体 (表紙，中表紙，要旨・概要ページ，目次ページ，本文，そして付録を片側印刷して作成する冊子体) の二種類が必要である。

A.1 論文のタイトル, 要旨・概要

A.1.1 title

論文のタイトルを記述する。タイトルが長い場合は途中で \\ コマンドを入れ、おかしな部分で改行されないように工夫する。本学位論文スタイルファイルでは日本語タイトルだけを定義しているが、将来的には英文タイトルも出力できるよう仕様変更する予定である。

A.1.2 abstract

論文の要旨・概要に記述するテキストを記述する。また、タイトル同様、本学位論文スタイルファイルでは日本語の要旨・概要だけを定義しているが、将来的には英文要旨も出力できるよう仕様変更する予定である。

A.2 論文の著者名, 主担当・副担当教員名, 論文の種類

A.2.1 author

論文の著者名を記述する。姓と名の間に半角スペースを必ず入れること。

A.2.2 advisers (卒業論文のみ)

論文の主担当教員名、副担当教員名を記述する。姓と名、名と称号の間に半角スペースを必ず入れること。現在の論文スタイルファイルの仕様では最大四名までの主担当教員、副担当教員を記述することができるが、四名以下の場合は、単に該当行を削除するのではなく、例に挙がっているように {}{} を利用すること。

A.2.3 bachelor/master/doctor

論文の種類を指定する。卒業論文の場合には、\bachelor を、修士論文の場合には、\master を、また博士論文の場合は、\doctor を設定する。

A.3 所属学科・課程, 学籍番号, 入学年度, 卒業/修了年度, 論文提出日

A.3.1 department

学部の場合は所属学科、大学院の場合は課程を記述する。記述内容には三種類あるが、該当以外はコメントアウトしておく。

A.3.2 studentid

学籍番号を記述する.

A.3.3 eyear, gyear

\eyear に入学年度を, \gyear に卒業/修了年度を記述する. 例えば, 2010 年 3 月に卒業/修了する者の卒業/修了年度は 2009 となる.

A.3.4 date (卒業論文のみ)

論文提出日を記述する.

A.4 研究業績 (修士・博士論文のみ)

修士・博士論文に関する研究業績を記述する. 業績の列挙には, thebibliography 環境などを用いる.

A.5 製本

A.5.1 バインダ

印刷した論文はバインダに綴じて提出する. バインダは生協購買部で販売している「CE-4K (紙製)」を使用する. シールは, 生協購買部で販売している「コピー & レーザー & インク ジェット用 タックシール IJR-A4N 上質粘着紙 10 Sheets」を用いる. 表紙は, 論文の 1 枚目に作成されるものをシールに印刷し, バインダに貼付する. 背表紙は同梱の splines.tex を用い印刷する. なお, このファイルは A4 一枚で三人分印刷可能なので, 研究室内で適宜調整し, シールを無駄にしないようにする.

A.5.2 製本

提出するものは, 概要 1 枚と論文本体 3 部である. バインダに綴じる論文本体は以下の構成にする. なお, 2 枚目に作成される中表紙の学籍番号の下に, 氏名を手書きで記入すること.

1. 白紙
2. 中表紙
3. トレーシングペーパー (修士・博士論文のみ)

4. 提出者の写真 (修士・博士論文のみ)
5. 要旨・概要
6. 目次
7. 本文
8. 参考文献
9. 付録
10. 特記事項 (修士・博士論文のみ)
11. 白紙

付 録 B バージョン履歴

- 2008/4/20: 初版作成
- 2009/1/12: 第二版作成
- 2009/11/12: 第三版作成
- 2010/10/5: 第四版作成
- 2010/11/30: 第五版作成
- 2011/12/1: 第六版作成
- 2013/12/1: 第七版作成
- 2013/12/12: 第八版作成