

味覚印象を対象としたメタデータ生成方式と印象検索方式の実現

荻谷花子[†] 倉林修一[†] 清木 康^{††}

本稿では、味覚印象を対象としたメタデータ生成方式と印象検索方式について示す。本方式は、味覚ドメインによる味覚印象語の意味的差異に応じた印象検索方式を実現する。本稿では、味覚によって判別される料理、飲料を対象に、印象表現の意味的差異を反映した味覚印象メタデータを抽出し、味覚印象語との印象検索を可能とし、統合的な味覚情報検索方式を示す。本稿では、実際の味覚データを対象とした実験を行い、本方式の実現可能性および有効性について示す。

Information Retrieval by Taste Impression with an Integrated Metadata Extraction Mechanisms

HANAKO KARIYA,[†] SHUICHI KURABAYASHI[†] and YASUSHI KIYOKI^{††}

In this paper, we present a new generation information search engine that realizes information retrieval by taste impression. Our system provides an integrated metadata extraction mechanism, which creates taste impression metadata according to characteristic features for any categories of foods, such as a type of foods, a nationality of foods, and a theme of foods. We call those characteristic features of foods as "taste domain". By realizing an taste-domain-dependent metadata extraction and kansei retrieval methods, users can intuitively search for various kinds of food information, even if they do not have any detailed knowledge about target food information. We clarify feasibility and effectiveness of our system by showing several experimental results.

1. はじめに

近年、ネットワーク上のレシピ、ワイン検索エンジンなどの普及に伴い、多様な料理データが散在しており、オリジナルカクテル・創作料理などの未知の料理データが重要な検索対象データとして注目を集めている^{1) 2) 3)}。また、従来の料理データ検索エンジンは、名前・材料などの属性情報を用いたパターン・マッチ検索を適用することにより、既知の料理データを対象とした、具体的な検索方式を実現している。

こうした背景において、料理データに関する具体的な情報に依存せず、抽象度の高い味覚印象語による問い合わせによる印象検索の実現、および、未知の料理を対象とした検索は、大変有効である。本稿では、味覚印象を対象とした印象検索を実現する。本稿における印象検索は、利用者が対象データに求める抽象的なイメージを説明する形容詞などの印象表現（以下味覚

印象語）を問い合わせ語として用い、対象データとの相関量計量により、問い合わせ語と意味的に近い結果を出力することにより実現する。

味覚を対象とした印象検索においては、料理データが有する複雑な味覚印象を適切なメタデータ生成により適切に定義することが重要となる。ここで、料理データの味覚印象は、料理のジャンルなどの味覚情報のカテゴリー（以下、味覚ドメインと呼ぶ）に大きく依存する。例えば、味覚印象語「まるやか」は、スープと日本酒という別の味覚ドメインにおいて、主要な味覚構成要素が「苦味」と「旨み」と大きく異なっており、これは味覚印象語の意味に強く影響を与える。従って、味覚を対象とした印象検索を実現する上で、味覚ドメインによる味覚印象語の意味的差異に応じた味覚印象メタデータ生成方式、および、印象検索方式の実現が求められる。

こうした味覚印象固有の問題を踏まえ、本稿では、任意の味覚データを対象に、印象表現の意味的差異を反映した上で味覚印象メタデータを抽出する方式、および、このメタデータと味覚印象語の印象の相関を計量することにより、多様な料理データの印象検索機能を有する統合的な味覚情報検索方式を示す。本検索方

[†] 慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科
Graduate School of Media and Governance, Keio University

^{††} 慶應義塾大学環境情報学部
Faculty of Environmental Information, Keio University

式の目的は、味覚というきわめて多様かつ複雑な検索ドメインを対象に、効果的な検索を実現にある。本方式の最大の特徴は、各々のドメインにおける味覚印象の構成を表現するデータ構造である「味覚ドメイン」により、情報資源となる味覚データから独立して定義することで、任意の味覚情報資源を統合的に利用可能にする点にある。この方式により、ユーザは既存の味覚情報の表現形式などに依存することなく、ドメインに応じた味覚印象知識を反映することで、多様な印象検索を行うことが可能となる。本システムの印象検索は、以下の3機能により実現される。

- 味覚ドメイン定義機能: アプリケーションに応じて、新たな「味覚ドメイン」を定義する機能。
- 味覚印象メタデータ生成機能: 味覚データから味覚ドメインに応じた味覚印象メタデータを抽出する機能。
- 印象検索機能: 生成されたメタデータ間の相関量計量を実現する機能。

これらの機能により、味覚ドメインに応じた味覚印象語と味覚印象データの印象の相関計量を可能とし、味覚印象を対象とした印象検索を実現する。

本研究の関連研究として、パターンマッチによる料理検索を実現する「世界の料理レシピデータベース」³⁾があげられる。これは、属性による世界の料理データの検索を実現する料理検索システムである。多くの属性情報を問い合わせ語として設定することにより、未知の料理情報の検索支援を実現する。また、画像を対象とした印象検索を実現する“ A Metadatabase System for Semantic Image Search by a Mathematical Model of Meaning ”⁵⁾があげられる。これは、画像の配色による印象の自動認識の方法により、その印象をあらわす言葉を選ぶことにより、ドメインに依存しない汎用的な画像印象をメタデータとして定義し、意味の数学モデルを用いて、画像と印象語の印象計量を実現する画像印象検索システムである。

これらの関連研究に対し、本稿では、味覚ドメインに応じた味覚印象による、多様な料理データを対象とした印象検索方式を実現する。本検索システムが対象とする味覚印象の定義においては、その味覚ドメインが味覚印象を大きく左右するため、味覚ドメインに応じた印象検索の実現が重要である。

意味の数学モデルとは、データ間の意味的な同一性や差異性が、文脈や状況に応じて動的に変化するものであるという前提のもとに、検索語と検索対象データ間の意味的な近さを計算する連想検索方式である。詳細は、⁴⁾に述べられている。

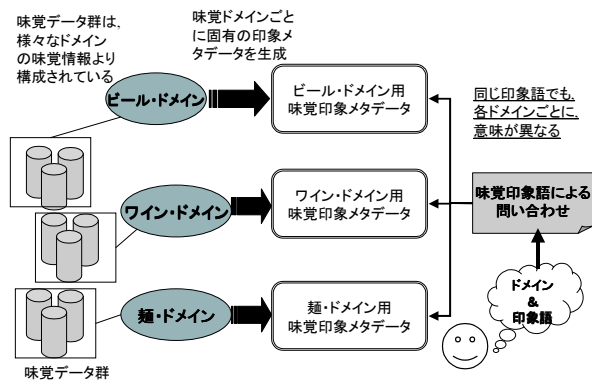


図1 味覚ドメインとメタデータの関係

2. 本方式の適用例

本節では、3節において示すメタデータ生成方式と印象検索方式の概要を示すために、この方式の適用例について述べる。

本方式では、料理アイテムを所有するネットワーク上の情報である料理データを検索対象として、これらを味覚により説明する味覚データを用いて味覚ドメインに応じた味覚印象メタデータを生成する方式の概要および適用例における情報資源をそれぞれ図1、図2に示す。このメタデータと味覚印象語のメタデータの相関の強さを測ることにより印象検索を実現する。

味覚ドメインとは、味覚情報の印象を定義するのに十分な特徴語セットから構成される。本方式における印象検索は、情報資源のドメインに応じて、異なる特徴語セットを提供することにより、「味覚」に関する印象語が有するドメイン依存性を反映した印象検索を実現する。

具体的には、本方式の適用例として、利用者が味覚

味覚データ					
味覚構成要素	アール	アムラ	細糖	レグル	グリン
〇〇社ワインA	0	0	0	0	0
〇〇社ワインB	-1.73	-0.48	0.15	0.15	-2.49
...
〇〇社ワインZ	-0.77	-1.63	0.21	0.21	-1.28

統計処理済み味覚データ					
味覚構成要素	アール	アムラ	細糖	レグル	グリン
〇〇社ワインA	0	0	0	0	0
〇〇社ワインB	-1.73	-0.48	0.15	0.15	-2.49
...
〇〇社ワインZ	-0.77	-1.63	0.21	0.21	-1.28

味覚構成要素	酸味	苦味	...	コク	相関量
〇〇社ワインA	0	0	...	0	1.000
〇〇社ワインB	-1.73	0.15	...	-2.49	0.955
...	0.932
〇〇社ワインZ	-0.77	0.21	...	-1.28	0.945

味覚印象メタデータ

図2 本適用例における情報資源

ドメイン「ワイン」、印象語「さっぱり」で問い合わせを発行した際の問い合わせ処理を示す。

Step-1 料理データの選択: ワイン情報サイト(ワイン・ドメインの料理データ)¹⁾を対象データとして選択する。

Step-2 味覚データの標準化: これらを味覚の構成要素より評価し、センサーデータ(味覚データ)を対象にその数値特性に合わせた標準化を行う。

Step-3 味覚印象メタデータ生成: 標準化済み味覚データを、ワイン・ドメインにおける印象定義に重要な特徴語セットへ変換し、ワインの「味覚印象メタデータ」を生成する。

Step-4 メタデータ間の相関計量: このメタデータと印象語「さっぱり」のメタデータの相関量を計量し、ランキング結果の出力を行う。

これらのステップにより、本方式は、ランキング結果を出力する。この問い合わせ処理は、1) 味覚ドメイン定義オペレータ 2) 味覚印象メタデータ生成オペレータ 3) 印象検索オペレータを用いて実現する。

3. 味覚印象を対象としたメタデータ生成方式と印象検索方式

本方式は、任意の味覚データを対象に、ユーザが要求する味覚ドメインに応じて異なる印象メタデータ抽出方法を適用する。これにより、味覚ドメインごとに独立に印象メタデータを抽出し、ユーザが指定した問い合わせ語の意味を的確に反映した検索を実現することが可能となる。従って、本方式における問い合わせは以下のように定義される。

$$Q = (W_n, C_x)$$

ただし、 W_n はドメイン識別子 n によって識別されるドメイン定義であり、システムが認識するドメイン集合 W に属する ($W_n \in W$)。また、 C_x は味覚印象語によって表現された問い合わせ語を示し、味覚ドメイン W_n 上のベクトルとして写像可能な味覚印象語の集合 $\mathcal{C}(W_n)$ に属する ($C \in \mathcal{C}(W_n)$)。本問い合わせ方式の特徴は、味覚印象語による問い合わせ C_x の意味を、味覚ドメイン W_n 指定を用いて確定する点にある。

本方式による検索システムの概要を図3に示す。本方式の最大の特徴は、味覚に関する多様なドメイン知識を表現するデータ構造である「味覚ドメイン」を、情報資源となる味覚データから独立して定義することにより、任意の味覚情報資源を統合的に利用可能にする点にある。このアプローチにより、ユーザは既存の味覚情報の表現形式などに依存することなく、多様な

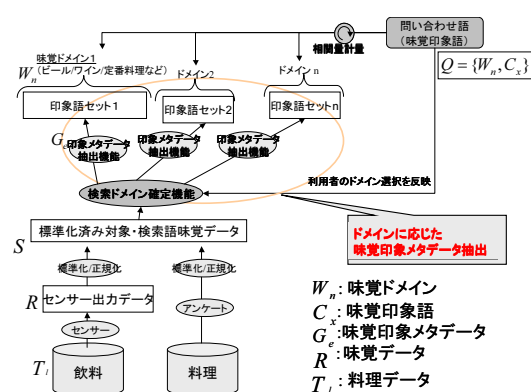


図3 システムアーキテクチャ

味覚に関するドメイン知識を反映した印象検索を行うことが可能となる。

また、本方式では、味覚ドメイン固有の知識を反映したメタデータを生成するための印象メタデータ生成関数を実現する。さらに、味覚データが直接的に有する物理的な値を印象メタデータ生成関数に適用するために正規化および標準化を行う「標準化関数」を設定する。

本方式はこれらの様々な既存の情報資源を、味覚印象検索の対象として利用可能とする方式である。

3.1 データ構造

本節では、本提案方式を構成する主要な情報資源およびメタデータのデータ構造について述べる。

味覚ドメインとは、特定のジャンル・テーマ等を有する味覚情報の印象を定義するのに十分な特徴語セットから構成される。

$$W_n = \{DID, \{f_1, f_2, \dots, f_n\}\}$$

料理データ T_l とは、自身の識別子 OID そして実データから成る。本システムでは、料理データ集合 T を検索対象として扱うこととする。

$$T_l = \{OID, data\}$$

味覚データ R_l とは、 R_l が属する味覚ドメイン識別子 DID および自身の識別子 OID そして実データから成る。

$$R_l = \{DID, OID, data\}$$

標準化済み味覚データ S_l とは、 S_l 自身の識別子 OID および実データから成る。

$$S_l = \{OID, data\}$$

味覚印象メタデータ M_l とは、 M_l 自身の識別子 OID および M_l が属する味覚ドメイン W_n ベクトルにより構成される。このベクトル v は特徴語 f_n と値 d_n の対集合である。

$$M_l = \{OID, v(W_n)\}$$

$$v = \{\langle f_1, d_1 \rangle, \langle f_2, d_2 \rangle, \dots, \langle f_n, d_n \rangle\}$$

3.2 本方式の基本機能群

本節では、情報資源・メタデータを対象とした変換を実現する関数群について述べる。一般に、味覚データは、出力数値の感覚量の閾値など、記述形式において固有の問題を有するため、各味覚データに応じた標準化を実現する必要がある。また、標準化された味覚データを対象として、ドメインの知識によって味覚印象をメタデータとして定義する必要がある。本システムの印象検索は、1) 標準化関数、2) 味覚印象メタデータ生成関数、および、3) 相関量計量関数の3関数により、味覚印象に応じた料理データ検索を実現する。

標準化関数とは、特定の味覚ドメインに属する味覚データを対象に、その味覚データごとに標準化を行う関数である。本システムでは、味覚センサデータや、アンケートデータなど任意の異種の味覚データを対象に、同一の特徴語群により味覚印象メタデータを生成する。これらの味覚データは、出力数値の感覚量の閾値など、記述形式において各味覚データ固有の問題を有するため、各々のデータの特性に応じて標準化を実現する必要がある。標準化関数 P_z を次のように定義する。

$$P_z : R_l \rightarrow S_l$$

味覚印象メタデータ生成関数 G_e は、特定の味覚ドメインに属する標準化済み味覚データ S_l を対象に、味覚印象メタデータ M_l を生成する関数である。標準化済み味覚データの属性、数値などを、ドメイン固有の味覚印象の決定要因を定義する特徴語セットへ変換する。前節で述べた適用例において、本関数による変換例を図4に示す。本関数を適用することにより、ドメインに応じた味覚印象の定義が可能とし、本システムの利用者のニーズに応じて、味覚印象の定義をチューニングすることが可能となる。味覚印象メタデータ関数 G_e を次のように定義する。

$$G_e : S_l \rightarrow M_l$$

相関量計量関数 β は、生成された味覚印象メタデータ $M_e (M_e \in M)$ と味覚印象語の集合 $C_x (C_x \in C)$ の相関量を計量し、意味的に近い味覚データ R_l を結果として返す関数である。本関数を適用し値の大きい順にソートすることにより、検索者が求めるドメインに応じた印象語の意味(コンテキスト)に関連が近い順に、対象データのランキングが可能となる。相関量計量関

味覚印象メタデータ

	酸味	苦味(塩基性苦味)	苦味(酸性)	苦味(糖味)	渋味	渋味刺激	旨味	コク(旨味)
OO#ワインA	-1.73	0.15	-1.54	-2.49	-0.38	-0.94	0.09	-0.08
OO#ワインB	-0.77	0.21	-1.09	-1.28	-0.48	-1.45	-0.01	-0.11
OO#ワインC	2.12	0.44	-2.71	-2.38	-0.7	-1.38	0.3	1.52
OO#ワインD	0.92	0.83	-1.06	-3.29	-0.66	-1.16	-1.33	-0.18

味覚構成要素	アミノ酸	アスパラギン酸ナトリウム	L-グルタミン酸	...	グリシリン
OO#ワインA	7.11	4.8	2.3	...	0.82
OO#ワインB	-0.82	1.82	2.45	...	-1.67
...
OO#ワインZ	0.34	0.67	2.51	...	-0.46

統計処理済み味覚データ
図4 味覚印象メタデータ生成例

数 β の定義は次のとおりである。

$$\beta(M_l, C_x) \rightarrow R_l$$

3.3 問い合わせ処理方式

本節では、本方式における問い合わせ処理を示し、各ステップにおける基本操作について述べる。本システムを対象として検索語を入力すると、図5に示す実行モデルにて問い合わせ処理を実現できる。

すなわち、本問い合わせ処理方式 \mathcal{F} は、味覚データ集合 \mathcal{T}^{in} を対象に、味覚ドメイン W_n における味覚印象語 C_x との相関量を計量し、相関量に応じてランキングされた結果出力 \mathcal{T}^{out} を出力する。ただし、 \mathcal{F} 関数は、味覚ドメインに応じたデータの選択を行うため、結果集合 \mathcal{T}^{out} は入力 \mathcal{T}^{in} の部分集合となる。

$$\mathcal{F}(\mathcal{T}^{in}, W_n, C_x) \rightarrow \mathcal{T}^{out} \quad | \quad \mathcal{T}^{out} \subset \mathcal{T}^{in}$$

Step-1 問い合わせ発行: 利用者は味覚ドメインと味覚印象語を検索語として発行する。

Step-2 対象データの写像: 検索語により確定した味覚ドメインに応じ、対象味覚データを選択する。まず、味覚データ群を対象に利用者の選択した味覚ドメインに応じて味覚データを写像する。ここでは、味覚データ選択のために、結合対象となるに属する異種の味覚データ群を対象として、利用者の選択した味覚ドメインに応じて選択を行う。具体的には、利用者の選択した味覚ドメイン W_n の識別子 DID を有する味覚データ S_l を検索対象として選択する。

Step-3 味覚データの標準化: 選択された検索対象となる味覚データの記述形式に応じた標準化を行う。この標準化において、システム設計者は各ドメイン・味覚データに特化した最適化を実行する任意の関数 P_z を定義し、これを標準化関数として適用する。関数 P_z 、対象となる味覚データ R_l に対し、その属性における各味覚構成要素が相対的に

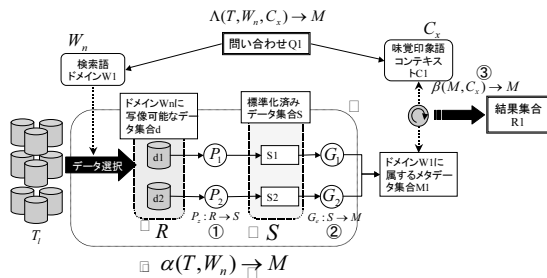


図5 実行モデル

どのように位置付けられるかを最適化された数値により表現する操作を行う。

$$\text{normalization}\{P_z, R_l \mid z \in \{1, 2, 3, \dots, n\}, l \in \{1, 2, 3, \dots, n\}\} \quad (1)$$

Step-4 味覚印象メタデータ生成: 抽出された標準化済み味覚データ対象に、利用者が選択した味覚印象語のコンテキストに応じ味覚印象メタデータを生成する。

ここでは、標準化された味覚データ S_l を対象として、特定ドメイン C_x における風味の決定要素より構成されるフィーチャーセット M_l に変換することで、対象データの味覚印象メタデータの生成を行う。具体的には、各味覚データを構成する異種の属性を対象として選択 (selection)・射影 (projection) などによるメタスキーマの編集を行う。また、こうして編集されたメタスキーマが有する味覚データ数値などを対象に、ドメインの風味特性を反映した重み付けなどの操作を行う。

Step-5 味覚印象メタデータと味覚印象語の相関計量: 味覚印象語と味覚印象メタデータを相関量計算により求める。

Step-6 検索結果の出力: 相関量計算の結果に基づき、ランキング結果を出力する。

4. 実現方式

本節では、味覚印象を対象としたメタデータ生成方式および印象検索方式の実現例を示す。本実現方式では、ビールデータを検索対象として、これらを説明する味覚データであるセンサー出力データを適用した味覚印象メタデータを生成方式を示す。生成された味覚印象メタデータと検索語のメタデータを対象に内積計算方式を用いて相関計量による検索機能を適用し、実験システムを実現した。

4.1 味覚センサ出力データを対象としたメタデータ生成方式

本節では、前節に示した味覚印象メタデータの生成方式により、ビール・ドメインに特化した味覚印象メタデータの生成の実現について述べる。

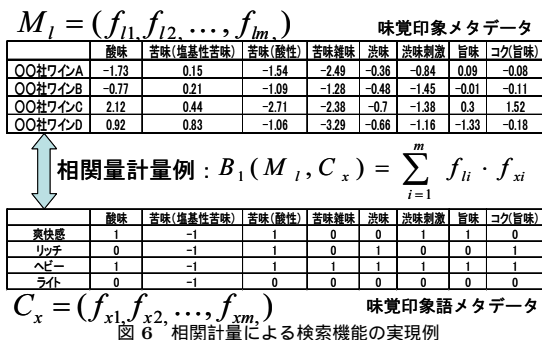
4.1.1 味覚データ

本提案方式の適用例として、ビール・ドメインに属するビールデータを対象に味覚センサーの出力数値を味覚データとして適用する。味覚センサーとは、生体系の味受容メカニズムを模倣し狭義の味そのものを測定する装置であり、対象食品より得られた人工的に合成した電気信号のパターンから味を認識するものである⁶⁾。本研究では、ビールの味覚の主要構成要素となる酸味・塩味・苦味 (塩基性苦味)・苦味 (酸性)・苦味雑味などの様々な味覚要素へのセンサーの出力結果を味覚データとした。

- 味覚データの標準化
味覚データを対象に、任意の標準化関数を適用して標準化を行った。具体的な関数の適用例としては、次の関数を実現した。
- 相対評価関数: 相対評価関数では、味覚データの値を相対値に変換する関数である。ここでは、各属性から定数を引き、その差分により重み付けを行った。これにより、各味覚構成要素の数値の差異を際立たせ、微細な味覚構成により成立するフレーバーなどの表現に適した標準化を実行する。
- 絶対評価関数: 絶対評価関数では、味覚データの値を絶対値に変換する関数である。ここでは、各属性の数値の絶対値をとり、その値に対して定数倍を行った値によって重み付けを行った。これにより、各味覚構成要素の数値の差異をより強くメタデータに反映し、微細な味覚構成により成立するフレーバーなどの表現に適した標準化を実行する。

また、適用した標準化関数の他に、その味覚ドメインや味覚データの特性に応じて、様々な標準化関数を実現が可能であると考えられる。

- ウェーバー関数: ウェーバー評価関数では、味覚データの値を、対数関数を用いて変換する。これは、味覚データが化学物質やその他の味構成要素の物理量により記述されている場合、人間の感覚量である対数に変換するのに有効な関数である。
- 2 ノルム正規化関数: 2 ノルム正規化関数では、味覚データの値を対象として 2 ノルム正規化を用いて変換する。各対象データの有するフィーチャーセットの合計のベクトルを対象として 2 ノルム正



規化を行う。これにより、味の濃淡などの味覚刺激量の大小に関連が低い対象データに対し、その味の構成パターンを反映したメタデータ生成を実現することが可能となる。

4.1.2 味覚印象メタデータの生成:

これらの標準化済み味覚データを対象に、味覚印象メタデータを生成し、検索語のメタデータ生成を実現する。ここでは、ビールの標準化済み味覚データを対象に、味覚センサーの開発者の専門知識を用いて記述された基準表を用いて、「ビール・ドメインのフレーバーの主要な味覚構成要素」を定義する味覚印象メタデータに変換した。また、「さわやかな」「コクのある」等の各印象語を対象として味覚印象メタデータを生成した。具体的には、各味覚データを構成する異種の属性を対象として選択(selection)・射影(projection)などによるメタスキーマの合成を行う。ここでは、メタスキーマ内の実験により示した属性間の合成および合成語の属性の有する値への重み付けを、ドメイン固有の印象生成に関する知識を適用することにより実現した。

4.2 検索機能の実現

前節で生成した、検索対象データの味覚印象メタデータおよび検索語メタデータ間を、内積計算方式を適用することによって相関量を計量し、検索機能を実現した。内積は、問い合わせ検索語と検索対象データ間の相関量を計算する1手法である。問い合わせ検索語と検索対象データは、それぞれ同じ要素を有するベクトルとして表現されている。検索語および検索対象データの各ベクトルの積の合計を相関量として計算する。その値の近さを測ることによって、検索語の印象に近い対象データをランキングする。本実現方式における適用データを対象とした相関量計量による検索機能の実現例を図6に示す。

5. 実験

4節の実現方式に、任意の味覚データおよび内積計

1	kyuiritowakameno-sunomono:	14.32	1	SUNモルツ	7.47
2	ma-bo-toufu:	12.93	2	A本生ブルー	6.21
3	chinjaoro-su:	12.75	3	SUN純生	5.95
4	yaki-gyouza:	12.29	4	K生黒	5.43
5	chirashi-sushi:	12.24	5	SAPギネス	3.48
6	butaniku-noshouga-yaki:	11.63	6	Kラガー	3.00
7	ajino-shioyaki:	11.52	7	Aスーパードライ	2.95
8	mi-toso-supasuta:	11.13	8	SUNザ・プレミアム	2.55
9	bi-fu-shichu-:	11.04	9	SUNダイエツ	1.70
10	buri-no-teriyaki:	10.99	10	SAP生搾り	0.89
11	toriniku-no-teriyaki:	10.88	11	A本生	-0.46
12	karubona-rapasuta:	10.87	12	A富士山	-0.53
13	saba-no-misoni:	10.71	13	SUNマグナムドライ	-1.07
14	niku-jaga:	10.67	14	K一番搾り	-1.17
15	ro-ru-kyabetsu:	10.60	15	K淡麗	-1.88

図 7 同一印象語における、異なる味覚ドメインによる検索結果

算方式を適用した実験システムを構築した。具体的には、料理データとして、ネットワーク上の1) レシピデータおよび2) ビールデータ、これらを説明する味覚データである1) アンケートデータおよび2) センサーデータを適用することにより、実験システムを構築する。これを対象とした評価実験を行うことで、本方式の有効性について検証する。

また、本システムの特徴は、異種の料理データを対象にその味覚データの記述方式に依存せず、味覚ドメインに応じた印象表現の意味的差異を反映して統合的な味覚情報検索を可能とする点にある。よって、本節では、以下の点の検証を目的として実験1, 2, 3を行い、各々について1) 実験方法 2) 実験結果 3) 考察を示す。

- 異種の料理・味覚データを対象とした印象検索の有効性
- 各ドメインにおける検索精度検証
- 本方式のチューニング機能の有効性

5.1 実験1:異種の味覚ドメインによる検索の有効性

実験1では、同一味覚印象語を対象とし、異種の味覚ドメインによる検索を行う。実験手法としては、実験システムに1) 印象語「さわやか」とドメイン「日本料理」2) 印象語「さわやか」とドメイン「ビール」による問い合わせを発行し、検索結果を比較した。実験結果を図7に示す。

これにより、同一の味覚印象語においても、味覚ドメインが異なれば検索結果が異なることを示し、異種の料理・味覚データを対象とした印象検索方式の実現可能性を検証した。実験結果として、本システムがドメインに応じた検索対象データの選択を適切に行い、印象計量の実行により対象データのランキングを出力できることを確認した。

標準化をしない例			絶対評価関数の適用例			絶対評価関数の適用例		
rank	対象データ	相関量	rank	対象データ	相関量	rank	対象データ	相関量
[1]	SAP生搾り	28.54	[1]	SAP生搾り	2.14	[1]	SAP生搾り	72.9
[2]	クラゲート	23.04	[2]	SAP生搾り	2.00	[2]	SAP生搾り	70.9
[3]	SUNザ・プレミアム	24.44	[3]	SUNモルツ	1.30	[3]	SUNモルツ	66.4
[4]	SAP	24.09	[4]	SUNザ・プレミアム	1.29	[4]	Kー生搾り	64.9
[5]	クラゲート	23.14	[5]	A生搾り	1.28	[5]	SUNザ・プレミアム	63.9
[6]	SAP生搾り	22.52	[6]	Kー生搾り	1.09	[6]	A生搾り	63.8
[7]	クラゲート	21.77	[7]	クラゲート	1.01	[7]	SAP生搾り	63.8
[8]	A生搾り	20.77	[8]	クラゲート	1.00	[8]	クラゲート	63.5
[9]	SAP生搾り	20.42	[9]	SAP生搾り	0.99	[9]	クラゲート	61.8
[10]	SUNモルツ	19.55	[10]	Kー生搾り	0.77	[10]	Kー生搾り	58.8
[11]	Kー生搾り	19.41	[11]	A生搾り	0.81	[11]	A生搾り	57.2
[12]	A生搾り	18.58	[12]	A生搾り	0.81	[12]	A生搾り	57.2
[13]	SUN生搾り	17.24	[13]	Kー生搾り	-0.33	[13]	A生搾り	50.4
[14]	Kー生搾り	17.2	[14]	SUN生搾り	-0.58	[14]	SUN生搾り	48.1
[15]	SUNマグナムドライ	16.27	[15]	SAP生搾り	-0.73	[15]	Kー生搾り	44.1
[16]	Kー生搾り	16.26	[16]	Kー生搾り	-0.76	[16]	SAP	43.9
[17]	SUNファンプレ	14.54	[17]	Kー生搾り	-1.56	[17]	Kー生搾り	38.2
[18]	Kー生搾り	14.21	[18]	Kー生搾り	-1.72	[18]	Kー生搾り	33.8
[19]	A生搾り	13.74	[19]	SUNマグナムドライ	-1.99	[19]	SUNマグナムドライ	31.8
[20]	SAP生搾り	13.33	[20]	SAP生搾り	-2.34	[20]	SAP生搾り	30.4
[21]	SUNダイエクト	13.02	[21]	Kー生搾り	-2.56	[21]	Kー生搾り	28.2
[22]	A生搾り	12.62	[22]	SUNファンプレ	-2.80	[22]	SUNファンプレ	25.8
[23]	Kー生搾り	12.55	[23]	A生搾り	-3.08	[23]	A生搾り	23.2
[24]	Kー生搾り	12.23	[24]	A生搾り	-3.14	[24]	A生搾り	20.2
[25]	Kー生搾り	12.19	[25]	Kー生搾り	-3.83	[25]	Kー生搾り	13.3
[26]	Kー生搾り	11.74	[26]	SUNダイエクト	-4.18	[26]	SUNダイエクト	9.9

図 8 同一印象語における異なる標準化関数による検索結果

5.2 実験 2：特定ドメインにおける印象検索精度

実験 2 では、各々のドメインにおける印象検索の精度について評価実験を行う。実験手法としては、ビール・ドメインにおける「コクのある」による検索結果を、ビールの味覚嗜好調査を用いて選択した正解データと比較評価を行う。本実験における正解対象データは、178 名の被験者、ビール 30 銘柄を対象に 32 の印象語について因子分析を行ったマーケティングデータに基づく。これの各印象語への因子得点上位 4 データを、各検索語に対応する正解対象データとした。結果を、図 8 に示す。

これにより、検索結果の上位ランキングの対象データとこれらとの正解対象データのランキングの適合率が高いため、本システムがドメインに応じて有効な印象検索の実現が確認できる。

5.3 実験 3：チューニング機能の有効性

実験 3 では、実験システムに異なる標準化関数を適用し、同一味覚印象語・ドメインによる検索を行う。実験手法としては、実験システムに、前節で示した標準化関数を適用して、比較印象語「さわやか」・ドメイン「ビール」による問い合わせを発行し、これを標準化を用いずに同一の問い合わせ語セットで検索した結果と比較した。実験結果を図 8 に示す。

これにより、利用者が同一の検索語を発行した場合においても、適用する関数が異なれば検索結果に反映されるかどうかを示し、本提案モデルのチューニング機能の有効性について検証を行った。具体的には、「コクのある」のような対象データのフレーバーに密接な関連を有する味覚印象語を用いて検索問い合わせを発行した場合、標準化関数を適用する場合としない場合で、その検索精度の大きな向上が見受けられる。また、標準化関数の適用例により検索結果が異なり、本味覚データの特性を生かすのに最適な標準化について考察

を行うことができる。

実験結果として、本システムは、システム設計者が任意のドメインの知識を本方式に組み込むことにより、味覚情報検索をドメインの特性に応じた検索精度の改良が可能であることを示した。また本方式に、異なる標準化関数を適用し、関数により異なる出力結果を得られることを確認し、本システムのチューニング機能の有効性を示した。

6. おわりに

本稿では、味覚印象を対象としたメタデータ生成方式と印象検索方式を示した。本メタデータ生成方式により、味覚ドメインによる味覚印象語の意味的差異に応じた印象検索方式を示した。また、異なる味覚ドメイン・味覚データを対象とした検索例を示し、本印象検索方式の実現可能性を示した。

また、評価実験の結果を示し、本システムの 1) 異種の料理・味覚データを対象とした印象検索の実現可能性 2) 各ドメインにおける検索精度検証 3) 本方式のチューニング機能の有効性について考察を行い、それぞれの点における有効性を検証した。

今後の課題として、メタデータ生成方式により出力されるメタデータの正当性・妥当性の検証、印象検索方式の解析的・定量的評価実験が挙げられる。また、今後の課題として、これらの結果を反映して、本システムの改良および新たな検索機能の提案を行なうことを、今後の課題とする。具体的には、メタデータそのものの精度向上を含めた検索機能の定式化を行ない、再度評価実験を行なう。

謝辞 本システムの適用例として用いた味覚センサーのデータを提供いただき、また味覚センサーの仕組みや出力データに関する疑問について、快くお答えいただいた株式会社インテリジェントセンサーテクノロジー代表取締役専務池崎秀和博士に深く感謝いたします。また、本研究に貴重なご助言をいただいた慶應義塾大学院政策・メディア研究科吉田尚史博士に感謝いたします。

参考文献

- 1) こだわりのワイン検索, アサヒ飲料株式会社
- 2) ビールコレクションデータベース, 五味 弘
- 3) 世界の料理レシピデータベース, 園田学園女子大学短期大学部 生活文化学科調理研究室
- 4) 清木康, 金子昌史, 北川高嗣, “意味の数学モデルによる画像データベース検索方式とその学習機構”, 電子情報通信学会論文誌, vol.J79-D-No.4, pp.509-519, April 1996.

- 5) Y.Kiyoki, T.Kitagawa, T.Hayama, " A Metadatabase System for Semantic Image Search by a Mathematical Model of Meaning ", Multimedia Data Management using metadata to integrate and apply digital media, McGrawHill, Amit Sheth and Wolfgang Klas(editors), Chapter 7, 1998.
- 6) Kiyoshi Toko," A taste sensor ", Journal: Measurement Science and Technology, Volume 9, No 12, pages (1919-1936)
- 7) Kiyoshi Toko," Biomimetic Sensor Technology ", Cambridge University Press(2000)