

媒介変数を用いた嗜好分析による感性情報検索の提案

三石 大 多田 和彦 佐々木 淳 船生 豊

岩手県立大学ソフトウェア情報学部

{takashi, jsasaki, funyu}@soft.iwate-pu.ac.jp, g031w110@edu.soft.iwate-pu.ac.jp

本稿では、媒介変数を用いた利用者の嗜好分析による感性検索を提案する。これは、関連の深い他のデータにより検索対象の特徴付けを行い、これを媒介変数として利用者の嗜好を分析し検索時の評価関数として利用することで、検索結果の提示に利用者の嗜好を反映させるものである。これにより、明示的な語句による特徴付けが難しいデータベースの検索において、検索の結果得られた大量のデータの中から目的とするデータを効率的に選択し、取得することが可能となる。また本稿では、我々の提案する手法の有効性確認のために、提案手法に基づき、ワインを媒介変数として料理の味に関する利用者の嗜好分析を行い、これを検索結果に反映可能なレシピ検索システムを設計し、そのプロトタイプシステムの実装を行う。

A Proposal of Kansei Retrieval by Taste Analysis with Mediation Variables

Takashi MITSUISHI Kazuhiko TADA Jun SASAKI Yutaka FUNYU

Faculty of Software & Information Science,
Iwate Prefectural University

{takashi, jsasaki, funyu}@soft.iwate-pu.ac.jp, g031w110@edu.soft.iwate-pu.ac.jp

In this paper, we propose a kansei retrieval method by taste analysis with mediation variables. This method expresses characteristics of different data with other data which are related to the data, analyzes users tastes for the data with related data as mediation variables, and uses the analysis as evaluation function for retrieval in order to reflect users' tastes on query results of a database. Thus, we could be possible to select target data efficiently and get them among numerous data, which are retrieved by query for a database consisting of data, which are difficult to be distinguish with specific words or phrases. In order to clarify the effectiveness of our proposal, we also design and implement prototype of recipe retrieval system, which could reflect users tastes for cuisine by taste analysis with wine as a mediation variable base on the proposed method.

1 はじめに

近年のコンピュータ技術、ネットワーク技術の発展に伴い、様々な情報が文書データやマルチメディアデータなどの形で電子化、データベース化され、またこれらのデータベースを Web 等の情報通信技術によりネットワーク上で共有、提供し、一般の利

用者が利用できるようになりつつある。

しかしながら、このようなデータベースの構築により、個人が大量のデータを利用できるようになった反面、大量に提供されるデータの中から目的とするデータを得ることが困難となっている。特に、マルチメディアデータベースなどの一部に見られるような、明示的な語句による個々のデータの特徴付けが

困難なデータに対し、効果的な検索を行うことは難しく、目的のデータを取得するための効率的、効果的な検索技術が必要となっている。

そこで本稿では、特徴を示す語句の意味が複雑で曖昧なデータに対し、関連性の深い別のデータを媒介変数としてデータの特徴付けを行い、この媒介変数を用いて個人の好みを推測することにより、利用者の感性や嗜好を反映した検索結果の提示を行い、効果的な検索を支援する手法を提案する。

本稿は5章から構成される。2章では先ず、大量のデータから効率的に目的のデータを検索するための手法について述べ、既存の検索手法の問題点を指摘する。次に、3章では、我々の提案する、媒介変数を用いた特徴表現による嗜好分析手法、ならびに、これを利用した検索結果の評価手法について述べる。4章では、3章で提案した手法の応用として、個人の嗜好を検索結果に反映可能なレシピ検索システムの設計、実装を行い、我々の提案手法の有効性を評価する。最後に、5章で本稿のまとめを行う。

2 個人の感性や嗜好に基づく検索

本章では、大量の情報の中から目的の情報を効率的に検索するための手法の一つとして、個人の感性や嗜好に基づく検索手法について述べ、既存の手法の問題点を指摘する。

2.1 個人の感性や嗜好に基づく既存の検索手法

なんらかのデータ検索において、大量のデータベースの中から目的のデータを効果的に取得する方法として、利用者の感性や嗜好を基に検索を行ったリ、また検索結果の評価を行う手法がある。

一般に感性検索と呼ばれる手法の一つとして、データの特徴を感性語句により表現し、これをキーとして検索する機能を提供する [1][2][8][9][12]。これにより、目的とするデータに対して利用者が抱く印象に基づきデータを検索することが可能となる。このために、これらの感性検索では予めアンケート調査やデータの周波数解析など、何らかの方法でデータの特徴を分析し、感性語句との対応付けを行い、これをデータのインデックスとして利用して

いる。

また利用者のデータベースの利用履歴から個人の嗜好を推測し、これをデータのクラスタリングや検索結果の提示に利用する手法がある [5][6][7]。これにより、関連性の高いデータの発見や、各個人の好みを反映した絞り込みや順序付けによる検索結果の提示が可能となり、利用者は効率的に目的のデータを検索することができる。このために、これらの手法では、過去にどのような語句により検索を行い、また検索結果として得られたデータの中からどのようなデータを利用し、そのデータにはどのような語句による特徴付けが行われているかといった分析を行っている。

さらに我々は、これまで、複雑で曖昧な特徴を持つマルチメディアデータベースに対し、利用履歴をもとに検索のためのインデックスを半自動生成する手法を提案し、これによる検索システムの設計、およびそのプロトタイプの実装を行ってきた [3][4][10]。これは、データベース利用の利用履歴から個人の嗜好を分析し、これをもとに、予め想定した感性語句等に対するデータの特徴を推測し、インデックスを生成するものである。これにより、データベース構築時には判っていなかったような、個々のデータの潜在的な特徴を推測し、これを検索に利用することが可能となり、複雑で曖昧な特徴を持つデータの中から目的とするデータの発見が容易となる。

2.2 明示的な語句による特徴付けが困難なデータに対する検索の問題

しかしながら、明示的な語句による特徴付けが困難なデータや、特徴を示す語句があってもその意味が複雑で曖昧なため、一意にその特徴を表すことが困難なデータに対し、既存の手法をそのまま適用することは難しい。

既存の検索手法の多くは、検索対象となるデータの特徴を何らかの語句により表現し、これらの語句を検索キーや検索結果の評価に利用するものが一般的である。そのためには、検索対象の特徴を一意に示す明示的な語句を特定できる必要がある。

これに対し、明示的な語句により特徴を示すことが困難なデータも多い。例えば、料理に関するデータベースでは、検索対象となるデータである個々の

料理の特徴として、その料理に使用する“食材”、“調理法”、さらに出来上がった料理の“味”などを考えることが出来る。このとき、食材や調理法といった特徴は、明示的な語句、もしくはその組合せにより表現可能である。

しかし、味を示す語句は、個人や文化によってその使用方法に大きく差がある上、料理そのものや、用いる食材によっても意味が異なる可能性が大きい。例えば同じ「甘い」という語によって表現されていても、砂糖などによる甘さを意味している場合や、グルタミン酸などによる旨味を意味している場合、さらには、塩気が少ないことを意味している場合などがある。

また同様に、「辛い」という語では、塩気が強い事を意味する場合と香辛料等による刺激があることを意味している場合などがある。さらに、刺激を感じる味であっても、香辛料の種類によってその感じ方が大きく異なり、利用者の嗜好にも大きな差が生じると考えられる。

そのため、味を表すこれらの語句により料理の特徴を表現し、これを検索のためのキーや検索結果の評価に利用すると、その複雑性、曖昧性のために、本来は意図しない検索結果を得る可能性が生じてしまう。

このように、料理の味を表す語句のように検索対象の特徴を示す語句の意味が複雑であったり、またその意味が曖昧でデータにより相違が大きく、一意に定めることが困難なデータに対し、単純にこれらの語句を用いてデータの特徴を表現し、既存の検索手法を適用した場合、そのままでは効率的な検索を行うことが難しいといえる。

3 媒介変数を用いた特徴表現による感性検索

本章では、明示的な語句による特徴付けが困難なデータの効率的な検索のために、媒介変数を用いてデータの特徴表現を行い、これによる嗜好分析と検索結果の評価を行う手法を提案する。そのためにまず、媒介変数によるデータの特徴表現方法について述べ、次に、これによる各利用者の嗜好分析方法、および検索結果の評価方法について述べる。

3.1 媒介変数を用いた特徴表現

我々は、検索対象となるデータの特徴を媒介変数を用いて表現する手法を提案する。

これは、料理における味のように、特徴を示す語句があってもその意味が複雑で曖昧なため一意に決まらない合など、明示的な語句による特徴付けが困難な検索対象に対し、その特徴を語句により表現する代わりに、検索対象の持つ特徴との関係が深く、かつその種別を一意に特定可能な別のデータを媒介変数として用い、表現しようとするものである。

例えば、検索対象が料理の場合、その味に関する特徴を表現するために、媒介変数としてワインを利用することができる。ワインは、地域、気候、製法などによって渋味、ボリューム感、甘味、酸味等が異なり、様々な種別に分類することができる。また、食事とともに日常的に飲まれる酒であるため、料理の味との関係が深く、ワインの各種別によって合う料理の対応関係が広く知られている上、渡る料理の幅も広い。

例えば赤ワインは、渋味およびボリューム感に応じて図1に示すように16種類に大別することができ、種別Aと相性の良い料理として、“牛肉のたたき”、“こんにゃくの芥子炒め”、“麻婆豆腐”、“まぐろの造り”、“焼きなす”などを挙げることが出来る。

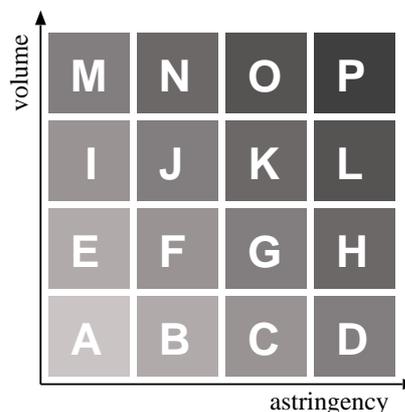


図1: 赤ワインのタイプによる分類

以上のように、料理の種別とワインの種別との対応関係をほぼ一意に特定することが可能であり、その結果、個々の料理の味に関する特徴をワインを媒介変数として表現することができる。

3.2 媒介変数を用いた特徴表現による嗜好分析と検索結果の評価

次に、媒介変数を用いた特徴表現を検索に利用するための手法について述べる。我々は、媒介変数を用いた特徴表現を検索に利用するために、媒介変数により表現された特徴に対する各利用者の嗜好分析を行い、これを検索時の評価関数として利用する手法を提案する。

媒介変数を用いて特徴表現を行った場合、媒介変数は検索対象の特徴を直接的に表現しているわけではないため、そのままではこれを検索に利用することはできない。例えば、料理に対してワインを媒介変数として用いた場合、ワインの種別は料理の味との関係が深いものの、利用者が味に対して抱く印象を表現しているわけではないので、これを検索のためのキーとして利用することは現実的ではない¹。

そこで本研究では、各利用者のデータベース利用履歴をもとに、媒介変数を用いて表現された特徴に対して個人毎の嗜好分析を行い、この分析結果を検索結果の評価関数として利用する。すなわち、利用履歴をもとに嗜好分析を行う既存の一般的な手法と異なり、検索対象の特徴を直接的に示す語句により嗜好分析を行うのではなく、特徴表現に利用した媒介変数によりその分析を行い、その結果として利用者の検索対象に対する嗜好も媒介変数として用いたデータにより表現する。また同様に検索時の評価にも媒介変数を用いる。

例えば簡単な例として、料理データベースの利用において、検索結果として得られた料理の中から魚料理を頻繁に選択した利用者がいたとする。魚料理は白ワインとの相性が良いため、利用履歴に基づく嗜好分析の結果として、この利用者は白ワインとの相性が良い料理が好みであると推測することができる。この時、鶏肉料理は、他の肉料理が赤ワインとの相性が良いのに対し、白ワインとの相性が良いことが判っている。そのため、魚料理が好みであると推測される利用者は、鶏肉料理もまた好みであろうと推測することができる。この媒介変数による嗜好分析結果を検索時の評価関数として利用することで、何らかの検索の結果として何種類かの肉料理が得られた際に、その利用者には鶏肉料理を優先的に提示することが可能となる。

¹ 各ワインの種別に基づき、相性の良い料理を検索したいという目的には利用することも出来る。

この様に、媒介変数を用いた特徴表現による嗜好分析を行い、これを検索結果の評価関数として利用することにより、データベースの各利用者の嗜好を反映した形で検索結果の提示を行うことが可能となり、その結果、大量に得られた検索結果の中から目的のデータを効率的に取得することが可能となると予想される。

4 個人の嗜好を反映可能なレシピ検索システム

本章では、我々の提案する媒介変数を用いた嗜好分析手法と、これによる検索結果の評価手法の有効性確認のために、その応用として個人の嗜好を検索結果に反映可能なレシピ検索システムの設計、およびそのプロトタイプシステムの実装を行う。

4.1 レシピ検索システムの概要

本システムは、食材を検索キーとしてレシピの検索を行い、個人の嗜好を反映した検索結果の提示を行う。

本システムではまず、料理に使用する食材を検索キーとして、レシピデータベースに対して検索を行い、該当する料理名のリストを得る。このとき、得られた料理名のリストを表1に示す5種類の方法の中から利用者が選択した方法で並べ替えを行い、利用者に提示する。利用者は、この料理名のリストから特定の料理を選択することにより、そのレシピを参照することが出来る。

この様に、検索時の目的や個人の嗜好に応じて検索結果を並べ替えて提示することが可能であり、検

表 1: 料理名リストの並べ替え方法

- 1) 入力された食材を利用できる種類が多い順
- 2) 入力された食材以外に加えなければならない食材が少ない順
- 3) 出来上がった料理のカロリーが低い順
- 4) 食材にかかる金額の合計が安い順
- 5) 過去の利用履歴から推測される利用者個人の好みに応じた順

索の結果として得られる大量の料理の中から、目的とする料理のレシピを容易に得ることができる。

4.2 レシピ検索システムにおける嗜好分析と検索結果の評価

本システムでは、検索結果として得られる料理名のリストを利用者の好みに応じた順序で並べ替えて提示するために、3章で提案した媒介変数を用いた利用者の嗜好分析手法、ならびに、これによる検索結果の評価手法を利用する。以下、その具体的な手順について述べる。

まず、予め、ワインを渋みやボリューム感等の特徴により分類し、その種別毎に対応する料理を定義する。これにより、ワインを料理の味に関する特徴を示すための媒介変数として利用可能となる。

次に、各利用者毎の嗜好を分析するために、ある利用者が、検索結果として得られた料理名のリストの中からレシピを参照するために特定の料理を選択した際に、その利用者毎に、選択された料理に対応するワインの種別に対してポイントを加算する。これを繰り返すことにより、個々の利用者の嗜好の違いにより、ワインの種別毎のポイントに偏りが生じる事が予想される。その結果、ポイントが高いワインの種別に適合する料理が、その利用者が好む料理であると推測する事が出来る。

例えば、ある利用者が本システムの利用を繰り返した結果、図1に示した赤ワインの種別に対し、図2に示すような形でポイントが加算されたとする。ここでは、種別Gのポイントが他の種別に比較し高くなっている。その結果この利用者は、ボリューム感が控え目で、渋みがほどほどある赤ワインと相性の良い料理、例えば牛肉の醤油焼きやハンバーグなどの料理が好みであると推測される。

この推測結果を検索時の評価関数として利用し、検索結果に反映させる方法としては、例えば、このポイントを検索結果の順序付けのための値として利用することが出来る。例えば、図2に示した例では、ワインの種別G、F、H...の順にポイントが高く、A、I、M、N、Pにはポイントがないため、Gに対応する料理を最も上位に提示し、次いでF、H...に対応する料理を提示し、AやI等の種別に対応する料理を際下位に提示することができる。

以上のように、本システムの利用履歴から、ワイ

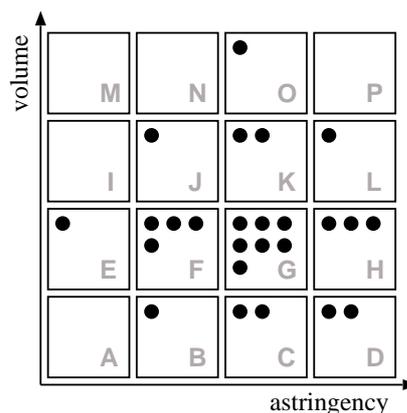


図 2: 赤ワインの種別に対するポイントの加算

ンを媒介変数とした料理の味に対する各利用者の嗜好分析を行い、これを検索結果の順序付けに利用することが出来、検索結果として得られる料理名のリストを利用者の嗜好を反映した形で提示することが可能となる。

4.3 レシピ検索システムの設計

我々は、以上に述べた利用者の嗜好を反映可能なレシピ検索システムを図3に示す形で設計した。

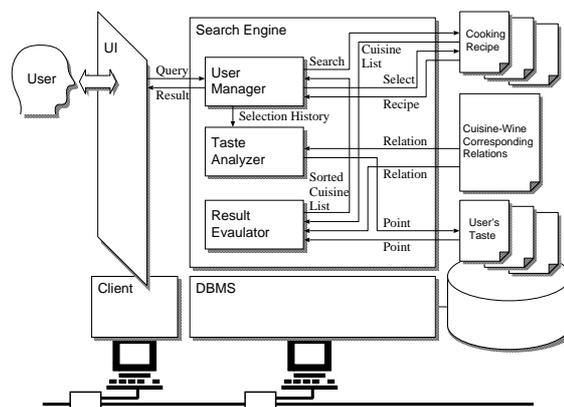


図 3: システム構成とデータフロー

本システムは、DBMS上に構築され、ユーザ管理機構、ユーザ嗜好分析機構、検索結果評価機構の3つの機構からなる検索エンジン、データベース、およびユーザインタフェースを提供するクライアントから構成される。

ユーザ管理機構は、クライアントが提供するユーザインタフェースを介して利用者とのインタラクションを行い、各利用者を特定するためのユーザ認証や、検索要求に応じたレシピデータベースの検索、およびその結果の提示を行う。ユーザ嗜好分析機構は、利用者の利用履歴から、各利用者毎の嗜好を分析、記録する。検索結果評価機構は、コストやカロリー、利用者の嗜好などに基づき、検索結果として得られた料理名リストの並べ替えを行う。

またデータベースには、具体的な料理名と、必要な食材など各料理のレシピに関するデータに加え、料理とワインとの対応関係、および分析結果として得られるワインを媒介変数として表現された利用者毎の嗜好を格納する。

まず、利用者が食材を検索キーとしたレシピの検索要求を行うと、ユーザ管理機構により該当する料理名の検索を行う。この結果得られた料理名リストは、検索結果評価機構により利用者が指定する順序付けの方法に基づき、並べ替えられ、利用者に提示される。このとき、利用者の好みによる順序付けの場合、各利用者の嗜好と、および料理とワインの対応関係に基づき、並べ替えを行う。次に、利用者が提示された料理名から任意の料理を選択すると、そのレシピが検索され、提示されるとともに、選択履歴がユーザ嗜好分析機構に入力され、利用者毎の嗜好を更新する。

4.4 プロトタイプシステムの実装

今回我々は、提案手法に基づくレシピ検索システムの有効性確認のために、そのプロトタイプシステムを UNIX ワークステーション上の DBMS および Web サーバを用いた Web アプリケーションの形で実装した。実装環境を表 2 に示す。

表 2: レシピ検索システムの実装環境

| | |
|----------|--------------------|
| OS: | Solaris 2.7 |
| DBMS: | PostgreSQL 7.0.2 |
| Web サーバ: | Apache 1.3.12 |
| 記述言語: | PHP 3.0.15-i18n-ja |

またデータベースには、文献 [11] に基づき、赤ワイン 16 種別、白ワイン 18 種別、ロゼワイン 6 種

別、スパークリングワイン 4 種別の計 44 種別に分類されたワインの種別と、これらの種別との対応関係が明らかになっている料理名 100 件、および各種別と料理名との対応関係を登録した (表 3)。

表 3: レシピ検索システムの実験データ

| | | |
|-----|------------|-------|
| 料理 | 100 件 | |
| ワイン | 赤ワイン | 16 種別 |
| | 白ワイン | 18 種別 |
| | ロゼワイン | 6 種別 |
| | スパークリングワイン | 4 種別 |

ただし今回は、利用者特定のためのユーザ認証機能等の実装や、具体的な調理方法などのレシピデータの登録は行っていない。

実装されたプロトタイプシステムの実行例を図 4 に示す。利用者が本システムを繰り返し利用した後に、Web ブラウザから複数の食材名を入力し、利用者の好みを反映した検索結果の順序付け方法を指定し (図 4(a))、検索要求を行った結果、その利用者が過去に選択した料理に対応する回数が多いワインの種別に対応した順序で料理の一覧が提示されていることが確認された (図 4(b))。

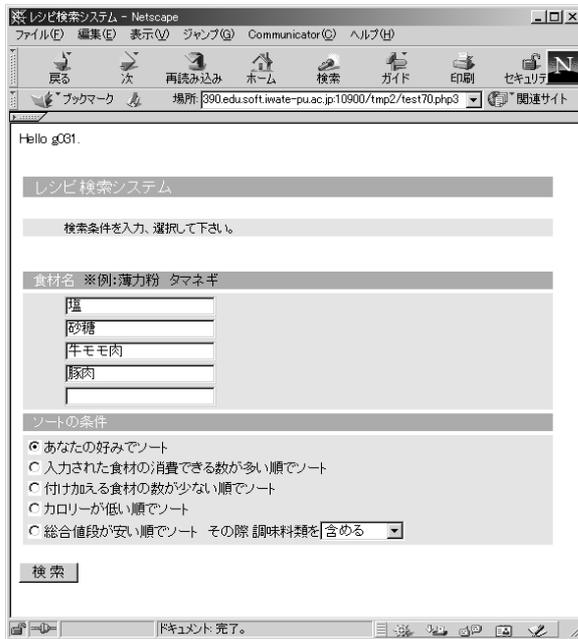
以上の結果から、本システムによるワインを媒介変数とした料理に対する嗜好分析により、レシピ検索における利用者の嗜好を反映した検索結果を得ることが出来ていることが判る。すなわち、媒介変数を用いた嗜好分析による利用者の嗜好を反映した検索を実現可能と言える。

5 おわりに

本稿では、媒介変数を用いた利用者の嗜好分析による感性検索を提案した。

これは、検索対象となるデータと関連の深い別のデータによりその特徴付けを行い、これを媒介変数として利用者の嗜好を分析し、検索時の評価関数として利用するものである。

これにより、特徴を示す語句の意味が複雑で曖昧であるなど、明示的な語句による特徴付けが難しいデータベースの検索において、検索結果の提示に利用者の嗜好を反映することが可能となり、得られた



(a) 食材をキーとする検索



(b) 利用者の嗜好を反映した検索結果の提示

図 4: レシピ検索システムの実行例

大量のデータの中から目的とするデータを効率的に選択し、取得することが可能となる。

また本稿では、我々の提案する手法の有効性確認のために、提案手法に基づき利用者の嗜好を反映可能なレシピ検索システムを設計し、そのプロトタイプシステムの実装を行った。本システムでは、過去の利用履歴からワインを媒介変数として料理に対する利用者の好みを推測し、これにより検索結果として得られた料理名リストの順序付けを行う。

実装されたシステムによりレシピ検索を行った結果、本システムの利用を繰り返すことにより、その利用履歴を基に検索結果の順序付けを行うことが可能であることが確認された。これは、我々の提案する媒介変数を用いた嗜好分析により、利用者の嗜好を反映する感性検索を実現可能であることを示しているといえる。

しかしながら、我々の提案する媒介変数による嗜好分析では、関連の深い別のデータにより検索対象となるデータの特徴表現を行うが、検索対象と媒介変数が必ずしも 1 対 1 の関係にあるとは限らない。例えば、ある料理は、2 種類以上のワインとの相性が良いことが知られている。そのため、各利用者の嗜好を媒介変数により単純に表現できるとは限ら

ない。

また媒介変数としてのデータは、検索対象との関連が深く、対応するデータが広範囲なものを使用するが、直接的に関係するものではないために、検索対象となる全てのデータに対応可能であるとは限らない。例えば、料理に対するワインの場合、洋食に対しては相性の良いワインの種類が多いが、生魚を食材とする和食に対しては、相性が良いワインがあまりないことが知られている。そのため、ワインのみを媒介変数とした料理に対する嗜好分析では、和食への対応が難しい。

そのため、より広範囲な検索対象に対応可能な嗜好分析を行うためには、他の媒介変数、例えば和食に対する日本酒などを加え、複数の媒介変数を組み合わせた手法を検討する必要がある。

今後、これらの問題を解決するとともに実際のシステムを構築し、本提案手法の有効性、すなわち利用者の嗜好を正しく分析し、検索結果に反映できているかどうかの検証のための評価実験を行い、その結果に基づき、分析手法および評価関数を検討し、より効果的な手法を検討して行く予定である。

参考文献

- [1] Fukuda, M., Sugita, K. and Shibata, Y.: Perceptual Retrieving Method for Distributed Design Image Database System, *Trans. IPS Japan*, Vol. 39, No. 2, pp. 158–169 (1998).
- [2] Ishihara, S., Ishihara, K. and Nagamachi, M.: Analysis of Individual Differences in Kansei Evaluation Data Based on Cluster Analysis, *KANSEI Engineering International*, Vol. 1, No. 1, pp. 49–58 (1999).
- [3] Mitsuishi, T., Sasaki, J. and Funyu, Y.: A Proposal of Semi-automatic Indexing Algorithm for Multi-media Database with Users' Sensibility, *Proc. of the 2000 Spring Conference of KOSES & International Sensibility Ergonomics Symposium*, pp. 120–125 (2000).
- [4] Mitsuishi, T., Sasaki, J. and Funyu, Y.: A Design of A Kansei Retrieval System for Distributed Multi-media Databases, *Proc. of 15th ICOIN*, IEEE Computer Society Press, pp. 285–290 (2001).
- [5] Okada, R., Lee, E.-S., Kinoshita, T. and Shiratori, N.: A Method for Personalized Web Searching with Hierarchical Document Clustering, *Trans. IPS Japan*, Vol. 39, No. 4, pp. 867–877 (1998).
- [6] 風間一洋, 佐藤進也, 清水奨, 神林隆: WWWのユーザ操作履歴によるHTML文書の相関関係の解析, *情報処理学会論文誌*, Vol. 40, No. 5, pp. 2450–2459 (1999).
- [7] 桑田喜隆, 谷津正志, 小泉宣夫: ユーザモデルに基づく技術支援情報の自動配信サービス, *情報処理学会論文誌*, Vol. 40, No. 11, pp. 3896–3905 (1999).
- [8] 原田将治, 伊藤幸宏, 中谷広正: 感性語句を含む自然言語文による画像検索のための形状特徴空間の構築, *情報処理学会論文誌*, Vol. 40, No. 5, pp. 2356–2366 (1999).
- [9] 吉田尚史, 清木康, 北川高嗣: 意味的連想検索機能を持つメディア情報検索システムの実現方式, *情報処理学会論文誌*, Vol. 39, No. 4, pp. 911–922 (1998).
- [10] 三浦真奈美, 三石大, 佐々木淳, 船生豊: 感性語句による音楽データベース検索システムの構築, 第62回情報処理学会全国大会講演論文集(3), pp. 69–70 (2001).
- [11] 田崎真也: 田崎真也が選ぶ毎日飲むワイン, 新星出版社 (1998).
- [12] 佐藤聡, 菊地幸平, 北上始: 音楽データを対象としたイメージ検索のための感情価の自動生成, *情報処理学会研究会報告 99-DBS-118*, pp. 57–64 (1999).