

WWWにおける探求学習支援のためのオリエンテーションツール

朱録建* 小川知紗** 上垣隆一郎** 酒井三四郎**

*静岡大学大学院情報学研究所、**情報大学情報学部

〒432-8011 静岡県浜松市城北 3-5-1

e-mail:{zhulj,sakai}@cs.inf.shizuoka.ac.jp

概要

WWW上に公開された多種多様な学習リソースを活用した探求学習に高い学習効果を期待するが、WWWのハイパー空間はその特徴的な構造ゆえに迷子問題と認知的過負荷問題を学習者に与えてしまう。そのため、探求学習活動はそれほど簡単ではなく、学習効果も期待にはまだ遠い。この問題の改善と解消のため、ページプレビューやハイパー空間地図などを作成する研究がなされている。本研究では認知的負荷の軽減と進行方向決定を助けるためのオリエンテーションツールを提案する。このツールは主にリンク先ページの概要を表示(プレビュー)する機能とたどったページの履歴を図にして表示する機能を持つ。プレビュー(先読み)機能は学習者に、まだ、たどっていない時にもリンク先ページの内容の概要を把握させることができ、履歴機能は学習者の迷子問題を軽減する。その二つの機能を共に活用して、学習効果を高めることができると考えられる。このような試みは、最終的に実装したツールを用いて、評価実験を行ったところ、有用性が認められた。

1. はじめに

WWW上には様々な物事に関する情報が膨大に存在する。WWWを利用し、この情報の中から自分の抱える問題に対する答えを見つけることと、その過程で関連した知識を蓄えていくことをWWW探求学習という。しかし、ハイパーテキストの特徴的な構造ゆえに探求学習を進める中に起こる問題もある。主に以下の二点にある。

(1) 複雑なリンク構造によって、リンクをたどっていくうちに自分の現在位置がわからなくなるという迷子問題。

(2) 現在のページから次に探求すべきページの見通しがつかないから、一つずつ、先のページまでジャンプして閲覧(または検索)しなければ、自分の目的に当たるページであるかが分からないという認知的過負荷問題。

このような余計な問題から学習者を解放し、探求学習に専念してもらおうという目的で、本研究ではWWW探求学習支援オリエンテーションツールを提案し、実装を行った。また、簡単な評価実験を行い、有効性を確かめた。

本ツールでは前の情報(学習者がまだ閲覧していないページの情報)と後の情報(学習者がすでに閲覧したページの情報)を整理して提示することで、学習者の進行方向決定を助ける。機能としては以下の2つの機能を持つ。

(1) リンク先のプレビュー(先読み機能)

閲覧中のページに複数のページへリンクが

存在する時、リンク先ページの概要を表示(プレビュー)し、探求先発見の手がかりを与える。

(2) WEB迷子防止(履歴地図機能)

WEB上での迷子を防ぐため、自分がたどったページの履歴を図にして表示する。またそのページの評価(重要度・保留・コメント)を閲覧者が書き込めるようにすることによって、履歴地図からそれぞれのページの情報が一目で把握できるようにする。

2. 関連研究

サムネイル表示

これは画面の縮小表示なので、ページの雰囲気は伝えられても、ページ内容を伝えるという点においては不十分である。他のプレビュー方法と同時に用いると効果的であると考えられる。

探求バスプランニングアシスタント[1]

WEB上に存在する学習向けページ(学習リソースと呼ぶ)を対象としている。入力されたページのアドレスより学習リソースの空間地図を生成し、学習者が探求すべきページの順序(探求バス)計画支援を行う。学習者の探求学習支援として十分な機能を果たすと考えられるが、利用範囲が同一学習サイト内に限られてしまう。

適応的ハイパーメディアシステム[2]

教育目的のユーザに対しては、特に有効に機能することが知られているが、学習者の学習方

法に合わせたシステムというよりはシステムの指示に従って学習者は学習を進めていく学習方法に適合している。

SPI-SEPIA's Presentation Interface[3]

このインターフェースは、グループで1つのハイパードキュメントを作成するためのオーサリングツール-SEPIA によって作成されたドキュメントに対してだけ有効なので、利用範囲はかなり限られるものとなる。

本研究の位置づけ

本研究のページプレビュー機能は先行研究と大きな違いはない。ハイパー空間の見通しを与えるための地図機能に関しては、先行研究に比べて、特定の学習サイト内に限定されず、複数のサイトにまたがった探求学習支援できる点、履歴地図を実際のページと関連を保ちつつ、実際のリンク構造とは独立に編集することができる点に特長がある。

3 節ではオリエンテーションツールを提案し、4 節のその実現方法について述べ、5 節で評価実験について述べる。6 節で本研究をまとめる。

3. オリエンテーションツールの提案

3.1 オリエンテーションツールの概要

本研究では WEB 上に存在するすべての学習リソースを対象とした、探求学習を行う際に、前後の情報を整理し、提示する、探求学習を支援する環境の実現を目的とするオリエンテーションツールを提案する。このツールは 2 つのウィンドウを持ち、学習者はその 2 つのウィンドウに表示される情報を閲覧・加工しながら進行方向を把握し、探求学習をすすめる。

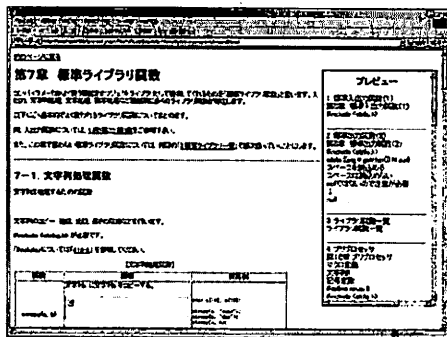


図 3-1 メインページとプレビュー実行例

1 つ目のウィンドウ (図 3-1) には、現在閲覧中のページ (メインページ) とそのリンク先ページのプレビューをともに表示する。このようにして、リンク先の見通しがよくなるため、学習者は進行方向を容易に把握できる。

2 つ目のウィンドウ (図 3-2) には、探求学習の履歴地図を表示する。この地図はそれぞれのページの情報に、学習者の個人的な見解も付加できる。また、地図中のノードをクリックすると実際のページを表示することができる。さらに、履歴地図に対して、ノード以下を削除する、親を付け替えるなどの編集もできる。そのため学習者独自の履歴地図が作成できる。このような履歴地図機能は通常履歴地図機能と違う。学習者は、履歴地図を編集することによって、情報の整理を行う。この過程は知識の帰納とも言える。探求学習者の主体性と学習効果が高まると考えられる。

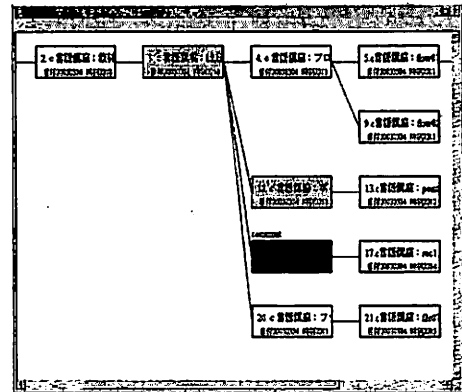


図 3-2 履歴地図実行例

3.2 ツールを使用した探求学習の流れ

本ツールを使用した場合、探求学習の流れは次のようになる。

(1) 学習中

- ① メインページにおいて、ページの閲覧を行う。
- ② プレビューを閲覧し、次ページの選択を行う。メインページ閲覧中に興味をもったリンク先を発見した場合、プレビューを用いてページ概要を把握する。またメインページ中に多数のリンク先が存在した場合、その中から関係のあるページを絞り込むためにプレビューを使用する。

- ③ 履歴地図で現在位置の確認をする。
履歴地図を用いて、現在位置の確認を行ったり、閲覧済みページの確認を行う。またメモ・重要度など学習者のページ評価機能を使用し、ページ情報を保存する。
- ④ リンク先ページへ進む、または履歴地図より保留にしたページを確認し、履歴をさかのぼる。また、メインページ→履歴地図、履歴地図→メインページと双方からの利用が可能である。
- ⑤ ①へ戻る。

(2) 学習後

- ① 保存した履歴地図の確認。学習者が付加したページ情報を参考に、必要であれば再閲覧を行い、レポートを書く。
- ② 不十分のまま終わった探求学習の再開。保存した履歴地図を呼び出し、探求学習を再開する。

3.3 オリエンテーションツールの特徴

ここでは本研究で提案するツールの特徴について、ウィンドウごとに述べる。

3.3.1 メインページとプレビュー

メインページとプレビューは同時に利用することが多い。そのため一度に閲覧できるように、1つのウィンドウに表示を行う。

メインページ内のリンク部分とプレビューに、同一番号をふる。ページ内リンクが多数の場合に、番号をふることでメインページとプレビューを対応づける。

プレビューは次ページの HTML タグを解析し、重要タグを抜き出して表示を行っている(詳細は後述)。タグの種類によって色分けがしてあるので、同色だけをピックアップして目次のように読むこともできる。

3.3.2 履歴地図

・履歴地図の図表化

学習者が一目で理解できるように、閲覧履歴とページ評価を図表化する。表示できるものはなるべく見やすい位置に表示し、色分けなども利用する。

・ページ情報の付加

1つのノードには以下の6つのページ情報をもたせる。

- 1) タイトル(デフォルトはページのタイトル、なければページの URL)
- 2) ページ URL

- 3) 閲覧日時(親ノードとの時間差で、閲覧時間が分かる)
- 4) 重要度(6段階表示、デフォルトは0。重要度が低(0)⇔高い(5))
- 5) 保留の有無(閲覧したいリンク先が複数ある時など、もう一度戻って来たいと思うページに付加する。デフォルトは false)
- 6) 付箋(ページについてのコメント-デフォルトは“comment”。メモや付箋の代わりにページの情報を書き込める)

なお(4)～(6)が、学習者のページ評価部分にあたる。

・履歴地図の編集

自分仕様に履歴地図を仕上げる機能。地図中の不要な部分を削除したり、親ノードを付け替えたりすることが可能。これらの編集機能を付加することで、学習者オリジナルの地図を作成することができる。不要な部分を取り去った地図は、探求学習を見直しする際に役立つ。

・履歴地図の保存

履歴地図は1回の探求学習保存できるようにする。なお1回の探求学習とは、ツールを使って探求学習を始めた時点から、履歴地図を終了するまでのことをいう。地図を保存可能にすることで、付加したページ情報を使用したページの見直しや、数回に分けての探求学習などが行える。

4. 設計と実装

4.1 設計

4.1.1 オリエンテーションツールの構成

オリエンテーションツールの構成は、学習者側のコンピュータで起動するクライアントと、それぞれのクライアントとデータの送受信・ツールの制御を行うサーバから成る(図4-1)。クライアントではページ表示とページ要求を行い、そのリクエストを受けてサーバがページの取得、プレビューと履歴地図を作成し、クライアントの Web ブラウザに返信する。

クライアントがページ要求をしてから、そのページが表示されるまでの一連の流れを図4-1と共に説明する。

- ①クライアントが URL を直接入力・またはリンクをクリックすることで、ページを要求する。
- ②アクションサーブレットがそのリクエストを受け取り、ページ URL をアクションフォーム Bean に格納する。
- ③アクションサーブレットは、アクションクラスも呼び出す。アクションクラスの中では、リクエストページの取得、プレビューの作成、履歴地図の作成と表示が行われる。
- ④アクションクラスの中から、②でアクションフォーム Bean に格納したアドレスを呼び出し、③の処理を行う。
- ⑤アクションクラスのすべての処理が終わると、アクションサーブレットに終了のサインを返す。
- ⑥アクションサーブレットが終了サインを受け取ると、表示 JSP を呼び出す
- ⑦表示 JSP はクライアントの WEB ブラウザに、メインページとプレビューを表示する。

4.1.2 ユーザインターフェース

学習者は探求学習開始画面に、開始するページの URL を入力したら、メインページとプレビューが表示され、別ウィンドウで履歴地図が表示される。履歴地図情報は XML で管理されているため、地図の編集は XML の Element の付加・削除で行うことができる。

履歴地図は、以下の機能を有する。

データ取得—ページ更新後、最新の XML ファイルを呼び出して解析を行い、履歴地図を最新の情報に書き換える。この時 XML ファイルに持たせる情報とは別に、1ページごとの情報を配列に格納する。この情報は履歴地図の作成に用いる。

データ保存—ページ情報編集後や探求学習終了時に、現在表示されている最新の履歴地図を XML ファイルにして保存する。

ページ URL—そのノードのページ URL を表示

編集—ページ情報編集画面を呼び出す (図 4-2)。情報編集画面において、ページ情報のタイトル、重要度、保留、コメント (付箋) を編集する。履歴情報の中で変更があれば、書き換えを行う。その後地図を更新する。

ノード以下を削除—XML ドキュメント内から親ノードを探し出し、子 Element 部分をすべて削除する。変更したドキュメントを保存する。履歴地図を読みやすいように編集するための機能。

親を付け替える—指定された親以下に Element を追加し、元の親以下の Element を削除する。履歴情報を書き換え、地図を更新する。上の“ノード削除”と同様、履歴地図編集機能 (親ノードはすべてのノードの中から選択可能)。

終了—履歴地図を閉じると共に、サーブレットを終了する。

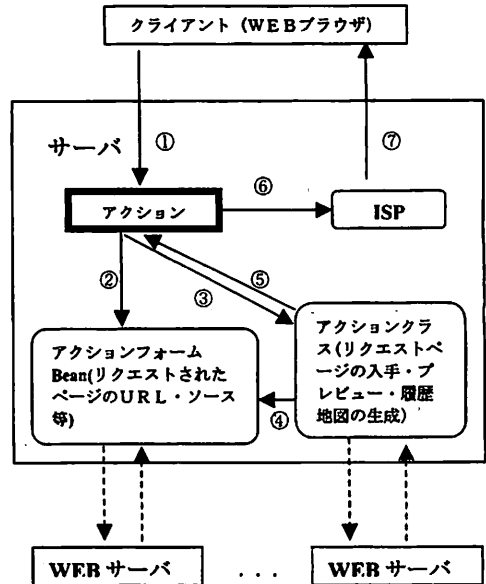


図 4-1 システム構成

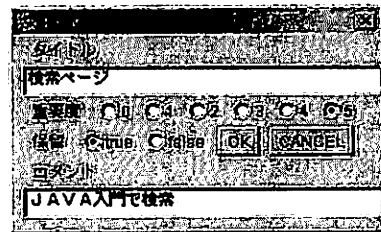


図 4-2 ページ情報編集画面

4.1.3 プレビューの作成

プレビューでは、1ページ分のプレビューを1つの HTML ファイルとして保存し、ページごとに順に出力する。そのため、リンク先ページのソースコードから重要単語を抜き出すだけでなく、HTML ファイルにして保存しなければならない。重要単語とは、本研究で

定義した重要 HTML タグで囲まれた部分のこととする。

タグの種類によって単語の色分けを行う。例えば、タイトルタグは青、ヘッダタグは赤など。色分けによってタグの種類を表現しなかったため、HTML ファイルとして作成し、抜き出した単語の色を指定した。タイトル、最大レベルの見出し、強調部分のほかに、ページ内リンクタグを重要 HTML タグに定義した。その理由は、それがページを部分ごとに区切った情報であり、集めて表示するとそのページの簡単な目次になると判断したためである。

4.2 実装

本システムは、Jakarta プロジェクトが提供しているフレームワーク Struts[5]を用いて実装を行った。また本システムのほとんどの部分は、JAVA を用いて実装したが、ページ情報の部分だけ XML のドキュメントを作成・操作するため、オープンソースの API である JDOM[6]を利用した。本システムの動作環境は以下のとおりである。

OS : Windows 2000

JDK : J2SDK 1.4.0_01

サブレットコンテナ : Jakarta Tomcat 4.1

Struts : Jakarta Struts 1.1b2

5. 評価実験

5.1 実験方法

コンピュータの操作に慣れた大学生・大学院生 9 名で、実際に課題を与え、本ツールを使用して探求学習をしてもらい評価実験を行った。その後本ツールや探求学習についてのアンケートをとった。

課題 『あなたは C 言語と JAVA について授業で学んでいるところです。C 言語のポインタ・JAVA のオブジェクト指向のところで、あなたはつまづいてしまいました。WEB を使ってこれらについて詳しい知識をつけようと思います。このオリエンテーションツールを使用して、探求学習を行ってください。』

実際の探求学習では、ページの URL を入力して開始してもらうが、今回はスタートページを指定した。実装上の制限から文字コードによって文字化けしてしまうページがあり、

学習中にそのようなページにぶつかると、探求学習が円滑に行えないからである。スタートページには文字化けがおこらない既存の学習リソース・ページへリンクがはられ、このリソースの中、またはそこから広がっていく様々なページで探求学習を行ってもらおう。

課題に対して既に知識がある学習者も、知識がないと仮定して探求学習を行ってもらおう。また探求学習は 1 つのページやリソースで、満足できることもあるが、他の同様のページやリソースを閲覧することで、より細かい知識が得られることがある。これを説明し、学習者にはなるべく多くのページを探求してもらおうようにした。

スタートページには 5 つのリンク先を用意した。リンクの先は、課題を解決してもらうための C 言語や JAVA の既存の学習リソース・ページである。

アンケートは、本ツールや探求学習について、「十分な探求学習は行えましたか?」、「本ツールは探求学習に役に立ちましたか?」など 8 項目である。

5.2 実験結果と考察

質問「十分な探求学習は行えましたか?」に対するアンケート結果を表 5-1 に示す。6 割くらいの人が「はい」と答え、課題を達成するための十分な探求学習が行えたと感じている。

表 5-1 十分な探求学習は行えたか

はい	いいえ	どちらでもない
6名	1名	2名

質問「本ツールは探求学習に役に立ちましたか?」に対するアンケート結果を表 5-2 に示す。この結果より本ツールの有用性は認められた。

表 5-2 探求学習に役に立ったか

はい	いいえ	どちらでもない
7名	0名	2名

プレビューについて

良い点:

- ・リンクごとに番号をつけ、メインページとプレビューを対応させている点

- ・「File not Found.」が表示され、リンク切れが分かる点
- ・ページの先読み機能そのもの

悪い点:

- ・プレビューの内容が適切でない(表示量の偏り・内容の不足)
- ・インターフェースの問題(ページの下の方を閲覧していると、プレビューが同時に見られなくなってしまう)
- ・同一ページでも、複数のプレビューが出てしまう点

プレビューの内容としては、ただ HTML タグの解析を行うだけではなく、次ページのサムネイル表示を付加したり、複数存在する次ページの中からキーワードにマッチしたページだけをピックアップして表示させたり、学習者に欲しい情報を選択させることができるようになると、さらに有用性の高いプレビューになると考えられる。

履歴地図について

良い点:

- ・サイト内のページ関係にとらわれることなく、履歴を一覧できる点
- ・再び見直せる点(たどった順序が容易に把握できる)
- ・ページ評価ができる点とそれが表示される点
- ・地図が編集できる点

悪い点:

- ・インターフェースの問題(新しくノードを作成した際に、フォーカス移動しないなど)
- ・同一ページを異なったページとして認識してしまうため、自分で地図を編集しなければならない
- ・地図が大きくなった際の一覧性の低さ

地図そのものの有用性は認められたが、地図の使いやすさ・見やすさなどのインターフェースの問題が課題として残った。

また探求学習で迷子になるような場合は、ページ閲覧回数も膨大な数になると予想される。それをすべて履歴地図に表示していると地図に一覧性が無くなり、地図機能の有用性

の低下を招く。地図が大きくなった際の対処方法も、今後の課題である。

6. おわりに

WWW 探求学習における様々な問題・課題を解決するため本研究では次ページ選択のためのプレビュー表示と閲覧ページの履歴地図表示、また履歴地図上でのページ評価機能を実装した。実際に評価実験では、これらのツールの有用性が認められた。

今後これらのツールの使いやすさ・見やすさを向上させるとともに、既存のキーワード検索の機能なども盛り込み、学習者の学習目標を考慮したツールに仕上げていきたい。

参考文献

- [1] 柏原 昭博, "WWW における探求学習支援ツールの開発 - Tools for Exploratory Learning on WWW -", 2001
<http://www.ai.sankenosaka-u.ac.jp/LBP/PAIH/index.html>
- [2] Brusilovsky, P., "Methods and Techniques of Adaptive Hypermedia", Journal of User Modeling and User-Adapted Interaction, Vol.6 pp87-129, 1996
- [3] Manfred Thüring, Jörg Hannemann, Jörg M.Haake, "Hypermedia and Cognition: Designing for Comprehension", COMMUNICATIONS OF THE ACM, Vol.38, August 1995
- [4] The Apache Jakarta Project, Struts, <http://jakarta.apache.org/struts/>
- [5] JDOM Project, JDOM, <http://www.jdom.org/>