

料理レシピ検索を支援するための3D空間表現を用いた検索結果の可視化システム

3D Visualization Retrieval System for Support to Search Cooking Recipes

● 川端彬子

筑波大学大学院

Kawabata Akiko

Graduate School of
University of Tsukuba

● 金尚泰

筑波大学

Kim Sangtae

University of Tsukuba

● Key words : 3DCG, Visualization, Cooking Recipes

要旨

従来の料理レシピ検索では、検索結果がリスト形式で表示されることが多い。しかし、「冷蔵庫の中にある食材を使った料理」という、漠然とした検索欲求下においては、ユーザーは適切なクエリ作成を行うことが難しいため、検索結果の絞り込みが困難である、と言われている。また、料理レシピ検索におけるユーザーのコンテクストは多様で、絞り込みきれていない膨大な結果の上位数件で満足する可能性は低い。そこで、料理レシピデータの持つ複数レシピ属性値をユーザーが比較できる数値とし、検索結果を「ざっと」見て、「一目で」複数レシピ属性を比較できる料理レシピ検索 UI の開発を行った。各料理レシピをオブジェクトとして表現して、3次元空間に配置し、マウスで操作できるようにすることで、料理レシピ検索結果の俯瞰視を可能にし、新たな料理レシピの検索体験を生み出した。

Summary

In previous recipe sites, these have shown search results in list format. However, in the indeterminate desire, the user's difficult to create an apposite query and narrow their search results. And the user have various context. Because of that, the users often do not satisfy the top results. In this paper, we describe an application system using a virtual three-dimensional space for searching many recipes and finding a recipe that meets user's demand. The sphere objects that represent the recipes of search results place in three-dimensional space. And users can choose the recipe by overlooking and giving recipes a once-over. This system enables users to overlook the recipe results and produces the new experience for searching recipes.

1. はじめに

1.1. 料理レシピ検索サイトの普及

一般に料理をする際に参考にする情報源としては、料理レシピ検索サイトや、料理に関する書籍、雑誌、家族や知人からの口伝などがあげられる。しかし昨今では、料理雑誌のような書籍の発行部数が年々減少している[注1]のに対して、COOKPAD[注2]やキューピー3分クッキング[注3]のような料理レシピ検索サイトの利用者が増加している。前者のCOOKPAD[注2]では、2013年7月から2015年3月までの2年半ほどで会員数が約2倍となっている[注4]ことから、料理レシピ検索サイトの普及が広がっていることが伺える。このような料理レシピ検索サイトでは、無料で、且つ数多くのレシピの中から検索できるという点がユーザーが利用する要因となっている[注5]。

1.2. 食材による料理レシピ検索

料理レシピ検索では、すでに調理する料理が決まっている場合の「料理名による検索」と、冷蔵庫の中の在庫食材を使用する、という漠然とした欲求下における、「食材名による検索」の2つに大別される。日本国内で会員数の最も多い料理レシピ検索サイトが行ったアンケートによると、クックパッドの閲覧・利用シーンとして多かったのは「家にある食材を使い切りたい時」「メニューが思いつかない時」といった漠然とした検索欲求下であった[注6]。そのため、本研究では、後者の食材名による検索を支援するシステムを制作することを目的とする。

食材名による料理レシピ検索について野間田[注7]らは、「冷蔵庫の中の食材を使用した料理」という漠然とした検索欲求下においては、適切なクエリ作成が難しく、反復的かつ対話的なプロセスが必要であり、既存の料理レシピ検索サイトのようなリスト形式で表示された検索結果を比較検討する場合、以前の結果と異なる画面で見るか、記憶を頼りにする必要があるという手間があると述べている。

さらに塩澤[注8]は使用する食材への曖昧性や、ユーザー自身がもつコンテクストが調理する料理レシピの決定に影響すると述べている。このような料理レシピ検索時の曖昧性やコンテクストは以下のように3つに大別される。

(1) **個人の嗜好**：個人の食材の嗜好、味付けの嗜好によって選択される料理は変化する。

(2) **個人の気分**：最近食べた料理と同様の料理や似た料理は避ける。また、体調によって食べたいと感じる味付けが変化するため、選択される料理が変化する。この要素は個人によって日々変化することが考えられる。

(3) **検索する食材の曖昧性**：冷蔵庫の中に在庫がある食材であっても、消費期限が迫っている食材に関しては必ず使いたいと考えるが、まだ消費期限が切れるまで日にちがあるものに関しては必ずしも使いたいわけではない、と考える。そのためには在庫の食材の状況によって使用したい度合いが異なり、選択される料理が変化する。

先に上げたような、機械的に推測することが難しい複雑なコンテキストがユーザーの料理検索時の検索条件となる。この複雑な条件に合致する料理レシピをリスト形式時に1ページに表示される、10件程度の検索結果から見つけ出すことは困難だと考えられる。塩澤は、上記のような様々なコンテキストをあげ、それが原因となり、検索結果についても、ユーザーは上位数件で満足せずにそれ以外の料理のレシピも「ざっと見たい」という欲求が生まれると述べている。

また、調理にかかる時間、カロリー、塩分などといった複数属性同士の比較は料理レシピを決定する要因となるため、料理レシピを素早く選ぶときに重要な要素となりうる。しかし、既存のCOOKPADのようなリスト形式の表示では、一つの属性でのソートは可能であるが、複数属性の比較を一画面で行うことはできず、いくつかの画面を遷移する必要がある。例えば、料理時間が比較的短く、且つカロリーをおさえた料理を選ぶ場合、料理時間で並び替えた後に、各料理レシピの詳細を確認する必要があり、多くの時間が必要であった。また、条件が合わない場合は、また元の画面に戻らなければならず、ページ間の移動が必要となる。このような問題点は情報を一覧する際に起こりうる問題として挙げられている[注9]。

さらに、リスト形式で表示されている画面には、料理毎のカロリーや料理時間などの詳細な情報が提示されていないことが多く、その場合は、料理レシピ詳細画面と一覧画面を何度も往復しなくてはならないため、非常に冗長な作業を繰り返さなければならぬ。

このように、一般的な探索行動とは異なり、料理レシピ検索時には、ユーザーのコンテキストから生じる特有の探索行動が存在しうる。しかし、既存の料理レシピ検索サイトに見られるリスト形式の検索結果表示では、食べたい料理を、素早く選びたい場合には、問題点が生まれていた。

本研究では、問題的を解決するため既存の料理レシピ検索サイトで採

用されていたリスト表示ではなく、複数属性を同時に比較できるような俯瞰方式が必要であると考えた。次に料理レシピ検索UIや俯瞰方式を用いた可視化に関する研究について述べる。

2. 関連研究

2.1. 料理レシピ検索UIに関する研究

これまでの料理レシピ検索UIに関する研究では、様々な可視化手法を用いたUIが存在する。塩澤[注4]は、重要な部分を拡大表示するFisheye Viewと、検索クエリである食材の優先度を設定できるUIを用いて、食材の優先度を考慮した料理レシピ推薦システムを開発した。また、野間田ら[注5]は、ノードリンクダイアグラムの手法を用いて、複数食材と料理レシピの関係性を表し、数多くのレシピを提示できるシステムGraphicalRecipesを開発した。

これらのシステムはユーザーのコンテキストを考慮したことにより、「冷蔵庫の中の食材を使用する」といったような、ユーザーの漠然とした検索欲求下での検索を支援し、一度に多数の検索結果を閲覧することが可能となった。

しかし、既存の研究では、複数属性同士の比較を一目に行うことができなかった。また、野間田ら[注5]の制作した、GraphicalRecipesでは、ノードリンクダイアグラムを二次元上に配置していくと、ノードやエッジがごちゃごちゃとしてしまい、理解しづらいという課題が残った。

そこで、複数属性同士の比較やノードリンク同士の関係を明快に可視化するための手段として、本研究では3次元空間での可視化に着目した。3次元空間のx, y, z軸に料理レシピの属性の値を割り当て、ノードリンクダイアグラムの手法で可視化することによって、既存研究での問題点を解決する。

次に3次元空間での可視化に関する関連研究について述べる。

2.2. 3D空間でのビックデータ可視化に関する研究

要素同士の関係性の可視化に関する手法は数多くあり、2次元空間での可視化では先に述べたような、ノードリンクダイアグラムを用いた手法や、マトリックス図法などによって要素同士の関係を表すことが可能である。本研究では、多くの属性を持つ料理レシピの比較と、検索する条件範囲の絞り込みと拡大を、多くのステップを踏むことなく、スムーズに行うことを可能とするため、3次元空間での可視化を行うこととした。

今日では、3次元コンピュータグラフィックス(以下、3DCG)は高価なソフトウェアを使わざとも、WebGLというプラットフォームを用いることで、ウェブブラウザ上で、プラグインに頼ることなく高度な表現が可能となった。例えば、地図検索サービスのブラウザ上における立体的な建物の表現や、3DCGを用いたブラウザゲームなど、WebサイトにおいてWebGLを使用している場面が増えてきた。また、教育分野においても、空間把握のために、WebGLが使用されている。いざれも、PCのGPUに多

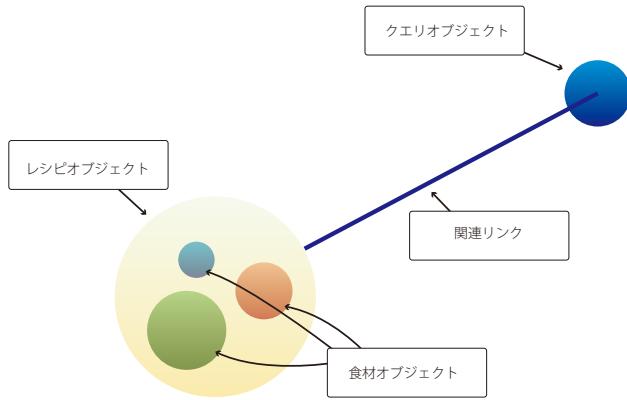


図1 検索結果を表す各オブジェクト

少依存するが、普段から利用するウェブブラウザのみで、多様なコンテンツを利用することが可能であり、3DCG やそれを利用したコンテンツは今まで以上に身近となっている。

本研究では、料理レシピデータを、複数属性を含むデータ群とみなし、3次元空間での可視化手法を用いて、料理レシピの検索を支援することとした。

これまでの 3D 空間におけるビックデータの可視化研究としては、森田ら[注 9]の E コマース商品の可視化や、Benjamin ら[注 10]による、重み付きグラフの可視化を行った Cubix というシステムがあげられる。

森田らは、3 次元の x, y, z 軸に E コマースにおける商品の属性値をそれぞれ割り当て、短時間の中で全ての商品について俯瞰視を行い、網羅的に相対関係を取得できることを示した。Benjamin らは、時系列によって変化する重み付きグラフを可視化するシステムを製作した。このシステムでは、ノードと時系列を x, y, z 軸に割り当て、それらの重みをキューブの大きさを用いて表し、ビッグデータを俯瞰視することを支援した。

どちらも、3 次元空間の直行座標に、それぞれのデータの属性値を対応させ、重み付きグラフのエッジの重みを表すキューブや、商品画像を配置した。3 次元空間上にオブジェクトの表現を行い、データを俯瞰できるようにしたことで、商品同士の相対関係を短時間で取得することや、今までとは違った新たな知見を得ることができるようになったということが示された。

3. 研究目的

本研究では、料理レシピ群の持つ複数の属性値に着目し、一度に多くの検索結果を閲覧しつつ、複数属性同士の比較を可能にすることで、料理レシピ検索を支援することを目的とする。そのために、WebGL を用いて、料理レシピ検索結果を 3 次元空間上で可視化することとした。

4. 研究手法

4.1. 使用環境について

料理レシピ検索サイトは主に料理前に PC の Web 上で閲覧されることが多い。そのため、本研究で開発するシステムにおいても、PC で使用されることを想定して制作する。制作には、HTML、CSS、Javascript を用い、WebGL の描画には、Javascript ライブラリである Three.js を使用した。レシピデータの形式とし

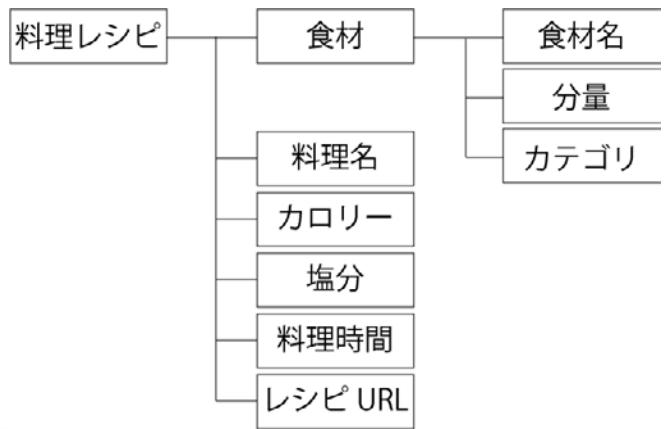


図2 料理レシピのデータテーブル

ては、JSON 形式を用いた。

4.2 インターフェースについて

4.2.1. 概要

本システムでは主に、ユーザーの入力した検索クエリ（食材名）を表すクエリオブジェクトと、その食材を含む料理レシピを表すレシピオブジェクト、料理レシピが含む食材を示す、食材オブジェクト、クエリオブジェクトとレシピオブジェクトを結ぶ関連リンクの 4 つのオブジェクトから構成される（図1）。

本研究では、複数属性として、数値で表現できる料理レシピの属性のみを取り扱う。料理画像や、料理行程など、数値で表現できない料理レシピの属性については、3 次元空間上で表現することができないため、料理レシピ詳細ページでの表示、閲覧などによってユーザーに取得させることを想定する。複数比較検討を行える属性としては、本研究では「カロリー」「塩分」「料理時間」を選択した。これは、主婦や料理レシピ利用者に行ったアンケートにおいて、料理レシピを決定する要因として、「栄養」「簡便さ」という要素が重要であるということが示されているため[注 11][注 12]、インターフェースにおいてもこれらの要素をユーザーに示し、比較できるようにすれば、調理する料理レシピの決定を支援することができると考えられたためである。本研究では、栄養を示す数値指標として栄養価である「カロリー」「塩分」、簡便さを示す数値指標として調理開始から調理終了までにかかる「料理時間」を選択し、これらを比較検討できる可視化システムを制作した。

ユーザーは検索フォームに複数のクエリ（食材名）を入力することができる。冷蔵庫で余った食材を利用することを考え、複数での入力を可能とした。入力すると、その食材を示すクエリオブジェクトと、そのクエリが示す食材を含む料理レシピを表すレシピオブジェクトが 3D 空間上に表示される。レシピオブジェクトは該当するクエリオブジェクトと関連リンク（線）で結ばれ、クエリと料理レシピの関連性を表す。

3D 空間上の x, y, z 軸は先に述べた属性である、「カロリー」「塩分」「料理時間」を示し、レシピオブジェクトはその料理レシピがもつ属性に適した位置に配置される。

4.2.2. 料理レシピデータテーブル

本研究で開発したシステムの検索結果として表示させる料理レシピは図2のようなデータテーブルをもつ。食材におけるカテゴリとは日本食品標準成文法に従った 18 種類のカテゴリを意味する。本システムでは、検索結果の表示を行うシステムのため、料理レシピの詳細を見る場合は既存の料理レシピ検索サイトを閲覧させる。そのため、各料理レシピデータはレシピ URL をもつ。

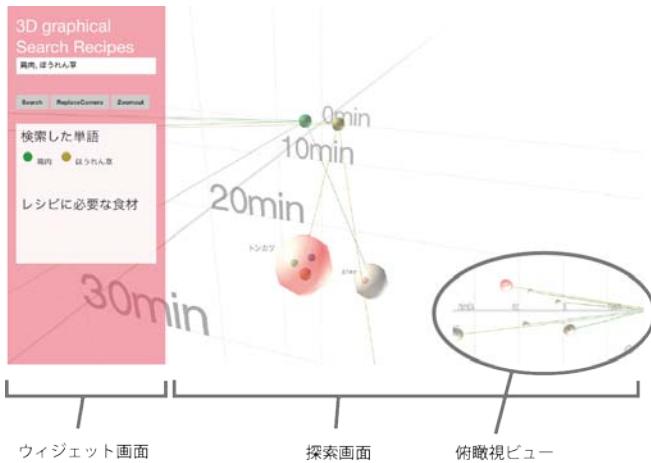


図3 検索結果表示画面

4.2.3. クエリオブジェクト

本研究では、ユーザーが検索フォームに入力したクエリを表現している球状のオブジェクトをクエリオブジェクトと呼ぶ。クエリオブジェクトはクエリが1つの場合は、原点に配置される。2つ以上で、偶数の場合は、原点から均等の距離に1対ずつ配置され、奇数の場合は、原点に1つ、原点から均等の距離に1対ずつ配置される。クエリオブジェクトの色は、区別のためにすべて異なっている。

4.2.4. レシピオブジェクトと食材オブジェクト

本研究では、検索結果である料理レシピを表現している球状のオブジェクトをレシピオブジェクトと呼ぶ。レシピオブジェクトは、さらに料理レシピに含まれる食材を表現する球状のオブジェクトを含み、それらを食材オブジェクトと呼ぶ。食材は日本食品標準成文法に従い18種類のカテゴリに分類されており、食材オブジェクトの色はそのカテゴリに割り当てた色によって表現される。

4.2.5. 関連リンク

本研究では、クエリオブジェクトとレシピオブジェクトを結ぶ線状のリンクを関連リンクと呼ぶ。関連リンクは結ばれているクエリオブジェクトと色が一致しており、検索した食材のクエリオブジェクトと、その食材を含む全てのレシピオブジェクトとを結ぶ。検索クエリ、関連リンクの色は各クエリによって異なるため、結ばれている関連リンクの色を見れば、どの検索クエリを含む料理レシピかを理解することができる。

4.3. 画面に関する説明

4.3.1. 探索画面

探索画面とは、図3の主に右側部分の3次元空間を意味する。探索画面内は図4の①移動カメラの操作によって操作する。カメラ移動は、Three.jsが提供する、Orbit Controlsクラスを用いて実装した。システムを起動すると、カメラはまず初期値である(800, 0, -400)の点を向き、空間全体を斜め方向から見下ろしている(図5(a))。左クリックドラッグによってその点を中心に、回転移動を行う。右クリックドラッグによって、カメラの向きはそのままに、向いている方向と垂直な方向へカメラの位置が平行移動する。マウスのホイールスクロールによって、奥方向に回すとズームイン、手前方向に回すとズームアウトする。検索クエリを入力し、決定ボタンをおすと原点付近にクエリオブジェクトが表示される。クエリオブジェクトからは、同色の関連リンクがのがびており、検索クエリである食材を含む料理レシピを表すレシピオブジェクトと結ばれる。3D空間上

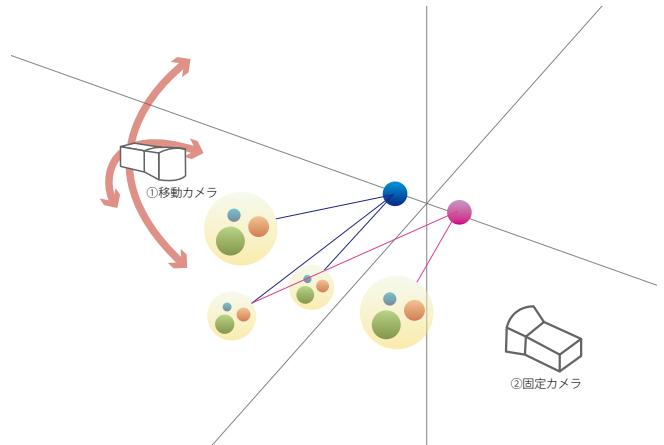


図4 3D空間内のカメラ配置図

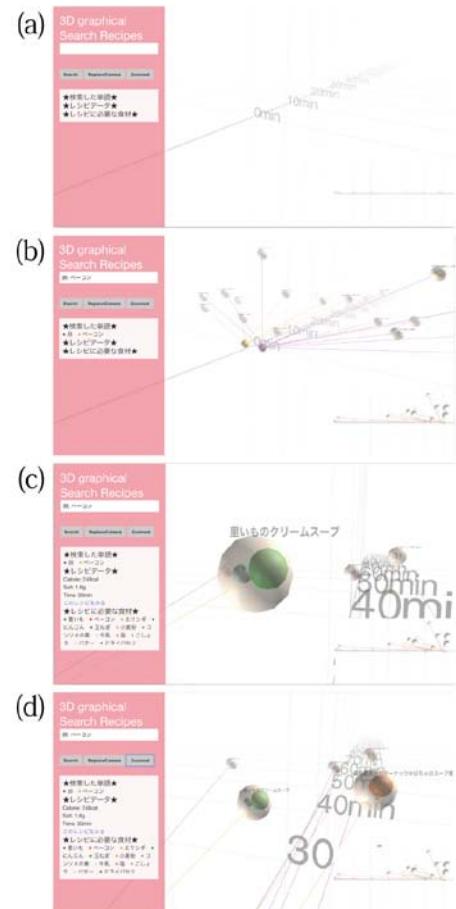


図5 システムでの検索フロー図

のx, y, z軸はそれぞれ、レシピのカロリー・塩分・調理時間といった属性をもち、レシピオブジェクトはそれぞれの適する位置に配置される。カロリー軸の原点は、日本人の推定エネルギー必要量[注13]から、1食分の構成を主食1品、主菜1品、副菜2品として考えた時の、1品分のエネルギー必要量を計算した値を示している。塩分軸も同様に1品分の塩分摂取目標量を原点とした。レシピオブジェクトをクリックすると、カメラがそのレシピオブジェクトにズームインし、左側のウィジェット部分には料理レシピに必要な食材の内容などが表示される。

また右下には俯瞰視ビューが設置されており、図6に示したカロリー軸の低い地点から時間軸上の30分を示す点に向かっ

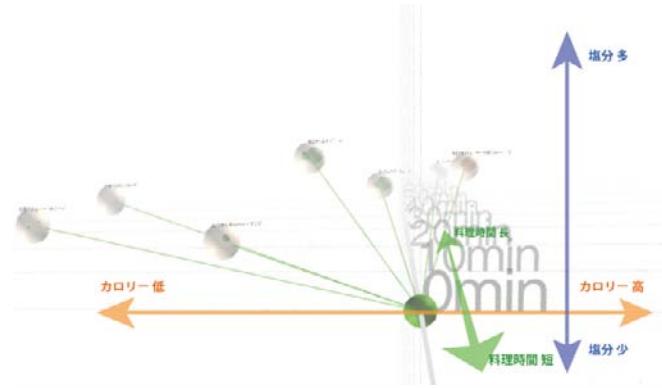


図6 料理レシピの配置関係

て時間軸と垂直な向きでカメラを平行投影する。これにより、固定カメラの映し出す俯瞰視ビューは、常に空間全体を側面から見た画面が表示されている。俯瞰視ビューは図4内の②固定カメラが写した様子が描画されている。この俯瞰視ビューを見ることによって探索画面上でズームイン・ズームアウトや移動を繰り返しても、自分が今どの位置にいるか把握したり、全体の料理レシピ検索結果の分布傾向をひと目で把握することができる。

4.3.2. ウィジェット画面

システムの画面左部分をウィジェット部分と呼び、クエリの入力や、選択した料理レシピ情報の閲覧を行うことができる。画面左側上部には、クエリの入力フォームや、ズームアウトボタン、カメラを初期位置に戻すボタンが配置されている。探索画面に表示されたレシピオブジェクトをクリックすると、ウィジェット画面の左側下部に、入力したクエリの情報と、カロリー・塩分など栄養価に関する情報、料理時間に関する情報、選択した料理レシピに含まれる食材の詳細情報が表示される。

4.4. 検索フロー

図5に検索する際の大まかなフローを示した。図5(a)がシステムの初期画面である。ユーザーはまずウィジェット部分左上の検索フォームに検索クエリを入力する。クエリは一個以上の食材を入力することができる。入力後に「search」ボタンを押すと、画面上にクエリオブジェクト、レシピオブジェクト、関連リンクが表示される(図5(b))。レシピオブジェクトは、各レシピのもつデータ(カロリー・塩分・料理時間)に適合する位置に配置される。画面内を移動し、料理レシピの属性値を比較しながら、興味のある料理レシピを探索する。気になる料理レシピのレシピオブジェクトをクリックすると、ズームインし、ウィジェット部分下部には選択した料理レシピの栄養価・調理時間に関する情報や、料理レシピ詳細へのリンク、料理レシピで使用する食材が文字情報で表示される(図5(c))。料理レシピを気に入った場合は、既存の料理レシピ検索サイトの詳細ページへ移動し、さらに細かく検討する。気に入らなかった場合は、少しズームアウトすることで、自分が望む複数属性の条件と似た周辺の情報を同画面内で取得することができる(図5(d))。

5. 本システムの有用性に関する考察

5.1 複数属性の比較におけるメリット

本研究で制作したシステムの検索結果画面を図6に示す。この画面内で、左右(カロリー)・上下(塩分)のオブジェクトの配置関係は明らかである。また、遠近感をつかむことで、どのオブジェクトが遠くにあるか(料理時間が長いか)、という

情報もつかむことができる。この視点からでは、曖昧な位置関係に見えてしまうオブジェクトの場合においても、視点を移動させ上方から俯瞰視したり、俯瞰視ビューを見ることで、オブジェクトの位置関係を把握することができる。

ユーザーの料理レシピを決定する決め手となる要素は、「簡便さ」や「栄養」の占める割合が大きい。そのため、カロリー・塩分のような栄養価、料理時間のようなユーザーのかかる手間などを示した複数属性の数値を一度に比較できることは、料理レシピの決定を支援することができると考えられる。また、従来の料理レシピ検索サイトでは、多くの料理レシピ検索結果に対して、一つの属性に対してソートをかけ、それを記憶し、もう一度ソートをかける、もしくは、各料理レシピについてそれぞれ属性値を文字で読み取る必要があった。これに対して、本システム3D空間上に検索結果を表示し、一画面内で一度に、料理レシピの位置分布を見ることができる。このように短時間で料理レシピ同士の相対関係を把握することができるため、料理レシピの決定を支援することができると考えられる。

5.2 3D空間の俯瞰視におけるメリット

本システムでは、3D空間で料理レシピの検索結果を俯瞰視することができるようになった。これにより、一度に料理レシピ検索結果全体の傾向を把握し、また自分の求める条件範囲の周辺の情報まで得ることができる。そうすることにより、一画面内で操作を行いながらも自分の望む料理レシピの選択肢の幅も広げることができ、ユーザー自身の複雑なコンテクストに適合した料理レシピを見つけることができる可能性が広がると考えられる。

5.3 3D空間操作によるデメリット

3D空間上で探索を行うという体験は、多くのユーザーにとって未だに馴染みのない体験である。そのため、最初の評価実験では、操作性や、オブジェクトの配置理解において低い評価が得られると考えられる。

しかし、3D空間上の移動はマウスのドラッグとクリックのみで完結するため、3D空間把握のための練習タスクを10分ほど行わせることで、3D空間構造を習得することができると考えられる。これまでの研究からも、3D空間構造や、配置関係の理解により、本研究で制作したシステムによって3D空間上での料理レシピ同士の比較検討を容易に行うことができるようになると考えられる。

また、今後はこのデメリットを解決するため、評価実験で得られた結果をもとに、ユーザーが検索中に欲している情報を精

査し、画面に表示する情報や、機能などの追加と修正を行う。

6. 今後の展望

今後行う評価実験においては、まず全く同じデータセットを用いて、3次元可視化手法を用いた本システムと、従来のリスト形式を模したシステム、2次元可視化表現を用いたシステムを比較させ、3D空間上での可視化の理解度、選択する料理レシピの傾向がどのように変化するか、を考察する。またその後、従来の料理レシピ検索サイトと比較した本システムの有用性を調査するため、COOKPADのような既存のリスト形式を採用した料理レシピ検索サイトとの比較調査を行う。また、料理レシピの持つ栄養価や、料理手順などの多くのデータをビッグデータとみなし、それらを自由に比較検討しながら料理レシピの決定をすることができるようにするために、軸の示す値を自由に設定できることや、オブジェクトの色彩や形によるレシピデータの表現方法についても、慎重に検討していく予定である。

また今回制作したシステムは、複数属性を比較しながら、料理レシピを探索できる。そのため、料理レシピ検索サイトユーザーだけでなく、病院や保育園などで、栄養価に気をつけながら食を提供する管理栄養士や栄養士に対しても、献立の考案を行う場面で役立つことが考えられる。これは献立作成を行う際、飲食する患者が児童に応じて、摂取する栄養価がそれぞれ厳格に決められている場合があるためである。そのため、今後は管理栄養士や栄養士に対してもインタビューや評価実験を行っていく。

7. まとめ

本研究では、料理レシピ検索結果を可視化するユーザーインターフェースを制作した。料理レシピ検索ではユーザーのコンテクストが大きく影響しており、今回はそれによって生じるリスト形式を採用したサイトでの問題点をあげ、それを解決する。そのために、料理レシピデータの持つ複数属性値を比較対象できる数値とし、多くの検索結果を閲覧しつつ、複数属性同士の比較を可能にすることで、料理レシピ検索を支援することを目的とし、UIの制作を行った。制作したUIでは、3次元空間上のx, y, z軸に料理レシピの属性値を対応させ、料理レシピと検索クエリを表すオブジェクトを属性値に適した場所に配置し、関係あるオブジェクト同士をエッジで結ぶことで検索結果を表現した。これにより、一画面内で、料理レシピの検索結果を俯瞰視でき、その中で複数属性同士の比較を行うことができるようになった。

今後は評価実験を行い、今回作成したシステムの操作性や、有用性を検討していく予定である。また、今回提示した以外の料理レシピのもつデータの表現方法についても検討を行っていく。

注および参考文献

- 1) 一般社団法人 日本雑誌協会 - 印刷部数公表, <http://www.j-magazine.or.jp/magadata/?module=list&action=list>, 最終閲覧日: 2015年6月14日
- 2) レシピ検索No.1／料理レシピ載せるなら クックパッド, <http://cookpad.com>, 最終閲覧日: 2015年1月18日
- 3) 美味しいレシピが満載! 日本テレビ系列「キューピー3分クッキング」, <http://www.ntv.co.jp/3min/index.html>, 最終閲覧日: 2015年1月18日
- 4) サービス概要 | クックパッド株式会社, https://info.cookpad.com/outline_of_service, 最終閲覧日: 2015年6月14日
- 5) クックパッド株式会社 料理に関するアンケート結果, <http://cf.cpcdn.com/info/assets/wp-content/uploads/20140306000000/pr130723-survey.pdf>, 最終閲覧日: 2015年1月18日
- 6) News Release | クックパッド株式会社, <https://info.cookpad.com/press/2013/0724>, 最終閲覧日: 2015年6月14日
- 7) 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, 7, 2, 43-54, 2008
- 8) 塩澤秀和: 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ーフェース, 電子情報通信学会論文誌A, 94, 7, 458-466, 2011
- 9) 森田哲之, 由比藤光宏, 日高哲雄, 中村知彦, 平川豊: 3次元空間を利用した商品属性可視化手法の提案, 電子情報通信学会技術研究報告, 103, 745, 61-64, 2004
- 10) Bach, B., Pietriga, E., Fekete, J. D. : Visualizing dynamic networks with matrix cubes, Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems, 877-886, 2014
- 11) 調査・研究活動 次世代研究所 サントリー, <http://www.suntory.co.jp/culture-sports/jisedai/active/report/eating/index.html>, 最終閲覧日: 2015年6月15日
- 12) ～マルハニチロホールディングス、「料理レシピに関する調査」～, https://www.maruhani-nichiro.co.jp/news_center/research/pdf/20130227_recipe_cyousa.pdf, 最終閲覧日: 2015年6月15日
- 13) 日本人の食事摂取基準(2015年版)の概要, <http://www.mhlw.go.jp/file/04-Houdouhappyou-10904750-Kenkoukyoku-Gantaisakuenkouzoushinka/0000041955.pdf>, 最終閲覧日: 2015年10月15日