

索引マップを用いた自由探索学習支援

6 G-9

福永真美 古賀真澄 下井文彦 井上弘隆 岸本令子 伊藤佐智子

(株) 学習情報通信システム研究所

1. はじめに

自由探索学習は、学習者が主体的な探求活動を行い発見的な立場に立つことにより、探求の方法とともに、構造化された対象領域の内容を習得していくことができる。地球環境問題の場合、(1)地球環境問題のメカニズムを理解する、(2)地球環境問題に伴う影響を理解する、(3)地球環境問題に対する対策を探る、といったことが学習目標としてあげられるが、この領域はまだ研究が始まったばかりの分野であり、複雑な因果関係が明確に解明されているわけではない。情報の選択・操作を通じた自由探索型学習環境は、解明されつつある情報を手がかりに、学習者とシステムが一体となってこのような学習目標を達成する手段の一つとして有効であると考え、本研究では、データベースの自由探索によって得られる大量の情報検索結果(ドキュメントの集合)を学習者に効果的に提示するために、対象領域の概念体系を表す用語木を用いてドキュメントの概念構造を分析し、「索引マップ」として可視的に表現する。さらに、個々のドキュメントと利用者が入力したキーワードとの関係に焦点をあわせ、「学習者ビュー」を動的に編集する。これによって、個々のドキュメントがキーワードのどのような側面に焦点をあわせたものであるかという視覚的把握を可能にする。

2. 用語、要素用語、用語木、索引マップ及び学習者ビュー

2.1 定義

- (1)用語: 対象領域(地球環境問題)に関する専門的な語。
- (2)要素用語: 特定の領域のもとで選択された用語の部分集合。上位下位関係の他多様な視点からの構造をもつ。
- (3)用語木: 要素用語間の概念構造を木構造で表したものの。
- (4)索引マップ: ドキュメントの概念構造を木構造として可視化表現したもの。
- (5)学習者ビュー: 索引マップとして表示されたドキュメントの概念構造を利用者の視点にあわせて動的に編集したもの。

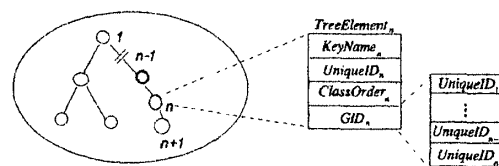
2.2 用語木の概念構造

用語木は、地球環境問題に関する専門分野の概念を木

構造の体系にまとめあげたものである[福永,他96]。本領域を構成する各要素用語間の概念の相互関係としては、上位下位関係の他に、部分全体関係、性質・属性・機能関係、原因・影響関係などの関係が存在する。しかし、要素用語が持つ全ての概念構造を一度に表示すると、用語木の概念構造が複雑になりかえって見にくくなる。従って、用語木の概念構造を利用者に可視化表示することに重点をおき、基本的な表示を上位下位関係に限定する。それ以外のリンク情報は学習者ビュー生成時に必要に応じて表示する。

2.3 データモデルと組織化機能

用語木を用いてドキュメントの概念構造を分析するためには、ドキュメントを構成する全ての要素用語の概念を把握し、それを分析・統合する機能が必要である。すなわち、(1)ドキュメントを構成する全ての要素用語の概念構造を復元する機能、(2)復元された要素用語の概念構造を概念ごとに統合する機能、が必要である。これらの機能を実現するために、ハイパー情報モデル[生天目93]を用いて用語木を表現する。ハイパー情報モデルは、ある粒度の情報をフレームとして表現し、関連するノードをリンクで相互に結ぶもので、オブジェクト指向データモデルの抽象化の概念に基づき、情報の組織化機能を付加したデータモデルである。モデルは、ノードの意味的情報を表わす属性情報、概念構造全体における概念的的位置情報を表わす組織情報、及び概念の組織化のための手続きで構成される(図1)。



属性情報: KeyName (クラス名)

組織情報: UniqueID (自己識別コード)

ClassOrder (階層情報)

GlobalID (階層コード)

組織化基本機能:

<構築> ノードの追加、削除、構造変更

<利用> 上位/下位概念検索・復元、概念統合

図1 ハイパー情報モデルのデータモデル

3. 索引マップ

索引マップは、従来のインデックスでは表現できなかったドキュメントの概念構造を、人間が利用しやすい可視化情報として表現したものである。索引マップには、ドキュメントの対象領域、その詳細情報、及びその他の関連情報が表現される。

Support for student-driven learning using
Visualization of Knowledge Structure
Mami Fukunaga, Masumi Koga, Fumihiko Shimoi,
Hirota Inoue, Reiko Kishimoto, Sachiko Ito
Software Research Laboratory
45 Nishinopporo Ebetsu Hokkaido 069 Japn
E-mail: {fukunaga, masumi, shimoi, inoue, kishi,
itos}@srl.co.jp

3.1 索引マップ生成手順

- (i)要素用語抽出：ドキュメントから要素用語を抽出し、要素用語と出現頻度の二項関係で構成されるタグリストを生成する。
- (ii)概念構造分析：(i)で抽出した要素用語を用語木上にマッピングし、対応する用語木情報（属性情報及び組織情報）を獲得する。
- (iii)ドキュメント概念構造生成：(ii)で得られた統合的概念構造を統合し、索引マップとして可視的に表示する。
- (iv)視点情報抽出：ドキュメントを構成する用語および要素用語のうち、学習者の入力したキーワードに関連するリンクをもつものを抽出する。
- (v)学習者ビュー生成：(iv)で得られたリンク情報を、学習者ビューとして索引マップ上に動的に表示する。

3.2 索引マップによる学習支援

(1)概念構造：学習情報データベースからの自由探索の結果、学習者が指定したキーワードの重みとドキュメントを構成するキーワードの頻度情報に基づいて、ドキュメントのタイトル一覧が表示される。各タイトルに付随する「索引マップ表示ボタン」をクリックすると、ドキュメントに対応した索引マップが表示される（図2）。索引マップを利用することで、学習者はタイトルだけでは把握できない、ドキュメントの内容を予測することができ、実際に一次情報を見ることなしにドキュメントが表現している領域に関する情報を獲得することができる。

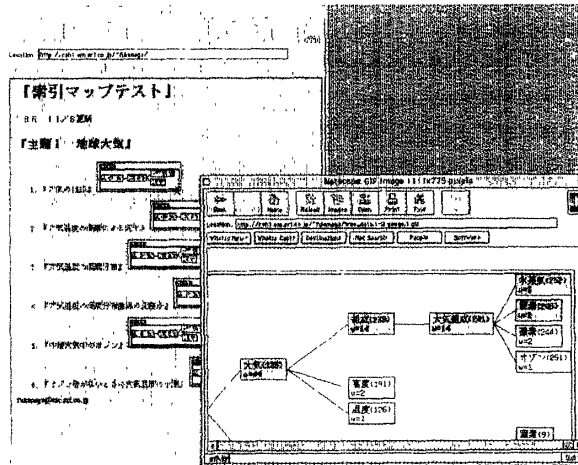


図2 索引マップ

(2)学習者ビュー：学習者ビューは、個々のドキュメントと学習者が入力したキーワードとの関係に焦点をあわせ、ドキュメントの概念構造を動的に編集したもので、これにより、個々のドキュメントが、キーワードのどのような側面に焦点をあわせたものであるかを視覚的に把握することができる。ドキュメント「オゾン層がないときの大気温度の予測」の例を考える。このドキュメントは、「オゾン」「大気圏」いずれをキーワードとして検索した場合にも検索結果に含まれている。索引マップとして表示されるこのドキュメントの概念構造は以下のとおりである。

地学/大気圏/中性大気/成層圏/オゾン層
 /熱収支/温室効果/温室効果ガス/オゾン

／太陽／太陽光スペクトル／紫外線
 ／熱

この索引マップからドキュメントを構成する主要要素用語間の概念関係を把握することはできるが、このドキュメントが「オゾン」「大気圏」いずれの内容により近いかということ推測することは難しい。このような問題を解決する手段として学習者ビューが有効である。このドキュメントを「オゾン」及び「大気圏」について各々の学習者ビューは図3のようになる。このドキュメントは、キーワード「オゾン」により近い視点で書かれているドキュメントであると予測できる。このように、学習者が入力したキーワードにあわせて学習者ビューを動的に編集することにより、学習者の視点に合わせた情報の選択を容易にし、さらにキーワードとドキュメントの視点といったより深い概念を把握し、学習者の目的により近い情報の選択を可能にする。ドキュメントを構成する概念の上下関係だけでは表現しきれない多様な関係を学習者の要求するキーワードという新たな視点を重視して、可視的に表示することにより、学習者の理解を助けるとともに、新たな気付きや創造性を支援することができる。

テキスト、オゾン層がないときの大気温度の予測

タグ：大気圏、オゾン層、気温
 「もし地球大気にオゾン層がなかったならば、大気温度はどのようになるだろうか？」
 成層圏のオゾン層がないときに予想される気温分布は実際の気温分布より低くなる。オゾン層による大気の加熱が大きいことがわかる。」

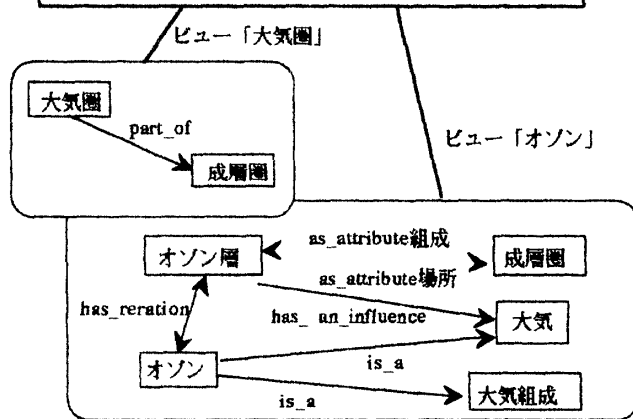


図3 学習者ビュー

4. 終わりに

用語木を基本にして、ドキュメントの概念構造を関係別に可視的に表現し、学習支援を行うことについて述べた。今後の課題は、各学習者の個性に合わせた学習支援をするために、学習者モデルや学習者の検索履歴などを考慮に入れることである。

参考文献

[福永,他96] 福永,他:用語木を用いたドキュメントの概念構造の可視化-用語木の概念構造と組織化機能-,第110回情報処理学会データベースシステム研究会, pp.47-54, 1996.
 [生天目93] 生天目章:ハイパー情報の自己組織化モデル,システム制御情報学会誌, Vol 7, No.7, pp.319-327, 1993.