

Web Index における関連コンテンツ推薦システム

長谷川 駿[†] 遠山 元道[†]

[†] 慶應義塾大学理工学部情報工学科 〒 223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉 3-14-1

E-mail: †haseshun@db.ics.keio.ac.jp, ††toyama@ics.keio.ac.jp

あらまし 著者らは、キーワードと URL の組み合わせであるエントリの集合が記述された WIX ファイルを用い、Web ページ内の文章に出現するキーワードに対して、それに対応するハイパーリンクを生成する Web Index(WIX) システムを開発している。WIX システムには、互いに関連性のあるエントリの集合を含む WIX ファイルが膨大に存在する。本論文では、ユーザがクリックしたエントリと関連があるエントリ集合を推薦するシステムを提案し、実装した。

キーワード Web Index, Web 情報システム, Web, 情報推薦, 関連コンテンツ

Related Contents Recommendation System of Web Index

Shun HASEGAWA[†] and Motomichi TOYAMA[†]

[†] Department of Information and Computer Science, Faculty of Science and Technology, Keio University
3-14-1 Hiyoshi, Kohoku, Yokohama, Kanagawa, 223-8522 Japan

E-mail: †haseshun@db.ics.keio.ac.jp, ††toyama@ics.keio.ac.jp

1. はじめに

著者らは Web における利用者主導による情報資源結合を実現するために、Web Index(WIX) と呼ぶ情報資源表現形式の提案、開発を行っている。

キーワードと URL の組み合わせであるエントリの集合を XML 形式で記述したものを WIX ファイルという。そして WIX ファイルには互いに関連性のあるエントリを含む場合が多い。WIX ファイルを用い、閲覧中の Web ページに結合することで、Web ページ内の文章に出現するキーワードをそれに対応する URL のハイパーリンクに変換する。現在の Web では、Web ページ作成者によって特定のアンカーテキストから特定のページへのリンクが関連付けられるという構造が一般的である。また、Web ページ内のリンクは常に既存の Web ページへしかリンクすることができず、その Web ページ作成後に作成される Web ページへのリンクを作成することはその Web ページ作成時には決してできない。WIX では、アンカーテキストとリンクを Web ページから独立した「キーワードとリンク先の集合」として扱い、任意のドキュメントに対してユーザ主導で「結合」することでドキュメント内のキーワードに対応する URL のハイパーリンクに自動的に変換する。その結果、Web ページ作成の時系列という壁を越え、古い Web ページから新しい Web ページへのリンクも可能となる。

本論文では、WIX ファイルの互いに関連性のあるエントリを含むという性質を利用し、関連コンテンツ推薦システムを提案

し、実装した。

本論文の構成は以下の通りである。まず、2 章で本論文の研究目的について述べる。3 章で WIX システムの概要を説明する。4 章で提案システムについて説明する。5 章、6 章で評価・まとめを行う。

2. 研究の目的

近年、Web の普及と共にユーザは検索エンジンを利用して情報検索を行うようになった。ユーザは情報を取得したい単語を検索エンジンに入力し、その検索結果から Web ページ中から必要な情報得るのが一般的である。したがって、ユーザが Web ページ中の単語に対して新たな情報を取得したいという要求が生じた場合、ユーザが更にその単語を検索エンジンなどにかけなければならない。このような単語が複数存在する場合、ユーザは何回も検索エンジンを使わなければならない、かなりの負担になってしまうと考えられる。

WIX システムには WIX ファイルというリソースが膨大に存在する。WIX ファイルの多くは、互いに関連するエントリの集合であるため、互いに関連するコンテンツの集合が存在する。したがって、あるエントリにユーザが興味を持った場合、同じ WIX ファイル内のエントリにも興味を持つ可能性が高いのではないかと推測できる。

上記の 2 点を考え、ユーザが WIX システムを用いて、生成されたハイパーリンクをクリックした場合、ユーザはそのキーワードについて興味を持ったということが推測される。そこで

ユーザに対してそのキーワードに関連するものを推薦することによって、ユーザに対して上記のような負担を軽減すると共に、WIX の利便性の向上を目的とした。

3. Web Index システム

3.1 WIX ファイル

WIX ファイルは XML 形式で記述されたキーワードと URL の組み合わせであるエントリの集合であり、記述例は図 1 のようになる。エントリ内には、キーワードとなる見出し語を keyword 要素に格納し、それに対応する詳細情報を示す参照先の URL を target 要素に格納する。また、WIX ファイルには、header 要素にファイル概要、作者コメントなど、その WIX ファイル全体についてのメタデータを格納することも可能である。

1 つの entry 要素内に複数の keyword 要素と 1 つの target 要素という組み合わせや 1 つの keyword 要素と複数の target 要素という組み合わせも可能である。ただし、データベースにこれらの entry 情報を格納する場合には、キーワードとターゲットは 1 対 1 となるように複数のエントリに分けて扱われる。

WIX ファイルは「サッカー日本代表選手の公式選手情報」や「アイドルのブログ」等のようにある程度グルーピングされるものが多い[2]。したがって、1 つの WIX ファイル内のエントリ同士には関連があると推測される。ただし、「wikipedia の見出し語一覧」や「辞書の単語一覧」等のいくつか例外も存在する。

```
<? xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
<WIX>
  <header />
  <body>
    <entry>
      <keyword>大島優子</keyword>
      <target>http://ameblo.jp/oshima-y/</target>
    </entry>
    <entry>
      <keyword>渡辺麻友</keyword>
      <target>http://blog.oricon.co.jp/watarirouka/category_2/</target>
    </entry>
    <entry>
      <keyword>柏木由紀</keyword>
      <target>http://ameblo.jp/yuki-kashiwagi-we/</target>
    </entry>
  </body>
</WIX>
```

図 1 WIX ファイルの記述例

3.2 Bookmark

WIX システムでは、ユーザは予め目的に適った WIX ファイルをブックマークしておく必要がある[1]。図 2、図 3 のようにログインするとツールバーにアタッチボタンが生成される。このアタッチボタンはブックマークに対応し、ボタン一つに対して複数の WIX ファイルを登録できる。

3.3 ハイパーリンクの生成 (アタッチ)

WIX システムのクライアントサイドは、Firefox add-on や Chrome Extension によって実装されている[1]。図 2、図 3、図 4 は Firefox add-on の例である。アタッチボタンをクリックすることで、図 3 の記事にはなかったハイパーリンクが図 4 の記事には生成される。このハイパーリンクを生成することをアタッチと呼ぶ。これによって、WIX ファイル内の target タグに記述されている URL と結合されたことになる。

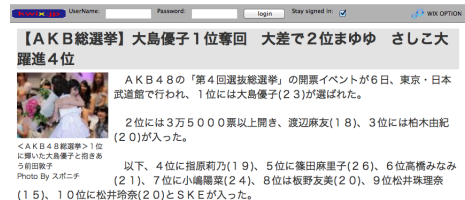


図 2 Firefox add-on(login フォーム)

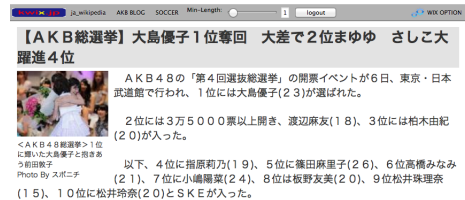


図 3 Firefox add-on(WIX ツールバー)

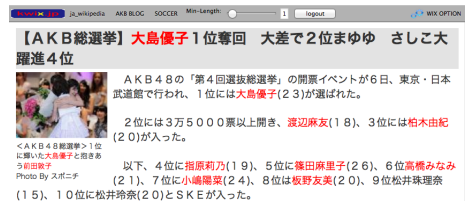


図 4 Firefox add-on(アタッチ)

4. WIX Plus システム

4.1 システム概要

WIX システムに対して更なる関連エントリを推薦するという観点から、本システムを WIX Plus システムと呼ぶ。

本システムでは、クライアントサイドは Firefox add-on にて実装されていて、Firefox のツールバーにて関連コンテンツの推薦を行う。ユーザが WIX システムによって生成されたハイパーリンクをクリックした際に、クリックされたハイパーリンクからそのハイパーリンクを生成するために用いられたエントリの情報を取得する。その取得する情報はそのエントリを含んでいる WIX ファイルの id である wid, そのエントリの WIX ファイル内のエントリの id である eid, そしてアタッチに使用した Bookmark に含まれる WIX ファイルの id の集合である BookmarkedWIX である。この 3 つの情報をを用いることで、クリックされたエントリを特定すると共に、推薦するエントリ集合を決定する。その際、直接データベースに接続するのではなく、予め推薦エントリ候補を準備しておく。そして、ツールバーにてエントリの集合を推薦する。WIX Plus システムをユーザが利用した場合、同様な情報を取得し、更に推薦するエントリ集合を更新する。図 5 はこのシステムを用いて、AKB48 のメンバーである大島優子というキーワードに対してアタッチされ、その後そのリンクをクリックした際の WIX Plus システムの表示例である。

4.2 エントリ推薦形式

WIX Plus システムでは、推薦するエントリ集合の推薦形式として、「同 WIX ファイル内エントリの推薦」、「同 Bookmark



図 5 WIX Plus システム

内エントリの推薦」の2つのパターンを用いる。Firefoxのツールバーにて2つのパターンを同時に示す。

4.2.1 同 WIX ファイル内エントリの推薦

3.1 小節でも述べたように、WIX ファイルは「サッカー日本代表選手の公式選手情報」や「アイドルのブログ」等のようにある程度グルーピングされるものが多く、1つの WIX ファイル内のエントリ同士には関連がある。この性質を用いて、WIX Plus システムでは、アタッチ後にクリックされたハイパーリンクを生成するために用いられたエントリを含む WIX ファイル内のエントリ集合を推薦するエントリ候補とする。この形式ではクリックされたエントリに対してより関連度が高いエントリを推薦することができる。

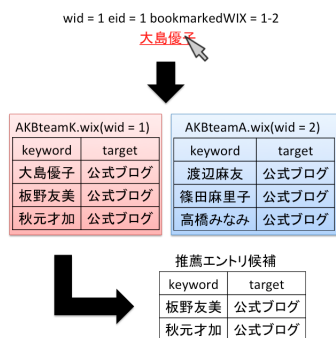


図 6 同 WIX ファイル内エントリ

4.2.2 同 Bookmark 内エントリの推薦

文献 [5] ように、ユーザの Bookmark のようなユーザの明示的な特徴を用いて、web 検索の性能を改善していることがある。つまり、WIX システムにおける Bookmark も同様に、それぞれのユーザにとっての明示的な特徴であるため、WIX Plus システムにおいて有効的であると考えられる Bookmark の性質を利用する。3.2 小節でも述べたように、1つの Bookmark には複数の WIX ファイルを登録することができる。例えば、「AKB48 BLOG」という Bookmark 内に「AKB48teamA.wix」という WIX ファイルや「AKB48teamK.wix」という WIX ファイル等を登録することができる。WIX Plus システムでは、ユーザがアタッチ後に生成されたハイパーリンクをクリックした際に、アタッチに使用した Bookmark 内に含まれる WIX ファイル内のエントリ集合を推薦エントリ候補とする。この形式ではクリックされたエントリに対して関連度が高いものの他に、多様性を考慮したエントリを推薦することができる。

wid = 1 eid = 1 bookmarkedWIX = 1-2

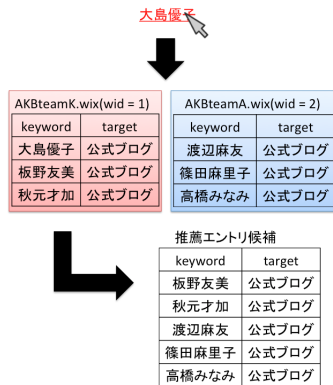


図 7 同 Bookmark 内エントリ

4.3 ランキング法

WIX Plus システムでは、「同 WIX ファイル内エントリの推薦」と「同 Bookmark 内エントリの推薦」の2つの形式それぞれにおいて、最大で 100 エントリを推薦する。したがって、推薦するエントリには限りがあるため、ランキングによってユーザに対してより適したエントリを推薦する必要がある。そこで3つのランキング法にて WIX Plus システムを実装した。

4.3.1 Count ランキング法

Count ランキング法は、WIX システムと WIX Plus システムにおいて、エントリのクリックされた回数の多い順にエントリをランキングするランキング方式である。このランキング法に用いられるクリック数は、全ユーザのクリック数を対象とし、推薦対象となるユーザのみのクリック数ではない。特徴として、有名であったり、人気であったりするキーワードを持つエントリが常にランキング上位にくるという点がある。逆にあまり有名でないキーワードを持つエントリはクリックされる回数が増える可能性が低いため、いつまでもたってもランキング下位又は推薦されないという状態になる。

Countランキング

Entry	Count
高橋みなみ	40
板野友美	100
柏木由紀	700



図 8 Count ランキング法

4.3.2 Pair ランキング法

ユーザが WIX システムを用いてハイパーリンクをクリック後、WIX Plus システムを用いて推薦エントリをクリックするというように、ユーザの行うクリックには連続性というものが存在すると考えられる [3]。そこでこの連続性を重要視し、WIX システムによってクリックされたエントリ A から WIX Plus シ

システムによって推薦され、クリックされたエントリ B は WIX Plus システムによって推薦される B 以外のエントリよりもエントリ A と高い関連度があると推測できる。よって、このクリックの連続性を考慮するため、エントリ A からエントリ B へのクリックをペアクリック数として全ユーザに対して記録する。エントリ A からエントリ B へのペアクリック数を PC_{AB} と表す。

Pair ランキング法は、上記のペアクリック数の多い順にエントリをランキングするランキング方式である。つまり、 PC_{AB} の回数が 5 回、 PC_{AC} の回数が 10 回、 PC_{AD} の回数が 1 回であった場合、ユーザが WIX システムにてエントリ A をクリックした際、WIX Plus システムではエントリ C、B、D というランキングで推薦を行う。このランキング法に用いられるペアクリック数は、全ユーザのペアクリック数を対象とし、推薦対象となるユーザのみのペアクリック数ではない。特徴として、Count ランキング法よりもより関連性のあるエントリを上位に推薦することができるということがある。また推薦元のエントリとのペアクリック数が多ければ、あまり有名でないキーワードを持つエントリでもランキング上位に位置する可能性がある。

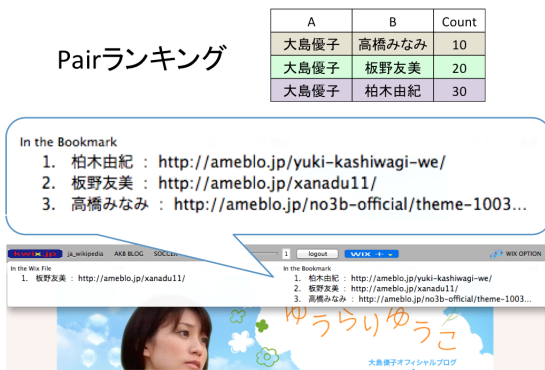


図 9 Pair ランキング法

4.3.3 Jaccard ランキング法

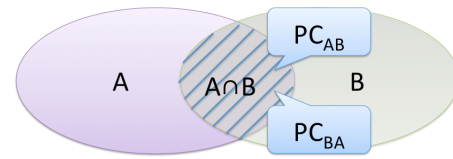
Jaccard ランキング法は、Jaccard 指数を参考に関連度を計算し、その関連度が高い順にランキングするランキング方式である。ペアクリック数を考慮する点で Pair ランキング法と同様であるが、 PC_{AB} だけでなく、 PC_{BA} やエントリのクリック数も考慮するという点で上記の 2 つのランキング法と異なっている。また、Jaccard 指数の定義と異なる点として方向性を考慮しているという点がある。X と Y をそれぞれ集合とすると、Jaccard 係数は以下のように定義される。(1)

$$J(X, Y) = \frac{X \cap Y}{X \cup Y} \quad (1)$$

そして WIX Plus における関連度計算ではこの $X \cap Y$ の部分を PC_{AB} としている (図 10)。したがって、エントリ A のクリック数を A、エントリ B のクリック数を B、エントリ A からエントリ B へのペアクリック数を PC_{AB} 、エントリ B からエントリ A へのペアクリック数を PC_{BA} とすると、クリックの連続性を考慮した以下のような関連度計算となっている。(2)

$$\text{関連度} = \frac{A \cap B}{A \cup B} = \frac{PC_{AB}}{A + B - PC_{AB} - PC_{BA}} \quad (2)$$

その結果、WIX システムにてエントリ A をクリックした際に WIX Plus システムではエントリ B をランキング上位で推薦するが、逆に WIX システムにてエントリ B をクリックした際には WIX Plus システムではエントリ A をランキング下位で推薦するかもしれない。



A = 大島優子をクリックした人(回数)
 B = 渡辺麻友をクリックした人(回数)
 PC_{AB} = 大島優子 → 渡辺麻友の順でクリックした人(回数)
 $A \cap B = PC_{AB} + PC_{BA}$
 $\Rightarrow$ 方向性を考慮し、 $A \cap B$ を PC_{AB} とする
 $A \cup B = \text{大島優子又は渡辺麻友をクリックした人(回数)}$
 $= A + B - PC_{AB} - PC_{BA}$
 エントリ A に関する関連度 = $PC_{AB} / (A + B - PC_{AB} - PC_{BA})$

図 10 Jaccard ランキング法 (1)



図 11 Jaccard ランキング法 (2)

4.3.4 エントリクリック数、ペアクリック数、関連度の算出

WIX システムや WIX Plus システムにおける Redirector にて、ユーザのクリックログを取得している。このログにはユーザを特定するものは含まれておらず、全ユーザのクリックログを用いて、エントリクリック数、ペアクリック数の算出と、それらを用いた関連度の算出を行う。文献 [4] のように、推薦システムにおいてユーザ毎に特徴を抽出することで、ユーザに合ったものを推薦すべきであるとも考えられる。しかし本システムの意図として、ユーザが既に興味を持っているものを推薦するだけでなく、ユーザの興味を喚起することも目的の 1 つである。したがって、ユーザ毎のログにするのではなく、全体のログを用いることは、後者の意図があるためである。最近 1ヶ月分のログを集計し、それ以前に貯まっているエントリクリック数に 0.9 を掛け、そこに集計した最近の 1ヶ月分のエントリクリック数を足す。これにより、最近以前のエントリクリック数の影響が段々と減少していき、最近のエントリクリック数の影響がより反映される。ペアクリック数もほぼ同様である。上記のようにエントリクリック数、ペアクリック数を算出後、これらを用いて関連度を算出する。

4.3.5 実装上の工夫

上記のようなデータに基づいて推薦されるであろう推薦候補群を Hashmap に用意しておく。Hashmap とは、キーと値の組からなる要素の集合を扱う。このように予めデータに基づいた推薦候補群を用意しておくことにより、結果として、エントリクリック数、ペアクリック数、関連度の算出にかかる時間によって、推薦にかかる時間が影響するということをなくしている。したがって、課題となってくるのは Hashmap のメモリ使用量となる。それぞれのランキング法に必要な Hashmap のメモリ使用量は、Count ランキング法では 100 万エントリに約 300MB、Pair ランキング法では 100 万通りの組み合わせに約 730MB、Jaccard ランキング法では 100 万通りの組み合わせで約 730MB である。

5. 評価

WIX Plus システムの有用性を評価するために、WIX Plus システムにおける 3 つのランキング法の比較、検索サイトを使用した場合と WIX Plus システムを使用した場合の利便性とコストの比較、パフォーマンス評価の 3 項目について実験を行い、評価を行った。

5.1 3 つのランキング法の比較

5.1.1 評価方法

本システムの有用性を評価するために、本システムの 3 つのランキング法をそれぞれ利用した際の利便性について、10 人の被験者に対してアンケート調査を行った。

5.1.2 ユーザ調査

被験者に対して、実際に WIX Plus システムを利用した際に推薦される 3 つのランキング法についてアンケート調査を行った。

「興味を持ってそうなものが適切に推薦されていたか?」という項目に対する結果は図 12 で示し、「どのランキングが最も適切なランキングを示していると感じたか?」という項目に対する結果は図 13 で示す。どのランキング法にも有意な差が現れず、どのランキング法もほぼ「適切」又は「ある程度適切」のどちらかであるという回答結果であった。また「どのランキングが最も適切なランキングを示していると感じたか?」についてもランキングによる差は見られなかった。したがって、WIX Plus におけるランキング法に大きな違いはなく、どれも適切であると考えられる。これは、WIX ファイルが「サッカー日本代表選手の公式選手情報」や「アイドルのブログ」等のようにある程度グルーピングされるものが多く、1 つの WIX ファイル内のエントリ同士には関連があるということと、また Bookmark も関連のある WIX ファイルを複数登録することという 2 点から、どのランキング法を用いても、WIX システムによってクリックされたエントリとある程度の関連度が保証されているとがわかる。つまり、どのランキングも適切ではあるが、差がないため、より有効なランキングアルゴリズム開発も今後の課題としたい。

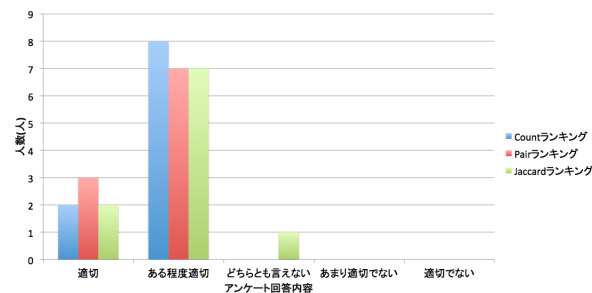


図 12 ユーザ調査 (興味を持ってそうなものが適切に推薦されていたか?)

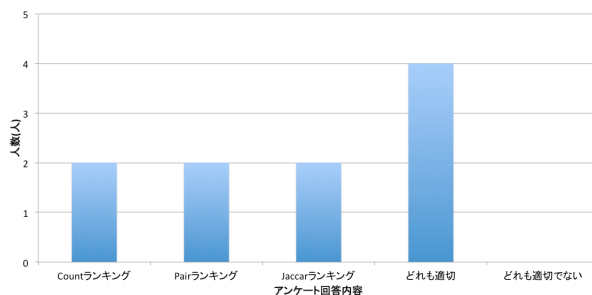


図 13 ユーザ調査 (どのランキングが最も適切なランキングを示していると感じたか?)

5.2 検索サイトとの比較

5.2.1 評価方法

本システムの有用性を評価するために、本システムの 3 つのランキング法をそれぞれ利用した場合と検索サイトを利用した場合とで 10 人の被験者に対するアンケート調査と検索時間、タイプ数、クリック数の比較を行った。3 つのランキング法の比較の実験において、ランキングの差が見られなかったため、WIX Plus におけるランキング法は被験者が任意に決めることとする。また、被験者が使用する検索サイトも被験者が任意に決めてよいものとする。そして、WIX Plus システムの被験者が使用するランキングでの同 Bookmark 内推薦エントリの位置を「上位」、「中位」、「下位」と分類し、それぞれの分類からランダムに 2 つのエントリを選択し、1 つは WIX Plus を用いて、もう 1 つは検索サイトを用いて調べてもらった。「上位」はランキング上位 1 件目から 10 件目までに存在するエントリ、「中位」は 11 件目からランキングのちょうど半分的位置までに存在するエントリ (例えば、100 件のエントリが推薦される場合は、11 件目～50 件目のエントリまで)、「下位」はランキングのちょうど半分的位置から最後まで存在するエントリ (例えば、100 件のエントリが推薦される場合は、51 件目～100 件目のエントリまで) を示す。

5.2.2 検索時間、タイピング数、クリック数の比較

被験者が WIX Plus システムを利用した場合と検索サイトを利用した場合について検索時間、タイピング数、クリック数の比較を行った。被験者の検索平均時間の比較結果を図 14 で示し、被験者の平均タイピング数の比較結果を図 15 で、被験者の平均クリック数の比較結果を図 16 で示す。WIX Plus システムを利用した場合と検索サイトを利用した場合で、若干 WIX

Plus を利用した場合の方が検索時間はかからないものの、あまり大きな差は見られなかった。同様に、クリック数に関してもほぼ同様であった。しかしタイピング数では、WIX Plus を利用した場合はタイピングが必要ないため 0 回であるのに対して、検索エンジンを利用した場合は調べたいキーワードをタイピングする必要がある。この点に関して、WIX Plus システムの利点が現れていることがわかる。

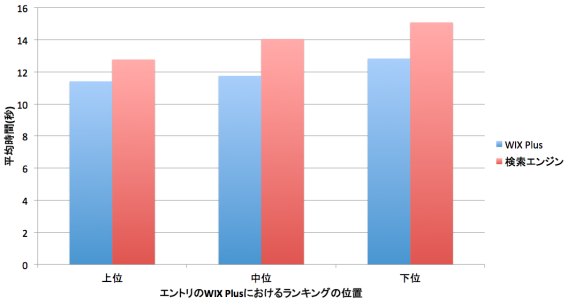


図 14 ユーザ調査 (検索時間の比較)

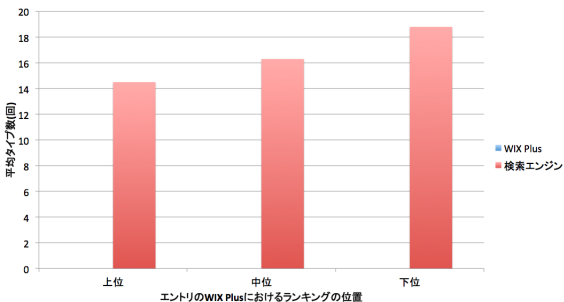


図 15 ユーザ調査 (タイピング数の比較)

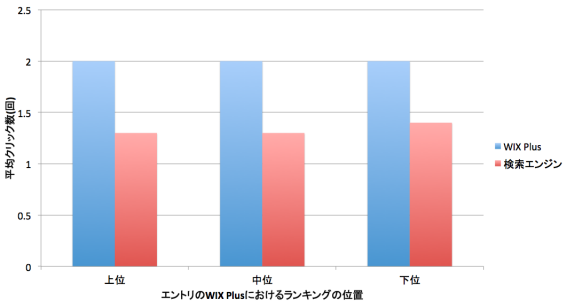


図 16 ユーザ調査 (クリック数の比較)

5.2.3 ユーザ調査

被験者に対して、WIX Plus システムを利用した場合と検索サイトを利用した場合についてアンケート調査を行った。表 1 に結果を示す。WIX Plus システムを利用した場合と検索サイトを使用した場合とで差が出たタイピング数に関するアンケート回答が多く見られた。ユーザにとって、やはりタイピングがなく、メニューを選択するだけでよいので、WIX Plus を用いた方が楽に検索できることがわかる。また、キーワードの漢字がわからない場合、タイピングする手間が大きくなり、WIX Plus システムの方が便利であると感じると見られる。

表 1 ユーザ調査 (検索サイトとの比較)

アンケート回答内容
調べたいキーワードの漢字がわからない時に、WIX Plus の方が便利
タイピングがない分、WIX Plus の方が楽
メニューを選択するだけでよいので、WIX Plus の方が使いやすい

5.3 パフォーマンス測定

5.3.1 評価方法

本システムの有用性を評価するために、本システムの 3 つのランキング法それぞれについて Bookmark 内の WIX ファイル数によるパフォーマンス比較を行った。それぞれ 100 エントリを含む WIX ファイルを 10 個用意し、全エントリについてランダムなエントリクリック数を割り当てた。また、あるエントリ A とそれ以外の 10 個の WIX ファイル内に存在するエントリ B のペアクリック数 PC_{AB} にランダムな数値を割り当てた。 PC_{BA} も同様である。これらの回数を元に、関連度を計算した。

5.3.2 Bookmark 内 WIX ファイル数の比較

図 17、図 18、図 19 にて示されるように、1 つの Bookmark に登録されている WIX ファイル数が増加しても、推薦に必要な時間は大きくならないことがわかる。これは、WIX Plus システムでは推薦エントリ数を常に最大 100 エントリとしているため、1 つの Bookmark に登録されている WIX ファイル数が増加し、推薦候補エントリが増加しても、推薦エントリ数は 100 エントリ以上にはならないのである。また、WIX ファイル毎やエントリ毎にそれぞれのランキング法に応じた推薦エントリ候補を予め準備しているため、WIX ファイル内のエントリ数に関係なく、Bookmark に登録されているいくつかの WIX ファイルの推薦エントリ候補を統合するだけで推薦を可能にしている。

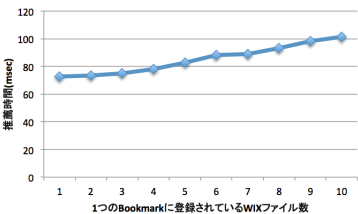


図 17 Bookmark 内 WIX ファイル数の比較 (Count)

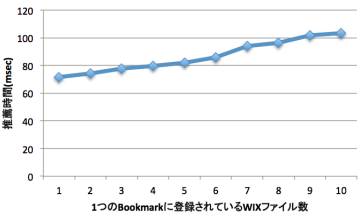


図 18 Bookmark 内 WIX ファイル数の比較 (Pair)

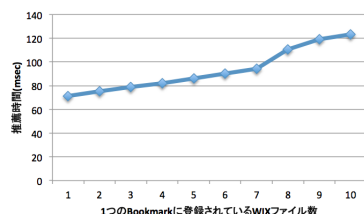


図 19 Bookmark 内 WIX ファイル数の比較 (Jaccard)

6. おわりに

6.1 結 論

本論文では、2つの推薦方式と3つのランキング法によって、Web Index システムにおける関連コンテンツ推薦システムを提案し、実装した。

推薦方式について、同 WIX ファイル内エントリの推薦ではより関連度の高いエントリを推薦でき、同 Bookmark 内エントリの推薦では関連度だけでなく、多様性を考慮に入れたエントリを推薦できた。

3つのランキング法について、WIX ファイルや Bookmark というものの中のエントリで推薦を行っていることから、ある程度その時点でグルーピングされている。従って、どのランキング法も適切なエントリを推薦することができた。しかしながら、既にある程度グルーピングされていることにより、ランキング法によって推薦エントリや推薦順序に若干の違いはあるものの、それぞれのランキングには推薦エントリ等の違いによってユーザの利便性に影響を与えるほどの違いは見られなかった。有効なランキング法の研究が今後の課題の1つとなる。

WIX Plus システムにおいて、Bookmark 内の WIX ファイルの増加し、推薦エントリ候補が増加しても推薦に時間がかからず、サービスを提供することができる。

WIX Plus システムを利用することで、ユーザの検索によって生じる負担の軽減や Web Index システムの利便性の向上が期待できる。また、Web Index には WIX ファイル等の膨大なコンテンツが存在する。WIX Plus システムはその膨大なコンテンツの有効な2次的な利用の第一歩として位置づけられると考えられる。今後の課題として、WIX Plus システムにおけるユーザインタフェースの改善や Web Index におけるコンテンツ2次利用の発展を考えることができる。

参考文献

- [1] 林 昌弘, 青山 峻, 朱 成敏, 遠山 元道. Keio WIX システム (1) ユーザインターフェース. データ工学ワークショップ, DEIM2011. 2011.
- [2] 市東 隼, 分部 亮太, 朱 成敏, 遠山元道. Keio WIX システム (3) コンテンツ作成. データ工学ワークショップ, DEIM2011. 2011.
- [3] Shihao Ji, Ke Zhou, Ciya Liao, Zhaohui Zheng, Gui-Rong

- Xue, O. Chapelle, Gordon Sun, Hongyuan Zha, Global Ranking by Exploiting User Clicks, In Proceedings of the 32nd international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval, pp.35-42, ACM, 2009.
- [4] Jiahui Liu, Peter Dolan, Elin Rnby Pedersen, Personalized news recommendation based on click behavior, In Proceedings of the 15th international conference on Intelligent user interfaces, pp.31-40, ACM, 2010.
- [5] KyungSeok Jeong, HyukRo Park, SeokYoung Kim, Improving the Performance of Web Search Using Users' Bookmarks, In Proceedings of the 2007 International Symposium on Information Technology Convergence(ISITC), pp.320-324, IEEE, 2007.