

Web 情報検索のための幼少者のオントロジーとその構築方式の提案

中岡 美華[†] 白田 由香利[‡] 田中 克己[†]

[†] 京都大学大学院 情報学研究科 社会情報学専攻 〒606-8501 京都市左京区吉田本町

[‡] 学習院大学 経済学部 経営学科 〒171-8588 東京都豊島区目白 1-5-1

E-mail: [†] {nakaoka, tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp [‡] yukari.shirota@gakushuin.ac.jp

あらまし 今日の Web 情報検索では、検索の時点で欲しい情報を正確に表すキーワードを知っている事が前提とされているが、幼少者にとって、的確かつ抽象化されたキーワードを示すことは困難であり、結果として、意図しない検索結果が多く提示されてしまう。幼少者の検索意図を推測し、検索結果の多義性を解消するため、我々は検索システムにおける幼少者の生活様式オントロジー“Kid’s Lifestyle Ontology”の活用を提案する。検索システムは、幼少者の生活様式における共通概念をもつことにより、それと関連の強い概念が幼少者の検索意図であると推測し、検索結果の上位にランキングする。これは、幼少者のエピソード記憶に基づいており、他のキーワード発見への負荷無き気づきを支援する。結果として、幼少者は段階的な方法でクエリーを修正することができる。我々は、付加的・再帰的にオントロジーを構築する手法についても述べる。

キーワード Web 情報検索, 知識処理, 幼少者向け検索システム, オントロジー

Proposal of Ontology for Children and its Construction Methods in Web Information Retrieval

Mika NAKAOKA[†] Yukari SHIROTA[‡] and Katsumi TANAKA[†]

[†] Dept. of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University,

Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8501 Japan

[‡] Dept. of Management, Faculty of Economics, Gakushuin University, 1-5-1 Mejiro, Toshima-ku, Tokyo, 171-8588
Japan

E-mail: [†] {nakaoka, tanaka}@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp, [‡] yukari.shirota@gakushuin.ac.jp

Abstract In the existing Web information retrieval systems, it is needed for users to input proper keywords by which the right resultant retrieval data can be found. It is, however, too difficult for children to identify appropriate keywords due to lack of the ability of generalizing concepts describing what they would like to search. Therefore, a lot of irrelevant data would be included in the results. In the paper, we propose “Kid’s Lifestyle Ontology” so that the system can infer what they would like to search, solving its ambiguity. The retrieval system can identify the appropriate keywords that have strong relationships with common concepts in their children’s lifestyles, and then the related searching keywords can be ranked above others. It is based on episode memories of children that help them discover other keywords. As a result, children can refine their queries gradually. We also propose a method for constructing the ontology incrementally and recursively.

Keyword Web Information Retrieval, Knowledge Management, Information Retrieval for Children, Ontology.

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、検索エンジンの利用者における一般ユーザの割合が増加している。アイコンによる入力やひらがな表示などのインタフェースの充実に伴い、幼少者の数の増加とその低年齢化が進んでいる。

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や、

さらには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効果的とされ、幼少者の情報収集は結果が著しく乏しいか反対に著しく大量であるなど極めて困難である。

この理由は大きく分けて二つ存在すると考えられる。一つは、12歳以下の幼少者は知識概念の構築過程にあり一般抽象化能力が不十分かつ概念の関連が成人のそれとは異なっているという事、もう一つは Web

情報検索に有効なキーワードの直感的発想力は豊富な利用経験により培われるという事である。

これらのことから、今後急増と思われる幼少者のWeb情報検索の支援、具体的には有効なキーワードを思いつくための支援機構が必要不可欠であると考えられる。

そこで本論文では、幼少者のWeb情報検索におけるキーワード発想のための支援手法としてWeb情報検索のための幼少者向けのオントロジー“Kid’s Lifestyle Ontology”の活用を提案する。“Kid’s Lifestyle Ontology”の活用は、幼少者の検索意図を推測し、検索結果の多義性を解消する。具体的には、幼少者や初心者がモノを記憶するときの、その記憶方法の特性を利用し、独特の概念のつながりを構築することでキーワード発想の支援をする。

以下に本稿の構成を述べる。

- ・ 2章：幼少者向けのWeb情報検索について
- ・ 3章：“Kid’s Lifestyle Ontology”の概要について
- ・ 4章：“Kid’s Lifestyle Ontology”の構築手法について
- ・ 5章：関連研究
- ・ 6章：まとめ
- ・ 7章：今後の課題

2. 幼少者向けの Web 情報検索

2.1. 幼少者の Web 情報検索の現状

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[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・下位概念の判別ができるほどの知識概念が構築され、自由に操作できるようになっている事が前提となっており、次節に示す理由から12歳以下の幼少者にとっては利用が難しくなっている。

2.2. 幼少者の記憶方法の特性

幼少者の発達過程を考察する発達心理学では、上位概念・下位概念を識別できるような抽象化能力を有するようになるのが約12歳以降であるというPiagetの理論が有名である。これに基づくならば、12歳以下の幼少者は大人とは違った独特の何らかの概念体系により物事を関連付けていると仮定できる。

Linton[2]は、経験不足の人間はエピソード記憶が中心で、覚えた状況や場面の要素で物事を関連付けるとし(図1)、Roschら[3]は、幼少者はまず日常接する具体物からカテゴリー化し概念化するという法則を見出した。この法則のうちの一つ、あるいはいくつかが適用されて、概念として用いる事を示している。以下にこれら三つの法則をしめす。

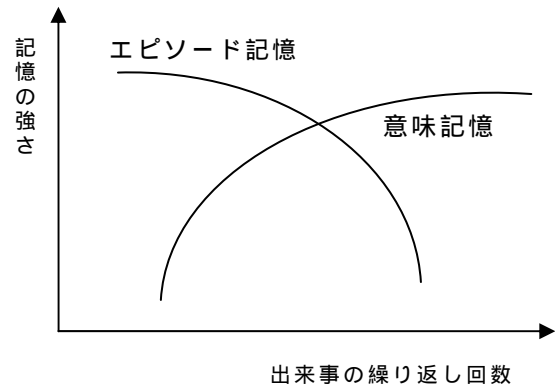


図1：経験の反復に伴うエピソード記憶と意味記憶の強度

Fig.1: Intensity of episode memories and semantic memories depending on repetition of their experience.

- ・ 互いに共通な属性をもつ
- ・ 知覚的形状が類似
- ・ 共通の筋肉運動がある

2.3. 幼少者向け Web 情報検索に必要な要件

筆者ら[4]は、これまでに幼少者に有効なWeb情報検索手法を提案してきた。対象のページを特定するためには、幼少者の質問の中には、それだけで特徴づけることのできる形式的な情報と、その対象がどのような内容の一部として認識されているかという文脈的な情報が混在するという特徴を示し、そのことを利用してWeb情報検索結果の向上の可能性を示した。

幼少者の場合、文脈情報は5W1H情報で表現されると考えられるため、Web情報検索で抽出されてくるべきページ群はキーワードによって索引付けられた結果と共に、生活シーンにおける状況やイベントなどで体験した5W1H情報で特徴づけられた結果に基づいている必要がある。

3. Kid’s Lifestyle Ontology

3.1. オントロジー利用による利点

幼少者向けのWeb情報検索に求められるのは、前節から、Web情報検索という行為について不慣れであるからこそ、「検索キーワードが特定出来ない場合や、更に関連するキーワードが想起できない場合、幼少者が対象物を体験した際の5W1H的な情報を手がかりに検索できることが可能」なことである。

幼少者が覚えるキーワード同士や概念同士の関連付けは、自分の家を中心とした狭い範囲の体験や、親に連れられ一緒に行動することによって広がる範囲の体験に基づいて行われており、その日々の生活の様式の中のイベントや地理関係ごとのシーンが折り重なっ

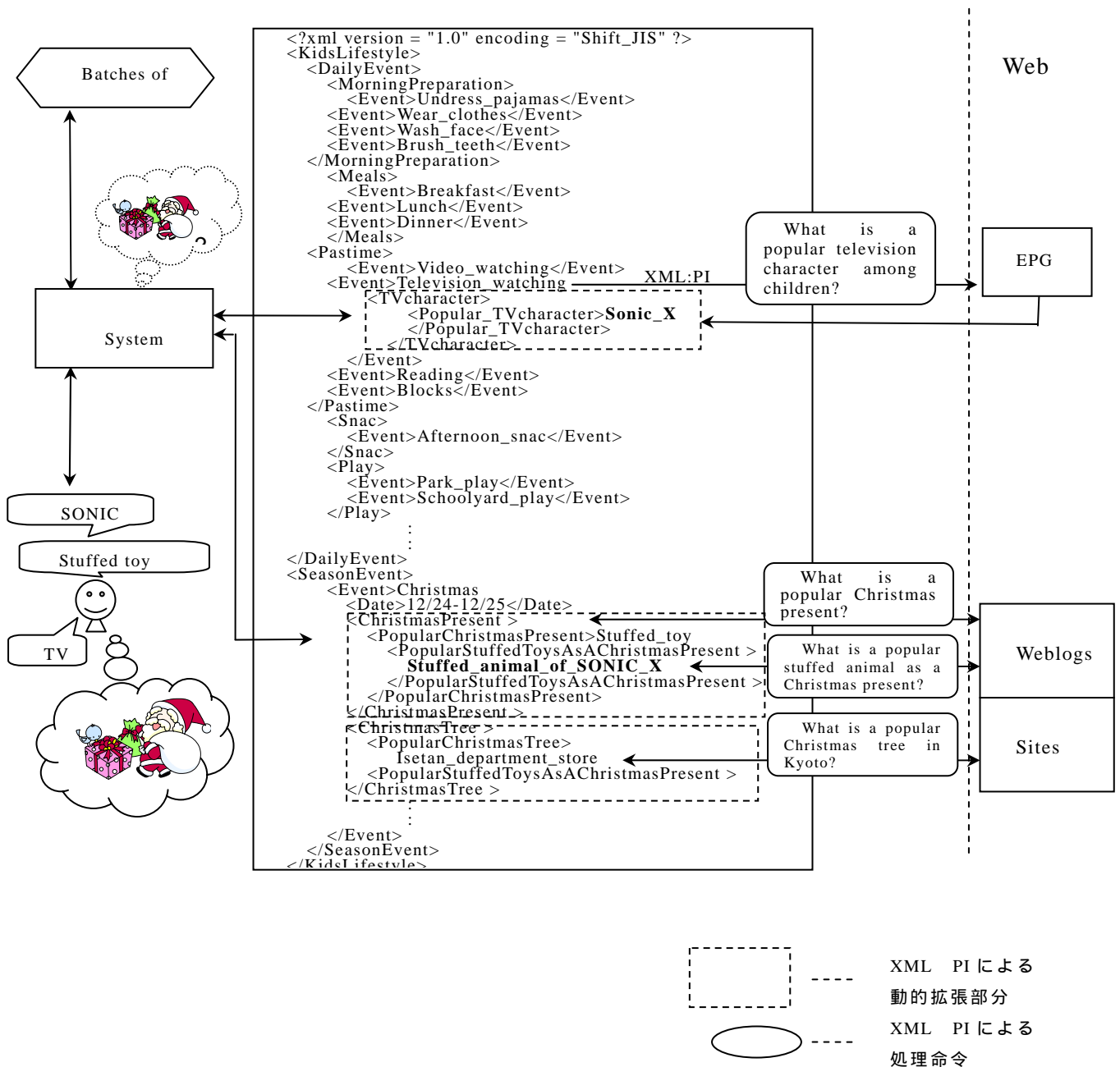


図 2 : "Kid's Lifestyle Ontology" の概略
 Fig. 2 : Outline of "Kid's Lifestyle Ontology".

てエピソードとなって記憶されていると考えられる。
 われわれは、この概念機構をオントロジーとして構築する。この概念機構を"Kid's Lifestyle Ontology"と呼ぶ。"Kid's Lifestyle Ontology"の概略を図 2 に示す。
 "Kid's Lifestyle Ontology"は、固定された上位のクラスを持ち、下位には Web 情報検索を通じ、幼少者のカテゴリー化・概念化法則に基づいて動的かつ再帰的に拡張するクラスを持つという特徴がある。"Kid's Lifestyle Ontology"は、幼少者が興味をもつ共通概念として、実生活の体験に基づく歳時記のイベントや幼稚

園・保育園のイベント、家庭でのイベントなど日常生活におけるイベントを備えることとする。

3.2. 動機

"Kid's Lifestyle Ontology"の活用により、以下のシナリオのような検索が可能となる。

1. 幼少者が、友達が持っていたソニック（アニメのキャラクター）のぬいぐるみがほしくて、検索する。キーワード「ソニック」を入力する。
2. 検索結果として、希望しない情報が多数返ってくる。例えば、大宮ソニックシティ。

3. 検索システムが『どこで見たの?』と幼少者に聞く。この際、検索システムは幼少者がその検索対象物を体験した状況の 5W1H 情報を得ることで検索対象を絞り込もうとする。
4. 幼少者が「テレビ」と答える。
5. 検索システムは、動的に、Web の EPG(電子番組表)から子供むけ TV 番組のキャラクタ名を抽出するため、"What is a popular TVcharacter?"を実行し、キャラクタ名の集合を得る。その中には、仮面ライダーブレード、ピカチュウ、ピチピチピッチ、ハム太郎など多数のキャラクタ名が存在する。その集合の中に、ソニック X を発見したと仮定する。
6. 検索システムは『ソニック Xという日曜の朝 8 時から放送している番組だね?』と聞く。
7. 幼少者が「そう」と答えることで、検索システムは、検索対象物がソニック X の主人公のソニックであることを確認する。
8. 次に検索システムは、ソニックの何について検索したいのかを幼少者に質問する。『ソニックの何が知りたいの?』
9. 幼少者は「ぬいぐるみがほしい」と入力する。
10. 検索システムは、「ソニック X」と「ぬいぐるみ」というキーワードだけで検索するのではなく、オントロジーと検索日の情報を使って、検索者の意図を推測しようとする。検索日が 12 月 25 日であったとする。
幼少者の歳時記情報(SeasonEvent)から推論して、検索システムは、この日に強い関連のあるイベントはクリスマスであることをオントロジーから発見する。
11. この情報抽出は、予め、子育てママむけ Weblog(例えば、ミキハウスのサイト：“ゴーゴー育児.com[5]”など)などから、簡単な日本語抽出処理によって行う。その結果、「クリスマスにプレゼントをもらった」「クリスマスにほしいプレゼント」などの日本語文が抽出され、それらがクリスマスに関連するエピソード情報として、オントロジーに組み込まれる。
12. 検索システムは、歳時記(SeasonEvent)のエピソード情報によって、一般的に“クリスマスに最も関連のある事象がプレゼントである”ことを知る。プレゼントを構成する事象としては、最近のクリスマスプレゼント状況を分析したサイト[6]を検索することで、おもちゃ、ぬいぐるみ、ゲームなどが含まれる事が情報として得られる(表 1)
13. それらの情報から検索システムは以下を推測す

キャラクタのおもちゃやぬいぐるみ	18.5%
絵本などの書籍	13.9%
お菓子	12.0%
おもまごとセットや人形	11.3%
車や電車のミニカー	10.5%
おしゃれ用品	8.0%
積み木やブロック	6.5%
乗り物(三輪車・自転車など)	6.1%
ビデオや CD	5.9%
木のおもちゃ	5.3%
おでかけ(食事・遊園地など)	3.8%
ゲーム機・ゲームソフト	2.9%
子供用パソコン	2.3%
その他	-----

表 1 : クリスマスプレゼントの構成

Tab.1 : Details of Christmas presents.

14. 検索システムは『君は、クリスマスプレゼントとしてソニック X のぬいぐるみがほしいの?』と聞く。答えが YES の場合、以下を行う。
15. 検索システムは、子育てママむけ Weblog などの情報から、クリスマスプレゼントとして人気の高い物品が何であるか、の情報を動的に抽出する。“What is a popular Christmas present?”よって最新情報が得られる。
16. 検索システムは、人気のあるクリスマスプレゼント情報を抽出するため、動的に、子育てママむけ Weblog ページを入力として、“What is a popular stuffed animal as a Christmas present?”を実行する。返り値として、プレゼントに適した最近人気のある物品情報を得る。
17. その集合の中に、ソニック X のぬいぐるみを発見したと仮定する。そのソニックぬいぐるみの関連情報(例：セガエンタープライズ)を利用して、そのぬいぐるみの詳細情報を再度検索する。その検索結果にそのぬいぐるみの写真が含まれていたとする。
18. 幼少者に対して、そのぬいぐるみの写真を提示する。『このソニック X ぬいぐるみはどう? クリスマスプレゼントとして人気があるよ』。答えが YES の場合、さらに以下を行う。
19. 幼少者は「じゃあ、これを買いにデパートに行きたい!どこにいけばいいかなあ?」という。

20. 検索システムは『どこにいきたい?』と聞く。
21. 幼少者は「見上げるほど大きなクリスマスツリーのある駅の横にあるデパートで買ってもらいたい!」という。
22. 検索システムは予め、この幼少者が京都在住である情報を得ているとする。検索システムは、"What is a popular Christmas tree in Kyoto?"を実行し、京都エリアの人気の高いクリスマスツリーの集合を得る。その個々を調べ、その中からデパートの大きなクリスマスツリーのみを選択する。
23. そのデパートの関連情報を利用して、そのデパートの詳細情報を再度検索する。その検索結果にデパートの横の駅に見上げるほどの大きなクリスマスツリーがある情報が含まれていたとする。
24. 幼少者に対して、そのぬいぐるみの写真を提示する。『それは伊勢丹デパートだね!ここの横には見上げるほど大きなクリスマスツリーがあるよ』。答えが YES の場合、さらに以下を行う。
25. 幼少者が「ぬいぐるみはいくら?」と聞く。
26. 検索システムは上記子育てママ向けサイトから最近のクリスマス情報に含まれている幼少者に対する平均クリスマスプレゼントの価格情報を、"How much is a Christmas present?"により分析し、得る。その結果、6 歳児へのクリスマスプレゼントの日本全国での平均価格は 3,001 円 ~ 4,000 円という情報を得る。(表 2)
27. 検索システムは、『5000 円。ちょっと(6 歳の子供によっては)高いね』と答える。

10,001 円以上	7.2%
7,001 円 ~ 10,000 円	8.9%
5,001 円 ~ 7,000 円	12.7%
4,001 円 ~ 5,000 円	19.1%
3,001 円 ~ 4,000 円	19.1%
2,001 円 ~ 3,000 円	18.0%
1,001 円 ~ 2,000 円	9.1%
0 円 ~ 1,000 円	5.7%

表2: クリスマスプレゼントの価格

Tab.2: Costs of Christmas presents.

上記に示すように、動的な検索を Web 及び EPG に対して行う機能をもつため、動的にオントロジーが更新され、有用な情報が得られるという利点がある。これが他の検索システムにはない、オントロジーを利用する利点である。

4. Kid's Lifestyle Ontology の構築手法

4.1. アプローチ

"Kid's Lifestyle Ontology"を拡張構築する際の動作の大まかな流れを以下に示す。

1. "Kid's Lifestyle Ontology"が幼少者と対話したシステム日付から歳時記を利用し、イベントを見つめる。
2. イベント毎に記述されている XML の PI(Processing Instructions)にしたがい、Web を検索する。
3. 検索システムは、幼少者が対象物を見たり聞いたりした状況に関する情報を得る。
4. 状況情報に基づき、Web の EPG から、検索システムは幼少者が求めている対象物がどんなキャラクタであるかを番組ジャンル記号を基に抽出する。
5. 検索システムは、子育てママむけ Weblog 記事等を収集し、イベントと共に起する対象物を抽出、幼少者に呈示する。
6. 検索システムは、幼少者と対話を繰り返しながら対象物を絞り込む。検索結果は、その都度 "Kid's Lifestyle Ontology"に格納される。

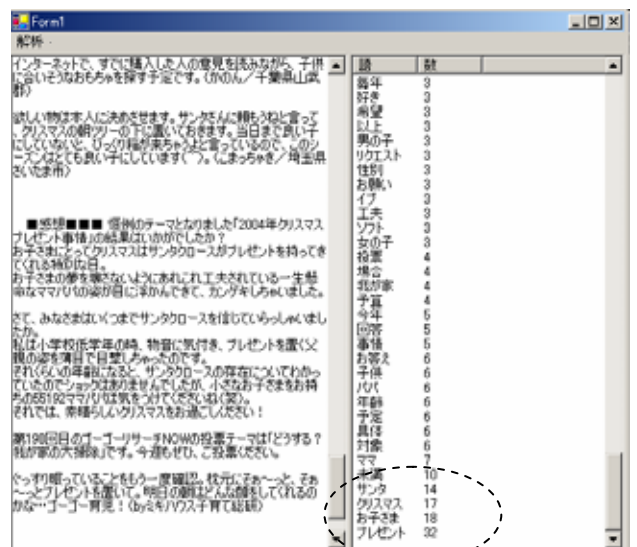


図 3: クリスマス関連情報抽出結果 (1)

Fig. 3: Resultant information related to Christmas(1).

4.2. エピソード抽出

4.2.1. Weblog の概要

Weblog とは、日記のようにテキスト形式の Web コンテンツを作成できるシステムまたは、そのシステムにより生成されたコンテンツのことを指す。[7]

われわれが幼少者の生活シーンにおけるエピソードなどの状況情報の抽出元に Weblog を選択したのは、Weblog のコンテンツの性格の中で、日記的なコンテンツが多く含まれるという事実に着目したからである。この日記的なコンテンツには、形式立った Web ページや、本などには掲載されにくい貴重な情報が潜在しており、その題材が幼少者に強く関連するイベントを含む生活状況に基づいたものである場合、幼少者の行動様式が反映されているという仮説をたてているからである。

また、Weblog サイトトップページについては、RSS(Rich Site Summary)または RDF(Site Summary または Really Simple Syndication)と呼ばれる XML で記述されたサイトの要約を公開していることが多く、RSS のみを巡回する事で Weblog サイトの更新情報等を取得することが可能となっている。Weblog サイトであること、条件は明確なものはないが、本稿では、RSS を保持するものを Weblog と扱う事にしている。

4.2.2. 5W1H 情報

本稿で言う 5W1H 情報とは、幼少者の生活シーンにおけるエピソードなどの状況情報であると述べた。幼少者の記憶は生活シーンにおけるエピソードなどの状況、つまりイベントと、そのイベントに関する対象物やイベントが行われた場所などで表現されている。

本稿では予備実験として子育てママ向けサイトや Weblog からイベントに関する記事を抽出し、対象物を暫定的に頻出名詞とし、形態素解析プログラム茶釜[8]により抽出を行った。以下にその実験結果を示す。(図 3, 図 4) 実験結果から、クリスマスといえば、“プレゼント・お子さま・クリスマス・サンタ” に対して、“決める・教える・渡す・置く” ことである、という大まかではあるが、エピソードが抽出できる可能性が見られる。

さらに詳しいエピソードの抽出と場所での活動、場所に関する対象物の抽出手法に関しては、倉島ら[9]の研究に基づく。倉島らは Weblog から街の話題を抽出している。個人が実際に訪れている場所を、その場所を示す地名やランドマークなどと共起して現れる格助詞に注目して個人の活動状況を抽出している。

重要なイベントに関しても、個人の行動を話題語として抽出している。人々の多様性に富んだ「体験」の抽出には、「する文(行為)」「なる文(過程)」「である文(状態)」の 3 つに分けた動詞のうち「する文(行為)」

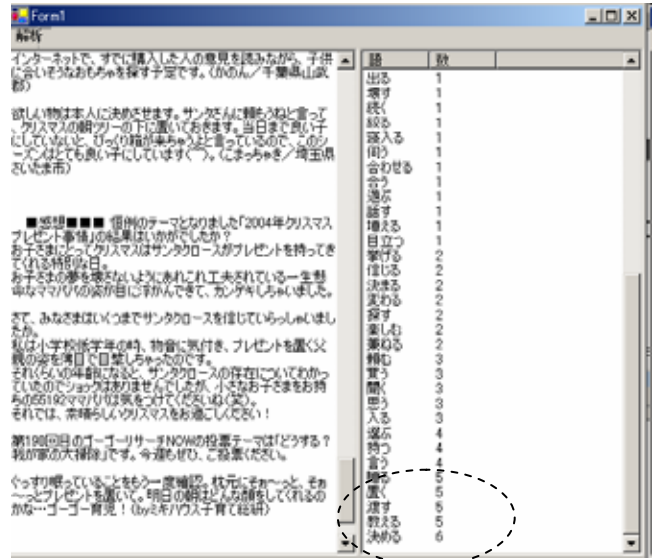


図 4 : クリスマス関連情報抽出結果 (2)
Fig. 4 : Resultant information related to Christmas(2).

と、行為を示す動詞的な役割を果たす品詞であるサ変名詞があり、これらと地名やランドマークとの関係に注目し、個人の体験を抽出している。

われわれは、倉島らの研究に基づき、幼少者に対して、歳時記のイベント情報に強く結びつく対象物を Weblog から抽出し、さらにその対象物を発見した場所を幼少者から引き出す。そして、この場所に関する対象物を再度 Weblog などから抽出するというように、リカーブに “Kid’s Lifestyle Ontology” を拡張構築していく。

抽出されたエピソード記憶は、例えば、“クリスマスケーキを買った” “クリスマスツリーを見た” “クリスマスプレゼントをもらった” などである。それらに日本語処理をほどこして、“Kid’s Lifestyle Ontology” の Event 以下のタグを生成する。一般的には、エピソード記憶の中に何度も出てくる単語が popular なものである。

5. 関連研究

オンラインストアの拡張として、システムが様々なショッピングサイトから自らの必要な商品情報を抽出し、顧客に端的な情報を提示するという、ユーザの立場に立った比較購買をするアプローチをしているものがある。[10][11][12][13]

これらでは、ユーザはブラウザと対話形式でオンラインショッピングをするだけという簡素な操作でよい。

またユーザの質問に回答しながら、ユーザの興味に基づいたドキュメントを推薦するシステムがある[14]。このシステムは、ユーザの好き嫌いをプロファイル

して、興味のあるドキュメントと合致させ、音楽や映画やファッションを推薦する。

しかし、これらは全て成人向けの仕様となっている。

幼少者の思考や記憶が成人のそれとは全く異なる構築方式を取る事実を考慮した場合、われわれの提案する幼少者のライフスタイルのオントロジーが必要となる。

6. まとめ

本稿では、幼少者へ有効な Web 情報検索の支援をするために、幼少者の特徴である直接体験と関連した生活シーンにおけるイベントを、その記憶方法の特性に基づいて特徴キーワードを抽出し、概念の関連を表現した“Kid’s Lifestyle Ontology”の構築という新しいアプローチを提案した。

これにより、幼少者の直接体験と関連したキーワードを呈示することができ、Web 情報検索をする際のキーワードの想起を支援することが可能になると考えられ、幼少者の Web 情報検索行為の負荷が多少なりとも軽減すると考えられる。また、Web を利用しオントロジーを動的に拡張することは、呈示されるキーワードに昨今の様々な新しい解釈を含んでいく事となり、検索をする幼少者にとっては発見的な検索に繋がる。この事は、Web 情報を使っていかに目的を達成できるかを重視するという Search Experience の意味も大きい。

7. 今後の課題

人間の移動距離は、経済状況に依存し、強者ほど遠方に行く事が知られている。幼少者は明らかに弱者であり、行動半径が狭く、まれに遠方に出かける際はよく行動を共にする親権者の行動範囲に依存する。すなわち、“Kid’s Lifestyle Ontology”で抽出するイベントはこの行動半径に大きく依存しているといつてよく、地理と大きく関係しているといえる。

本稿では、“Kid’s Lifestyle Ontology”は歳時記を主としているため、この地理関係と出来る範囲で関係なくイベントが出現し、地理関係の依存を無視できる仕様としたが、今後は幼少者のプロファイルを解析し、住居地や年齢などにより出現するイベントが変動するオントロジーとなるよう考察が必要と考えている。

また、今回は、ターゲットを物品購買のための Web 情報検索とし、対話的に支援するオントロジーとそのシステムを提案したが、就学してからの幼少者にコンピュータリテラシーなどの情報教育と総合学習の融合が求められている教育状況を考慮すると、目的に応じた Web ページのサーチやブラウジングや、サーチやブラウジングそのものに対する支援をするためのオントロジーの構築手法も今後の課題としてあげられる。

謝 辞

なお、本研究の一部は、《知的資産》文部科学省科学技術振興費プロジェクト「異メディア・アーカイブの横断的検索・統合ソフトウェア開発」（代表：田中克己）および、平成 16 年度科研費特定領域研究(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、代表：田中克己）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」によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

文 献

- [1] Yahoo!きっず, <http://kids.yahoo.co.jp/>(2005).
- [2] Linton, M : Transformations of memory in everyday life , In U.Neisser (Ed) ,Memory observed : Remembering in natural contexts. San Fransisco : W.H.Freeman(1982).
- [3] Rosch,E.,Mervis,C.B.,Gray,W.D.,Johnson,D.M.&Boyes-Braem ,Basic objects in natural categories.Cognitive Psychology,pp.382-439(1976).
- [4] 中岡美華, 是津耕司, 白田由香利, 田中克己 : 生活シーンに基づいた幼少者向け検索手法の提案, 情報処理学会研究報告, Vol.2004,No.71,2004-DBS-134(2)-89,pp.661-666,July(2004).
- [5] ゴーゴ育児.com <http://www.55192.com/>(2005).
- [6] “ 2004 年クリスマスプレゼント事情 ” <http://www.55192.com/research/research041216.html> (2005).
- [7] 日野洋一郎, 是津耕司, 中島伸介, 原良憲, 田中克己 : BlogSafari : 動物メタファを用いた Blog ブラウジング, 情報処理学会研究報告, Vol.2004,No.71,2004-DBS-134(1)-16,pp.115-122,July(2004).
- [8] 奈良先端科学技術大学松本研究室, 茶釜ホームページ <http://chasen.aist-nara.ac.jp/index.html>
- [9] 倉島健,手塚太郎, 田中克己 : Blog からの話題抽出手法の提案, 電子情報通信学会 第 16 回データ工学ワークショップ, 第 3 回日本データベース学会年次大会, DEWS2005, Feb,2005.
- [10] A. R. Greenwald and J. O. Kephart: Shopbots and pricebots,Proceedings of the 16th International Joint Conference on AI(IJCAI-99),Stochholm,Sweden,July31-August6,1999.
- [11] G. Wiederhold:Madiators in the architecture of future information systems,IEEE Computer,25(3),pp.38-49,1992.
- [12] G. Wiederhold: Value-added mediation in large-scale information systems.In R.Meersman and L.Mark(eds.):Database Application Semantics,Chapman and Hall,pp.34-56,1997.
- [13] G. Wiederhold and M. Genesereth : The conceptual Basis for mediation services, IEEE Expert,pp.38-47,September/October,1997.
- [14] B. Krulwich Lifestyle Finder Intelligent User profiling using large-scale demographic data, AI Magazine , 18(2),1997.
- [15] Dieter Fensel, Ontologies: A Silver Bullet for Knowledge Management and Electronic Commerce, Springer .