

## 食材の優先度を考慮したビジュアルな料理レシピ検索インタフェース

塩澤 秀和<sup>†a)</sup>

Visual Search Interface for Cooking Recipes with the Priorities of Ingredients

Hidekazu SHIOZAWA<sup>†a)</sup>

あらまし 最近、料理レシピを検索するためのソフトウェアやウェブサイトが人気を集めている。これらは食材名による検索機能を備えているが、実際の料理では食材はレシピのものと厳密に一致していなくてもよいなど、単純なキーワードマッチングで扱いきれない曖昧性がある。本論文では、食材による料理レシピ検索において、ユーザが食材の名称だけでなく、それらのおおよその優先度（重要度）を入力し、動的に調整できるようにする手法を提案する。これは Dynamic Queries と呼ばれる検索インタフェースをキーワード検索に応用したものである。更に、検索結果の表示では、料理写真を主菜・副菜など献立の役割でグループ分けし、検索要求への適合度に応じて拡大・縮小して配列するマップ型の可視化を提案する。これは情報可視化の Focus+Context の概念を応用したもので、ユーザは検索結果をビジュアルに一望することができる。これらによって、ユーザは操作上の負担をほとんど感じずに、どの食材を主として使うかなどを考慮してインタラクティブに食材の優先度を調整し、数多くの検索結果を見渡して自分が作りたいレシピを選び出すことができる。

キーワード 料理レシピ、検索インタフェース、Dynamic Queries、情報可視化

## 1. ま え が き

最近、コンピュータが家庭に普及するとともに、料理レシピを検索するためのソフトウェアやウェブサイトが人気を集めている。従来から PC 用では栄養管理ソフトウェア [1] などが販売されていたが、最近では携帯ゲーム機用ソフトウェア [2] も人気である。インターネットでは、出版・食品会社などと関係した料理レシピサイト [3]~[5] のほか、ユーザがレシピを投稿できる参加型サイト [6], [7] が注目されている。

料理レシピの検索手法には従来から、(1) 使用する食材（材料、素材）の名前や種類を用いる、(2) 主菜・副菜・汁物といった献立での役割を用いる、(3) 和食・洋食・中華といった料理のジャンルを用いる、(4) 煮る・焼く・揚げるといった調理方法を用いる、といったものがある。また、レシピをテキストデータとみなして、自由なキーワードによって全文検索する手法もよく用いられている。

更に、主たる検索方法とはなりづらいが、調理時間、

カロリー、食材の数、料理の人気度なども、多くの候補の中から適切な料理を絞り込む属性値として有用であり、広く用いられている。

これらの中で、食材の名前や種類からレシピを検索する方法は最も一般的であり、既に冷蔵庫にあるものを使いたい場合や、スーパーで安く売っていた食材を買ってきた場合などに便利だといえる。

しかし、多種多彩に見える料理も一般的な食材の組合せからなるものが多いので、単純なキーワード検索では非常に多くのレシピがマッチしてしまうことがある。また、一般的にユーザの入力する食材はすべて同列に扱われ、ぜひ使いたいとかできれば使いたいといった曖昧性は考慮されない。

本論文では、主に食材名による料理レシピの検索に着目し、Dynamic Queries [8] と呼ばれるインタラクティブな検索技術をキーワード検索に応用する新しい手法を提案する。ユーザは、利用したい食材の名称だけでなく、必要ならばそれらの優先度（重要度）を簡単に入力することで、動的に更新される検索結果をインタラクティブにブラウズすることができる。

更に、表示インタフェースとしては、検索結果全体をビジュアルに一望できるマップ型の可視化を提案する。これは情報可視化技術を応用したもので、検索要

<sup>†</sup> 玉川大学工学部ソフトウェアサイエンス学科、町田市  
Department of Software Science, Tamagawa University,  
Machida-shi, 194-8601 Japan.

a) E-mail: shiozawa@eng.tamagawa.ac.jp

求への適合度に応じて写真画像（アイコン）を拡大・縮小させ、主菜・副菜など献立の役割でグループ分けして配置する。これによって、ユーザが 1000 件程度までのレシピの概略を把握することを支援する。

これらによって、ユーザが検索結果を見ながら、メインでない食材の優先度を適宜調整して実際に作りたい料理を検索することや、多数の検索結果の中からでも料理写真の一覧を見て、検索条件への適合度の高いレシピを見つけることが可能になった。

## 2. 関連技術及び関連研究

ほとんどの料理レシピソフトウェアや料理レシピサイトでは、食材（材料・素材）からレシピを検索する手段が提供されており、これは最も一般的なレシピ検索方式といえるだろう。本研究でも主に食材からのレシピ検索の問題を扱う。

一般的に、食材による検索では使用する食材だけでなく、使用しない食材を指定可能なものが多い。この機能は、非常にポピュラーな食材で検索したときなど、検索結果が多いときに使わない食材を指定してその絞込みをするのに有用である（もちろん、食物アレルギーの対策などにも使える）。

食材による検索と併用すると便利なものに、和食・洋食・中華といった料理のジャンルや、煮る・焼く・揚げるといった調理方法があり、これらも検索の絞込みに役立つ。Yahoo! レシピ [5] や NHK の『きょうの料理』のレシピサイト [3] でも、ジャンルや調理方法の指定が可能である。

実際に作る料理を考える上では、主菜・副菜など献立の構成に着目した分類も非常に有用である。一般的な献立は、主食、主菜、副菜  $\times n$ 、汁物で構成される [9]。主食はご飯やパンなど炭水化物、主菜は肉料理や魚料理などいわゆるメインディッシュ、副菜は小鉢やサラダであり、汁物にはスープなどが含まれる。

その他、クックパッド [6] や Allrecipes [7] のようなユーザ参加型のサイトでは、ユーザからの評価がレシピ選びの重要な参考になっている。また、献立の構成を支援するソフトウェア [1], [2] では、レシピの選択に栄養バランスを考慮できるようになっている。

料理レシピの検索や推薦をテーマにした研究では、栄養管理ソフトウェアと同様、従来から栄養バランスを考慮するものが多く提案されている [10], [11]。これらは献立の構成及びレシピの推薦を栄養学的な一種の最適化問題として扱う。

アルゴリズムよりも表示インタフェースに着目したものとしては、レシピの関係を美しく可視化し、インタラクティブなレシピの探索を支援する Graphical-Recipes [12] がある。これは、料理レシピ同士を使用食材などによって関連づけ、ユーザが画面に表示されたネットワーク構造をブラウズ可能にすることで、レシピの探索を支援するシステムである。

## 3. 食材によるレシピ検索の問題点

従来の食材によるレシピ検索では、ポピュラーな食材（例えば豚肉やにんじん）を指定した場合、ユーザが簡単にブラウズできないほど多数の検索結果が得られてしまうという問題があった。

同様な事態に対して、例えば Web 検索では、特徴的な単語を付加したり、言い回しを工夫することで検索結果を絞り込むことができる。また、有用な情報の判別も、PageRank [13] のようなアルゴリズムでかなり客観的に評価することができる。よって、通常のユーザは検索結果の上位数件を閲覧するだけというような使い方をすることが多い。

しかし、レシピ検索の場合、我々の食べる多種多様な料理は、比較的少ない食材と調理方法の（複雑な）組合せで成り立っているため、そのような特徴的な食材を見つけるのは難しいものである。そもそも、使用食材の一致度だけでレシピを絞り込んで推薦しても、できあがる料理がユーザの好みのものでなければ調理の候補外となってしまう。

更に、実際に料理をするユーザの立場で考えると、食材は厳密にすべて一致しなければならないとは限らない。レシピの食材がなくても似たような食材を使えば済むことは多いし、逆に、レシピにない食材でもうまく料理に混ぜてしまっても問題ないことも多い。使いたい食材が複数ある場合では、一つの料理ですべてを使わなくても、複数の料理を組み合わせで一食の献立の中で消費できればよい。

つまり、レシピ検索でユーザが指定する食材には、ぜひ使いたいというものから、できれば使いたい（が、使わなくてもよい）という程度まで曖昧性があるのである。そして、検索結果についても、ユーザはしばしば上位数件だけでは満足せずに、それ以外の料理のレシピもざっと見てみようとするものである。

そこで、筆者は、食材による料理レシピの検索には、キーワード検索に曖昧性を与えるような検索方式と、多数のレシピをアイコンのように表示するビジュアル

な一覧表示が有効であると考えた。

#### 4. 食材の優先度を考慮したレシピ検索

##### 4.1 食材の「優先度」の提案

本論文では、食材による料理レシピの検索において、ユーザが食材ごとの優先度（重要度）を大まかに指定できるようにすることを提案する。システムはこの優先度から各レシピの適合度を算出し、その値を考慮して検索結果を可視化する。

これをユーザの入力に追従して動的に行えば、ユーザは従来の方法よりも動的かつインタラクティブに検索結果をブラウズし、気に入ったレシピを探すことができるようになる。

例えば、冷蔵庫に豚肉、たまねぎ、にんじんがある場合など、料理に使いたい食材が思い浮かんでいる場合、ユーザは単に食材名を入力して検索するだけではなく、それぞれの食材に「どの程度使いたいと思っているか」を表す優先度を与えられるようにする。

この優先度は、例えば +10 ~ -10 のような数値で示すことになるが、他の食材との相対値（比）が重要であり、とり得る値の範囲はシステムで適当に決めてよい。この優先度の採用によって既存のレシピ検索における「使いたい食材」に段階を付けられるだけでなく、「使いたくない食材」という概念も“マイナスの優先度”として統一的に扱うことにもなる。

個々の食材の優先度からレシピの適合度を評価する計算式は難しい問題であるが、今回は単純に、レシピを構成する食材の優先度を加算したものを、そのレシピの適合度とする方法をとった。これは最も単純なアルゴリズムであるが、優先度による効果の有無を比較するには有効であろう。

なお、この計算式では、指定された食材を全部含まなくても一部でも含むレシピならば、（適合度は低いものの）候補に挙がることになるが、これは、レシピの食材が多少異なっても料理が作れる場合や、複数のレシピを組み合わせて献立として食材を消費すればいいような場合には、意味のある情報である。

##### 4.2 Dynamic Queries の応用

本研究では、ユーザが各食材の優先度を簡単かつ直感的に入力できるようにするため、Dynamic Queries（動的問合せ）というユーザインタフェース技術を応用することを提案する。Dynamic Queries は、データベース検索において、スライダバーなどの GUI 部品を用いてインタラクティブに問合せの数値範囲を調

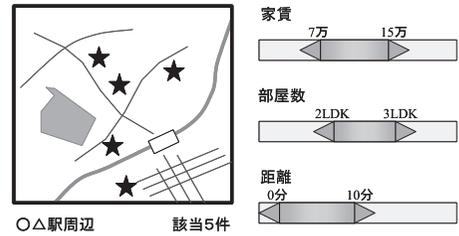


図 1 Dynamic Queries による不動産検索の例  
Fig. 1 An example of Dynamic Queries.



図 2 キーワードと優先度の入力 GUI  
Fig. 2 GUI for inputting a keyword and its priority.

整してできるようにし、その結果が直ちに画面に反映されるようにするものである。

図 1 は、従来の Dynamic Queries の例を簡単に図示したものである。この例では不動産の検索条件をスライダバーで調整すると、直ちに地図上に検索結果が反映される。従来の Dynamic Queries は、関係データベースなどのデータ項目（フィールド）に対して、その数値の範囲や属性の種類をスライダバーで指定できるようにする技術であり、キーワード検索とは異なる用途のためのものであった。

本研究では、この Dynamic Queries をキーワード検索と融合させ、キーワードの優先度を指定するために用いることを提案する。優先度にデフォルト値を設定しておけば、ユーザはその変更が必要となきだけ操作すれば済むようになる。

従来の Dynamic Queries では変化させることができる項目は決まっていたが、本研究では図 2 のようにキーワード入力欄の隣にスライダバーを配置することで、ユーザが入力したキーワードに対してその優先度を変化させることができるようにする。

##### 4.3 情報可視化技術によるビジュアルな表示

多数の検索結果のブラウズを支援するため、本研究では料理の写真画像によるマップ型の可視化を提案する。料理は写真だけでも食材や調理方法などの大まかなイメージがつかめることが多いので、ユーザは写真の一覧から検索結果の概略を知ることができる。

この表示には、情報可視化における Focus+Context の手法を応用する。これは、情報空間の可視化において、各情報をその重要度 (Degree of Interest) に応じ

て目立たせて表示することで、空間全体の概略とその中の注目部分の詳細を一画面に同時に表示するというものである。

例として、Semantic Fisheye View [14] では、画像検索において各画像を方眼の交点に配置し、ユーザの検索要求に応じて適合する画像をその場で拡大・縮小して表示する。画像検索以外にも、重要度に応じて情報を動的に拡大・縮小する表示インタフェースとしては、HishiMochi [15] などがある。

本研究では、各レシピの写真画像を二次元平面に重ならないように詰めて配列した上で、検索の適合度に応じた大きさで表示する手法を用いる。更に、Dynamic Queries の考え方によって、それぞれの画像の大きさをユーザのスライダバー操作に応じて動的に変化させる。これによって、ユーザは全体的な概略をつかみながら検索操作を進めることができる。

## 5. 料理レシピ検索ソフトウェア

### 5.1 Dynamic Recipe Finder

以上の提案に基づき、料理レシピ検索ソフトウェア Dynamic Recipe Finder を Java 言語で試作した。

レシピデータとしては、Yahoo! レシピ [5] の 2007 年 4 月時点でのケーキとパンを除いたレシピ 7793 件を用い、これに 2010 年 9 月時点でのメニュー分類（主菜・副菜・汁物など）を追加した。これらのデータはあらかじめすべてダウンロードし、本ソフトウェアのためのデータファイルとして構成し直した。

### 5.2 優先度による検索インタフェース

ソフトウェアを起動させると、図 3 のようなウィンドウが表示される。ここで、ラベル「食材 (1)」～「食材 (4)」の隣のテキストボックスは、ユーザが食材の名前を入力できる欄である。

ここに「豚肉 ロース」というように、スペースで区切って複数の文字列を入力すると、すべての文字列にマッチする食材を指定できる。また、ここには「白身魚」や「青菜」といった登録済みの食材カテゴリー名も入力することができる。

その右側にあるスライダバーは本研究のポイントであり、ユーザが食材ごとの優先度を指定するためのものである。スライダバーのノブを右にずらすほどその食材の優先度が上がり、左にずらすほど優先度は下がる。ユーザの便宜を図り、食材 (1)～(4) にはそれぞれ +6, +4, +2, +2 の優先度がデフォルト値として設定されている。



図 3 リスト表示による検索結果の表示  
Fig. 3 The list-type display of the search results.

食材の入力欄の下には調理時間とカロリーのスライダバーが設置されており、通常の Dynamic Queries とほぼ同様の方法で用いることができる。これらは、検索結果の絞込みに便利である。

### 5.3 動的に更新されるリスト表示

従来型のリスト表示 [16], [17] では、ユーザが食材名の入力欄に文字列の入力を始めると、直ちに上位 100 件の料理について、料理名、料理写真、説明文、食材（材料）一覧が表示される（1 画面に収まるのは 10 件程度である）。リストの項目をクリックすると、Web ブラウザによって Yahoo! レシピの該当するページを閲覧することができる。

検索結果は、ユーザが 1 文字入力するたびに動的に変化し、スライダバーを動かして優先度を変動させると、レシピ一覧の表示順序も動的に変化する。これによってユーザはレシピの表示順序をインタラクティブに更新させながら検索することができる。

図 3 は、豚肉（もも）の優先度を +6、きゅうりの優先度を +4、にんじんの優先度を +2 に設定し、リスト表示した例である。すべての食材を含む「我が家風『酢豚』」など（12 点）が先頭に表示され、豚肉ときゅうりを含む「豚肉とパパイアの甘酢炒め」などが 10 点で後に続いている。豚肉とにんじんを含む「春巻

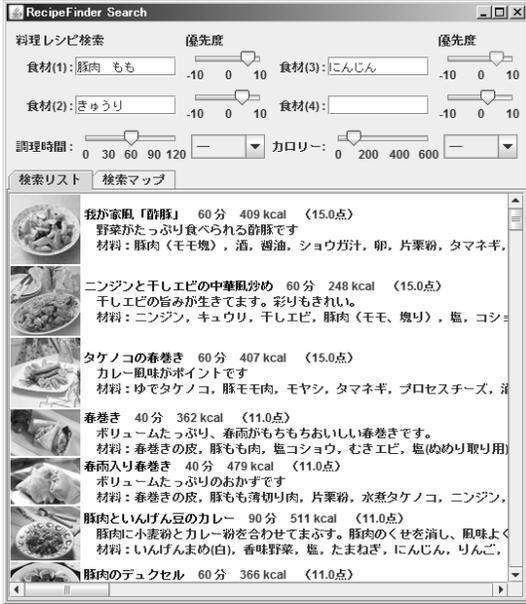


図 4 優先度の変更によるリスト順序の動的な更新  
 Fig. 4 Dynamic updating of the listing order by change of an ingredient priority.

き」など(8点)は9位に続く。

ここで、にんじんのスライダーバーを操作して優先度を+5に上げると、図4のように「春巻き」の優先度が11点となって4位に上がる。反対ににんじんの優先度をマイナスまで下げればにんじんを使った料理が消え、「豚肉とパイアの甘酢炒め」が1位となる。

#### 5.4 料理写真によるマップ型の可視化

マップ型の可視化では、レシピの写真画像と料理名を二次元的に配置することで、ユーザはリスト表示よりも格段に多い上位1000件までの検索結果を一望することができる。リスト表示と同様に、表示はユーザの文字入力に応じて動的に更新され、写真画像のクリックでレシピのWebページが開く。

各レシピは、まず献立の中での分類によって、右から主食(「ごはん、麺、丼」)、主菜(「メインのおかず」)、副菜(「副菜、サラダ」)、汁物(「スープ、汁物、鍋」)、その他(「お弁当」など)にグループ分けされ、それぞれのグループの中で適合度の高いものから順に並べられる。

図5及び図6は、図3及び図4と同じ検索をマップ



図 5 レシピ写真を用いた検索結果のマップ型可視化  
 Fig. 5 The map-type visualization of search results with their recipe photographs.



図 6 優先度の変更によるマップ型可視化の動的な更新  
Fig. 6 Dynamic updating of the map-type visualization by change of an ingredient priority.

型のインタフェースで行ったものである。これを見れば、二次元的な配置によって多数のレシピに対して適合度と分類が同時に可視化できるようになったことが分かる。このマップ型の可視化は、リスト表示では順位が変わらないような細かい優先度の変化も、すぐに写真の大きさに反映されるのでユーザへのフィードバック効果が大きい。また、検索結果の中での料理のメニュー種類の分布や、同じ適合度のレシピがどの程度あるかなど、リスト表示では分かりづらい検索結果全体の状況もユーザは把握することができる。

### 5.5 食材カテゴリーによる検索

実際の料理においては、必ずしもレシピどおりの食材でなくても似た食材を使ってよい場合がある。そのような類似した食材のグループは、往々にしてレシピ自体に「白身魚」や「青菜」といった表現で書かれる。そこで、本ソフトウェアは表 1 のような食材名とカテゴリー名の対応表を保持し、カテゴリー名での検索も可能にしている。例えば、図 7 の内部形式の食材名リストでは、「鶏もも肉」に「鶏肉」、「ホウレン草」と「菊菜」に「青菜」というカテゴリー名が追加されている。

表 1 食材カテゴリー（試作ソフトウェアでの登録例）  
Table 1 Ingredient categories in the prototype.

カテゴリー名	食材名
豚肉	「豚」で始まる語
牛肉	「牛」で始まる語（「牛乳」「牛豚...」を除く）
鶏肉	「鶏」で始まる語（「鶏卵」「鶏ガラ...」を除く）
あじびき肉	あじびき肉、牛豚ひき肉
青菜	小松菜、ほうれん草、春菊、菊菜、チンゲンサイ
白身魚	カレイ、ヒラメ、タラ、キス、鯛、サワラ
小麦粉	薄力粉、強力粉
山芋	長芋、山芋

表 1 は、ソフトウェア開発中に随時カテゴリー名を登録したものだが、より曖昧な検索に対応するためには登録語句を充実させる必要があるだろう。

### 5.6 レシピの検索処理

この試作ソフトウェアでは、特別なデータ構造や検索アルゴリズムは用いていないが、すべてオンメモリで処理をしているため、8000 件弱のレシピ数でも十分な速度と操作性が得られている<sup>(注1)</sup>。

(注1): 2006 年発売のノート型 PC (Intel Core Solo U1300 1.06 GHz) と Java 実行環境 ver. 1.6 で十分高速に動作する。

<p>レシピの食材名 鶏もも肉 (骨付), ハクサイ, 豆腐, ホウレン草, 生シイタケ, ニンジン, 菊菜, 白ネギ, 出し昆布</p> <p>検索用内部形式 トリモモニク (ホネツキ) トリニク, ハクサイ, トウフ, ホウレンソウ アオナ, ナマシイタケ, ニンジン, キクナ アオナ, シロネギ, ダシコンブ</p>
--

図 7 食材名リストの検索用内部形式  
Fig. 7 Internal format of ingredient data.

各レシピの適合度は、レシピを構成する食材の優先度を加算したもので計算しているが、もしこれが同点となった場合には、食材数が少ないものが優先される。これは、食材数の少ない方が、食材一つ当りの重要度が高いと推定されるからである。

また、検索処理は、表記ゆれ(「卵」「タマゴ」「玉子」など)に対処するため、すべてカタカナでの部分文字列マッチングで行われている。そのために、レシピの食材名はすべてカタカナの内部形式に変換されており、ユーザが検索時に入力した食材名もすべてカタカナに変換される。図 7 は「鶏の水炊き」のレシピデータの例である。漢字からカタカナへの変換には、KAKASI/Java を利用している。

## 6. 議論及び評価

### 6.1 試用したユーザの反応

本ソフトウェアは開発の過程で数十人に簡単に使用してもらっており、おおむね好評な反応を得ている。

食材の「優先度」という概念自体は、ほぼすべてのユーザに納得してもらうことができた。ユーザがスライダバーを変更すると、直ちに表示結果に反映されるので、概念のイメージはつかみやすいようである。優先度が不必要な場合は入力しなければよいこともあり、特に不満は聞かれなかった。

一般的なユーザの使い方としては、はじめから検索要求の曖昧性を意識して優先度を入力するのではなく、まず思いついた食材をすべて入力し、検索結果に応じて付随的な食材の優先度をインタラクティブに調整して検索を続けるというパターンが多かった。

つまり、優先度の数値自体の大小よりも、それを動的に調整できることが、一連の手順として曖昧性のある検索入力を支援しているということになる。

料理写真によるマップ型の可視化については、このような検索結果を一望して選択できる表示は有効であり、他のレシピ検索でもぜひほしい機能だと評価する

意見が多かった。しかし、逆に写真だけでは料理の詳細が分からず不便だという意見もあった。

画像検索ではこのような一覧型のインターフェースが有効なことを考え併せると、写真表示の有効性は、それからどの程度まで調理方法をイメージできるかなど、ユーザの知識や習慣も関係していると思われる。

### 6.2 評価実験

更に、本手法の有効性を評価するために、普段全く料理をしない者とよくレシピを見て料理をする者に実際にソフトウェアを使用してもらった。

協力してくれたのは全員 20 代の男性であり、料理は全くだめという者が 3 名(以後「初心者」と呼ぶ)、日ごろ料理をしており、レシピを見れば普通の料理は作れるという者が 3 名(以後「上級者」と呼ぶ)である。後者の 3 名にレシピを見て料理を作る頻度を尋ねたところ、週 3 回が 2 名、週 1 回が 1 名であった。

評価実験は、本ソフトウェアの機能を有効化あるいは無効化することで、四つの検索モード (TEST1 ~ TEST4) を切り換えて比較を行った。

実験 1 では、写真画像は用いずにリスト表示のみに着目し、従来のソフトウェアのような食材名のみによる検索方式 (TEST1) と、本論文で提案した食材の優先度も利用できる方式 (TEST2) とを比較した。

実験の手順は、まずユーザに冷蔵庫にあるものなどをイメージして料理に使いたい食材を 3~5 個思い浮かべて記入してもらった。その上で、それぞれの方式でレシピを検索し、自分が料理する人になったつもりで作りたい料理(複数可)を選んで記入してもらった。その後、用意した質問に答えてもらった。

TEST1 のモードでは、すべての入力食材がマッチする検索結果のみ表示されるようにしたが、ユーザは検索時に自由に新たな食材を追加したり削除したりしてもよいものとした。TEST2 では、更にマイナスの優先度の食材を後から追加するのも自由とした。

実験 2 では、リスト表示は用いずに画像のマップ型可視化に着目し、食材の優先度は有効だが料理写真はすべて同じ大きさで表示される方式 (TEST3) と、食材の優先度に応じて料理写真が拡大表示される方式 (TEST4) とを、同様な手法で比較した。

### 6.3 実験結果と考察

実験 1 及び実験 2 の質問の内容と結果が表 2 である。数値は 5 段階評価 (1 が最低で 5 が最高) である。総じて上級者の方が低めの評価となったが、これは日ごろレシピ検索をよく利用しているので、ソフトウェ

表 2 評価実験の質問項目とユーザによる平均点 (すべて 5 段階評価)  
Table 2 Evaluation questions of the experiments and their average points.

番号	質問	初心者平均	上級者平均	全体平均
実験 1	リスト表示の比較			
1a	実験をやってみて食材の「優先度」という考え方は分かりやすかったですか?	3.3	4.0	3.7
1b	食材の優先度を入力できるのは料理を探すのに有効だと思いましたか?	4.3	4.3	4.3
1c	優先度によってリスト表示の順番が変わるという考え方は分かりやすかったですか?	4.7	4.3	4.5
1d	それぞれの方式の検索入力のしやすさを採点してください。 リスト表示優先度なし (TEST1)	3.7	3.3	3.5
	リスト表示優先度あり (TEST2)	4.0	4.0	4.0
1e	それぞれの方式の結果表示の分かりやすさを採点してください。 リスト表示優先度なし (TEST1)	3.7	3.3	3.5
	リスト表示優先度あり (TEST2)	4.0	3.7	3.8
実験 2	マップ型可視化の比較			
2a	料理画像の一覧表示は分かりやすかったですか?	5.0	4.3	4.7
2b	料理画像の一覧表示は料理を探すのに有効だと思いましたか?	5.0	4.7	4.8
2c	優先度によって料理画像が拡大されるという考え方は分かりやすかったですか?	4.5	4.7	4.3
2d	優先度によって料理画像が拡大されるのは料理を探すのに有効だと思いましたか?	4.7	4.0	4.3
2e	それぞれの方式の検索入力のしやすさを採点してください。 画像一覧拡大表示なし (TEST3)	3.7	3.7	3.7
	画像一覧拡大表示あり (TEST4)	4.3	4.0	4.2
2f	それぞれの方式の結果表示の分かりやすさを採点してください。 画像一覧拡大表示なし (TEST3)	4.0	3.3	3.7
	画像一覧拡大表示あり (TEST4)	4.7	4.7	4.7
まとめ	4 方式の比較			
3a	それぞれについて「手早く」料理を探すときの有効性を採点してください。 リスト表示優先度なし (TEST1)	2.7	3.0	2.8
	リスト表示優先度あり (TEST2)	3.3	4.7	4.0
	画像一覧拡大表示なし (TEST3)	4.0	2.7	3.3
	画像一覧拡大表示あり (TEST4)	5.0	4.3	4.7
3b	それぞれについて「じっくり」と料理を探すときの有効性を採点してください。 リスト表示優先度なし (TEST1)	3.0	3.3	3.2
	リスト表示優先度あり (TEST2)	4.7	4.3	4.5
	画像一覧拡大表示なし (TEST3)	4.0	4.0	4.0
	画像一覧拡大表示あり (TEST4)	4.0	4.3	4.2

アに対する要求が高いからだと思われる。

その中で、食材の優先度という考え方については上級者の平均点の方が高く (1a)、日ごろ料理をする者ほど優先度という考え方になじみがあるといえる。更に、初心者・上級者とも、優先度の利用については有効性を評価している (1bc, 2cd)。

料理写真によるマップ型の可視化についても、初心者・上級者とも有効性が評価された (2ab)。特に、画像の大きさで表示にメリハリがつくので、結果表示の分かりやすさ (2f) では効果が大きいといえる。

次に表 3 は、本手法のユーザの検索操作への影響を考察するために、6 名が最終的に選択したレシピが、本ソフトウェアのデフォルトの検索アルゴリズムでは何位にあたるものだったかを調べたものである。

この表を見ると、優先度や画像拡大があった方がユーザがより下位のレシピを選んでいる傾向がある。これは、食材の優先度の調整やそれに応じた画像の拡大を活用することで、ユーザがより多数の検索結果を

表 3 評価実験で選択されたレシピのシステムでの順位  
Table 3 Matching ranks calculated by the system for the recipes selected in the experiments.

	リスト表示		画像一覧	
	優先度なし	優先度あり	拡大なし	拡大あり
初心者 1	3	98	6	5, 8, 53
初心者 2	1	59	3	13
初心者 3	なし	21	8	18
上級者 1	16	x	31	12
上級者 2	33	48	1, x, x	10, 89, x
上級者 3	1, 6, 8	18, 24, 32	9, 23, 31	13, x, x

(注) x 印は 100 位よりも下位であることを表す。

探索するのを支援できたからだと解釈できる。

更に、表 2 の 1de, 2ef, 3ab からは、そのような追加の操作が、少なくとも主観的にはユーザに余計な負担を与えてはいないと解釈できる。特に、画像の拡大表示は表示にメリハリをつけて、多くの結果の中から手早くレシピを選択するのに有効である (3a)。

表 3 で順位が下位のレシピは、食材のうち二つまたは一つが欠けているものが多く、x 印のものはどれも

食材のうち一つしか使っていないものであった。

その中の一つはレシピにない「もやし」を自分で加えるというもので、これを選んだ上級者は、検索結果を自由にブラウズするうちに、結局レシピの食材に厳密にはこだわらない選択を行っていた。

他にも自由な感想に、食材の優先度を調整してレシピを検索しているうちに、リストの中の2品の料理を選んで組み合わせることを思いついたというものがあった。これら二つのケースは、キーワードマッチングのような検索では得られにくい例といえる。

## 7. む す び

本論文では、食材による料理レシピ検索において、ユーザが使いたい食材の名称だけでなく、それらの大体の優先度（重要度）を簡単に入力し、動的に検索結果の絞込みができるようにする手法を提案した。更に、検索結果の表示では、料理写真を献立の役割でグループ分けし、検索要求への適合度に応じて拡大・縮小して配列するマップ型の可視化を提案した。

これらによって、ユーザは入力操作や結果表示に対する負担感が増えることなく、食材の優先度を動的に調整して検索の曖昧性を反映させることや、多数の検索結果の中から検索条件への適合度の高いレシピを選び出すことができるようになった。

今後の課題としては、ユーザから要望の多い食材の使用量による検索や使用量の優先度への反映がある。更に、食材の優先度からレシピの適合度への計算式の改善、検索のためのデータ構造やアルゴリズムの効率化、食材同士の類似度を考慮した食材カテゴリーの概念の拡張なども考えられる。

また、筆者は、キーワード検索に優先度を付加する手法は、料理のレシピ以外にも、共通の要素集合の中から数個が選択されて各データが構成されるような分野の検索に適すると考えており [18]、引き続き応用を検討していきたい。

謝辞 本研究の初期バージョンの開発に携わった三田村祐介氏に感謝します。

## 文 献

- [1] (株)夢工房, らくらく栄養相談 EX, 2005.
- [2] 任天堂(株), 健康応援レシピ 1000 DS 献立全集, 2006.
- [3] NHK エデュケーショナル, みんなのきょうの料理.  
<http://www.kyounoryouri.jp>
- [4] 味の素(株), レシピ大百科.  
<http://www.ajinomoto.co.jp/recipe/>
- [5] ヤフー(株)(Yahoo! Japan), Yahoo!グルメ レシピ情

報. <http://recipe.gourmet.yahoo.co.jp>

- [6] クックパッド(株), COOKPAD. <http://cookpad.com>
- [7] Allrecipes.com. <http://allrecipes.com>
- [8] B. Shneiderman, "Dynamic queries for visual information seeking," *IEEE Softw.*, vol.11, no.6, pp.70-77, Nov. 1994.
- [9] 熊倉功夫, 川端晶子(編著), 献立学, 建帛社, 1997.
- [10] 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," *信学論(D)*, vol.J92-D, no.7, pp.975-983, July 2009.
- [11] 辻明日夏, 倉重賢治, 亀山嘉正, "ファジィ数値計画法を用いた料理の選択," *日本知能情報ファジィ学会誌*, vol.20, no.3, pp.337-346, 2008.
- [12] 野間田佑也, 星野准一, "GraphicalRecipes: レシピ探索支援のための視覚化システム," *芸術科学会論文誌*, vol.7, no.2, pp.43-54, 2008.
- [13] S. Brin and L. Page, "The anatomy of a large-scale hypertextual Web search engine," *Computer Networks and ISDN Systems (Proc. WWW7)*, vol.30, no.1-7, pp.107-117, April 1998.
- [14] P. Janecek and P. Pu, "An evaluation of semantic fisheye views for opportunistic search in an annotated image collection," *J. Digital Libraries*, vol.5, no.1, pp.42-56, 2005.
- [15] 豊田正史, 増井俊之, 柴山悦哉, "HishiMochi: 非線形ズームングを用いた動的検索システム," *インタラクティブシステムとソフトウェア VI WISS'98, レクチャーノート/ソフトウェア学 21*, pp.143-152, 近代科学社, 1998.
- [16] 塩澤秀和, 三田村祐介, "食材の優先度を考慮した料理レシピの検索," *情処学研報*, 第123回 HCI 研究会, pp.51-57, 2007.
- [17] 塩澤秀和, "キーワードとその優先度による対話的な料理レシピ検索," *日本ソフトウェア科学会 WISS 2007*, pp.169-170, 2007.
- [18] 塩澤秀和, "キーワードとその優先度による対話的な検索インタフェース," *情報処理学会インタラクティブ 2008*, pp.53-54, 2008.

(平成 22 年 9 月 24 日受付, 23 年 2 月 9 日再受付)



塩澤 秀和 (正員)

2000 慶應義塾大学大学院理工学研究科計測工学専攻博士課程了。博士(工学)。東京電機大学情報システム工学科助手, 玉川大学知能情報システム学科講師を経て, 現在, 同大学ソフトウェアサイエンス学科准教授。情報可視化, グループウェア, ヒューマンインタフェース, ネットワークアプリケーションなどに興味をもつ。情報処理学会, ヒューマンインタフェース学会, ACM, IEEE-CS 各会員。