

## 生活シーンに基づいた幼少者向け検索手法の提案

中 岡 美 華<sup>†</sup> 是 津 耕 司<sup>†††</sup>  
白 田 由 香 利<sup>†††</sup> 田 中 克 己<sup>†</sup>

近年、ブロードバンドネットワークの家庭への普及と情報教育の推奨により、幼少者も検索エンジンを利用するようになった。しかし、今日の Web 情報検索では、検索の時点で欲しい情報を表す正確なキーワードを知っている事、自身の求めているモノに対する一般抽象化されたキーワード表現ができるようになってきている事が前提とされ、幼少者の情報収集は極めて困難である。本研究では、一般抽象化能力が未発達な幼少者のための Web 検索手法を提案する。具体的には、幼少者がモノをその名前や記号よりも、そのモノが自らの生活圏のどの場面で見たのかということに対応づけて記憶している点を利用し、幼少者からの断片的な検索質問をもとに検索質問を修正する手法を提案する。

### A Method of Information Retrieval for Children based on Life Scene

MIKA NAKAOKA,<sup>†</sup> KOJI ZETTSU,<sup>†††</sup> YUKARI SHIROTA<sup>†††</sup>  
and KATSUMI TANAKA<sup>†</sup>

Recent spread of broad band network to home and information literacy education facilitate children searching the web by search engines. However, it is necessary for them to find appropriate keywords which describe what they want exactly, while their ability of expressing their information need is poor. The gap makes it difficult for children to be familiar with the search engines in the same manner as adults. In this paper, we propose a method for constructing queries based on dialog with children, which makes up their poor abstraction ability. In this method, we describe about query refinement based on the dialog with children about life scene.

#### 1. はじめに

近年、ブロードバンドネットワークの家庭への普及と情報教育の推奨により、幼少者も検索エンジンを利用し情報検索をするようになってきている。しかし、今日の Web を用いた情報検索を利用するためには、検索の時点で欲しい情報を表す正確なキーワードを知っている事や、自身の求めているものに対する一般抽象化されたキーワード表現が出来るようになってきている事が必要不可欠である。これらは、利用者が予めその分野に関する十分な知識を持っている事や、有用な情報を得るための直感的発想力に長けている事、さらには十

分な識字習熟が背景となって実現されるものであり、どの要素に対しても経験が少ない幼少者にとっては、Web を用いた情報検索を行う事は、成人が考えるよりもはるかに至難の技となっている。

本論文では、幼少者が知識獲得をする際、直接的に体験する生活シーンを基にした概念でモノを捉え、やがてシンボルや記号を後に結びつけるという発達心理学的特性を利用し、Web ページの文脈情報を考慮した検索方法を提案する。これにより、幼少者の体験の構造を Web に写像して、幼少者に有効な情報を収集することが可能になると考えられる。以下に本稿の構成を述べる。2章では幼少者向け Web 検索の現状について述べる。3章では、発達心理学見地から、幼少者向け Web 検索に求められる要件について考察する。4章では、われわれの提案する検索手法について述べる。5章では、関連研究について述べる。最後に6章で、まとめと今後の課題について述べる。

#### 2. 幼少者向け Web 検索の現状

幼少者向けの Web 情報検索サービスは、従来の大

<sup>†</sup> 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻  
Department of Social Informatics, Graduate School of  
Informatics, Kyoto University

<sup>††</sup> 独立行政法人 情報通信研究機構  
National Institute of Information and Communications  
Technology

<sup>†††</sup> 学習院大学 経済学部経営学科  
Department of Management Faculty of Economics,  
Gakushuin University

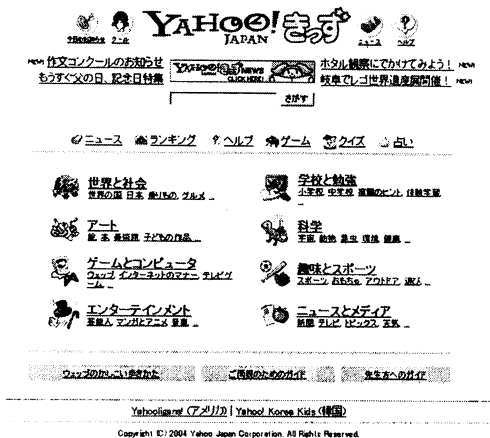


図 1 Yahoo!きっず

人向けの検索サービスのサブ・セットとして提供されている。Yahoo!きっず<sup>1)</sup> (図 1) は、幼少者向け Web ページに関するディレクトリ型検索サービスを提供している。しかし、ディレクトリの分類構造を理解するためには、上位概念・下位概念を知っていなければならない。

一方、キーワードによりコンテンツを指定することを前提としている今日の検索エンジンでは、コンテンツを正確に特定するキーワードが必要である。菊池ら<sup>2)</sup>によれば、検索対象に冠する領域固有知識の不足や Web 情報検索技能の乏しさが、幼少者の Web 情報検索につまづきを引き起こすことから、キーワードによる Web 情報検索の困難さを示している。

### 3. 幼少者向け Web 検索に関する考察

#### 3.1 生活シーンに基づく検索

物事を形式的に捕らえる能力が未発達の子供では、物事を、それらを見聞きした状況と関連付けて覚えている場合が多い。心理学者の Piaget は、幼少者の知能・思考・言語の発達過程を図 2 のように分類した<sup>3)</sup>。幼少者は、ある物事を表現する際、最も初期の直感的思考期 (概ね 6, 7 歳まで) では、対象となる物事の視聴覚的な特徴に加え、それを見聞きした状況や実際に使用した体験など文脈的な情報までも区別なく用いる。この文脈情報は個々の具体的な状況や体験を示すため、同じ文脈を共有できる者 (例えば母親など) でなければ、理解は困難である。また、次の具体的操作期 (概ね 11, 12 歳まで) では、文脈情報を一般化して表現する能力が備わり、ある物事を、それがどこで何をするためのものかなど、目的や役割によって表現で

	知的発達	思考	言語
直感的思考期	量や重さを 見かけて判断	具体性・強い自 己中心性・未分 化性・情緒性	自己中心的言語・集 団的独語・語言業
具体的操作期	数・空間が具体 的なら理解可能	自己中心性 ・課題意識	書き言葉・思考手段 の劇的な分化
形式的操作期	推論・一般的 原理を発見可能	自己中心性 の解消	音声言語の劇的な 分化

直感的思考期: 概ね～6, 7 歳まで  
 具体的操作期: 概ね～11, 12 歳まで  
 形式的操作期: 概ね 11, 12 歳以上

図 2 Piaget による幼少者の発達心理学上の分類

きるようになる。この段階までくると、幼少者の情報表現を、一般の事例に照らし合わせ、どんな物事を示しているのかある程度機械的に推論することが可能になると考えられる。最後に、形式的操作期 (概ね 11, 12 歳以上) では、大人と同様に、ある物事を、名前や種類など、いつ誰か聞いても特定可能な形式的情報に基づいて特徴付ける。今日の検索エンジンは、この形式的操作期に達したユーザを対象としている。我々の研究では、より前段階の発達過程にあるユーザを対象とする。

上記の文脈情報は、幼少者が言語を獲得する過程と密接な関係を持っている。小椋ら<sup>4)</sup>は、幼少者の言語能力には生活環境の要因が強く関わっているとしている。

以上の発達心理学的考察を踏まえ、幼少者の情報検索の特徴として、以下が挙げられる:

- ユーザの質問は、検索対象に関する形式的情報と文脈情報の両方を含んでいる。これらを適切に分離し、双方から対象を絞り込む必要がある。
- 文脈情報は、ユーザの生活環境における具体的な状況や経験を一般化した情報として表される。

#### 3.2 Web 検索に対する要件

前節で述べた幼少者の情報検索に関する考察を踏まえ、幼少者向け Web 情報検索に求められる要件について考察する。

検索対象となる Web ページの形式的情報とは、個々のページを単独で特徴付ける情報であり、例えばページ・タイトルやページ内に頻出するキーワードなどである。一方、Web ページの文脈の情報とは、直感的には、あるページがどのような内容の一部として参照されているかを示す情報である。例えば、ある動物園のホームページが“夏休みの自由研究”に関するリンク集からリンクされていれば、この動物園のページは“

夏休みの自由研究”という文脈から参照されていることになる。このように、ある Web ページの文脈情報は、そのページをリンクで参照している他のページのコンテンツによって表すことができる。これらコンテンツを、この Web ページの参照コンテキスト（あるいは単にコンテキスト）と呼ぶ。一般的に、ある Web ページは複数同時にリンクされることが多く、各リンク参照ごとに個別の文脈を表していると考えられる。

幼少者は生活シーンによって文脈情報を表すため、Web ページの参照コンテキストの中から、特に生活シーンに関係するコンテンツを抽出してくる必要がある。例えば、家庭や学校、そこで起きる出来事やイベントに関するコンテンツが考えられる。それぞれのコンテンツはある特定の状況や出来事を具体的に表すため、類似した状況や出来事に共通する情報を使って文脈情報を特徴付ける必要がある。これを、文脈情報の一般化と呼ぶ。一般化された文脈情報は、生活シーンのある典型的なパターンを表していると考えられる。

上記の結果、ある Web ページは、従来と同じページ・キーワードによって索引付けされるとともに、一般化された文脈情報を特徴付けるキーワード（文脈キーワード）によっても索引付けされることになる。一方、ユーザが質問する際は、あるキーワードがページの中身を特徴付けるキーワードなのか、ページの文脈を特徴付けるキーワードなのかの区別は行わない。したがって、検索エンジンは、ページ・キーワードと文脈キーワードが混在する質問に対し、指定されたキーワードを分類し、各々の索引から同時にページを絞り込まなければならない。すなわち、質問キーワード集合から、ページ・キーワードと文脈キーワードの最適な組み合わせを発見し、その組み合わせで索引付けられたページを検索することになる。

検索結果は、質問キーワード集合をページ・キーワード集合、文脈キーワード集合に分類した結果と、その組み合わせにヒットするページを列挙したものである。言い換えれば、ユーザの質問の様々な“解釈”と、各々の解釈に対して得られるページのペアを列挙することとなる。この解釈は、“< 文脈キーワード > の中の < ページ・キーワード >”，あるいは“< 文脈キーワード > としての < ページ・キーワード >”と読みかえることができる。例えば、“夏休みの自由研究としての動物園”（“動物園”がページ・キーワード、“夏休みの自由研究”が文脈キーワード）である。従来のキーワード検索では、質問にヒットするページがリストされるだけであったが、提案手法の特徴は、質問の様々な解釈ごとにヒットするページを提示する点である。

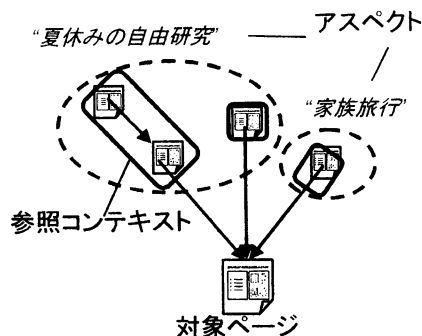


図 3 Web ページの参照コンテキストとアスペクト

例えば、“あなたの言っていることをこう解釈するとこんなページがあり、別にこう解釈するとこんなページがある”というように、様々な候補を検索エンジン側から提供することになる。これは、ちょうど親が子供の質問に答える場合と同様であると考えられる。質問の様々な解釈に応じて様々な検索結果の可能性を同時に提示することで、事前に定義された単一の解釈による検索結果しか示さない従来の検索エンジンに比べ、より発見的な検索が可能になり、ユーザ、特に幼少者の search experience が向上すると考えられる。

## 4. アプローチ

### 4.1 文脈情報の抽出と一般化

Web ページの文脈の抽出と一般化では、まず、対象となる Web ページを参照する各リンクに対し、参照コンテキストを表す適切な範囲のコンテンツを特定し、文脈情報として抽出することを行う。基本的な考え方は、Web の論理構造に基づき、対象ページに最も近く、かつ意味的なまとまりを表す極小の周辺範囲をコンテキストとして特定する。次に、対象ページに対する全てのコンテキストをクラスタリングし、複数のコンテキストに共通して含まれる内容を発見する。この内容を、この Web ページのアスペクトと呼ぶ。図 3 に、概要を示す。

#### 4.1.1 参照コンテキスト

ある Web ページを参照する文脈は、第一には、そのページへのリンクアンカーとその周囲のテキストによって表すことができる。一方、Web は HTML や XML などの記述言語で定義された構造化文書によって構成されており、Web ページを参照する文脈は、Web の文書構造とリンク構造の影響を受けると考えられる。例えば、リンクアンカーの上位段落は、参照元の話

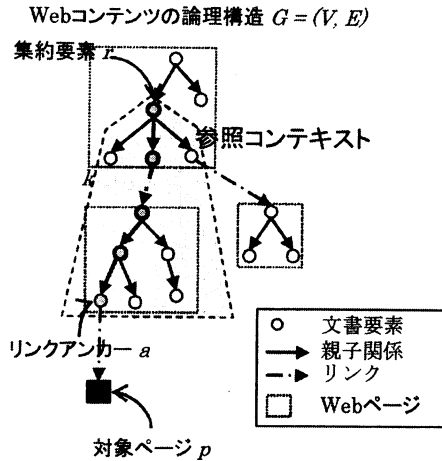


図4 参照コンテキストのモデル

や分類など、リンクアンカーより包括的な参照内容を表示していることが多い。また、リンクアンカーを含むページを更にリンクしているページは、リンク集における階層的分類のように、より上位概念の参照内容を表示していることがある。そこで我々のアプローチでは、構造化文書における文書要素の入れ子構造と文書要素間のリンク構造に基づき、参照コンテキストをモデル化する。図4に参照コンテキストの例を示す。

Web コンテンツの入れ子構造は、各文書構造をノード、文書要素間の親子関係もしくはリンク関係をエッジで表現した有向グラフ  $G = (V, E)$  ( $V$  はノード集合、 $E$  はエッジ集合) によって表される。このグラフ  $G$  において、対象ページ  $p$  へのリンクアンカー  $a$  の先祖ノードは、各々  $a$  を再帰的に包含する文書要素を示している (図4の灰色のノード)。ページ  $p$  の参照コンテキスト  $c(p)$  は、いずれかの先祖ノードを根ノードとした  $G$  の部分木  $c(p) = (V_c, E_c)$  ( $V_c \subset V, E_c \subset E$ ) によって表される。ここで、この根ノードを集約要素  $r$  と呼び、 $r$  とリンクアンカー  $a$  を連結するパスを集約パスと呼ぶ (図4の太線)。もし、集約パス上のあるノードが複数のノードからリンクされている場合、そのノードで分岐して別々の部分木を構築し、それぞれを別個の参照コンテキストとして扱う。

#### 4.1.2 コンテキスト範囲の特定

提案手法では、参照コンテキストに含まれるキーワードを使って、そのコンテキストに含まれる Web コンテンツを記述する。あるコンテキストは、以下のようなキーワードによって特徴付けられると考えられる：

- (1) 対象コンテンツの近くに出現する。
- (2) そのコンテキストにのみ頻繁に出現し、他のコンテキストにはあまり出現しない。

第1の基準は、コンテキストに含まれる各キーワードと対象ページとの間の距離に基づいて評価される。コンテキスト  $c(p)$  を表す部分木において、あるキーワード  $k$  と対象ページ  $p$  へのリンクアンカー  $a$  の間の距離  $d(k, a)$  は、 $k$  を含む文書要素と  $a$  を連結するパスの長さとして表される。一般に、あるキーワードは複数の文書要素に重複して出現するため、実際にはキーワードの各出現 (occurrence) に対する距離の平均を求める。一方、第2の基準を評価するため、我々は **tficf** 値 (text frequency, inverted context frequency) を定義する。Tficf は、テキスト検索において従来から広く用いられている単語の **tfidf**<sup>5)</sup> と同じ考え方に基づいており、以下のようにして求められる：

$$tficf(k) = n_k \cdot \log \frac{M}{m_k} \quad (1)$$

ここで、 $n_k$  はキーワード  $k$  のコンテキスト  $c(p)$  内での出現頻度を表し、 $M$  および  $m_k$  はそれぞれ全てのコンテキスト数とそれらの中でキーワード  $k$  が出現するコンテキスト数を表す。これら2つの評価基準に基づき、あるキーワード  $k$  がコンテキスト  $c(p)$  を特徴付ける度合いとして、**文脈貢献度**  $ccd(k)$  を以下のように定義する：

$$ccd(k) = \frac{1}{d(k, a)} \cdot tficf(k) \quad (2)$$

コンテキストの中から文脈貢献度の高いキーワードを抽出し、このキーワード集合によってコンテキストを特徴付ける。

コンテキスト範囲を特定するために、提案手法では、対象ページへのリンクアンカーを基点に周辺範囲を徐々に広げながら、コンテキストの内容が急激に変化する点を見つけ出し、最初の変化点までの範囲をコンテキスト範囲として特定する。あるコンテキスト  $c_i(p)$  の1つ前の範囲のコンテキスト  $c_{i-1}(p)$  からの変化を、コンテキスト・キーワード集合に基づいて以下のように求める：

$$shift(c_i(p)) = 1 - \text{similar}(\mathbf{K}(c_{i-1}(p)), \mathbf{K}(c_i(p))) \quad (3)$$

ここで、 $\mathbf{K}(c_i(p))$  は、コンテキスト  $c_i(p)$  のコンテキスト・キーワード集合とそれらの文脈貢献度で構成されるキーワード・ベクトルである。 $\text{similar}()$  関数は、ベクトル空間モデルに基づき、2つのコンテキスト・キーワード・ベクトル間の類似度 ( $[0, 1]$  に正規化) を計算する。もし  $shift(c_i(p))$  が与えられた閾値  $\theta$  を

超えた場合、その時点でのコンテキストを結果として返す。

#### 4.1.3 コンテキストクのラスタリング

与えられた Web ページ集合に対し抽出された全てのコンテキストを、それらの参照キーワード集合に基づいてクラスタリングし、共通する参照キーワードをアスペクトとして抽出する。各クラスタのクラスタ中心は、そのクラスタに含まれるコンテキストに共通して含まれるキーワード集合を表している。クラスタリングの結果、各クラスタが個々のアスペクトに相当し、アスペクトの記述（アスペクト・キーワード）はクラスタ中心のキーワード集合によって表される。各アスペクト・キーワードは、文脈貢献度の平均値によって重み付けされる。

#### 4.2 ページ情報と文脈情報に基づく検索

Web ページを内容情報と文脈情報の両面から検索するために、ページの内容を特徴付けるページ・キーワードと、ページへの参照内容を特徴付けるアスペクト・キーワードを特徴付けるアスペクト・キーワードの両方で、各 Web ページの索引付けを行う。

検索処理では、ユーザが与えた質問キーワード集合を、ページ・キーワード集合とアスペクト・キーワード集合の適切な組み合わせを発見し、その組み合わせによって索引付けされたページを取得することを行う。

今、質問キーワード集合を  $Q = \{k_i\}$  と示す。求める検索結果は、質問キーワードがページ・キーワード集合とアスペクト・キーワード集合に分割された結果  $Q = Q_d \cup Q_c$  ( $Q_d \cap Q_c = \phi$ )、およびこの組み合わせに適合する Web ページ  $p$  である。あるページ・キーワードが各 Web ページを特徴付ける度合いは、一般的な tfidf によって示される。同様に、あるアスペクト・キーワードが各 Web ページに対する重要度は、先に定義した文脈貢献度によって示される。したがって、この質問分割がページ  $p$  を特徴付ける度合いは、以下の式によって評価できる：

$$R = \sum_{k_i \in Q_d} tfidf(k_i) \cdot \sum_{k_j \in Q_c} ccd(k_j) \quad (4)$$

$Q_d$  と  $Q_c$  の組み合わせは、ページ  $p$  が最もよく特徴付けられるよう決められる。すなわち、ページ  $p$  に対し、 $(Q_d, Q_c)$  以外のどの分割  $(Q'_d, Q'_c)$  に対する評価値  $R'$  も  $R > R'$  である。このことは、 $Q_d, Q_c$  への分割とページ  $p$  の検索が相互依存関係にあることを示す。

異なる質問分割に対しては、異なるページがヒットする。最も適合性の高いページを発見するため、検索結果は評価値  $R$  によってランキングされる。

## 5. 生活シーンへの展開に関する議論

### 5.1 生活シーン密着型の記述を発見する方法

幼少者の検索に特化して言えることは、彼らは生活に密着している事実から、質問は生活シーンが基盤となっていることが多いという事である。「昨日、TV で真っ赤な大きなスカートをはいた中年のおばさんが歌っていた。あの人、誰でしたかしら？」や「僕、今日、保育園の庭で、黒くて丸まっちゃう虫見たよ。あの虫、なんていうの？」という質問がその例である。つまり、我々がやりたい検索とは、「検索キーワードが特定できない場合、その検索対象物に関する属性から、検索対象と推定してくれる検索方法。検索者（この場合は幼少者）が検索対象物を見た際の 5W1H の情報を手がかりにすることが可能」である検索である。

{ 対象物の属性 } 及び { 発見・観察したときの 5W1H 情報 } から、対象物を推定することが必要である。

### 5.2 幼少者向けオントロジーに関する考察

前節を可能にするためには、生活シーンを基にした幼少者向けオントロジーが必要である。この幼少者向けオントロジーを作成するためには以下のような情報が有用である。

- 保育園の保育士さんの書いた保育日誌

「今日は、園庭で、みんなでバナナ虫を追いかけました。ふうきちゃんが、隣の家のうちにできた蜂の巣の蜂にさされたため、病院につれていきました。普通の蜂で、すずめ蜂などではないとのこと。」この情報の該当部分に対して、共起関係のキーワード計算をし、それをもとに、幼少者の生活シーン密着型のオントロジーを作成可能と考えている。

## 6. 関連研究

Web 情報検索の分野では、検索対象となるページの属性を補完する目的で、周辺コンテンツを利用する方法が数多く提案されてきた。リンクアンカーの周辺にはリンク先の Web コンテンツに関連したキーワードが出現する傾向があるため<sup>6)</sup>、リンクアンカーの周囲にあるテキストを利用したり<sup>7)</sup>、文書構造に沿った周辺のテキストを利用したりして<sup>8),9)</sup>、キーワードによる Web ページ検索の精度を向上することを行ってきた。また、Web ページだけではなく画像検索の分野でも、Web ページで使われている画像を検索する目的で、画像の周辺テキストからメタデータを抽出したり<sup>10)</sup>、上記で述べたリンク支持率と同様のコンセプトに基づき検索結果画像をランキングする方法<sup>11)</sup>が提案されてきた。これらのアプローチでは、周辺コンテ

ンツをページ内容の一部として用いているが、我々のアプローチでは、周辺コンテンツを対象コンテンツとは異なるセマンティクス（アスペクト）を表すものとして明確に分離し、周辺コンテンツのみを使って Web ページを特徴づけることを行っている。

また<sup>12)</sup>では、クロスメディア・メタサーチにおいて、質問キーワードを画像検索エンジンのためのキーワードとテキスト検索エンジンのためのキーワードに分割し、異なる検索エンジンの検索結果をページ単位に集約する質問緩和法を提案している。我々の提案手法も質問緩和法と類似のアプローチを取っているが、キーワードの組み合わせを最適化するための評価値を導入している点異なる。

## 7. まとめと今後の課題

本論文では、幼少者へ有効な Web 検索支援をするために、彼らの特徴である直接体験と関連した生活シーンにもとづく新しい検索アプローチを提案した。ある Web ページに対し、生活シーンに関係する内容からの参照を、このページの文脈情報として抽出し、ページの内容と文脈情報の両面からページを絞り込む方法を提案した。提案手法では、あるページをリンク参照する周辺コンテンツを、このページへの参照コンテンツとして抽出する方法と、複数の参照コンテンツをクラスタリングし、より一般化された文脈情報を発見する方法について述べた。また、ユーザの質問にはページ内容に関するキーワードと文脈情報に関するキーワードが混在していると考えられ、これらを適切に分割し、両面の情報によって最もよく特徴付けられるページを発見する方法について述べた。

今後の課題は以下の通りである：

- 生活シーンに関連する参照コンテンツの発見
- キーワード以外での質問入力方法

## 謝 辞

本研究の一部は、文部科学省科学研究費特定領域研究(2)「Webの意味構造発見に基づく新しいWeb検索サービス方式に関する研究」(課題番号:16016247)および21世紀COEプログラム「知識社会基盤構築のための情報学拠点形成」によるものである。ここに記して謝意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) Yahoo!きつず, <http://kids.yahoo.co.jp/>.
- 2) 菊池秀文, 赤堀侃司: 小学校における Web 上の学習トピック検索過程の質的研究, 教育工学会第

- 1 8 回全国大講演論文集, pp. 405-406 (2001).
- 3) 日本認知科学会編: 認知科学辞典, 共立出版(2002).
- 4) 岩立志津夫小椋たみ子: 言語発達とその支援, ミネルヴァ書房 (2002).
- 5) Salton, G. and Buckley, C.: Term Weighting Approaches in Automatic Retrieval, *Information Processing and Management*, Vol.24, No.5, pp. 513-523 (1988).
- 6) Chakrabarti, S., Dom, B., Raghavan, P., Gibson, S. R. D. and Kleinberg, J.: Automatic resource list compilation by analyzing hyperlink structure and associated text, *Proceedings of the 7th International World Wide Web Conference* (1998).
- 7) Glover, E. J., Tsioutsoulouklis, K., Lawrence, S., Pennock, D. M. and Flake, G. W.: Using Web Structure for Classifying and Describing Web Pages, *Proceedings of the WWW2002 International World Wide Web Conference*, pp. 562-569 (2002).
- 8) Attardi, G., Gullí, A. and Sebastiani, F.: Automatic Web Page Categorization by Link and Context Analysis, *Proceedings of THAI-99, European Symposium on Telematics, Hypermedia and Artificial Intelligence* (Hutchinson, C. and Lanzarone, G.(eds.)), Varese, IT, pp. 105-119 (1999).
- 9) Pant, G.: Deriving link-context from HTML tag tree, *Proceedings of the 8th ACM SIGMOD workshop on Research issues in data mining and knowledge discovery*, ACM Press, pp. 49-55 (2003).
- 10) Harmandas, V., Sanderson, M. and Dunlop, M. D.: Image retrieval by hypertext links, *Proceedings of the ACM SIGIR '97 Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 296-303 (1997).
- 11) Lempel, R. and Soffer, A.: PicASHOW: pictorial authority search by hyperlinks on the Web, *Proceedings of the tenth international conference on World Wide Web*, ACM Press, pp.438-448 (2001).
- 12) 桑原昭裕, 角谷和俊, 田中克己: 質問緩和法によるクロスメディア・メタサーチ, 第 15 回データ工学研究会 (DEWS2004), pp. I-1-3 (2004).